

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE UTILIZANDO CAPTACIONES
SUBSUPERFICIALES – GALERÍAS FILTRANTES DEL
DISTRITO DE POMAHUACA – JAÉN – CAJAMARCA,
2015

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

JARA DÍAZ, WALTER

Chiclayo, 11 de Mayo del 2018

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE UTILIZANDO CAPTACIONES
SUBSUPERFICIALES – GALERÍAS FILTRANTES DEL
DISTRITO DE POMAHUACA – JAÉN – CAJAMARCA,
2015.**

POR:

JARA DÍAZ, WALTER

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Para optar el título de
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

Ing. Aníbal Díaz Orrego

PRESIDENTE

Mgr. César Eduardo Cachay Lazo

SECRETARIO

Ing. Héctor Augusto Gamarra Uceda

ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis en ingeniería civil ambiental. A mis padres Silvio y Amalia quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis hermanos y a mis maestros quienes sin su ayuda nunca hubieran podido hacer esta tesis. A mi enamorada Karem quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

EPÍGRAFE

El verdadero líder y persona que aspira al éxito, debe aceptar su derrota con humildad y prepararse para volverlo a intentar una y otra vez, buscando cada vez estrategias que lo ayuden a mejorar.

Te darás cuenta que lo hoy parece ser un sacrificio, mañana se volverá una recompensa que será el mejor logro de tu vida.

Daria todo lo que sé, por la mitad de lo que ignoro.

Hay muchas personas que te dirán que tú no puedes, lo que tienes que hacer es voltear y decir: Observa como lo hago!

La actitud lo es todo? Existe una fórmula mejor donde el valor, los conocimientos y habilidades suman pero la actitud multiplica.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, porque en su infinita misericordia me ha dado vida, tiempo y todo. Para poder estar al lado de mi familia y a la vez concluir con nuestro proyecto.

A MIS PADRES Y FAMILIA, por el apoyo moral y corrección constante en nuestra vidas y por habernos inculcados en todo momentos principios y valores, con humildad, respeto, honestidad y responsabilidad.

A MIS PROFESORES, de escuela y universidad que a lo largo de nuestras vidas han aportado conocimientos y vivencias, que han ayudado a formarnos como profesionales con valores.

A MI ASESOR, Ing. Héctor Gamarra por apoyarme en el tema del proyecto, su tiempo y conocimiento, y así hacer realidad y concluir este sueño.

Agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la realización de este proyecto, entre ellas está mis amigos, conocidos.

ÍNDICE

DEDICATORIA

EPIGRAFE

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

ÍNDICE DE TABLAS

RELACIÓN DE PLANOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	REALIDAD PROBLEMÁTICA DEL OBJETO DE ESTUDIO	1
II.	MARCO TEÓRICO	5
2.1.	ANTECEDENTES	5
2.2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	5
2.2.1.	ESTUDIOS GEOGRÁFICOS FÍSICOS	5
2.2.1.1.	SITUACIÓN GEOGRÁFICA	5
2.2.1.2.	UBICACIÓN POLÍTICA	6
2.2.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA	8
2.2.2.1.	TOPOGRAFÍA	8
2.2.2.2.	HIDROLOGÍA	8
2.2.2.3.	GEOLOGÍA	9
2.2.2.4.	CLIMA	9
2.2.3.	ESTUDIOS ECONÓMICOS	10
2.2.3.1.	RECURSOS HÍDRICOS	10
2.2.3.2.	RECURSOS DE SUELO	11
2.2.3.3.	RECURSOS PECUARIOS	13
2.2.3.4.	RECURSO MINERO	13
2.2.4.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA	14
2.2.4.1.	PRODUCCIÓN AGRARIA	14
2.2.4.2.	PRODUCCIÓN PECUARIA	14
2.2.4.3.	EDUCACIÓN	15
2.2.4.4.	SALUD	15
2.2.5.	POBLACIONES BENEFICIADAS Y SUS CARACTERÍSTICAS	15
2.3.	ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICAS	16
III.	BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS	18

3.1.	ESTUDIOS PRELIMINARES	18
3.1.1.	INFORMACIÓN BÁSICA	18
3.1.2.	RECONOCIMIENTO DE CAMPO	18
3.2.	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS	18
3.2.1.	AGUA SUBTERRÁNEA	18
3.2.2.	ACUÍFERO	22
3.2.2.	CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	26
3.3.	ESTUDIOS DE CALIDADES	26
3.3.1.	REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	26
3.3.1.1.	PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y OTROS ORGANISMOS	26
3.3.1.2.	PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA	27
3.3.1.3.	PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS	27
3.4.	ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA	27
3.4.1.	DEFINICIÓN DE HIDROLOGÍA	27
3.4.2.	IMPORTANCIA	27
3.4.3.	EL CICLO HIDROLÓGICO	28
3.4.4.	ENFOQUE DE LOS PROBLEMAS HIDROLÓGICOS	29
3.4.5.	INSTITUCIONES COMPILADORAS DE DATOS	30
3.5.	ESTUDIOS DE TOPOGRAFÍA	30
3.6.	ESTUDIOS DE SUELOS	31
3.6.1.	ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS EN LAS OBRAS QUE CONCIERNE EL PROYECTO	31
3.6.1.1.	ENSAYOS DE LABORATORIO	31
3.7.	ESTUDIOS HIDRAULICOS	32
3.7.1.	PERÍODO DE DISEÑO	32
3.7.1.1.	MÉTODO GEOMÉTRICO	32
3.7.2.	COAGULACIÓN	32
3.7.2.1.	¿QUÉ ES LA COAGULACIÓN?	32
3.7.2.2.	MECANISMOS DE LA COAGULACIÓN	33
3.7.2.3.	COAGULANTES UTILIZADOS	34
3.7.3.	FLOCULACIÓN	34
3.7.3.1.	¿QUÉ ES LA FLOCULACIÓN?	34
3.7.3.2.	TIPOS DE FLOCULADORES	34
3.7.3.3.	DISEÑO DE FLOCULADORES	35
3.7.3.4.	TIPOS DE FLOCULADORES HIDRÁULICOS	37
3.7.4.	SEDIMENTACIÓN	38
3.7.4.1.	¿QUÉ ES LA SEDIMENTACIÓN?	38
3.7.4.2.	DISEÑO DE LA SEDIMENTACIÓN	39

3.7.5.	PRE FILTRO	43
3.7.5.1.	¿QUÉ ES EL PRE FILTRO DE GRAVA?	43
3.7.5.2.	DISEÑO DEL PRE FILTRO DE GRAVA	43
3.7.6.	FILTRO LENTO EN ARENA	45
3.7.6.1.	¿QUÉ ES EL FILTRO LENTO DE ARENA?	45
3.7.6.2.	DISEÑO DEL FILTRO LENTO EN ARENA	47
3.7.7.	GALERÍA FILTRANTE	48
3.7.7.1.	¿QUÉ ES LA GALERÍA FILTRANTE?	48
3.7.7.2.	UTILIZACIÓN DE LA GALERÍA FILTRANTE	48
3.7.7.3.	VENTAJAS DE LA GALERÍA FILTRANTE	48
3.7.7.4.	GALERÍA FILTRANTE EN ACUÍFERO CON RECARGA SUPERFICIAL	49
3.7.7.5.	UBICACIÓN DE LA GALERÍA FILTRANTE	50
3.7.7.6.	DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE LA GALERÍA FILTRANTE	50
3.7.8.	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	58
3.7.8.1.	¿QUÉ ES UNA LINEA DE CONDUCCIÓN?	58
3.7.8.2.	CRITERIOS DE DISEÑO	58
3.8.	ESTUDIOS DE ESTRUCTURAS	66
3.7.9.	DISEÑO BAJO PRESION FORZADA	66
3.7.9.1.	EMPUJE PASIVO	66
3.7.9.2.	EMPUJE ACTIVO	67
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	68
4.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	68
4.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	68
4.1.2.	HIPÓTESIS	68
4.1.3.	DISEÑO DE CONSTRATACIÓN DE HIPÓTESIS	68
4.1.4.	VARIABLES	68
4.1.5.	POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO	68
4.2.	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	69
4.2.1.	TÉCNICAS	69
4.2.2.	FUENTES	69
4.2.3.	INSTRUMENTOS	69
4.2.4.	PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS	69
V.	RESULTADOS	71
5.1.	ESTUDIOS PRELIMINARES	71
5.1.1.	GENERALIDADES	71
5.1.2.	RECONOCIMIENTO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO	71
5.2.	ESTUDIOS DE HIDROLOGEOLÓGICOS	72

5.2.1.	TRABAJO DE CAMPO	72
5.3.	ESTUDIOS DE CALIDADES	73
5.3.1.	TRABAJO DE CAMPO	73
5.3.2.	RESULTADOS Y PARÁMETROS	74
5.3.3.	CONCLUSIONES	76
5.4.	ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA	76
5.4.1.	GENERALIDADES	76
5.4.2	ESTUDIOS ESTADÍSTICOS	77
5.4.3	CONCLUSIONES	82
5.5.	ESTUDIOS DE TOPOGRAFÍA	82
5.5.1.	TRABAJO DE CAMPO	82
5.5.2.	MÉTODOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS	83
5.5.3.	DESCRIPCIÓN DE CAMPO	85
5.5.4.	RESULTADOS	86
5.5.5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.6.	ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS	88
5.6.1.	OBJETIVO	88
5.6.2.	NORMATIVIDAD	88
5.6.3.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	89
5.6.4.	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	89
5.6.4.1.	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	89
5.6.4.2.	EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO O CALICATAS	89
5.6.4.3.	LECTURA DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS	89
5.6.4.4.	MUESTREO DE SUELOS	89
5.6.4.5.	ENSAYOS DE LABORATORIO	90
5.6.4.6.	PERFIL DEL SUELO	91
5.6.4.7.	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	95
5.7.	ESTUDIOS HIDRÁULICOS ALTERNATIVA I	96
5.7.1.	PERÍODO DE DISEÑO	96
5.7.2.	COAGULACIÓN	98
5.7.3.	FLOCULACIÓN	98
5.7.3.1.	CÁLCULO HIDRÁULICO	98
5.7.3.2.	CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL SUELO	102
5.7.3.3.	CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL AGUA	105
5.7.3.4.	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X	107
5.7.3.5.	CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y	109
5.7.4.	SEDIMENTADOR	110

5.7.4.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	110
5.7.4.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL SUELO	114
5.7.4.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL AGUA	116
5.7.4.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X	119
5.7.4.5. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y	120
5.7.5. PREFILTRO DE GRAVA	122
5.7.5.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	122
5.7.5.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL SUELO	125
5.7.5.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL AGUA	127
5.7.5.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X	129
5.7.5.5. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y	131
5.7.6. FILTRO LENTO	132
5.7.6.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	132
5.7.6.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL SUELO	133
5.7.6.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL AGUA	135
5.7.6.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X	138
5.7.6.5. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y	140
5.7.7. CAPTACIÓN	142
5.7.7.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	142
5.7.8. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	145
5.7.8.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	145
5.7.9. CÁMARA ROMPE PRESIÓN	159
5.7.9.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	159
5.7.9.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL	161
5.7.10. PASES AÉREOS	163
5.7.10.1. CÁLCULO ESTRUCTURAL	163
5.8. ESTUDIOS HIDRÁULICOS ALTERNATIVA II	170
5.8.1. PERÍODO DE DISEÑO	170
5.8.2. FILTRO LENTO	172
5.8.2.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	172
5.8.2.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL SUELO	173
5.8.2.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCION DEL AGUA	175
5.8.2.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X	178
5.8.2.5. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y	180
5.8.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN	181
5.8.3.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	181
5.8.4. CÁMARA ROMPE PRESIÓN	195

5.8.4.1. CÁLCULO HIDRAÚLICO	195
5.8.4.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL	198
5.8.5. PASES AÉREOS	200
5.8.5.1. CÁLCULO ESTRUCTURAL	200
5.8.6. GALERÍAS FILTRANTES	206
5.8.5.1. CÁLCULO HIDRÁULICO	206
5.9. METRADO ALTERNATIVA I	209
5.9.1. METRADO DE LA CAPTACIÓN	209
5.9.2. METRADO DE OBRAS EXTERIORES	212
5.9.3. METRADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	213
5.9.4. METRADO DE LA CAMARA ROMPE PRESIÓN	214
5.9.5. METRADO DE LA VÁLVULA PURGA	216
5.9.6. METRADO DE LA VÁLVULA DE AIRE	217
5.9.7. METRADO DEL SEDIMENTADOR	218
5.9.8. METRADO DEL PRE FILTRO DE GRAVA	222
5.9.9. METRADO DEL FILTRO LENTO	225
5.9.10. METRADO DE PASE AÉREO	230
5.10. METRADO ALTERNATIVA II	231
5.10.1. METRADO DE OBRAS EXTERNAS	231
5.10.2. METRADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	232
5.10.3. METRADO DE LA CAMARA ROMPE PRESIÓN	232
5.10.4. METRADO DE LA VÁLVULA PURGA	234
5.10.5. METRADO DE LA VÁLVULA DE AIRE	235
5.10.6. METRADO DEL FILTRO LENTO	236
5.10.7. METRADO DE PASE AÉREO	241
5.10.8. METRADO DE LA GALERÍA FILTRANTE	241
5.11. PRESUPUESTO ALTERNATIVA I	244
5.12. PRESUPUESTO ALTERNATIVA II	252
5.13. CRONOGRAMA ALTERNATIVA I	258
5.14. CRONOGRAMA ALTERNATIVA II	269
5.15. CRONOGRAMA VALORIZADO ALTERNATIVA I	274
5.16. CRONOGRAMA VALORIZADO ALTERNATIVA II	281
5.17. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	284
5.18. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	375
5.19. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	410
VI. CONCLUSIONES	473
VII. RECOMENDACIONES	474

VIII. BIBLIOGRAFÍA	475
IX. ANEXOS	476
9.1. PANEL FOTOGRÁFICO	476
9.2. ENSAYOS DE SUELOS	485
9.3. PLANOS	529

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Acceso a la zona de estudio

Cuadro N° 02: Ámbito territorial del Consejo de Recursos Hídricos del departamento de Cajamarca

Cuadro N° 03: Distribución Recurso Suelo

Cuadro N° 04: Principales Cultivos Permanentes y Anuales por Campañas Agrícolas

Cuadro N° 05: Población pecuaria del Distrito de Jaén

Cuadro N° 06: Instituciones Educativas Estatales del Distrito de Pomahuaca

Cuadro N° 07: Establecimientos de salud Distrito de Pomahuaca

Cuadro N° 08: Población Afectada

Cuadro N°09: Granulometría del forro filtrante

Cuadro N° 10: Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

Cuadro N° 11: Coeficiente de Hazen – Williams

Cuadro N°12: Dosis de sulfato de aluminio vs. abertura dosificador no. (1, 2... n) para diferentes caudales de agua cruda.

Cuadro N°13: Cantidad en mls. Que hay que agregar a una jarra de 2000 mls para obtener distintas dosificaciones, según sea la concentración de la solución de coagulante.

Cuadro N°14: Dosis optima de coagulante de acuerdo a su turbiedad

Cuadro N°15: Abertura vs dosificación

Cuadro N° 16: Temperatura del Aire Promedio, Máxima, Mínima (°C)

Cuadro N° 17: Humedad Relativa Media Mensual y Anual (En %)

Cuadro N° 18: Precipitación Media Mensual (En mm)

Cuadro N° 19: Dirección y Velocidad de Viento estaciones Limón y Tabaconas (En m/s)

Cuadro N° 20: Efectos Sísmicos en Grados por Efectos y Períodos de Repetición

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 01: Ubicación departamental

Fotografía N° 02: Ubicación con respecto a la provincia de Jaén

Fotografía N° 03: Ubicación con respecto al distrito de Pomahuaca

Fotografía N° 04: Mapa geológico del departamento de Cajamarca

Fotografía N° 05: Mapa de los recursos hídricos del departamento de Cajamarca

Fotografía N° 06: Mapa de los recursos hídricos del departamento de Cajamarca

Fotografía N° 07: Población Beneficiaria

Fotografía N° 08: Distribución vertical del agua

Fotografía N° 09: Condiciones de la superficie freática. Recarga de acuífero

Fotografía N° 10: Recarga de curso o cuerpo de agua

Fotografía N° 11: Ciclo hidrológico, representación cualitativa

Fotografía N° 12: Ciclo hidrológico, representación cualitativa

Fotografía N° 13: Coagulación

Fotografía N° 14: Floculador de tabiques de flujo horizontal

Fotografía N° 15: Floculador de tabiques de flujo vertical

Fotografía N° 16: Tanque de sedimentación rectangular de flujo horizontal

Fotografía N° 17: Filtro lento de arena

Fotografía N° 18: Galería que comprometen la parte superior del acuífero y ubicada en acuífero con recarga superficial

Fotografía N° 19: Galería de infiltración con distintos diámetros

Fotografía N° 20: Modelos de drenes

Fotografía N° 21: Distribución de capas concéntricas en el forro filtrante

Fotografía N° 22: Distribución de capas concéntricas en el forro filtrante

Fotografía N° 23: Sección longitudinal de galería de filtración

- Fotografía N° 24:** Detalles de la cámara de inspección
- Fotografía N° 25:** Carga disponible en la línea de conducción
- Fotografía N° 26:** Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tuberías
- Fotografía N° 27:** Válvula de aire manual
- Fotografía N° 28:** Válvula de purga
- Fotografía N° 29:** Ubicación de estructuras complementarias
- Fotografía N° 30:** Presiones residuales positivas y negativas
- Fotografía N° 31:** Empuje Pasivo
- Fotografía N° 32:** Empuje Activo
- Fotografía N° 33:** Reconocimiento del área de estudio
- Fotografía N° 34:** Reconocimiento de la población
- Fotografía N° 35:** Extracción de muestras de agua para el análisis en el Laboratorio
- Fotografía N° 36:** Resultados de ensayos físicos, químicos y microbiológicos
- Fotografía N° 37:** Parámetros de ensayos físicos, químicos y microbiológicos
- Fotografía N° 38:** Parámetros de ensayos físicos, químicos y microbiológicos
- Fotografía N° 39:** Parámetros de ensayos físicos, químicos y microbiológicos
- Fotografía N° 40:** Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2010
- Fotografía N° 41:** Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2011
- Fotografía N° 42:** Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2012
- Fotografía N° 43:** Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2013
- Fotografía N° 44:** Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2014
- Fotografía N° 45:** Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2015
- Fotografía N° 46:** Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2016
- Fotografía N° 47:** Caudales anuales

Fotografía N° 48: Calculando coordenada

Fotografía N° 49: Referencia de Estación Anterior

Fotografía N° 50: Toma de puntos

Fotografía N° 51: Orden decreciente según su facilidad de tratamiento

Fotografía N° 52: Polímero – Coagulante al mezclarse con el agua

Fotografía N° 53: Proceso de coagulación

Fotografía N° 54: Proceso de floculación

Fotografía N° 55: Partículas atrapadas por coagulante

Fotografía N° 56: Más coagulante y menos partículas

Fotografía N° 57: Proceso de floculación

Fotografía N° 58: Floculo roto a causa del tiempo largo

Fotografía N° 59: Floculadores hidráulicos de pantalla vertical y horizontal

Fotografía N° 60: Sedimentadores horizontales de forma rectangular

Fotografía N° 61: Contando las fundas y anotando en el formulario

Fotografía N° 62: Almacenamiento del sulfato de aluminio

Fotografía N° 63: Llenado de la tina de disolución

Fotografía N° 64: Determinación de la turbiedad

Fotografía N° 65: Ajuste de la dosis de coagulante

Fotografía N° 66: Abrir la compuerta del canal

Fotografía N° 67: Cerrar la compuerta del canal

Fotografía N° 68: Tomando muestra de agua en el floculador

Fotografía N° 69: Lavando del floculador

Fotografía N° 70: Equipo de prueba de jarras

Fotografía N° 71: Determinando la turbiedad

Fotografía N° 72: Separando las diferentes cantidades de sulfato y llenando las jeringas

Fotografía N° 73: Agregando el coagulante a las jarras

Fotografía N° 74: Sedimentando la muestra

Fotografía N° 75: Tomando la muestra

Fotografía N° 76: Equipo a usar en la dosificación de sulfato de aluminio

Fotografía N° 77: Recojo en la jarra calibrada toda la solución de sulfato

Fotografía N° 78: Caudal Dosificado vs abertura

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Gradación de Agregado Fino para Concreto

Tabla N° 02: Gradación de Agregado Grueso para Concreto

Tabla N° 03: Límites de porcentajes permisibles de partículas perjudiciales

Tabla N° 04: Grados de Concreto

Tabla N° 05: Relación agua/cemento máximas permisibles para concreto

Tabla N° 06: Slump permitido según la clase de construcción

Tabla N° 07: Máximos valores para la calidad del agua

Tabla N° 08: Cantidad de sustancias dañinas máximas

Tabla N° 09: Granulometría Agregado Fino

Tabla N° 10: Cantidad de sustancias salinas máximas

Tabla N° 11: Normas para las válvulas compuerta

Tabla N° 12: Normas para los diámetros de las válvulas

Tabla N° 13: Materiales de los componentes de las válvulas

RELACIÓN DE PLANOS

Nº	Descripción	Código
1	Plano de planta de la línea de conducción	PP-1
2	Plano de planta de la línea de conducción	PP-2
3	Plano de planta de la línea de conducción	PP-3
4	Plano de planta de la línea de conducción	PP-4
5	Plano de planta de la línea de conducción	PP-5
6	Plano de planta de la línea de conducción	PP-6
7	Plano de captación	C-1
8	Plano de válvula de aire	VA-1
9	Plano de válvula de purga	VP-1
10	Plano de cámara rompe presión	CRP-1
11	Plano de pase aéreo	PA-1
12	Plano de floculador	F-1
13	Plano estructural del floculador	F-2
14	Plano de sedimentador	S-1
15	Plano estructural del sedimentador	S-2
16	Plano de pre filtro	PF-1
17	Plano de filtro lento	FL-1
18	Plano de galería filtrante	GF-1

RESUMEN

Este proyecto es desarrollado para aprovechar las aguas subsuperficiales y así mejorar el abastecimiento de Agua Potable, utilizando Galerías Filtrantes, del Distrito de Pomahuaca – Jaén; con el fin de obtener agua pre filtrada desde la captación, mejorando la calidad de agua; así mismo se añadirá infraestructura para la potabilización del agua, garantizando de esta forma que la población obtenga agua apta para el consumo humano.

Para el análisis y diseño se tomará como principal referencia la norma nacional vigente contenida en el R.N.E, tomando en cuenta su ámbito de aplicación.

PALABRAS CLAVE: Galerías filtrantes, Línea de conducción, Potabilización

ABSTRACT

This present research project is to harness the waters subsubperfiales to improve the supply of drinking water Supply using Filtering Galleries, Pomahuaca District - Jaen, with the purpose of obtaining pre filtered water from the catchment, improving water quality, so it is add infrastructure for water purification, thus ensuring that people get safe water for human consumption.

PHASE V: Further Studies. Conclusions and Recommendations.

For the analysis and design is taken as main reference the current national standard contained in the RNE, considering its scope.

KEYWORDS: Galleries filter, Drivetrain, Drinkable.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA DEL OBJETO DE ESTUDIO

Nada es más importante en la constitución de nuestro sistema terrestre, que el aprovechamiento del recurso hídrico, como un elemento vital para todos los seres vivos.

Los aprovechamientos más importantes de este recurso a nivel nacional corresponden al sector agrícola con un 80%, población e industrial con el 18%, y el sector minero con el 2% restante.

En la actualidad el agua subsuperficial tiene una gran importancia como recurso natural, puesto que las aguas superficiales son tangibles y se han gastado sumas de dinero en construir obras para tratar estas aguas, desconociendo en muchos casos el aprovechamiento de agua subsuperficial.

Un sistema de abastecimiento de agua es el conjunto de infraestructura, equipos y servicios destinados al suministro de agua para consumo humano. El agua suministrada debe ser en cantidad suficiente y de buena calidad física, química y bacteriológica; es decir, apta para el consumo humano. **(Méndez 2007,8)**

Según la Organización de la Naciones Unidas (ONU), Aun cuando un 89% de la población mundial utiliza fuentes mejoradas de agua potable, hay todavía 783 millones de personas que carecen de acceso a agua de beber no contaminada, con pronunciadas variaciones de una región a otra. El mundo está lejos de alcanzar la meta acordada en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) para el saneamiento: hay 2.500 millones de personas que siguen careciendo de instalaciones básicas de saneamiento, como retretes o letrinas. Cada año, aproximadamente 1,5 millón de niños pierden la vida (5.000 por día) debido a enfermedades diarreicas, que pueden prevenirse en gran medida si se dispone de saneamiento adecuado y se aplican medidas de higiene correctas. De las personas que carecen de instalaciones de saneamiento mejoradas, 7 de cada 10 viven en zonas rurales. **(ONU, 2012)**

En los países en desarrollo, un 80% de las enfermedades son causadas por agua contaminada o saneamiento deficiente, inclusive instalaciones de saneamiento inadecuadas. De las zonas terrestres de todo el mundo, un 41,3% se categoriza como tierra sujeta a sequía, y allí reside un 34,7% de la población mundial. Actualmente, 1.600 millones de personas viven en regiones donde hay absoluta escasez de agua y para 2025 se prevé que dos terceras partes de la población mundial podrían estar afectadas por condiciones de estrés debido a la falta de agua. **(OMS/UNICEF, 2012)**

Como lo muestra los informes emitidos por el Ministerio de Salud (MINSA), nuestro país posee índices elevados de pobladores afectados por infecciones diarreicas agudas, especialmente niños menores a 5 años.

La región Cajamarca presento 19 023 casos de infecciones diarreicas reportadas durante el año 2011. **(MINSA, 2011)**

Muchas de las infecciones fueron producidas por el consumo de agua no tratada, lo cual contrasta con la poca inversión realizada por la Región en temas de saneamiento y sistemas de agua potable.

El Fondo de Cooperación de Desarrollo Social (FONCODES) solo ha desarrollado en la región Cajamarca, seis (06) proyectos relacionados con Sistemas de Agua Potable; lo cual nos muestra un déficit regional en el desarrollo de obras de saneamiento. **(INEI, 2012)**

En la mayoría de las poblaciones rurales de nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua: superficial y subterránea. La primera representada por las quebradas, riachuelos y ríos; que generalmente conducen agua contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos; siendo necesario plantear para su captación un sistema de tratamiento, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores, cámaras de filtros e instalaciones de sistemas de cloración. Plantear dicha alternativa representa un costo elevado y en la mayoría de poblaciones rurales del país esta propuesta no tiene resultados satisfactorios debidos principalmente al mantenimiento que requiere el sistema. **(Agüero 2003, 28)**

La segunda alternativa representada por manantiales localizados en la parte alta de la población, generalmente tienen agua de buena calidad, y es el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento. **(Agüero 2003, 29)**

El Distrito de Pomahuaca-Jaén-Cajamarca, cuenta con un sistema de abastecimiento de Agua superficial, el cual utiliza las aguas de la quebrada Mantas, dicho sistema no garantiza una calidad óptima del agua para su consumo directo, este problema es causado principalmente porque existen poblaciones aledañas a la zona de captación, las cuales contaminan el agua debido a que utilizan esta directamente de la escorrentía. Esta agua contaminada llega a la captación y recorre todo el sistema de abastecimiento actual, sin recibir tratamiento alguno; poniendo seriamente en riesgo a la población (2531 habitantes) que consume esta agua.

Además, esta deficiente captación provoca que en tiempo de lluvias el sistema de tratamiento de agua potable tenga imperfectos, debido a que el agua arrastra sedimentos, los cuales ingresan al sistema, provocando daños en la red de tuberías, cámaras rompe presiones, y demás obras hidráulicas, provocando así un alto costo de mantenimiento.

Así mismo el Distrito de Pomahuaca cuenta con una Planta de Tratamiento de Agua Potable, la cual tiene grandes problemas, que no permiten dar ningún tipo de tratamiento a las aguas que provienen de la captación; ya que su infraestructura se encuentra dañada (pre filtros,

filtros, etc.) y además no se cuenta con una infraestructura dedicada a la potabilización del agua.

En la actualidad los filtros no cumplen su función debido al exceso de sedimentos que provocan su obstrucción, lo cual no debería ocurrir ya que en esta fase el agua debería llegar clarificada, provocando que el agua llegue al tanque sin ser filtrada causando la sedimentación en el propio reservorio, y cuando el agua llega demasiado sucia a la planta de tratamiento, ya no va al reservorio para su respectivo tratamiento sino va directamente a las líneas de distribución, llegando el agua no apta para el consumo humano a las conexiones domiciliarias.

Considerando la información existente, el problema en solución viene hacer: ¿Cuál es el diseño para el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, utilizando Captaciones Subsuperficiales - Galerías Filtrantes, para el distrito de Pomahuaca, provincia de Jaén, en la región Cajamarca?

Para la cual se desarrolló el proyecto con el fin de mejorar el Sistema de Agua Potable en el Distrito de Pomahuaca – Jaén mediante el uso de Captaciones Subsuperficiales - Galerías Filtrantes debido a este método puede ser la solución más económica y eficiente.

Se tiene un objetivo principal en el proyecto el cual es: Realizar un expediente técnico que permita mejorar el sistema de Abastecimiento de agua, utilizando galerías filtrantes y rediseñando la Estación de Tratamiento de Agua Potable del Distrito de Pomahuaca – Jaén.

Para que mi objetivo principal se llegue a lograr:

Evalué la calidad del agua y el sistema de abastecimiento existente de agua potable en el Distrito de Pomahuaca, así como también la interacción hidrológica de la zona, con el fin de conocer sus variaciones y comportamiento hídrico.

Ejecute Estudios de Mecánica de suelos, Topografía y Evaluación Impacto Ambiental con la finalidad de determinar la zona más favorable para la implementación de una estructura de captación sub superficial de agua utilizando galerías filtrantes.

Determine la demanda de agua, a fin de conocer caudales de diseño, que permitan garantizar continuidad del servicio para todos los pobladores.

Elabore un estudio a nivel de perfil entre las galerías filtrantes y la realización de un mantenimiento-tratamiento respectivo a la planta actual, verificar su evaluación técnica y económica de ambas propuestas.

Considerando que el desarrollo local es permanente e integral, con el objetivo de facilitar la competitividad local y propiciar las mejores condiciones de vida de su población, el proyecto se justifica en los siguientes aspectos:

En lo científico: El proyecto busca analizar y aplicar conocimientos existentes sobre mecánica de fluidos e hidráulica a un problema. Así mismo se analizarán y compararán ensayos de mecánica de suelos, etc., aplicados a la zona de estudio, para poder obtener la ubicación óptima para la implementación del nuevo sistema.

En lo ambiental: La implementación de Sistemas de Captaciones de aguas Sub superficiales, permite eliminar grandes y costosas infraestructuras de captación; evitando la contaminación visual y daño a la biodiversidad de la zona.

En lo técnico: Con el desarrollo del proyecto, se pretende optimizar el sistema de abastecimiento de agua, los cuales permitirán gestionar el agua de manera tal que se garantice la calidad y disponibilidad del mismo para todos los pobladores. Se buscará utilizar al máximo algunas estructuras ya existentes (cámaras rompe presiones, válvulas de purgas, etc.)

En lo social: Con la implementación de este sistema de Agua Potable se buscará que el agua consumida por todos los pobladores (2573 habitantes) del Distrito de Pomahuaca cumpla con los parámetros especificados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Ministerio de Salud (MINSA). Se reducirán los casos de enfermedades dérmicas y gastrointestinales producidas por las sustancias orgánicas suspendidas en el agua. La población será sensibilizada sobre la importancia del correcto uso del agua y su cuidado, lo cual buscará la conservación del líquido vital para generaciones futuras.

En lo económico: Con la implementación del sistema, se pretende reducir los gastos producidos por reparación del sistema, el cual es afectado por las fuertes lluvias en épocas de verano. Así mismo al tener agua clarificada desde la captación, se reducirán de manera considerable las infraestructuras y materiales usados para su potabilización. Los gastos por mantenimiento se verán reducidos de forma considerable. Por ser un proyecto de gran prioridad, su costo – beneficio lo convierte en un proyecto viable económicamente.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

El uso de galerías filtrantes para el Mejoramiento del Sistema de Agua Potable, es de vital importancia para los pobladores asentados en la zona de Pomahuaca y sus alrededores, debido a que mejorara el abastecimiento de agua potable en función a esta nueva fuente de captación de agua, lográndose un mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.2.1. ESTUDIOS GEOGRÁFICOS FÍSICOS

2.2.1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de Pomahuaca se encuentra ubicado en la parte sur oeste del territorio de la Provincia de Jaén, a una distancia de 98.3 km de Jaén. La capital distrital esta posesionada entre las coordenadas 5°55'50" de latitud sur y 79°13'46" de latitud oeste.

La parte inicial y final del proyecto está enmarcado entre las siguientes coordenadas UTM WGS84:

INICIO DEL PROYECTO

Norte: 9 347 300

Este: 699 900

Cota: 1477.08 msnm

FIN DEL PROYECTO

Norte: 9 344 300

Este: 696 800

Cota: 1176.5 msnm

ACCESO

El acceso a esta galería filtrante es solo por vía terrestre, siendo de Chiclayo hacia Pomahuaca una carretera asfaltada luego un camino vecinal deteriorado que llega hasta la Galería Filtrante Pomahuaca.

Cuadro N° 01: Acceso a la zona de estudio

TRAMO		DISTANCIA EN KM	VÍA
CHICLAYO	POMAHUACA	190	ASFALTADA
POMAHUACA	GALERÍA FILTRANTE	0.5	TROCHA CARROZABLE

Fuente: Propia

2.2.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Políticamente la zona del proyecto se encuentra ubicada en

Distrito : Pomahuaca

Provincia : Jaén

Departamento : Cajamarca

Región : Cajamarca

El distrito fue creado el 28 de diciembre de 1943, en el primer gobierno del Presidente Manuel Prado Ugarteche y diputado por Jaén el señor: Sergio Rodríguez.

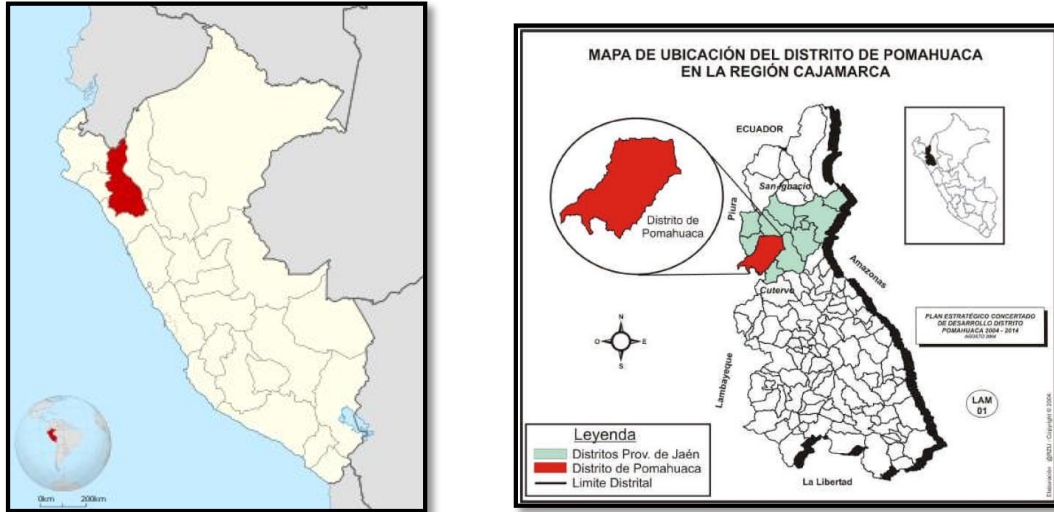
Se inauguró como distrito el 15 de abril de 1944, instalándose la primera corporación edilicia presidida por el alcalde Fidel Núñez Cervera. Gracias al esfuerzo de los colasayinos y de sus alcaldes, Pomahuaca se ha convertido en un pueblo con opciones turísticas de gran importancia para el futuro.

El origen de Pomahuaca se deriva de dos vocablos Quechuas: POMA que significa Puma y HUACA que significa Adoratorio, en resumen Pomahuaca significa adoratorio del puma. Este distrito estaba ubicado en las faldas del cerro Amilán, cuyo territorio, así como la parte baja del Valle Manta, donde actualmente está ubicado el pueblo, fue una hacienda de propiedad de doña Francisca

En la época del imperio incaico existía la tribu de los Pakamuros paralelamente existía la tribu los chamaches que en quechua significa tierra fría, ubicado en la misma falda del cerro Amilán este pueblo de Chamache se hizo conocido el 4 de febrero de 1502, cuando fue visitado por el obispo de Quito Fray Pedro de la Peña, quien escribió las ordenanzas para el distrito de Jaén y Huarango.

Pomahuaca distrito ecoturístico por naturaleza muy rico en bosques secos, se ha convertido en un pueblo con opciones turísticas de gran importancia para el futuro. Tiene en la actualidad un Centro Poblado, cincuenta caseríos y treinta y ocho anexos.

Fotografía N° 01: Ubicación departamental



REPUBLICA DEL PERÚ

DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Fuente: PROVIAS

Fotografía N° 02: Ubicación con respecto a la provincia de Jaén



Fuente: Propia

Fotografía N° 03: Ubicación con respecto al distrito de Pomahuaca



Fuente: Propia

2.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA

2.2.2.1. TOPOGRAFÍA

Pomahuaca tiene una extensión territorial de 732.80 km², su morfología se caracteriza de: picos, valles, mesetas, cordilleras, de la cadena occidental de los andes del norte; Páramos, bosques y fauna que son consideradas dentro de la protección intangible, previo audio realizado por la Universidad Nacional Agraria “La Molina”, Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y el proyecto de desarrollo Jaén - San Ignacio – Bagua, aprobados mediante resolución de Ministerio de Agricultura.

2.2.2.2. HIDROLOGÍA

Como cuencas hidrográficas se tiene dos ríos que bañan los valles de Huancabamba y Huayabamba. El Río Huancabamba se recorre por la parte oeste y por el oeste, el Río Huayabamba la quebrada de Quismache, se forma por la confluencia de las quebradas: El Cocal, La perla, Aguas Verdes, Artesones y Lúculo y la quebrada naranjo que nacen de los bosques y laguna “del Páramo” de Pomahuaca; la quebrada de Manta que se forma en la confluencia de las quebradas: Mangaypa, Amilán y Nudillos, que nacen de las montañas del cerro Amilán.

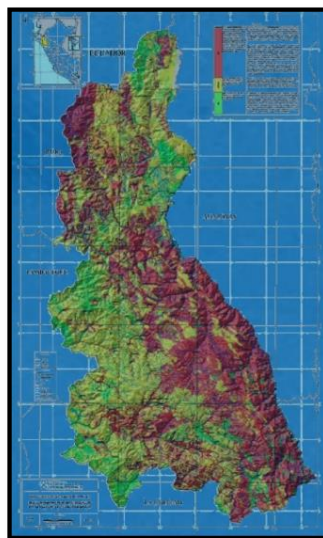
Las aguas de la quebrada Manta, son utilizadas para irrigar áreas de cultivo, así como para el consumo humano, por medio de un sistema de Agua Potable. El Río Huancabamba,

que nace de las lagunas “La Huarinjas”, Provincia Huancabamba, Región Piura, recorriendo la parte oeste de Pomahuaca y que son utilizadas para irrigar todo su valle.

2.2.2.3. GEOLOGÍA

La configuración geológica de la zona de estudio, tiene un perfil estratigráfico superficial que está constituido por una capa de relleno, luego una capa de arcilla, limo, arena o también una mezcla combinada de este tipo de suelos encontrándose una grava limosa, grava arcillosa, entre otros.

Fotografía N° 04: Mapa geológico del departamento de Cajamarca



Fuente: INGEMMET

2.2.2.4. CLIMA

Pomahuaca presenta un clima cálido que se localiza en la parte baja de los valles de Quizmache, Manta y Huancabamba y en clima templado que predomina en la parte alta. Registra una estación lluviosa que se inicia en el mes de octubre con declinaciones en el mes de diciembre y continua con mayores registros en los meses de marzo y abril, presentándose una estación de verano en los meses de mayo y junio, siendo los meses julio y agosto los de estación seca. La precipitación es de: 620 a 1,350mm por años. La temperatura varía de 28° a 15° C.

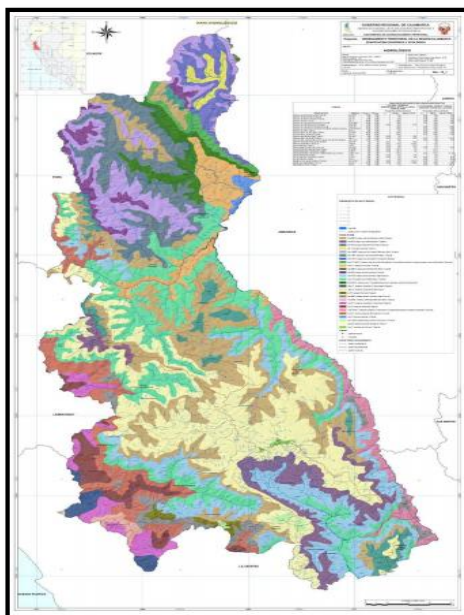
2.2.3. ESTUDIOS ECONÓMICOS

2.2.3.1. RECURSOS HÍDRICOS

Como potencial natural se tiene el agua, recurso hídrico limitado pese a su carácter renovable, importante en sus aspectos cuantitativos y cualitativos para el desarrollo de un territorio y su proceso socioeconómico. La singularidad del recurso hídrico radica en su carácter imprescindible para la vida, es un recurso insustituible en un gran número de actividades economía; además es transcendental para la supervivencia del medio natural y la conservación de la biodiversidad.

Las cuencas de agua en la Región Cajamarca son la del río Jequetepeque, porque en ella se emplaza un valle importante agropecuario. De igual manera ocurre en la cuenca del río Crisnejas, porque en ella se asientan las ciudades de Cajamarca, San Marcos, Cajabamba y otros distritos y centros poblados menores. Y finalmente la cuenca del río Chamaya es deficitario, porque en ella se asientan las poblaciones de Chota, Cutervo, Jaén y numerosos distritos y centros poblados menores; y porque la cantidad de hectáreas de riego insatisfechas son elevadas.

Fotografía N° 05: Mapa de los recursos hídricos del departamento de Cajamarca



Fuente: ANA

Cuadro N° 02: Ámbito territorial del Consejo de Recursos Hídricos del departamento de Cajamarca

Unidad Hidrográfica	Volumen en mmc	Caudal m³/s
Jequetepeque	902	29
Chicama	1,501	48
Zaña	788	25
Motupe, La Leche, Chancay Lambayeque	495	16

Fuente: ANA

2.2.3.2. RECURSOS DE SUELO

A pesar que en el departamento, el paisaje es heterogéneo, coexisten suelos de diferentes vocaciones, por tanto de manejo. La capacidad natural de los suelos permite definirlos, para un uso correcto sea para fines agrícolas anuales y/o permanentes, fines pecuarios, forestal o de protección, así como las prácticas de manejo y conservación que eviten su deterioro.

Los principales indicadores que nos permiten determinar cuantitativamente el potencial del recurso suelo, respecto al uso agrícola son:

- ✓ Superficie agrícola bajo riego
- ✓ Superficie agrícola en secano
- ✓ Superficie de pastos cultivados
- ✓ Superficie de montes y bosques
- ✓ Superficie de pastos naturales

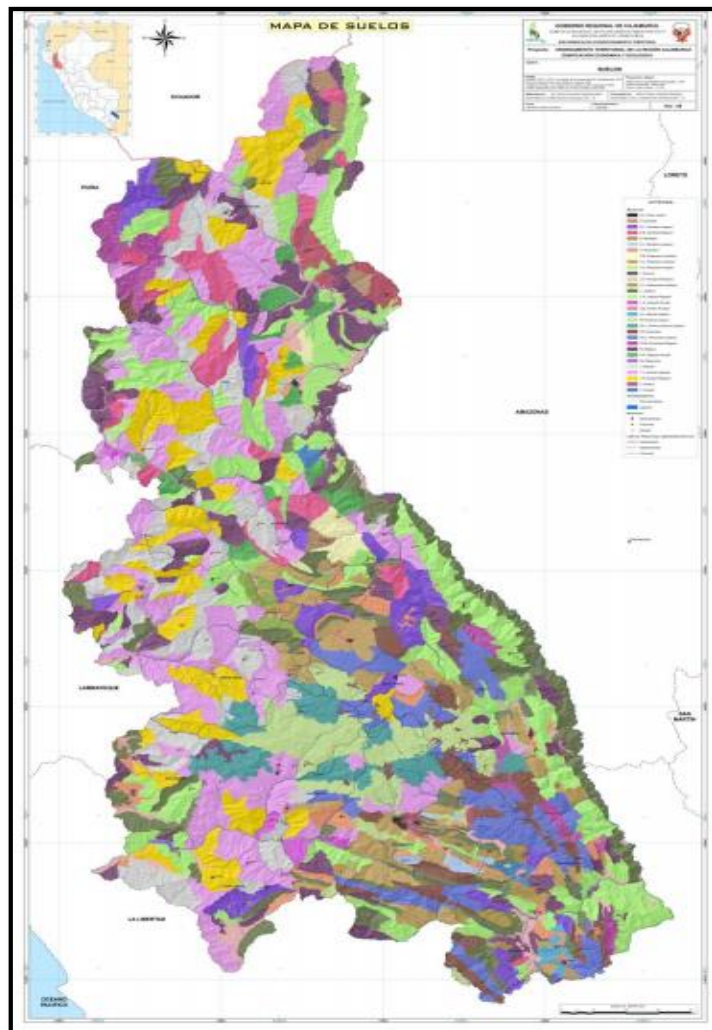
La capacidad de uso de los suelos del Perú predominan los suelos de clase III y clase IV.

- ✓ Suelos de Clase III: tierras moderadamente buenas para cultivos intensivos y otros usos.
- ✓ Suelos de Clase IV: tierras regulares para cultivos intensos y otros usos.

La provincia de Cajamarca cuenta con 73,280 ha con suelos de diferentes características edafológicas. En el Cuadro 03 se indican estas, en tanto que en el Cuadro 04 su configuración a nivel distrital.

El 8.76% de suelos son de superficie agrícola con calidad de bajo riego y seco, el 0.67% de suelos son de pastos cultivados, el 4.20% de suelos son de pastos naturales con calidad manejado y no manejado, el 4.06% de suelos son montes y bosques; y el 82.30% de suelos son de otra clase de tierra.

Fotografía N° 06: Mapa de los recursos hídricos del departamento de Cajamarca



Fuente: PAT

Cuadro N° 03: Distribución Recurso Suelo

Sup. Total Has	Pastos Cultiv. Has	Superficie Agrícola Has		Montes y Bosques	Otra Clase Tierra	Superficie No Agrícola Has	
		Bajo Riego	Secano			Manejado	No Manejado
73 280	492	1 487	4 937	2 978	60 310	1 064	2 012

Fuente: Propia

Cuadro N° 04: Principales Cultivos Permanentes y Anuales por Campañas Agrícolas

Cultivos	2001 / 2002		
	TM	RDT/H a	Prec. Chac. Promed.
Café	214	0.53	1.91
Cacao	69	0.69	3.73
Naranja	34	8.00	0.28
Pastos	6332	13.00	0.01
Arroz Cascara	4005	6.71	0.50
Maíz A. Duro	264	1.88	0.44
Yuca	917	8.00	0.36
Plátano	119	7.94	0.24
Maíz Amiláceo	49	0.93	0.81

Fuente: Gerencia Agraria Jaén

2.2.3.3. RECURSOS PECUARIOS

Recurso importante y creciente de la Provincia, luego de suelos agrícola, pastos e hídricos, es el pecuario. En el Distrito de Jaén se presenta para el año 2012.

Cuadro N° 05: Población pecuaria del Distrito de Jaén

Distrito	Ganado	Cabezas
Jaén	Vacunos	5,612
	Porcinos	2,196
	Ovinos	65
	Caprinos	298
	Llamas	2

Fuente: INEI IV Censo Nacional Agropecuario 2012

2.2.3.4. RECURSO MINERO

Los recursos mineros en la región son escasos. Sin embargo se encuentran minerales metálicos como cobre, oro, plata. Entre los principales yacimientos tenemos los siguientes:

La Granja: Los minerales que se extraen son Au, Ag, Cu y Mo. La explotación inicio en el 2017, tiene previsto un periodo de producción del 2017 al 2026.

Conga: Los minerales que se extraen son Au y Cu. La explotación inicio en el 2014, tiene previsto un periodo de producción del 2014 al 2033.

Michiquillay: Los minerales que se extraen son Au, Ag y Cu. La explotación inicio en el 2016, tiene previsto un periodo de producción del 2016 al 2049.

El Galeno: Los minerales que se extraen son Au, Ag, Cu, Mo. La explotación inicio en el 2014, tiene previsto un periodo de producción del 2014 al 2033.

Cerro Corona: Los minerales que se extraen son Au y Cu. La explotación inicio en el 2009, tiene previsto un periodo de producción del 2009 al 2023.

Tantahuatay: Los minerales que se extraen son Au y Ag. La explotación inicio en el 2011, tiene previsto un periodo de producción del 2011 al 2019.

Shahundo: Los minerales que se extraen son Au y Ag. La explotación inicio en el 2012, tiene previsto un periodo de producción del 2012 al 2021.

Yanacocha: Los minerales que se extraen es Au. La explotación inicio en el 1993/2009, tiene previsto un periodo de producción del 2009 al 2018.

2.2.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA ZONA

2.2.4.1. PRODUCCIÓN AGRARIA

La ubicación del distrito a orillas del rio Huancabamba, permite que los agricultores tengan agua todo el año, logrando dedicarse al cultivo de verduras rotativamente y proveer a la población de verduras frescas, así como también sembrar productos como el arroz, hortalizas, frutales y forrajes.

2.2.4.2. PRODUCCIÓN PECUARIA

Datos estadísticos del IV Censo Nacional Agropecuario realizado en el 2012, el Distrito de Pomahuaca es uno de los Distritos que tienen mayor influencia productiva en donde existen altas tasas de crianza pecuaria.

2.2.4.3. EDUCACIÓN

El Distrito de Pomahuaca cuenta con colegios tanto en nivel Inicial, Primario, Secundario.

Cuadro N° 06: Instituciones Educativas Estatales del Distrito de Pomahuaca

Distrito	Instituciones del Estado
Primaria	TAYAS NINABAMBA
Secundaria	SAN MARTIN DE TOURS

Fuente: MINEDU, 2014

2.2.4.4. SALUD

Comprende los equipamientos destinados a la prestación de los servicios de salud, Pomahuaca tiene un Centro de Salud (MINSA) el cual funciona las 24 horas, el material usado para su construcción fue el ladrillo y su estado de conservación es regular, cuenta con servicios de agua, desagüe y energía eléctrica. (INDECI 2003,62).

Cuadro N° 07: Establecimientos de salud Distrito de Pomahuaca

N°	Descripción
1	Pomahuaca
2	Tambillo
3	Mangaypa
4	Palo Blanco
5	Pomahuaca

Fuente: MINSA, 2014

2.2.5. POBLACIONES BENEFICIADAS Y SUS CARACTERÍSTICAS

El proyecto de aprovechamiento de aguas sub superficiales para mejorar el abastecimiento de agua potable mediante galerías filtrantes, se localiza en el departamento de Jaén, y se ubica políticamente en el distrito de Pomahuaca.

El proyecto a construir se inicia en el Km 0+000, ubicado en el inicio de la Galería Filtrante y finaliza en el Km 5+529.10 en el Reservorio.

La población Afectada: Es la población del Distrito Pomahuaca que cuenta con 2531 habitantes entre hombres y mujeres, siendo la población

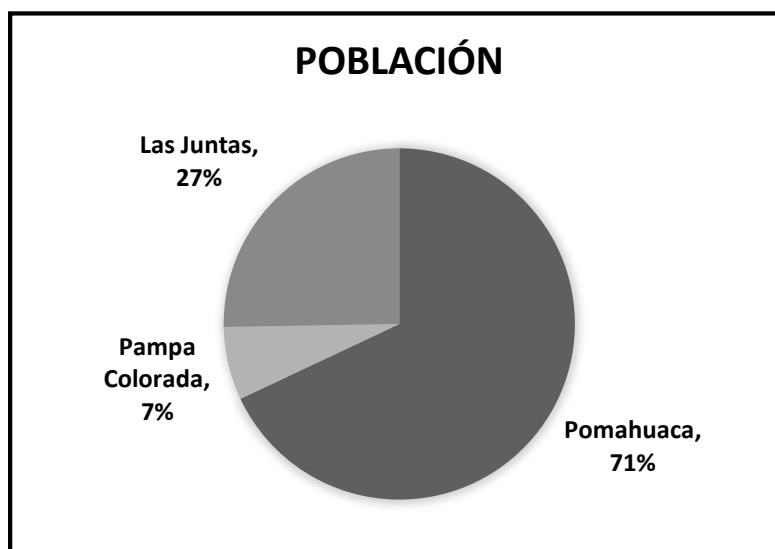
Cuadro N° 08: Población Afectada

Localidad	N° Viviendas	Pobl. Actual
Pomahuaca	388	1 940
Pampa Colorada	37	192
Las Juntas	118	589
Total	543	2 721

Fuente: INEI, Censo de Población y Vivienda 2007

Población Objetivo: La población Objetivo que será atendida por el proyecto es igual a la población afectada.

Fotografía N° 07: Población Beneficiaria



Fuente: Elaboración Propia

2.3. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICAS

Entre los diversos estudios y bibliografía relacionada con el tema "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERÍAS FILTRANTES, DEL DISTRITO DE POMAHUACA-JAÉN-CAJAMARCA, 2015", se tiene:

• Las galerías filtrantes en México. Introducción y Tipología de Técnicas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México: 2004

La galería filtrante o qanat es una técnica milenaria originada en el cercano oriente para llevar a la superficie aguas subterráneas por gravedad. Se caracteriza por alumbrar con técnica minera aguas ocultas en abanicos aluviales.

Es una tecnología tradicional, en el sentido que el conocimiento para su construcción es de poblaciones locales, y su introducción en México data de inicios de la colonia, o inclusive se propone un origen prehispánico. Aquí se discute la evidencia de las fechas de construcción de galerías en México con base en los casos existentes de qanats y su vínculo con técnicas en la minería, así como la evidencia de construcción ingenieril o de la población local con conocimiento tradicional. Se examina también la diversidad tecnológica de los qanats en México y en otras partes del mundo.

• Hermosilla, Jorge et al. 2004. Las galerías drenantes de la provincia de Almería: Análisis y Clasificación Tipológica. Valencia, España.

Las galerías drenantes, sistema de captación de agua subterránea muy singular, forman parte de un legado hidráulico, de gran trascendencia espacial, social y económica. Estas captaciones aparecen fuertemente relacionadas con áreas de escasos recursos hídricos superficiales. El presente trabajo, dentro del marco del Proyecto Europeo Foggara, Inventory, analysis and valorisation of traditional water techniques of European and Saharan drainage tunnels, tiene como objetivo la descripción, el análisis y la clasificación tipológica de las galerías drenantes de Almería con el fin de determinar sus rasgos morfológicos y funcionales.

• Cyclopaedia.net, 2013. Galerías Filtrantes. <http://es.cyclopaedia.net/wiki/Galería-filtrante>

Esta publicación hace referencia a las diversas experiencias obtenidas utilizando este sistema en otras comunidades, permitiendo conocer ante qué condiciones y solicitaciones puede funcionar de manera correcta el sistema de galerías filtrantes.

• Galerías Filtrantes. Programa Nacional de Riego (PRONAR). Bolivia: (2004)

Este documento permite conocer diversos criterios tomados para el diseño, proceso constructivo, operación y mantenimiento de galerías filtrantes. Además permite evaluar su comportamiento ante diversas realidades, exactamente a las condiciones regionales que posee nuestro vecino país Bolivia en sus diversas provincias como Cochabamba, Oruro y Potosí.

III. BASES TEÓRICAS CIENTÍFICAS

3.1. ESTUDIOS PRELIMINARES

3.1.1. INFORMACIÓN BÁSICA

La información necesaria para elaborar el diseño de una galería filtrante es: (INATSABAR 2002, 40)

- ✓ Plano cartográfico de la zona
- ✓ Plano geológico y perfiles transversales
- ✓ Perfil estratigráfico
- ✓ Parámetros hidrogeológicos determinados por ensayos de bombeo
- ✓ Análisis físico – químico y bacteriológico del agua

3.1.2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El reconocimiento de campo es un factor imprescindible que permite apreciar el relieve, el afloramiento de rocas, la proximidad de posibles focos de contaminación, etc. (UNATSABAR 2002,40)

3.2. ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS

Para el estudio hidrológico se necesitó revisar algunos conceptos y fórmulas, para así poder llegar a realizar el trabajo de campo.

3.2.1. AGUA SUBTERRÁNEA

Generalidades

La hidrología trata del movimiento del agua dulce en los acuíferos que son estratos porosos por donde el agua circula. La base o el fondo del acuífero es un estrato impermeable, por lo que es posible que existan acuíferos de varios “pisos”. Según sus características hidráulicas, existen dos tipos de acuíferos: acuíferos libres, donde de algún modo la napa freática está en contacto con el aire, y acuíferos confinados donde el espacio poroso está confinado por estratos impermeables. (UNATSABAR 2002,6)

La habilitación de pozos perforados se caracteriza por su construcción desde la superficie, y el uso de herramientas pesadas permite alcanzar grandes profundidades y, por lo tanto, la penetración completa de los acuíferos. La instalación de bombas sumergibles facilita la extracción de caudales importantes para el abastecimiento de agua. (UNATSABAR 2002,7)

Las galerías filtrantes son sistemas de drenaje, que captan el agua de la napa freática superficial de los acuíferos situados en los lechos sedimentarios de los cauces de los ríos. (UNATSABAR 2002,7)

La calidad del agua subálvea está fuertemente vinculada a la calidad del agua superficial; sin embargo, el proceso de filtración a través del material poroso conduce a la remoción de sólidos suspendidos y de microorganismos, por lo que su concentración es mucho menor a la del agua superficial que alimenta al acuífero. Según la topografía, el agua puede ser extraída por gravedad o mediante bombas. (UNATSABAR 2002,7)

El empleo de agua subterránea con fines de abastecimiento tiene ventajas y desventajas. En cuanto a la calidad, se puede generalizar que la filtración lenta coadyuva a la remoción de los sólidos suspendidos y de los microorganismos, confiriendo al agua subterránea una mayor pureza en comparación con el agua superficial. Sin embargo, por haber estado en el subsuelo, puede tener mayor contenido de sales minerales como consecuencia que los estratos geológicos pueden poseer alto contenido de sales solubles. Debido a que las formaciones no consolidadas son las que tienen la mayor probabilidad de contener agua y de ser explotadas con fines de abastecimiento de agua, resulta que muchas veces son de origen marítimo, por lo que estas aguas suelen ser salobres y no aptas para el consumo humano. (UNATSABAR 2002,7)

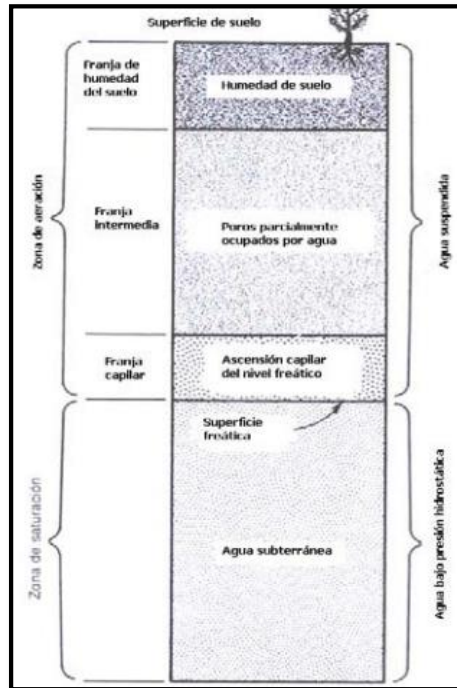
En lo referente a la cantidad, ésta depende de las características de los acuíferos, es decir si son libres o confinados, de su espesor y porosidad. Acuíferos libres y profundos pueden tener una importante capacidad de almacenamiento que permite la extracción de caudales sin recarga inmediata, lo que resulta importante en zonas climáticas con marcada diferencia. Normalmente, los acuíferos confinados tienen poca capacidad de almacenamiento; sin embargo, algunas veces están conectados con áreas de recarga que restituyen los caudales extraídos. (UNATSABAR 2002,7)

Distribución vertical de las aguas subterráneas

A mayor o menor profundidad, todos los materiales de la corteza terrestre son porosos. Se acostumbra denominar a esta parte zona porosa o de fracturación, y los poros o fracturas pueden encontrarse parcial o totalmente saturados de agua. (UNATSABAR 2002,7)

El estrato superior, en donde los poros y las fracturas están parcialmente ocupadas de agua, se denomina “zona de aeración” y el que se encuentra por debajo están completamente llenas de agua y se la conoce como “zona de saturación”. (UNATSABAR 2002,7)

Fotografía N° 08: Distribución vertical del agua



Fuente: UNATSABAR. Manual de Diseño de Galerías Filtrantes, 2002

Zona de aeración

Esta zona presenta intersticios en donde los macroporos contienen aire y los microporos agua adherida por capilaridad. Luego de una lluvia intensa, esta zona puede saturarse o en su defecto, luego de una prolongada sequía, puede llegar a secarse por completo. Cuando llueve con posterioridad a un período de sequía, las primeras aguas que caen en la superficie del terreno son retenidas por capilaridad para remplazar a la extraída por las plantas y a la evaporada durante el período de sequía anterior a la lluvia. Después de llenados los poros, el resto del agua de lluvia percolará por gravedad hacia la zona de saturación. (UNATSABAR 2002,8)

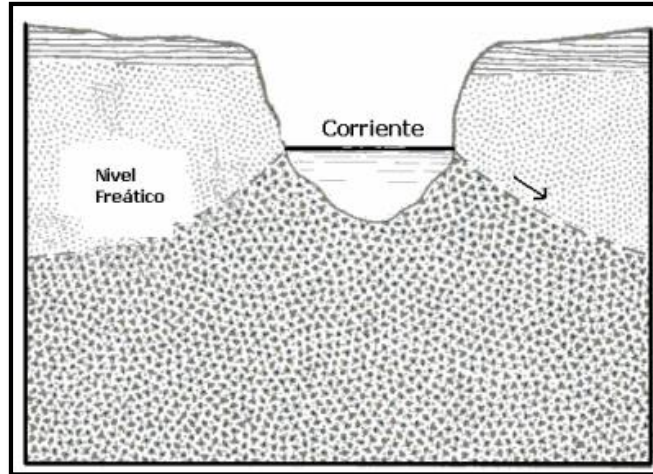
La zona de aeración se divide en tres franjas: a) húmeda; b) intermedia; y c) capilar. Estas franjas varían en profundidad y sus límites no pueden ser definidos a partir de las diferencias físicas de los materiales geológicos, sino del contenido de agua referida. (UNATSABAR 2002,8)

Zona de saturación

Esta zona está representada por el espacio que ocupa permanentemente el agua. El nivel de agua en la zona de saturación tiende a permanecer plana, aunque puntualmente puede presentar inflexiones debidas a la extracción del agua por bombeo, a la recarga artificial, o al drenaje desde o hacia los ríos, etc., llegando en algunos lugares a estar el nivel de agua por encima de la

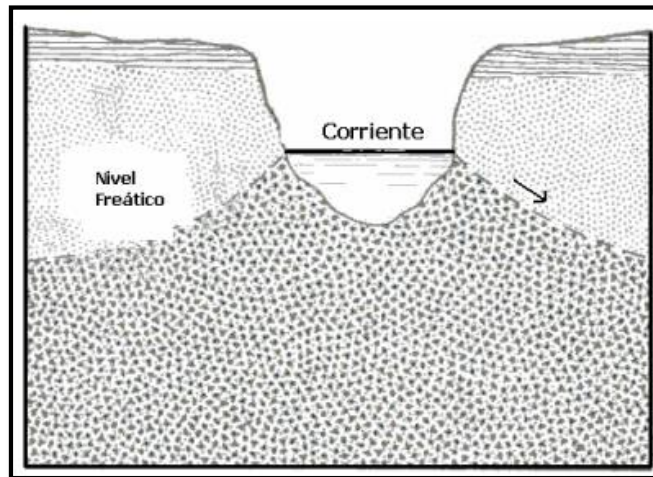
superficie terrestre, tal como sucede en ocasiones con lagos y ríos conectados directamente al acuífero (ver figuras 4.2 y 4.3). Cuando el nivel del agua tiene una posición bastante bien definida en un punto determinado se le define como nivel estático. (UNATSABAR 2002,8)

Fotografía N° 09: Condiciones de la superficie freática. Recarga de acuífero



Fuente: UNATSABAR. Manual de Diseño de Galerías Filtrantes, 2002

Fotografía N° 10: Recarga de curso o cuerpo de agua



Fuente: UNATSABAR. Manual de Diseño de Galerías Filtrantes, 2002

El agua contenida en la zona de saturación es la única que puede ser denominada con propiedad como agua subterránea. La zona de saturación podría asimilarse a un gran embalse natural cuya capacidad total es equivalente al volumen de los poros y aberturas que se encuentran llenos de agua.

El espesor de la zona de saturación es muy variable y está definido por la geología local, el tamaño de los poros o intersticios, la recarga y la velocidad de desplazamiento del agua desde la zona de recarga hasta la zona de descarga. (UNATSABAR 2002,9)

3.2.2. ACUÍFERO

Tipo

La palabra acuífero proviene del latín y significa que lleva agua. El acuífero está representado por formaciones geológicas de estructura permeable que se encuentran saturadas de agua, y con propiedades físicas que permiten el almacenamiento y el desplazamiento del agua a través de ella, y que es capaz de suministrar agua a pozos, galerías y manantiales, los que a su vez pueden ser empleados con algún fin beneficioso. (UNATSABAR 2002,9)

En ciertos acuíferos, el agua subterránea se manifiesta bajo condiciones freáticas, es decir, la zona saturada está expuesta a la presión atmosférica, como si estuviera contenida en un recipiente abierto. Otro término aplicado a estos tipos de acuíferos es acuífero no confinado o agua subterránea libre y cuando el agua se encuentra confinada por dos estratos impermeables, se le denomina artesiano. En el caso de los acuíferos freático, la presión hidrostática equivale a la profundidad que media desde la superficie libre del acuífero hasta un punto determinado dentro de él. De esta manera, cuando se perfora un pozo dentro de un acuífero freático, el nivel estático de agua dentro del pozo se halla a la misma elevación que el nivel freático, por lo que resulta ser de mayor interés para la construcción de galerías de filtración. (UNATSABAR 2002,10)

Un acuífero puede estar constituido por una a varias capas de grava, arena, piedras calizas cavernosas o un gran estrato de roca no porosa pero fracturada. Los mantos acuíferos pueden tener unos pocos metros de espesor o varios cientos de metros; estar situados superficialmente o a gran profundidad, ser de extensión pequeña o hasta de gran tamaño que abarca cientos de kilómetros cuadrados, pero en todo caso los acuíferos son de extensión limitada. (UNATSABAR 2002,10)

Propiedades del acuífero

Las dos propiedades más importantes de los mantos acuíferos son la porosidad y la permeabilidad. Sin embargo, se tiene que una formación puede ser porosa, pero no necesariamente permeable, por lo que el acuífero no puede ser catalogado como tal. (UNATSABAR 2002,10)

Porosidad

Una de las principales propiedades del suelo es la porosidad y está vinculada con la cantidad de agua que puede ser almacenada en el material de la zona de saturación. La porosidad está representada por el volumen de las aberturas o poros de un determinado volumen unitario de material, es decir es la proporción del volumen unitario de material no ocupado por el material sólido. La porosidad, normalmente se la expresa como porcentaje del volumen bruto del material. Así por ejemplo, si a un recipiente de 500cm³, provisto de una llave de drenaje en la parte inferior, se le enrasa con arena y se encuentra que se necesitan 160 cm³ de agua para cubrir toda la arena, se tiene que la porosidad es igual a 160/500, es decir, 0,32 o 32%. (UNATSABAR 2002,10)

Aunque la porosidad representa la cantidad de agua que un acuífero puede almacenar, no indica cuánta de esa agua puede ceder. Cuando el material saturado drena agua por acción de la gravedad, solamente puede ceder una parte del volumen total almacenado en él. La cantidad de agua que un volumen unitario de material deja escapar cuando se le drena por gravedad, se denomina rendimiento específico, denominado también porosidad efectiva. Generalmente, este valor varía entre el 10 y el 30 por ciento. (UNATSABAR 2002,10)

La parte de agua que no puede ser removida por acción de la gravedad es retenida por capilaridad y atracción molecular. La cantidad de agua que un volumen unitario de material retiene cuando se somete a la acción de la gravedad, se denomina retención específica. Tanto el rendimiento específico como la retención específica se expresan como fracciones decimales o porcentajes. El rendimiento específico sumado a la retención específica es igual a la porosidad del material. De esta manera, para el caso del ejemplo anterior, si se encuentra que el volumen de agua drenada es de 100 cm³, entonces se tiene que 60 cm³ son retenidos en los poros de la arena, por lo tanto la retención específica es de 0,12 o el 12 por ciento, mientras que el rendimiento específico es de 0,20 o el 20 por ciento. (UNATSABAR 2002,10)

En resumen, el rendimiento específico indica la cantidad de agua disponible; y la retención específica, la cantidad de agua retenida entre las partículas por atracción molecular y que no es posible ser extraída. En la determinación de los conceptos de rendimiento específico y retención específica, es necesario considerar el tiempo. (UNATSABAR 2002,10)

Conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad

Los experimentos han demostrado que la velocidad del agua a través de una columna saturada de arena, es directamente proporcional a la diferencia de las cargas hidrostáticas en los extremos de la columna, e inversamente proporcional a la longitud de la misma, la expresión matemática conocida como la Ley de Darcy se expresa como sigue (UNATSABAR 2002,11)

$$V = \frac{kf \times (h1 - h2)}{l}$$

Siendo:

V = Velocidad de flujo (m/d)

(h1 – h2) = Diferencia de cargas hidrostáticas (m)

l = Distancia a lo largo de la trayectoria del flujo (m)

kf = Constante que depende de las características del material poroso a través del cual tiene lugar el movimiento del agua y denominado conductividad hidráulica (m/d).

Por lo tanto, la conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad, es la facilidad con la que un material permite el paso del agua a través de él, y se define como el volumen de agua que escurre a través de un área unitaria de un acuífero bajo una gradiente unitaria y por unidad de tiempo. (UNATSABAR 2002,11)

Generalmente se considera la conductividad hidráulica horizontal, pero a veces se hace referencia a su componente vertical, la cual es varias veces menor, pues está afectada por la compactación de las diferentes capas. La conductividad hidráulica se expresa usualmente en m/d (m³ /m² -d) o en Darcy, en honor al investigador que definió su expresión matemática. (UNATSABAR 2002,11)

Coeficiente de transmisividad

Es la capacidad de un medio poroso para transmitir el agua según el espesor del horizonte acuífero y su permeabilidad, y se define como la razón del caudal en metros cúbicos por día que fluye a través de una sección vertical del acuífero, cuya altura es igual a su espesor y cuyo ancho es de un metro y se expresa en m² /d. (UNATSABAR 2002,11)

$$T = kf \times ha$$

Donde:

T = Transmisividad (m²/d)

kf = Permeabilidad (m/d)

ha = Espesor acuífero (m)

Coefficiente de almacenamiento

Es el volumen de agua liberado por la columna de un acuífero de altura igual a todo su espesor y de un metro de ancho, cuando la presión disminuye una unidad. Su valor varía de 10⁻⁵ a 10⁻³. Así por ejemplo, el valor de coeficiente de almacenamiento S = 0,01 indica que quedarían libres 0,01 m³ de agua bajo un área de acuífero de 1 m² cuando la presión hidrostática desciende 1 m. (UNATSABAR 2002,12)

Caudal o gasto específico

Es la relación que existe entre el caudal de bombeo de un pozo y el descenso en el nivel de las aguas subterráneas que esta extracción provoca. Usualmente se expresa en m³ /d-m o en l/s-m. (UNATSABAR 2002,12)

$$q = \frac{Q}{s}$$

Donde:

q = Caudal específico (m³/d-m)

Q = Caudal de bombeo (m³/d)

s = Descenso del nivel de las aguas (m)

Gradiente hidráulica

Es la pendiente de la superficie piezométrica en el acuífero y se determina por la relación de la diferencia de niveles entre dos puntos y la distancia entre ellos. (UNATSABAR 2002,12)

$$i = \frac{(h1 - h2)}{l}$$

Por lo tanto, la velocidad del flujo también puede ser expresada como:

$$V = kf \times i$$

Radio de influencia

Es la distancia alrededor de la obra de captación hasta donde llegan a ocurrir descensos en el nivel de agua cuando se realiza el bombeo. (UNATSABAR 2002,12)

3.2.2. CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Una captación de agua subterránea es una obra hacia la cual fluye el agua de los pequeños poros, cuando es extraída por medio de alguna obra artificial o implemento mecánico, creando un cono de depresión que se extiende hacia los lados de la zona de extracción. La depresión resulta ser menos acentuada cuanto más distante se encuentre del punto de extracción. (UNATSABAR 2002,12)

En general, cuando se habla de captación de agua subterránea, se piensa en pozos perforados, hincados o excavados por ser los más difundidos y por la amplia difusión y desarrollo que han alcanzado los equipos de perforación. Sin embargo, desde la antigüedad existen otras formas de captación que tuvieron y siguen teniendo cabida en la explotación de las aguas subterráneas. (UNATSABAR 2002,12)

El hecho que una excavación o perforación se llene de agua, no implica necesariamente que sea una buena captación. Para ser calificada como tal, después de vaciada debe estar en capacidad de volver a llenarse rápidamente, e idealmente, que el agua no pueda ser agotada para un determinado caudal de extracción, es decir, que su poder de recuperación sea superior a la capacidad de extracción. (UNATSABAR 2002,13)

Las captaciones pueden agruparse en: a) verticales; b) horizontales; y c) mixtas. Dentro del grupo de las captaciones verticales se tiene a los pozos excavados, pozos hincados y pozos perforados. (UNATSABAR 2002,13)

En el caso de las captaciones horizontales se cuenta con las galerías, zanjas o trincheras y drenes; y entre las captaciones mixtas se tiene a los pozos radiales y otras combinaciones entre los pozos de tipo vertical y horizontal. (UNATSABAR 2002,13)

3.3. ESTUDIOS DE CALIDADES

3.3.1. REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El agua apta para el consumo humano cumple con los requisitos de calidad establecidos a continuación:

3.3.1.1. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y OTROS ORGANISMOS

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el gráfico N° II.1.1, debe estar exenta de: (MINSa 2011,29)

- ✓ Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli; Virus, Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos.

3.3.1.2. PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos. (MINSA 2011,29)

3.3.1.3. PARÁMETROS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados. (MINSA 2011,29)

3.4. ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA

3.4.1. DEFINICIÓN DE HIDROLOGÍA

La Hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. (VILLON 2002,15)

3.4.2. IMPORTANCIA

La Hidrología proporciona al ingeniero o hidrólogo, los métodos para resolver los problemas prácticos que se presentan en el diseño, la planeación y la operación de estructuras hidráulicas. (VILLON 2002,15)

Entre estos problemas se pueden mencionar:

Determinar si el volumen aportado por una cierta corriente es suficiente para:

- ✓ El abastecimiento de agua potable a una población.
- ✓ El abastecimiento de agua potable a una industria.
- ✓ Satisfacer la demanda de un proyecto de irrigación.

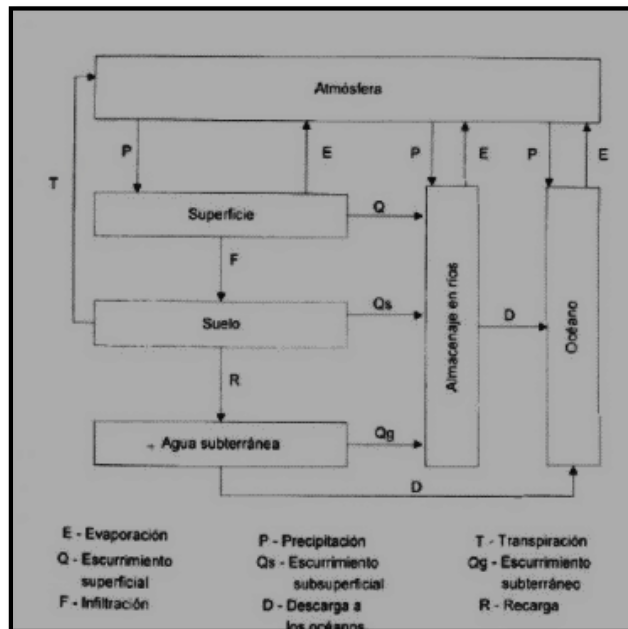
- ✓ Satisfacer la demanda de un proyecto de generación de energía eléctrica.
- ✓ Permitir la navegación.

3.4.3. EL CICLO HIDROLÓGICO

Se determina ciclo hidrológico, al conjunto de cambios que experimenta el agua en la naturaleza, tanto en su estado (sólido, líquido, gaseoso), como en su forma (agua superficial, agua subterránea, etc). (VILLON 2002,16)

Ha sido sugeridos numerosos esquemas del ciclo hidrológico, siendo su finalidad común, la de proporcionar un gráfico sencillo que muestre las diferentes formas y estados en que se presenta el agua. (VILLON 2002,16)

Fotografía N° 11: Ciclo hidrológico, representación cualitativa



Fuente: Villón, Hidrología, 2002

El ciclo hidrológico es completamente irregular y es precisamente contra estas irregularidades que lucha el hombre. Una muestra de ello, son los periodos de satisfacción con los requerimientos de agua, para las diferentes actividades, otros periodos de sequías, y otros de inundaciones. (VILLON 2002,16)

Como todo ciclo, el hidrológico no tiene ni principio ni fin, y su descripción puede comenzar en cualquier punto. El agua que se encuentra sobre la superficie terrestre, ríos, lagos y mares, se evapora bajo el efecto de la radiación solar y el viento. El vapor resultante es transportado por las masas de aire en movimiento. EN determinadas condiciones, el vapor se condensa formando las

nubes, que a su vez, pueden ocasionar precipitaciones que caen a la tierra. Durante su trayecto hacia la superficie de la tierra, el agua precipitada puede volar a evaporarse, o ser interceptada por las plantas o las construcciones, luego fluye por la superficie hasta las corrientes, o se infiltra. El agua interceptada y una parte de la infiltrada y de la que corre por la superficie se evapora nuevamente. De la precipitación que llega a las corrientes, un aparte se infiltra y otra llega hasta los océanos y otras formas grandes de masa de agua como los lagos. El agua que se infiltra satisface la humedad del suelo y abastece los depósitos subterráneos, de donde puede fluir hacia las corrientes de los ríos, o bien descargar en los océanos; la que queda detenida en la capa vegetal del suelo se regresa a la atmósfera por transpiración. (VILLON 2002,18)

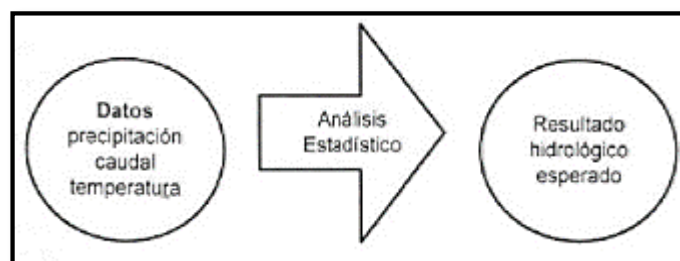
El ciclo hidrológico, es de suma importancia básica para delimitar el campo de la Hidrología, la cual comprende la fase entre la precipitación sobre el terreno y su retorno a la atmósfera o al océano; corresponde el análisis de la atmósfera a la Meteorología y el estudio del océano a la Oceanografía. (VILLON 2002,18)

3.4.4. ENFOQUE DE LOS PROBLEMAS HIDROLÓGICOS

Los procesos naturales que intervienen en los fenómenos hidrológicos son sumamente complejos, resulta difícil examinarlos mediante un razonamiento deductivo riguroso. No siempre es aplicable una ley física fundamental, para determinar el resultado hidrológico esperado. (VILLON 2002,18)

Para determinar el resultado hidrológico esperado, es razonable partir de una serie de datos observados, analizarlos estadísticamente y después tratar de establecer la norma que gobierna dichos sucesos. Es decir, en hidrología siempre se cuenta con una gran información, su proceso para obtener los datos de diseño, se hacen estadísticamente con una determinada probabilidad de ocurrencia. (VILLON 2002,19)

Fotografía N° 12: Ciclo hidrológico, representación cualitativa



Fuente: Villón, Hidrología, 2002

3.4.5. INSTITUCIONES COMPILADORAS DE DATOS

Los estudios hidrológicos requieren de gran cantidad de información, la cual, puede ser obtenida a diferentes grados de detalle, de acuerdo a su utilización e importancia en los procesos hidrológicos. (VILLON 2002, 19)

Es importante que el hidrólogo, conozca la forma en que los datos hidrológicos son compilados, y que instituciones son las encargadas de hacerlo. En Lambayeque – Perú las principales fuentes de información sobre los datos hidrológicos están en:

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, es la encargada de tomar decisiones oportunas basadas en la información meteorológica, hidrológica y climática para su desarrollo sostenible.

Autoridad Nacional del Agua – ANA, fue creada con el fin de administrar, conservar, proteger y aprovechar los recursos hídricos de las diferentes cuencas de manera sostenible, promoviendo a su vez la cultura del agua.

3.5. ESTUDIOS DE TOPOGRAFÍA

Esta puede ser plana, accidentada o muy accidentada. Para lograr la información topográfica es necesario realizar actividades que permitan presentar en planos los levantamientos especiales, la franja del trazo de la línea de conducción y aducción y el trazo de la red de distribución.

Dicha información es utilizada para realizar los diseños hidráulicos de las partes o componentes del sistema de abastecimiento de agua potable; para determinar la longitud total de la tubería, para establecer la ubicación exacta de las estructuras y para cubicar el volumen de movimiento de tierras. Siendo importante que luego de observar el terreno, se seleccione la ruta más cercana y/o favorable entre el manantial y el poblado, para facilitar la construcción y economizar materiales en la línea de conducción y aducción. (AGÜERO 1997, 12)

Existen diferentes instrumentos para efectuar un estudio topográfico siendo el nivel, teodolito, estación total, etc.

El estudio topográfico se realiza con el fin de tener una representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se ubicara la futura galería filtrante, floculador, coagulador, sedimentador, filtro lento y pre filtro.

3.6. ESTUDIOS DE SUELOS

3.6.1. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS EN LAS OBRAS QUE CONCIERNE EL PROYECTO

Los datos referentes a los tipos de suelos serán necesarios para estimar los costos de excavación. Dichos costos serán diferentes para los suelos arenosos, arcillosos, gravosos, rocosos y otros. Además, es necesario considerar si en la población se han realizado obras de pavimentación y empedrado de las calles, con la finalidad de determinar el costo de rotura y reposición.

Es necesario conocer la resistencia admisible del terreno para considerar las precauciones necesarias en el diseño de las obras civiles.

3.6.1.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Ensayos generales

Estos ensayos se utilizan para identificar suelos de modo que puedan ser descritos y clasificados adecuadamente; los ensayos generales más comunes son:

- ✓ Análisis Granulométricos, norma ASTM D - 422
- ✓ Contenido de Humedad, norma ASTM D - 2216
- ✓ Descripción Visual – Manual, ASTM D - 2488
- ✓ Limite Líquido y Limite Plástico, ASTM D - 4318
- ✓ Corte Directo, ASTM D - 3080

Perfil del suelo

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el SUCS, NTP 339.134, plasticidad de los finos, consistencia, densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación (raíces, cavidades, etc), de acuerdo a la NTP 339150.

Nivel de la napa freática

Ubicación de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre la variación en el tiempo.

3.7. ESTUDIOS HIDRÁULICOS

3.7.1. PERIODO DE DISEÑO

Las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este periodo. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño (AGÜERO 1997,19)

La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en litros/habitantes/día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario. El valor del consumo máximo diario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción.

Obras de captación: 20 años

Conducción: 10 a 20 años

3.7.1.1. MÉTODO GEOMÉTRICO

Con la siguiente formula se calcula la población futura a través del método geométrico:

$$Pd = Pa (1 + r)^t$$

Donde:

Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento anual

t = Periodo de diseño (años)

3.7.2. COAGULACIÓN

3.7.2.1. ¿QUÉ ES LA COAGULACIÓN?

Es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado. (SEDAPAL)

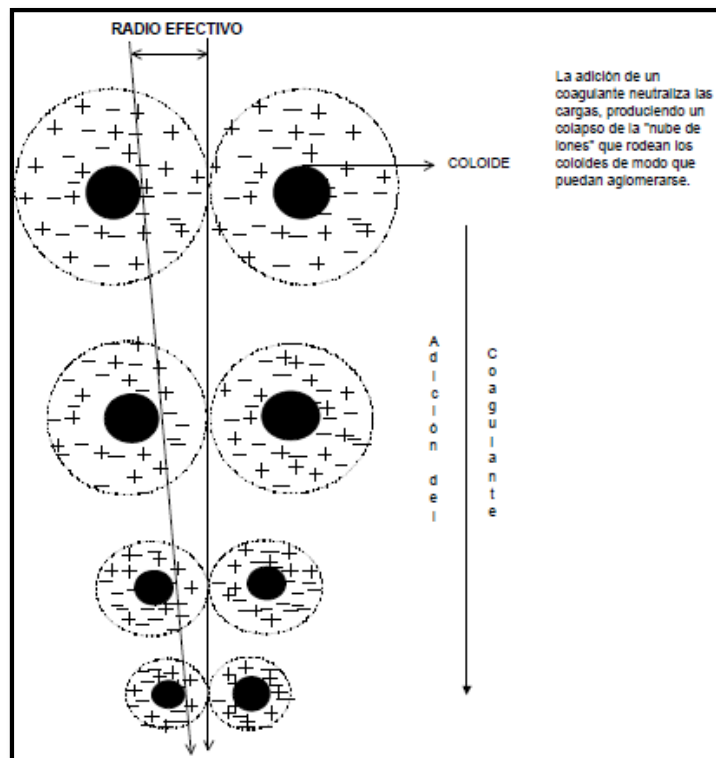
En la siguiente fotografía N° 12 se muestra como las sustancias químicas anulan las cargas eléctricas de la superficie del

coloide permitiendo que las partículas coloidales se aglomeren formando flóculos. (SEDAPAL)

La coagulación es el tratamiento más eficaz pero también es el que representa un gasto elevado cuando no está bien realizado. Es igualmente el método universal porque elimina una gran cantidad de sustancias de diversas naturalezas y de peso de materia que son eliminados al menor costo, en comparación con otros métodos. (SEDAPAL)

En esta fotografía N° 12 se muestra como las sustancias químicas anulan las cargas eléctricas sobre la superficie del coloide, permitiendo que las partículas coloidales se aglomeren formando flóculos. (SEDAPAL)

Fotografía N° 13: Coagulación



Fuente: SEDAPAL

3.7.2.2. MECANISMOS DE LA COAGULACIÓN

La desestabilización se puede obtener por los mecanismos fisicoquímicos siguientes:

- ✓ Compresión de la doble capa.
- ✓ Adsorción y neutralización de cargas.
- ✓ Atrapamiento de partículas en un precipitado.
- ✓ Adsorción y puente.

3.7.2.3. COAGULANTES UTILIZADOS

Los componentes son productos químicos que al adicionar al agua son capaces de producir una reacción química con los componentes químicos del agua, especialmente con la alcalinidad del agua para formar un precipitado voluminoso, muy absorbente, constituido generalmente por el hidróxido metálico del coagulante que se está utilizando. (SEDAPAL)

Los principales coagulantes utilizados para desestabilizar las partículas y producir el flóculos son:

- a) Sulfato de Aluminio.
- c) Cloruro de Aluminio.

Siendo los más utilizados las sales de Aluminio y de Hierro; cuando se adiciona estas sales al agua se producen una serie de reacciones muy complejas donde los productos de hidrólisis son más eficaces que los iones mismos; estas sales reaccionan con la alcalinidad del agua y producen los hidróxidos de aluminio o hierro que son insolubles y forman los precipitados. (SEDAPAL)

3.7.3. FLOCULACIÓN

3.7.3.1. ¿QUÉ ES LA FLOCULACIÓN?

La floculación es un proceso de agitación suave y continua de agua coagulada con el propósito de formar flóculos a través del agregado de las partículas más diminutas presentes en el agua. Consiste en un acondicionamiento del agua para formar flóculos que puedan ser removidos fácilmente mediante sedimentación o filtración. La eficiencia del proceso de floculación está determinada, en gran parte, por el número de colisiones por unidad de tiempo entre las partículas coaguladas más diminutas. (CEPIS)

3.7.3.2. TIPOS DE FLOCULADORES

- **Floculadores mecánicos**

En los floculadores mecánicos se logra la agitación del agua con dispositivos tales como paletas, conjuntos de paletas o rastrillos.

Se pueden adaptar estos dispositivos a un eje vertical u horizontal. Por lo general, se colocan los floculadores de eje vertical en un tanque cuadrado con varias cámaras

(cuatro o más). Con floculadores de eje horizontal que tengan un flujo transversal, se deben proveer por lo menos 4 hileras de ejes con tabiques divisorios, de tal forma que se eviten los cortocircuitos. (CEPIS)

- **Floculadores hidráulicos**

En los floculadores hidráulicos, el flujo de agua está tan influenciado por estructuras hidráulicas pequeñas que da como resultado una acción de agitación. Ejemplos típicos son: canales con paletas, cámaras floculadoras colocadas en serie (por ejemplo: floculador "Alabama") y floculadores de lecho de grava. (CEPIS)

Las principales deficiencias de los floculadores hidráulicos son:

- ✓ No es posible ajustarlos a los cambios en la composición del agua cruda.
- ✓ No es posible ajustarlos a la escala de producción del agua de la planta de tratamiento.
- ✓ A menudo la pérdida de carga es apreciable.
- ✓ Pueden ser difíciles de limpiar.

3.7.3.3. DISEÑO DE FLOCULADORES

En el diseño de una instalación de floculación de debe de tener en cuenta varios parámetros ingresando como primer dato el Caudal de Diseño Q (m³/s).

Tiempo de retención

Para obtener una mejor eficiencia en la floculación emplearemos 2 tramos, con tiempos T₁ y T₂ los cuales son elegidos por el diseñador; y que sumados dan el tiempo de retención.

Velocidades

Emplearemos 2 velocidades V₁ y V₂ las cuales son elegidas por el diseñador, cada una estarán comprendidas entre: 0.1 m/seg ≤ v ≤ 0.6 m/seg.

Longitud de los canales

La longitud de los canales L₁ y L₂ son obtenidas por la fórmula:

$$L = V \times T$$

Secciones de los canales

Las secciones de los canales A1 y A2 son obtenidas por la fórmula:

$$A = \frac{Q}{v}$$

Se utilizarán tabiques de concreto prefabricado cuyas dimensiones son determinadas por el diseñador Longitud (Lt), Altura (h), Espesor (e) y Borde Libre (Bl).

Ancho de los canales

Los anchos de los canales a1 y a2 son obtenidas por la fórmula:

$$a = \frac{A}{h}$$

Ancho de los vueltas

Los espaciamientos entre la punta del tabique y la pared en cada zona serán:

$$d = 1.5 \times \text{ancho canales}$$

Ancho de floculador

El ancho del floculador será:

$$B_1 = Lt + \text{ancho de vuelta}$$

Número de canales

El número de canales será:

$$N_1 = \frac{\text{Longitud de canal}}{\text{Ancho de floculador}}$$

Largo del floculador

Encontramos el largo del floculador, incluyendo el espesor de los tabiques de asbesto cemento (0.02 m)

$$L = N_1 \times (\text{ancho} + e)$$

Perímetro Mojado

El perímetro mojado será:

$$P = 2H + 2a$$

Radio Hidráulico

El radio hidráulico será:

$$R = \frac{A}{P}$$

Perdida de carga por cambio de dirección

$$h_1 = \frac{KNV^2}{2 \times g}$$

Perdida de carga por fricción en tramos rectos

$$h_2 = \frac{(V \times n)^2}{R^{4/3}} \times L$$

Potencia Disipada

La potencia disipada será:

$$P1 = g \times \frac{hfT1}{T1}$$

Gradiente

La gradiente será:

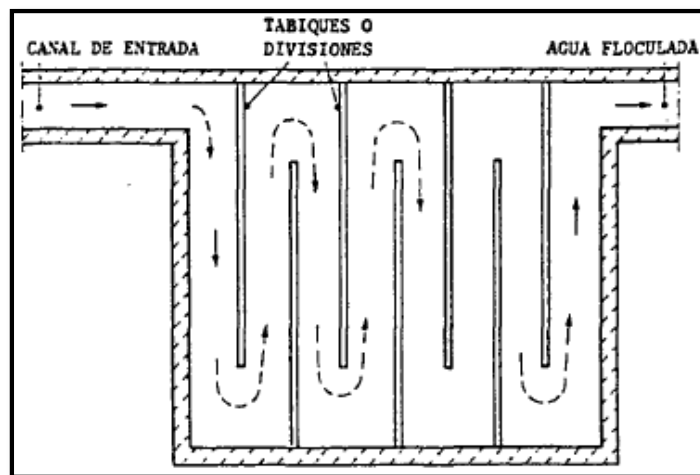
$$G = \left(\frac{P}{u}\right)^{0.5}$$

3.7.3.4. TIPOS DE FLOCULADORES HIDRÁULICOS

Floculadores de tabiques deflectados

Para floculadores de tabique deflectado de flujo horizontal (Figura 13.8) usualmente el diseño de la velocidad del agua se encuentra en la escala de 0.10 a 0.30 m/seg. Normalmente el tiempo de retención es de 15 a 20 minutos. (CEPIS)

Fotografía N° 14: Floculador de tabiques de flujo horizontal



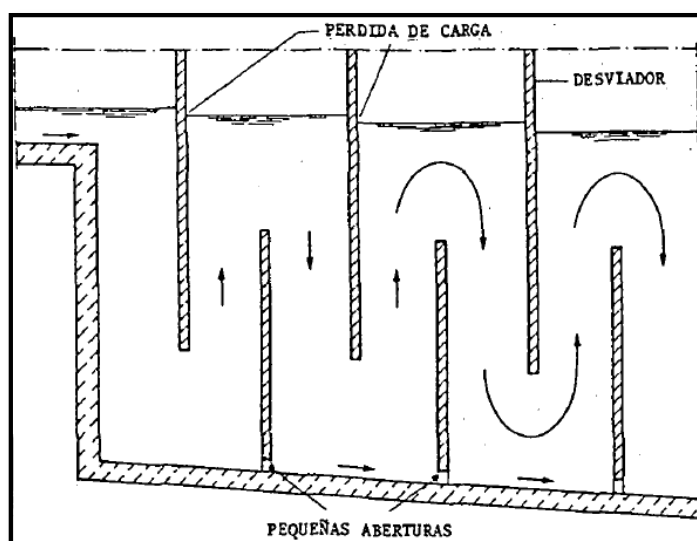
Fuente: SEDAPAL

Este tipo de floculador se adapta bien a plantas de tratamiento muy pequeñas. Sin embargo, la eficiencia

depende mucho de la profundidad del agua en los canales. (CEPIS)

Los floculadores de flujo vertical a través de canales conformados con tabiques (Figura 13.9) son usados mayormente para plantas de tratamiento de tamaño medio y grande. La escala de velocidad del flujo de agua es de 0.1-0.2 m/seg. El tiempo de retención es de 10-20 minutos. Se requieren instalaciones para la limpieza debido a los depósitos que se producen en el floculador. (CEPIS)

Fotografía N° 15: Floculador de tabiques de flujo vertical



Fuente: SEDAPAL

3.7.4. SEDIMENTACIÓN

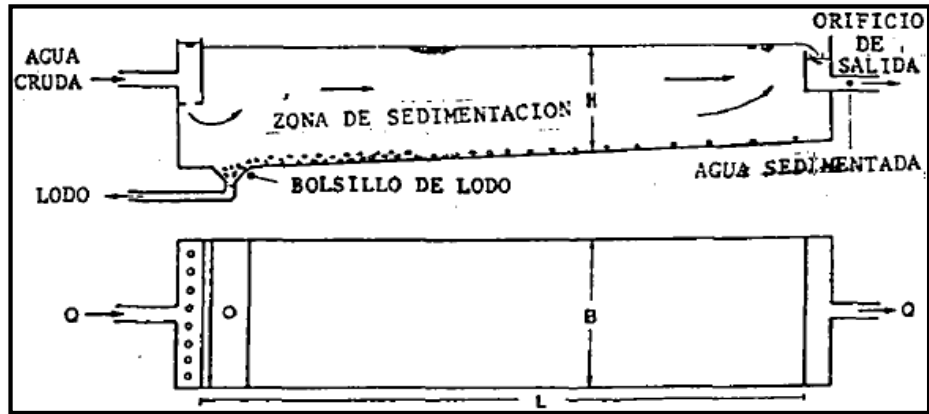
3.7.4.1. ¿QUÉ ES LA SEDIMENTACIÓN?

La sedimentación es el asentamiento y remoción de partículas suspendidas que ocurre cuando el agua se estanca, se detiene o fluye lentamente a través de un estanque. Debido a la poca velocidad de flujo, por lo general no habrá turbulencia o será insignificante, y se permitirá el asentamiento de partículas que tengan una densidad de masa (peso específico) mayor que la del agua. En última instancia estas partículas serán depositadas en el fondo del tanque formando una capa de lodo. El agua que llegue al orificio de salida del tanque se presentará en condición clarificada. (CEPIS)

La sedimentación se produce en cualquier estanque. Los estanques de almacenamiento a través de los cuales el agua fluye muy lentamente, son particularmente efectivos pero no siempre se hallan disponibles. En plantas de tratamiento de agua, se usa ampliamente tanques de sedimentación

especialmente diseñados para la sedimentación. El diseño más común provee un flujo horizontal del agua a través del tanque, pero también hay diseños para el flujo vertical* o radial. Para plantas pequeñas de tratamiento de agua, los tanques rectangulares de flujo horizontal por lo general son simples de construir y adecuados. (CEPIS)

Fotografía N° 16: Tanque de sedimentación rectangular de flujo horizontal



Fuente: CEPIS

La eficiencia del proceso de sedimentación se reducirá mucho, si existe turbulencia o circulación cruzada en el tanque. Para evitar esto, el agua cruda debe ingresar al tanque de sedimentación a través de una estructura separada de ingreso. Aquí se debe dividir el agua en forma pareja sobre todo el ancho y profundidad del tanque. En forma similar, en el extremo del tanque se requiere una estructura de salida para recolectar el agua clarificada en forma pareja. El material asentado formará una capa de lodo en el fondo del tanque. Los tanques de sedimentación necesitan ser limpiados regularmente. Se puede drenar o remover el lodo de otra manera.

Para la limpieza manual (por ejemplo, raspando) se debe primero drenar el tanque.

3.7.4.2. DISEÑO DE LA SEDIMENTACIÓN

Teniendo como dato inicial $Q_{total} = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}$

ZONA DE SEDIMENTACIÓN

Caudal de diseño

$$Q_d = Q_t \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Velocidad de sedimentación

Se recomienda velocidades menores a 0.1 m/s.

Carga superficial

$$q = \frac{V_s * 86400}{k * 100}$$

Donde:

K= Factor de seguridad recomendado por la CEPIS y para esta aplicación es igual a 1.3

Tiempo de retención

La mejor eficiencia de un sedimentador es la que remueve mayor turbiedad en el menor tiempo posible.

El tiempo de sedimentación o retención óptimo oscila en los intervalos siguientes: (1.5-4) hrs, máximo 6 hrs.

IMPORTANTE: El diseñador debe considerar desde su criterio el tiempo de retención para este caso se utilizará: $T_o = 3$ horas

Tiempo de retención

$$V = Q \frac{m^3}{s} \times 3 \text{hrs} \times 3600 \frac{\text{seg}}{\text{hr}}$$

Área del sedimentador

El diseñador debe elegir la profundidad a usar.

* Respecto a la longitud se sabe que $L = 6 * H$.

* En tanto el ancho $B = A/L$.

* Se debe cumplir con la relación $5 < L/H < 25$

* Asimismo la CEPIS (Centro Panamericano de Ing. Sanitaria y Ciencia) recomienda $2 < L/B < 5$

$$\text{Área} = \frac{V}{H}$$

Velocidad Horizontal

Arboleda recomienda que la velocidad horizontal o de arrastre debe ser menor a 0.55 cm/seg. En tanto:

$$V_h = \frac{Q}{B \times H}$$

ZONA DE ENTRADA

En esta zona se debe atender y cumplir los siguientes criterios

* Gradiente $\leq 20 \text{ seg}^{-1}$ o el gradiente de la última cámara del floculador.

* Velocidad de Paso (0.10 – 0.30) m/seg

* Ubicación de orificios superiores (1/5 – 1/6) H desde la superficie del agua. Los inferiores de (1/4 – 1/5) H.

* La pared o cortina difusora se ubicará a (0.70 – 1) mt a partir de la pared externa del sedimentador.

Pendiente en el fondo

La pendiente es elegida por el diseñador

Altura de la cortina cubierta con orificio

La altura de la cortina cubierta con orificio será:

$$h = H - \frac{2}{5} * H$$

Velocidad de paso

La velocidad de paso debe ser asumida atendiendo el criterio correspondiente. Asumir que $V_p = 0.10 \text{ m/s}$

$$V_p = \frac{Q_p}{A_{T_o}}$$

Área total de orificio

El área total de orificio será:

$$A_{T_o} = \frac{Q_d}{V_p}$$

Diámetro de orificio

El diámetro de los orificios debe ser asumido respecto al siguiente intervalo (3 – 6) in. Se tomará un diámetro de 3 in (0.10 mt).

Número o cantidad de orificio

El área total de orificio será:

$$N_o = \frac{A_{T_o}}{A_o}$$

Gradiente de velocidad

Donde:

- * V_p debe ingresarse en cm/seg.
- * $f=0.04$ (Coeficiente de Darcy - Weisbach)
- * $Rh = (\Phi/4)$
- * $\mu = 0.0114$ cm/seg *m²

Es importante recalcar que tanto el coeficiente de rugosidad como el de Darcy no son constantes, son específicos para este ejemplo en particular.

$$G = \sqrt{\frac{f \times V_p^3}{u \times 8 \times Rh}}$$

ZONA DE SALIDA

En esta zona debe cumplirse con los siguientes criterios de diseño:

* Tasa de recolección (q) debe ubicarse dentro del siguiente intervalo (1.1 – 3.3) lt/seg*mt.

* El factor de recolección equitativo del caudal (R) debe cumplir con: $R \leq 0.15$

Tasa de recolección del caudal

Debe asumirse una tasa de recolección con base en el criterio de diseño. Asumir $q = 2$ lt/s*m

Diámetro del tubo

El diseñador debe proponer un diámetro para la tubería, se recomiendan diámetros de 4-6 in. En esta ocasión se usará:

Altura de agua en el vertedero de salida

La altura de agua en el vertedero de salida será:

$$h = \frac{Q^{\frac{2}{3}}}{1.84 \times B}$$

Altura máxima en la tolva

La altura máxima en la tolva será:

$$H1 = H + S \times L$$

3.7.5. PRE FILTRO

3.7.5.1. ¿QUÉ ES EL PRE FILTRO DE GRAVA?

Esta unidad consta de tres compartimientos operando en serie, con velocidades y tamaños de grava decrecientes entre el primero y el último.

El afluente ingresa a los compartimientos por vertederos ubicados por encima del nivel máximo de operación de la unidad.

Cada compartimiento consta de un tanque de sección rectangular lleno de grava de tamaño uniforme. La tasa de velocidad depende de la calidad del agua y del tamaño de grava seleccionado.

La estructura de salida de cada compartimiento consta de un canal que se comunica con el compartimiento de la grava a través del sistema de drenaje; de tal manera que el agua percola a través de la grava, pasa por el canal de drenaje y asciende por el canal de salida, hasta alcanzar el vertedero que comunica con el siguiente compartimiento de la unidad.

Además de las indicadas en el caso anterior:

Puede tomar un rango de turbiedad mayor que el horizontal y que el vertical ascendente.

La velocidad de descarga durante las limpiezas no afecta a los compartimientos adyacentes, porque cada tanque es independiente. Por consiguiente, el llenado de los compartimientos puede hacerse a un caudal mayor al de diseño de la unidad para acelerar esta operación.

La limpieza completa es más ágil que en los otros casos, porque la altura de la grava en cada compartimiento es de sólo 50 cms. Incluso puede ejecutarse dentro del mismo compartimiento.

Al operar con carreras largas (turbiedades bajas) y buena supervisión, se han detectado eficiencias de remoción de coliformes fecales de 98% con aguas crudas, con un contenido inicial de 3.3×10^3 (3).

3.7.5.2. DISEÑO DEL PRE FILTRO DE GRAVA

Para realizar el cálculo se debe tener como dato inicial el Caudal de diseño este valor es elegido a consideración del diseñador.

Número de Unidades

El número de unidades es de 2.

Velocidad de Filtración

La velocidad de filtración recomendada es de 0.10 – 0.90 m/h variables en razón inversa a la calidad del agua.

Área de Filtración

El área de filtración será:

$$A = \frac{3600 \times Q_{md}}{N \times V_f}$$

Altura de Grava

La altura de grava será determinada por el diseñador.

Ancho de Pre-filtro

El ancho de pre-filtro será:

$$B = \frac{A}{H}$$

Largo de Pre-filtro

El largo de pre-filtro será:

$$L_i = \frac{-Ln\left(\frac{c_l}{c_o}\right)}{a}$$

Siendo:

c_l = Turbiedad de salida (UN)

c_o = Turbiedad de entrada (UN)

L_i = Longitud del tramo i del Pre-filtro

a = Modulo de Impedimento

Primer Tramo: Grava de 3 a 4 cm

El primer tramo debe reemplazar los datos en la fórmula:

$$L_i = \frac{-Ln\left(\frac{c_l}{c_o}\right)}{a}$$

Segundo Tramo: Grava de 2 a 3 cm

El segundo tramo debe reemplazar los datos en la fórmula:

$$L_i = \frac{-Ln\left(\frac{c_l}{c_o}\right)}{a}$$

Tercer Tramo: Grava de 1 a 2 cm

El primer tramo debe reemplazar los datos en la fórmula:

$$L_i = \frac{-Ln\left(\frac{c_l}{c_0}\right)}{a}$$

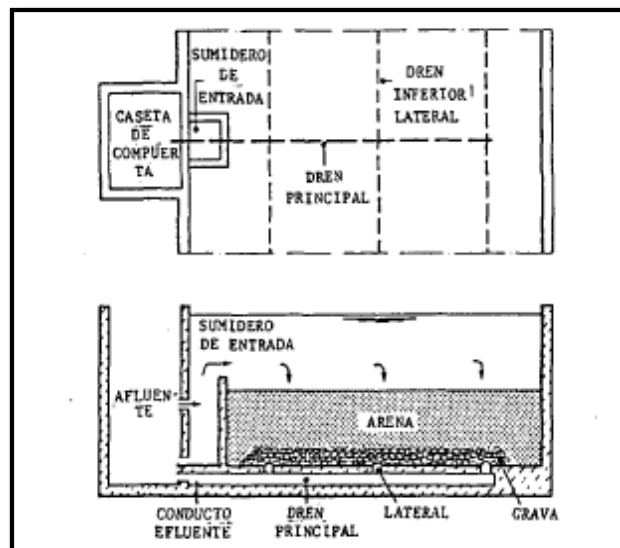
3.7.6. FILTRO LENTO EN ARENA

3.7.6.1. ¿QUÉ ES EL FILTRO LENTO DE ARENA?

La filtración es el proceso mediante el cual se purifica el agua haciéndola pasar a través de un material poroso (o "medio"). En la filtración lenta en arena se usa un lecho de arena fina a través del cual el agua se cuela lentamente hacia abajo (Fotografía N° 17). Debido al tamaño del grano fino, los poros del lecho de filtro son pequeños. La materia suspendida presente en el agua cruda es retenida mayormente en los 0.5-2 cm superiores del lecho de filtro. Esto permite la limpieza del filtro raspando la capa superior de arena. Como se usa tasas bajas de filtración (0.1 - 0.3 m/hora = 2 -7 m³/m²/día) el intervalo entre dos limpiezas sucesivas será bastante largo, usualmente varios meses.

La operación de limpieza del filtro no necesita tomar más de un día, pero después de la limpieza se requiere uno o dos días más para que el lecho de filtro sea nuevamente completamente efectivo.

Fotografía N° 17: Filtro lento de arena



Fuente: CEPIS

El propósito principal de la filtración lenta en arena es la remoción de organismos patógenos del agua cruda, en

particular las bacterias y los virus responsables de la transmisión de enfermedades relacionadas en el agua. La filtración lenta en arena es altamente eficiente en este respecto y es capaz de reducir el contenido total de bacterias en un factor de 1,000 a 10,000 y el contenido de E. coli en un factor de 100-1,000. Un filtro lento de arena bien operado removerá los protozoos tales como Entameba hlstolítica y lombrices tales como esquistosoma hematoblum y Ascarasls lumbricoides.

Cuando se procesa agua cruda que está sólo ligeramente contaminada, los filtros lentos de arena producirán agua bacteriológicamente segura. Normalmente el E. coli estará ausente en una muestra de 100 ml del agua filtrada, lo que satisface los patrones normales del agua de bebida.

Los filtros lentos de arena también son muy efectivos en la remoción de materia suspendida del agua cruda. Sin embargo, el atoro del lecho de filtro puede ser demasiado rápido y necesitará limpieza frecuente.

La operación libre de problemas sólo es posible cuando la turbiedad promedio del agua cruda es inferior a 5 UTF, con valores máximos debajo de los 20 UTF y cuando ocurre por períodos de unos pocos días únicamente. Cuando este no es el caso, se debe reducir la carga suspendida en el agua cruda mediante un proceso de pretratamiento tal como sedimentación, coagulación y floculación o filtración rápida, antes de admitir el agua en el filtro lento de arena.

En los reservorios de almacenamiento se extraerá las partículas suspendidas mediante el asentamiento pero aún podría producirse un bloqueo rápido del lecho del filtro lento de arena cuando ocurra un crecimiento considerable de las algas. Entonces, será necesario el pretratamiento.

Los filtros lentos de arena tienen muchas ventajas para su uso en países en desarrollo. Producen agua clara, libre de impurezas suspendidas e higiénicamente seguras. Se les puede construir con materiales locales usando conocimientos y labor local. Se puede evitar gran parte del complejo equipo mecánico y eléctrico requerido para la mayoría de otros procesos de tratamiento del agua. Los filtros lentos de arena no requieren para su operación, sustancias químicas coagulantes, cal o cloro que frecuentemente necesitan ser importadas. Es cierto que ocupan más terreno y que su limpieza requiere una amplia labor, pero particularmente en áreas rurales de países en desarrollo, estos requerimientos por lo general no deben ser impedimentos.

3.7.6.2. DISEÑO DEL FILTRO LENTO EN ARENA

Para realizar el cálculo se debe tener como dato inicial el Caudal de diseño, Numero de unidades, Velocidad de filtración, Espesor de la capa de arena extraída en c/d raspada, Numero de raspados por año, Altura de material y agua, Borde libre, Profundidad de cimentación, todos estos valores de estas variables son elegidos a consideración del diseñador

Velocidad de filtración

La Velocidad de Filtración oscila entre los valores de 0.10 - 0.30 m/h.

Número de unidades

Como mínimo se consideran 2 números de unidades.

Área del medio filtrante de cada unidad

El Área de cada unidad oscila entre los valores de 10 - 200 m².

$$A_s = \frac{Q}{N \times V_f}$$

Coefficiente de mínimo costo

El coeficiente de mínimo costo será:

$$K = \frac{2 \times N}{N + 1}$$

Largo de cada unidad

El largo de cada unidad será:

$$B = (A_s \times K)^{1/2}$$

Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años

El volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años será:

$$V = 2 \times A \times B \times e \times n$$

Velocidad de filtración real

La velocidad de filtración real será:

$$Vel = Q / (2 \times A \times B)$$

3.7.7. GALERÍA FILTRANTE

3.7.7.1. ¿QUÉ ES LA GALERÍA FILTRANTE?

En general, las galerías son obras destinadas a la captación y conducción del agua subterránea hasta un punto determinado, bien sea para su distribución o para consumo. Para efectos del presente documento, se consideran como galerías a los sistemas de captación de aguas subálveas o subsuperficiales ubicadas en los lechos de los ríos o sus márgenes por medio de drenes o bóvedas. (UNATSABAR 2002,13)

La construcción de las galerías requiere de una cuidadosa planificación de los trabajos para asegurar el buen funcionamiento del mismo y a la vez evitar accidentes. La organización de los trabajos y la concepción de su ejecución dependerán en todo caso del tipo de material a excavar, consolidación o dureza del suelo, profundidad a que se encuentran las aguas subterráneas, entre otras. (UNATSABAR 2002,13)

3.7.7.2. UTILIZACIÓN DE LA GALERÍA FILTRANTE

Las captaciones más antiguas fueron pozos excavados, galerías o kanats realizados por lo general en materiales no consolidados por permitirlo los medios constructivos disponibles por entonces, como eran picos y palas. En muchas regiones del mundo, donde la mano de obra es barata, aun se siguen excavando pozos y galerías de la misma forma que hace 3.000 ó 4.000 años. (UNATSABAR 2002,13)

Las galerías filtrantes pueden construirse en rocas plutónicas, metamórficas, volcánicas y, en menor grado, en sedimentarias consolidadas o carsificadas, siendo la mayor aplicación en rocas no consolidadas, y particularmente en aquellas ubicadas en los lechos arenosos de ríos, alimentados directamente por una corriente superficial de agua de buena calidad. (UNATSABAR 2002,13)

En general, la captación con galerías está fundamentalmente indicada cuando se desea obtener caudales importantes de agua en zonas próximas a ríos o lagos, y/o en acuíferos en los que no sea posible o conveniente, producir un importante descenso del nivel piezométricos. (UNATSABAR 2002,13)

3.7.7.3. VENTAJAS DE LA GALERÍA FILTRANTE

El material no consolidado en donde comúnmente se construyen las galerías tiene una composición litológica muy

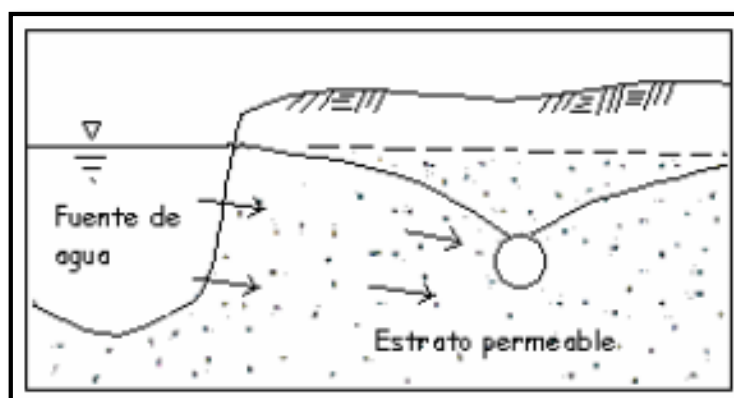
variable, conformada por capas de arena, grava, guijarros y arcilla, siendo las principales ventajas de su construcción las siguientes: (UNATSABAR 2002,14)

- a) Fáciles de excavar o perforar.
- b) Posición favorable para recibir la recarga de los ríos y lagos al estar ubicados normalmente en el fondo de los valles que frecuentemente corresponden a zonas planas con niveles piezométricos muy próximos a la superficie.
- c) Suelos con alta porosidad efectiva, permiten disponer de mayor cantidad de agua subterránea.
- d) Permeabilidad más elevada con respecto a otras formaciones, lo que facilita el desplazamiento del agua.
- e) Disponibilidad de agua en períodos de escasas lluvias, cuando el caudal de los ríos es mínimo o nulo, al permitir que las aguas subterráneas circulen por el material aluvial que conforma el valle del río, mientras que en período lluvioso, el caudal superficial del río recarga el acuífero incrementando la disponibilidad de los recursos hídricos.

3.7.7.4. GALERÍA FILTRANTE EN ACUÍFERO CON RECARGA SUPERFICIAL

La galería recolecta los escurrimientos tanto del acuífero propiamente dicho como del agua proveniente de un curso o cuerpo superficial. (UNATSABAR 2002,19)

Fotografía N° 18: Galería que comprometen la parte superior del acuífero y ubicada en acuífero con recarga superficial



Fuente: UNATSABAR

3.7.7.5. UBICACIÓN DE LA GALERÍA FILTRANTE

Con la información disponible, se podrá contar con los siguientes elementos de análisis:

- Características de los horizontes del acuífero.
- Dirección y velocidad del movimiento de las aguas subterráneas.
- Profundidad del acuífero a captar.
- Propiedades del acuífero.
- Composición físico-química y bacteriológica de las aguas subterráneas.

Con toda esta información será posible decidir la ubicación más conveniente de la galería, así como su dirección, profundidad, diámetro y pendiente. Frecuentemente, la dirección es perpendicular al flujo de las aguas subterráneas, pero si existe una recarga constante de un río, podrá ser paralela a éste. La profundidad será definida en función de la variación del nivel de las aguas subterráneas, de manera que garantice su funcionamiento durante todo el año y bajo las condiciones de sequía más severas. (UNATSABAR 2002,40)

3.7.7.6. DISEÑO DE LOS COMPONENTES DE LA GALERÍA FILTRANTE

Considerando que el proyectista de pequeñas obras de abastecimiento de agua tiene que diseñar una galería de filtración en base a su experiencia y, por lo general, sin un detallado estudio hidrogeológico, resulta una buena práctica efectuar cálculos por medio de diferentes métodos, variando los parámetros dentro de un rango razonable de magnitud, para luego seleccionar los resultados más probables. Aunque el procedimiento no parece muy confiable, en muchos casos proporciona buenos resultados en el diseño de pequeños sistemas de abastecimiento de agua. El procedimiento de emplear diferentes modelos en el diseño de la galería filtrante, permite al proyectista identificar los parámetros o factores de mayor influencia y por lo tanto, ayuda a definir las pruebas de campo a ser realizadas. De esta manera, una vez determinada la longitud mínima de la galería se procede al diseño de los elementos que la componen. (UNATSABAR 2002,41)

Conducto Colector

En el diseño del conducto colector de la galería se deben considerar los aspectos siguientes:

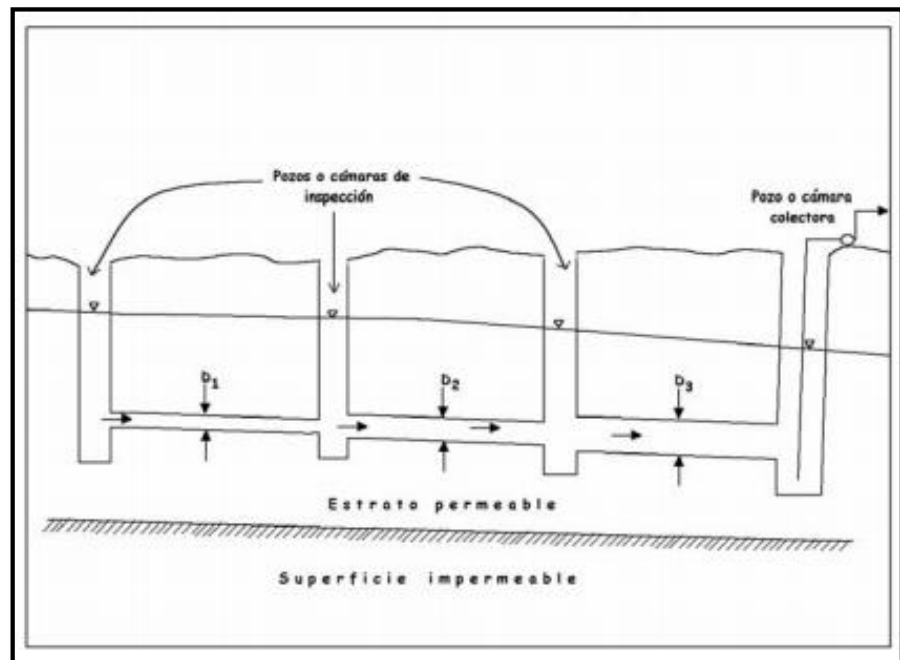
- Sección con capacidad suficiente para que fluya el caudal de diseño.
- Mínimas pérdidas por fricción.
- Área de las aberturas del dren que faciliten el flujo de agua del acuífero hacia el conducto.

➤ Diámetro

El diámetro mínimo a utilizar es el que garantice el escurrimiento del caudal de diseño con un tirante no mayor al 50%, pero en ningún caso la tubería deberá tener menos de 200mm. Este diámetro facilita la limpieza y mantenimiento de los drenes. (UNATSABAR 2002,41)

En casos de galerías muy largas, es posible usar distintos diámetros, teniendo en cuenta que en los tramos iniciales no es necesaria una alta capacidad de conducción. (UNATSABAR 2002,41)

Fotografía N° 19: Galería de infiltración con distintos diámetros



Fuente: UNATSABAR

➤ **Tipo de material**

Por lo general, se utilizan las tuberías comerciales disponibles, entre las que se pueden mencionar las de cloruro de polivinilo (PVC), asbesto cemento, hierro fundido y hormigón simple o armado. (UNATSABAR 2002,42)

La selección del tipo de material está condicionado por la resistencia estructural del ducto y su capacidad para reaccionar con la calidad de agua. Adicionalmente, los conductos empleados debe ser fáciles de perforar. (UNATSABAR 2002,42)

Si se evalúan los diferentes tipos de materiales, se encuentra que la tubería plástica de PVC presenta grandes ventajas: es barata, liviana, induce pocas pérdidas por fricción, fácil de transportar, instalar y perforar, no se corroe y tiene una larga vida útil. (UNATSABAR 2002,42)

Los conductos de asbesto cemento tienen la desventaja de ser frágiles y pesados, y además, de difícil perforación. Su manejo e instalación es delicado, por lo que exige mano de obra especializada. (UNATSABAR 2002,42)

El hierro fundido tiene a su favor la alta resistencia a las cargas, su gran durabilidad y el hecho de que permite un alto porcentaje de área abierta. Sin embargo, tiene el inconveniente que es muy costoso y propenso a la formación de incrustaciones las que disminuyen su capacidad hidráulica. (UNATSABAR 2002,42)

Las tuberías de hormigón son muy pesadas y frágiles, lo que complica su manejo, perforación e instalación. No obstante, pueden ser instaladas en pequeños tramos con las juntas abiertas. (UNATSABAR 2002,42)

➤ **Velocidad**

Para evitar la acumulación del material fino que pueda entrar al conducto, la tubería del dren debe tener una pendiente adecuada que facilite su autolimpieza. (UNATSABAR 2002,43)

Normalmente, la velocidad de escurrimiento del agua en el dren debe ser menor a 0.90 m/s pero con un valor mínimo de 0,60 m/s. De esta manera, el material fino podrá ser arrastrado hasta la cámara colectora donde se

depositará para su eliminación. (UNATSABAR 2002,43)

La velocidad de autolimpieza se logra con pendientes que varían de 0,001 m/m a 0,005 m/m. No se recomienda pendientes muy altas para evitar profundizaciones excesivas en casos de galerías de gran longitud. (UNATSABAR 2002,43)

➤ **Área abierta**

En el diseño del área perimetral abierta de los conductos, se debe tomar en consideración dos aspectos fundamentalmente:

- Pérdida de la resistencia estructural de la tubería;
- Velocidad de ingreso.

Existen diversas opiniones acerca del valor de la máxima velocidad de entrada permisible para evitar el arrastre de partículas finas. Estos valores varían desde 2,5cm/s hasta 10cm/s con un valor recomendado de 3cm/s y calculado para un coeficiente de contracción de entrada por orificio de 0,55. (UNATSABAR 2002,43)

En todo caso, es recomendable disponer de la mayor cantidad de área abierta para tener bajas velocidades de entrada. (UNATSABAR 2002,43)

El área abierta por unidad de longitud del conducto estará dada por la siguiente expresión:

$$A = \frac{Q_u}{V_c \times C_c}$$

Donde:

A = Área abierta por unidad de longitud del conducto (m²)

Q_u = Caudal de diseño de la galería por unidad de longitud (m³/s)

V_e = Velocidad de entrada. (m/s)

C_c = Coeficiente de contracción

➤ **Forma, tamaño y distribución de las aberturas**

El tipo de abertura que se practica en las tuberías son las perforaciones y las ranuras, las mismas que pueden ser realizadas con taladros o discos. (UNATSABAR 2002,44)

Las dimensiones de las perforaciones dependen de las características del conducto. Según la publicación "The Desing of Small Dams", del "Bureau of Reclamation", la relación que debe existir entre la mayor dimensión de la abertura y el tamaño de los granos del filtro está dada por la siguiente expresión:

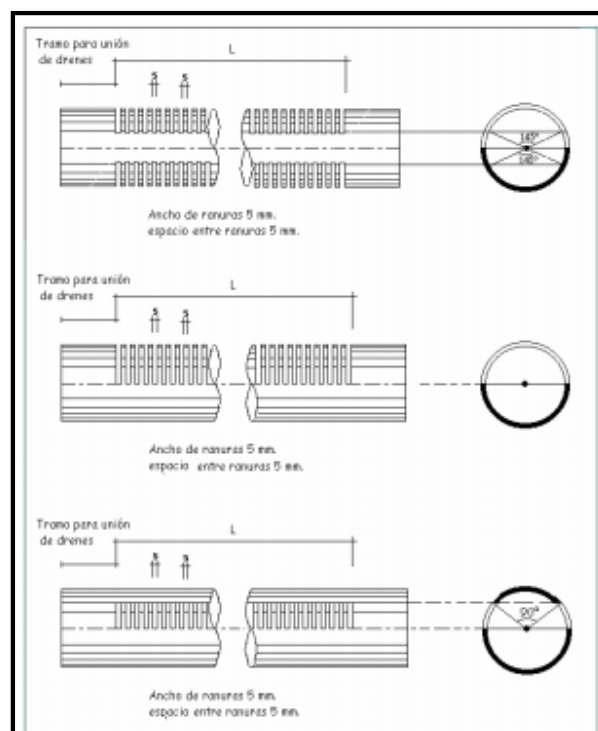
$$\frac{D85 \text{ de la grava del forro filtrante} *}{\text{Ancho o diámetro de las aberturas}} \geq 2$$

(*) D85 es el tamaño de la abertura del tamiz por donde pasa el 85 por ciento en peso del material filtrante. A su vez, la relación de diámetros entre el forro filtrante y el material granular del acuífero debe ser igual o menor a cinco. (UNATSABAR 2002,44)

$$\frac{D15 \text{ de la grava del forro filtrante}}{D85 \text{ del material granular del acuífero}} \geq 5$$

La distribución de las aberturas se hace de forma tal que no reduzca sustancialmente la resistencia a las cargas externas del conducto original. Se recomienda que tanto las perforaciones como las ranuras se distribuyan uniformemente en el área perimetral, tal como se muestran en la fotografía N°20, lo que evita la creación de zonas débiles por donde podría fallar la tubería. (UNATSABAR 2002,44)

Fotografía N° 20: Modelos de drenes



Fuente: UNATSABAR

Forro filtrante

Su función principal es impedir que el material fino del acuífero llegue al interior del conducto sin que sea afectada la velocidad de filtración, debiendo el forro filtrante ser mucho más permeable que el acuífero. (UNATSABAR 2002,46)

El forro filtrante se asemeja a la capa soporte de los filtros de arena, y pueden aplicarse las recomendaciones que para el efecto existen y que se sintetizan en la cuadro N° 09.

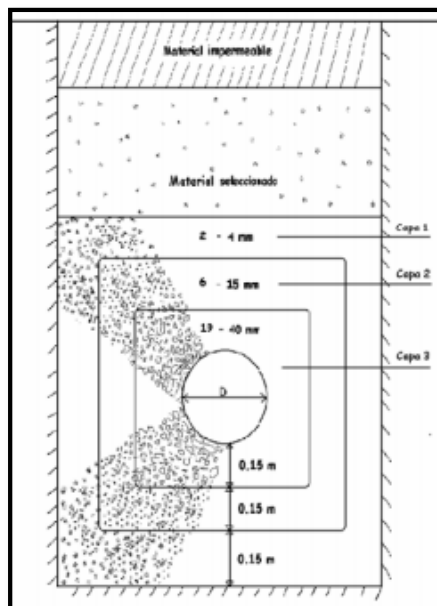
Cuadro N°09: Granulometría del forro filtrante

Capa	Diámetro (mm)		Altura (cm)
	Mínimo	Máximo	
1	0,5 – 2,0	1,5 – 4,0	5
2	2,0 – 2,5	4,0 – 15,0	5
3	5,0 – 20,0	10,0 – 40,0	10

Fuente: UNATSABAR

Sin embargo, para evitar que durante la construcción queden tramos de conducto sin recubrimiento, puede ser necesario usar mayores espesores, lo cual no afecta el funcionamiento de los drenes, sino que más bien lo protege contra cualquier defecto constructivo, porque a medida que aumenta el espesor de las capas del forro filtrante, disminuye el riesgo de que los granos más finos del acuífero sean arrastrados hacia el interior del conducto (ver fotografía N° 21). (UNATSABAR 2002,46)

Fotografía N° 21: Distribución de capas concéntricas en el forro filtrante

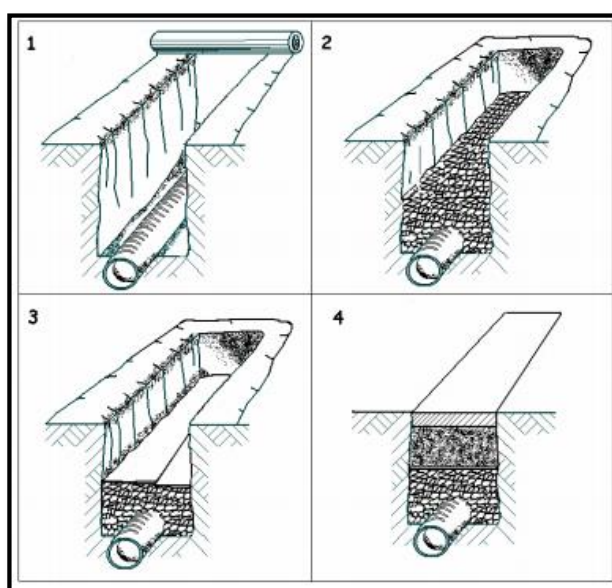


Fuente: UNATSABAR

Actualmente, se dispone de geotextiles confeccionados con materiales sintéticos y resistentes al agua, que pueden ser empleados de manera exitosa en la conformación del forro filtrante. Al efecto, el geotextil se tiende en el fondo de la zanja o trinchera y sobre él se acomodan las diferentes capas de grava del forro filtrante que han de rodear al dren. Una vez concluido el acomodo de todas las capas filtrantes, se procede a cerrarlo conformando el empaque de grava.

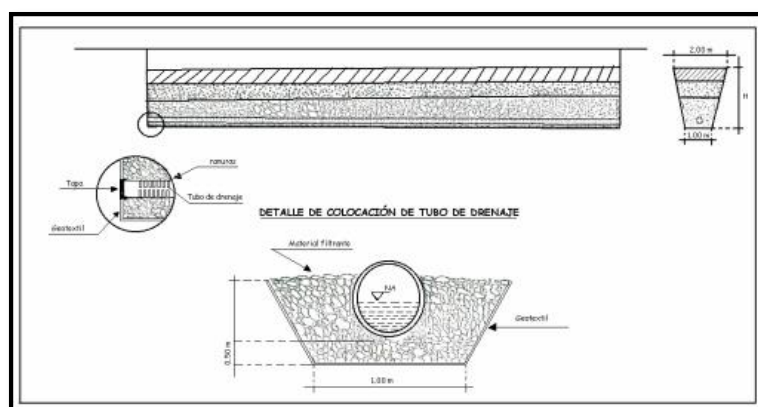
Encima del empaque se coloca el material de excavación hasta aproximadamente unos 0.30 m por debajo de la superficie natural del terreno (ver fotografía 22 y 23).

Fotografía N° 22: Distribución de capas concéntricas en el forro filtrante



Fuente: UNATSABAR

Fotografía N° 23: Sección longitudinal de galería de filtración



Fuente: UNATSABAR

Pozo de inspección

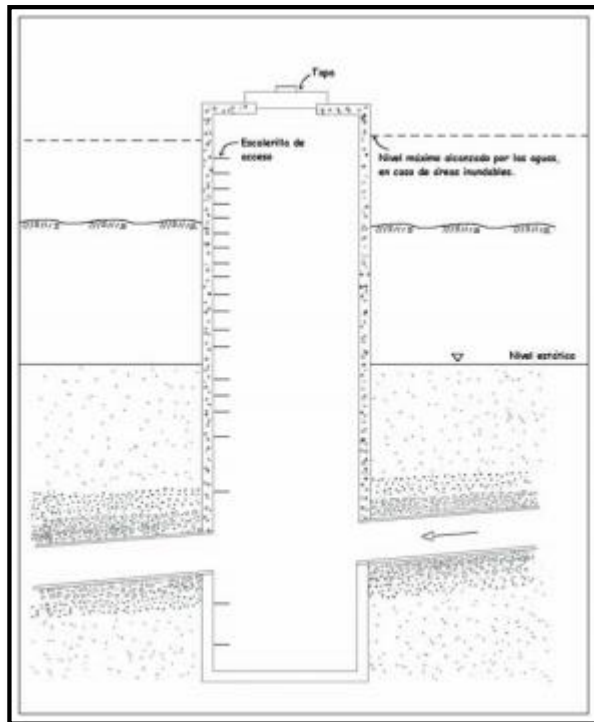
En casos de galerías de gran longitud, es conveniente colocar cámaras de inspección en el extremo inicial y a intervalos regulares para facilitar su mantenimiento.

Sin embargo, en pequeñas galerías, en el inicio del ramal puede colocarse tapones. Las cámaras de inspección son similares a las usadas en los sistemas de alcantarillado sanitario, distanciadas entre ellas unos 50m para diámetros de 200mm, y hasta de 100m para diámetros mayores de 200mm. (UNATSABAR 2002,51)

Estas cámaras, al igual que el pozo colector, deben tener el fondo y las paredes impermeabilizados.

Además, la elevación de la tapa debe estar por encima del nivel máximo que alcanzan las aguas en el caso que la galería se encuentre expuesta a inundaciones (ver figura 9.8). (UNATSABAR 2002,51)

Fotografía N° 24: Detalles de la cámara de inspección



Fuente: UNATSABAR

Válvulas de control

Las válvulas de control deben de instalarse en el extremo inferior del dren y se ubicará en la cámara de inspección o el pozo colector.

Tiene por finalidad controlar la velocidad de ingreso del agua por las ranuras de los drenes o la depresión del nivel freático de agua y que por ningún motivo la columna de agua deberá ser menor a 0,30m por encima del conducto perforado. (UNATSABAR 2002,51)

3.7.8. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

3.7.8.1. ¿QUÉ ES UNA LÍNEA DE CONDUCCIÓN?

La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. (CEPES, 53)

Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte. Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc. que requieran de estructuras especiales.

Para lograr un mejor funcionamiento del sistema, a lo largo de la línea de conducción puede requerirse cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, etc. Cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares. (CEPES, 53)

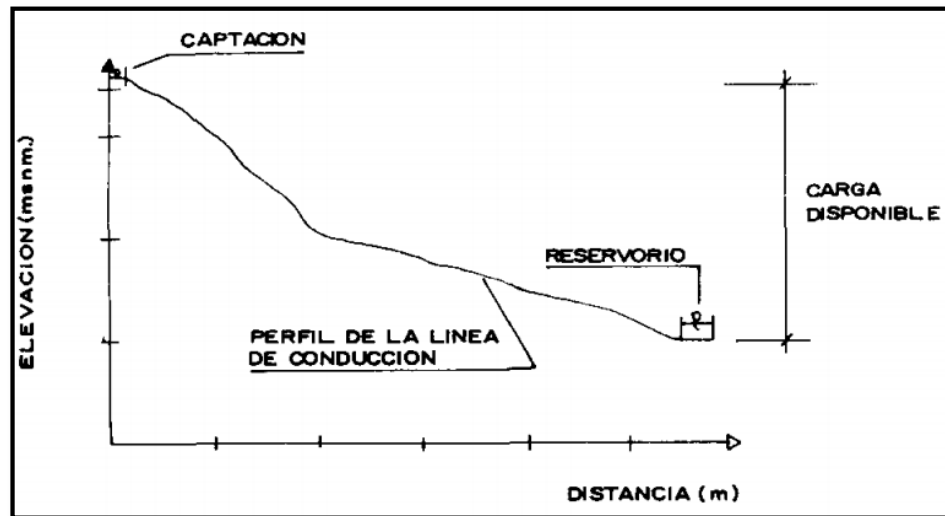
3.7.8.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Definido el perfil de la línea de conducción, es necesario considerar criterios de diseño que permitan el planteamiento final en base a las siguientes consideraciones:

Carga disponible

La carga disponible (Fotografía N° 25) viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio.

Fotografía N° 25: Carga disponible en la línea de conducción



Fuente: UNATSABAR

Gasto de diseño

El gasto de diseño es el correspondiente al gasto máximo diario (Q_{md}), el que se estima considerando el caudal medio de la población para el periodo de diseño seleccionado (Q_m) y el factor K_1 del día de máximo consumo. (CEPES, 53)

Clases de tuberías

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. (CEPES, 54)

Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico, flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación; además, son las tuberías que incluyen diámetros comerciales menores de 2 pulg y que fácilmente se encuentran en el mercado.

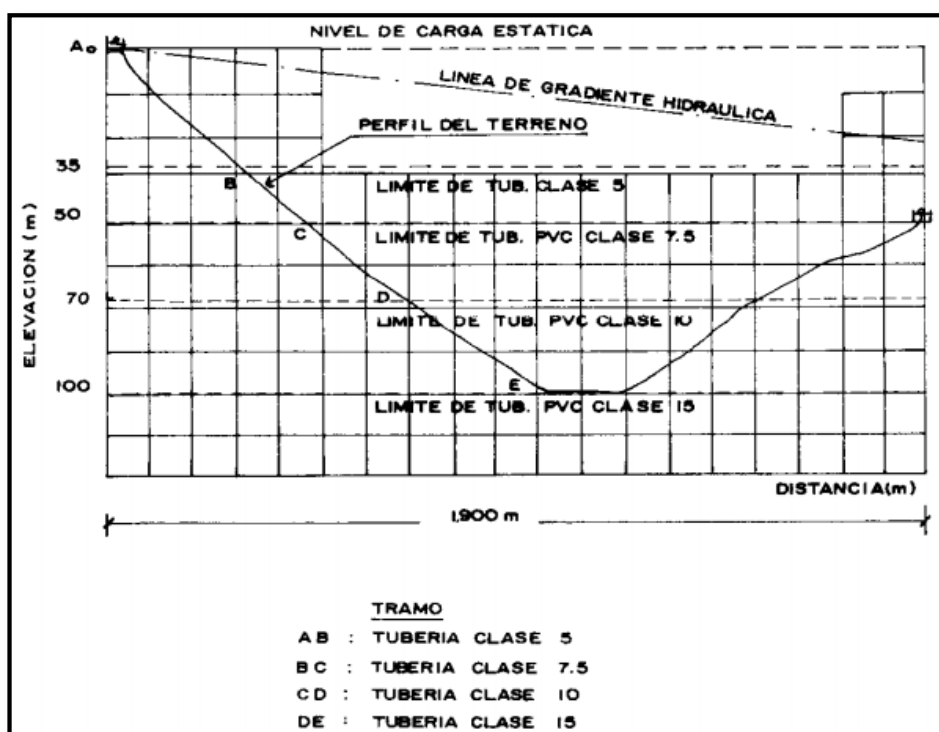
En el Cuadro N° 10 y Fotografía N° 26, se presentan las clases comerciales de tuberías PVC con sus respectivas cargas de presión.

Cuadro N° 10: Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: CEPES

Fotografía N° 26: Presiones máximas de trabajo para diferentes clases de tuberías



Fuente: CEPES

Cuando las presiones sean mayores a las que soporta la tubería PVC, cuando la naturaleza del terreno haga antieconómica la excavación y donde sea necesaria la construcción de acueductos, se recomienda utilizar tubería de fierro galvanizado. (CEPES, 55)

Diámetros

Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico.

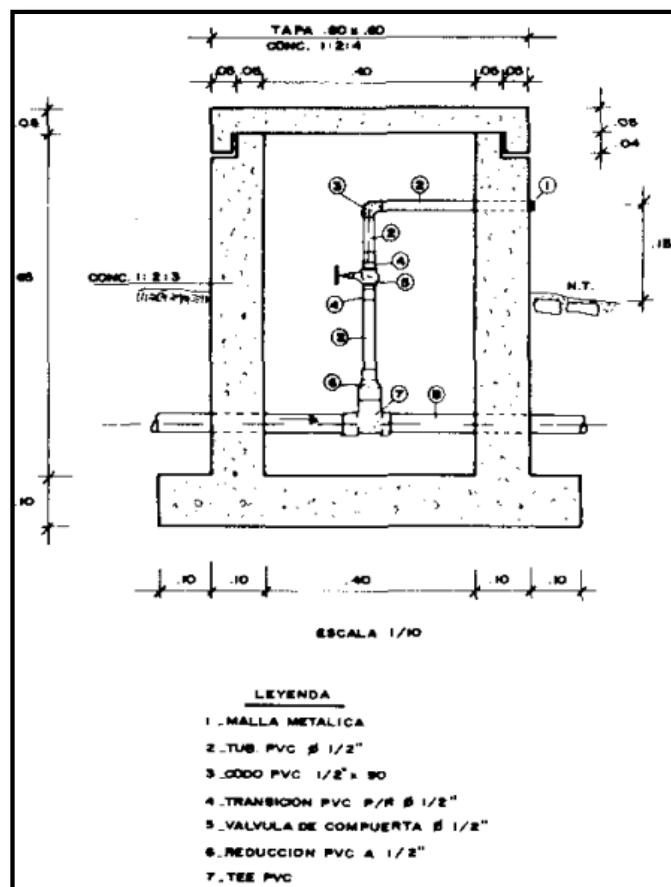
Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible. (CEPES, 55)

Estructuras complementarias

➤ Válvulas de aire

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales. Debido al costo elevado de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren ser operadas periódicamente. (Ver Fotografía N° 27) (CEPES, 55)

Fotografía N° 27: Válvula de aire manual

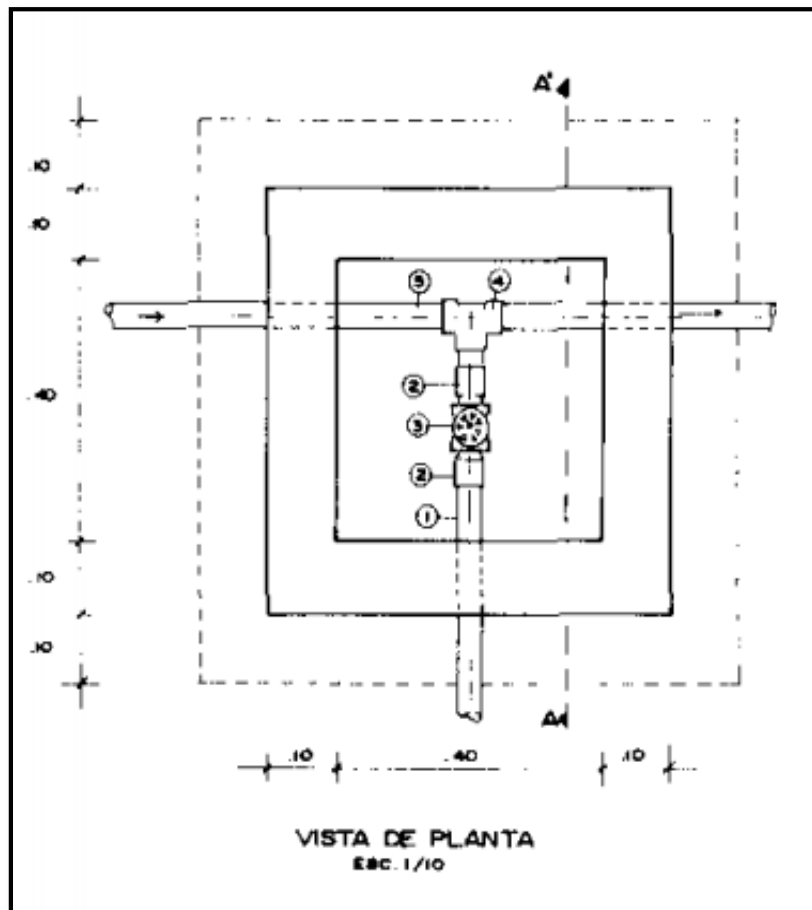


Fuente: CEPES

➤ Válvulas de purga

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías. (Ver Fotografía N° 28) (CEPES, 55)

Fotografía N° 28: Válvula de purga



LEYENDA	
1	TUBERIA PVC DE PURGA
2	TRANSICION PVC
3	VALVULA DE COMPUERTA
4	TEE PVC
5	TUB. DE LA LINEA DE CONDUCCION

Fuente: CEPES

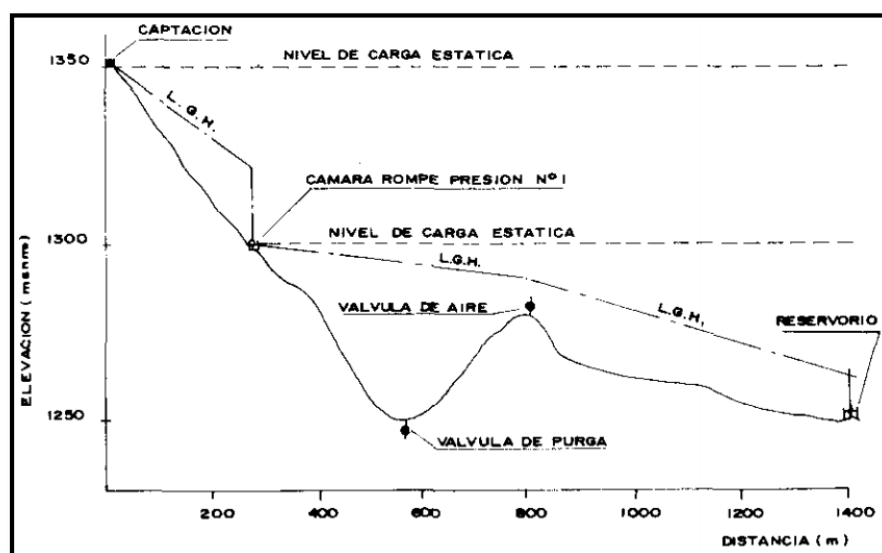
➤ Cámara rompe presión

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería.

En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar danos en la tubería.

Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable. (CEPES, 55)

Fotografía N° 29: Ubicación de estructuras complementarias



Fuente: CEPES

Gasto de diseño

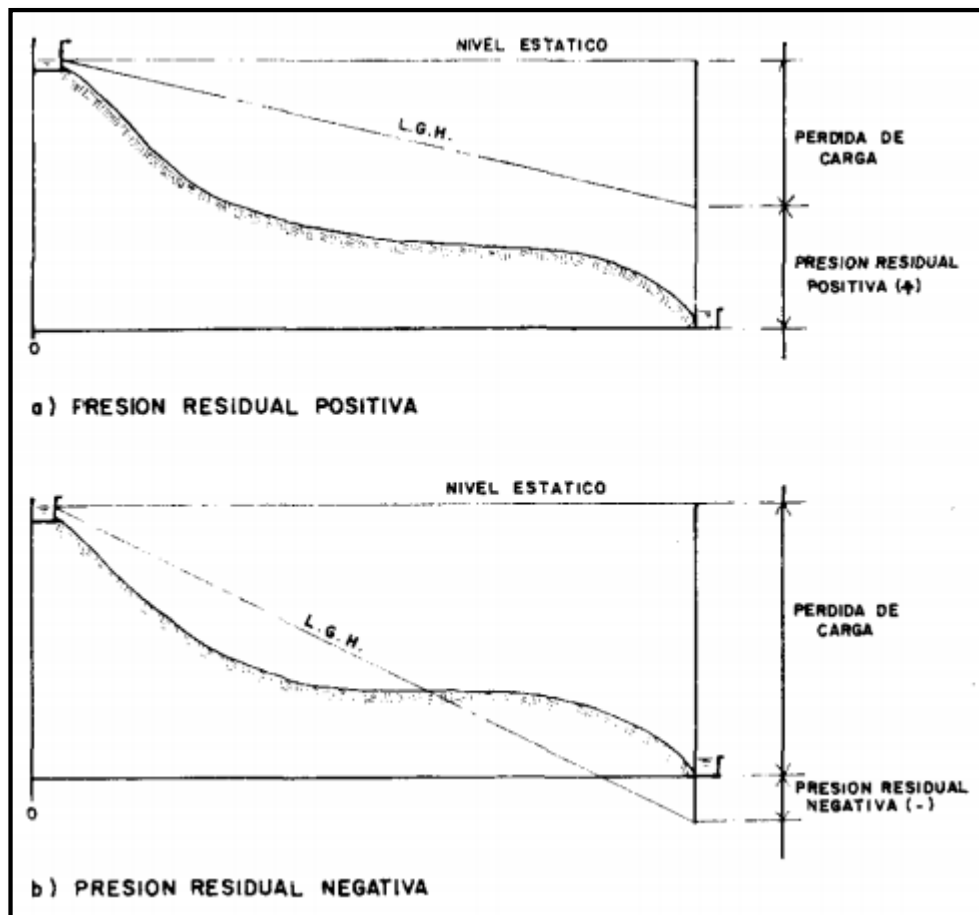
La línea de gradiente hidráulica (L.G.H.) indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. (CEPES, 56)

Cuando se traza la línea de gradiente hidráulica para un caudal que descarga libremente en la atmosfera (como dentro de un tanque), puede resultar que la presión residual en el punto de descarga se vuelva positiva o negativa, como se ilustra en la Fotografía N° 30. (CEPES, 56)

En la Fotografía N°30 (a) se observa la presión residual positiva, que indica que hay un exceso de energía gravitacional; quiere decir, que hay energía suficiente para mover el flujo. (CEPES, 56)

En la Fotografía N°30 (b) se observa la presión residual negativa, que indica que no hay suficiente energía gravitacional para mover la cantidad deseada de agua; motivo suficiente para que la cantidad de agua no fluya. Se puede volver a trazar la L.G.H. usando un menor caudal y/o un diámetro mayor de tubería con la finalidad de tener en toda la longitud de la tubería una carga operativa de agua positiva. (CEPES, 56)

Fotografía N° 30: Presiones residuales positivas y negativas



Fuente: CEPES

Perdida de carga

La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. (CEPES, 56)

Las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales. Las primeras, son ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería; y las segundas son producidas por las deformaciones de flujo, cambio en sus movimientos y velocidad (estrechamientos o ensanchamientos bruscos de la sección, torneado de las válvulas, grifos, compuertas, codos, etc.). (CEPES, 56)

Cuando las pérdidas locales son más del 10% de las pérdidas de fricción, la tubería se denomina corta y el cálculo se realiza considerando la influencia de estas pérdidas locales. (CEPES, 56)

Debido a que en la línea de conducción las pérdidas locales no superan el 10%, para realizar los cálculos hidráulicos solamente se consideran las pérdidas por fricción.

➤ **Perdida de carga unitaria**

Para el cálculo de la pérdida de carga unitaria, pueden utilizarse muchas fórmulas, sin embargo una de las más usadas en conductos a presión, es la de Hazen y Williams. Esta fórmula es válida únicamente para tuberías de flujo turbulento, con comportamiento hidráulico rugoso y con diámetros mayores a 2 pulg. Para los propósitos de diseño se considera:

Ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264 C D^{2.64} hf^{0.54}$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería (pulg).

Q = Caudal (l/s).

hf = Pérdida de carga unitaria (m/Km).

C = Coeficiente de Hazen - Williams expresado en $\text{pie}^{1/2} / \text{seg}$.

Cuadro N° 11: Coeficiente de Hazen – Williams

MATERIAL	C
Fierro fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto Cemento/P.V.C	140

Fuente: CEPES

3.8. ESTUDIOS DE ESTRUCTURAS

3.7.9. DISEÑO BAJO PRESIÓN FORZADA

3.7.9.1. EMPUJE PASIVO

Cuando un muro o estribo empuja contra el terreno se genera una reacción que se le da el nombre de empuje pasivo de la tierra E_p . la tierra así comprimida en la dirección horizontal origina un aumento de su dirección horizontal origina un aumento de su resistencia hasta alcanzar su valor límite superior E_p . la resultante de esta reacción del suelo se aplica en el extremo del tercio inferior de la altura en la Fotografía N° 32 muestra un muro con diagrama de presión pasiva.

$$E_p = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) K_p$$

La presión pasiva en suelos granulares, se puede determinar con las siguientes expresiones.

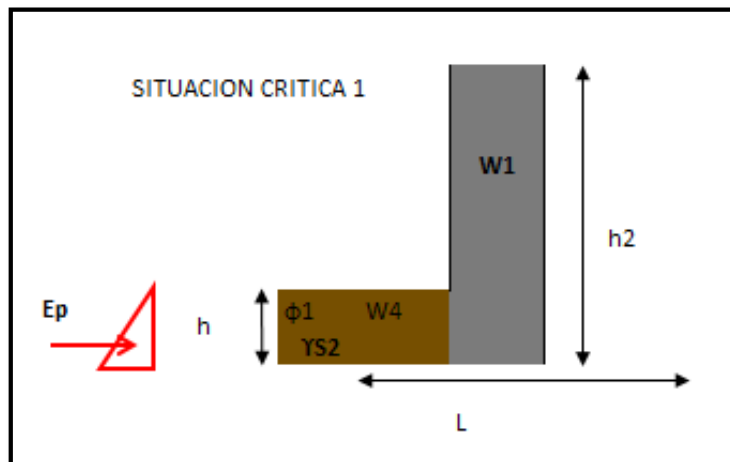
- El coeficiente K_p adecuando la ecuación de Coulumb es:

$$K_p = \frac{\text{sen}^2(\psi - \phi)}{\text{sen}^2\psi \text{sen}^2(\psi + \delta) \left(1 - \sqrt{\frac{\text{sen}^2(\phi + \delta) \text{sen}^2(\phi + \beta)}{\text{sen}^2(\psi + \delta) \text{sen}^2(\psi + \beta)}} \right)^2}$$

- Cuando se ignora los ángulos (ψ, δ, β) se obtiene el coeficiente K_p según Ranking:

$$K_p = \frac{1 + \text{sen}(\phi)}{1 - \text{sen}(\phi)} = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

Fotografía N° 31: Empuje Pasivo



Fuente: Propia

3.7.9.2. EMPUJE ACTIVO

Cuando un muro o estribo empuja contra el material se genera una reacción que se le da el nombre de empuje activo de la tierra E_p . la tierra así comprimida en la dirección horizontal origina un aumento de su dirección horizontal origina un aumento de su resistencia hasta alcanzar su valor límite superior E_p . la resultante de esta reacción del suelo se aplica en el extremo del tercio inferior de la altura en la Fotografía N° 32 muestra un muro con diagrama de presión activa.

$$E_a = \left(\frac{1}{2}\gamma H^2\right) K_a$$

La presión activo en suelos granulares, se puede determinar con las siguientes expresiones.

- El coeficiente K_a adecuando la ecuación de Coulumb es:

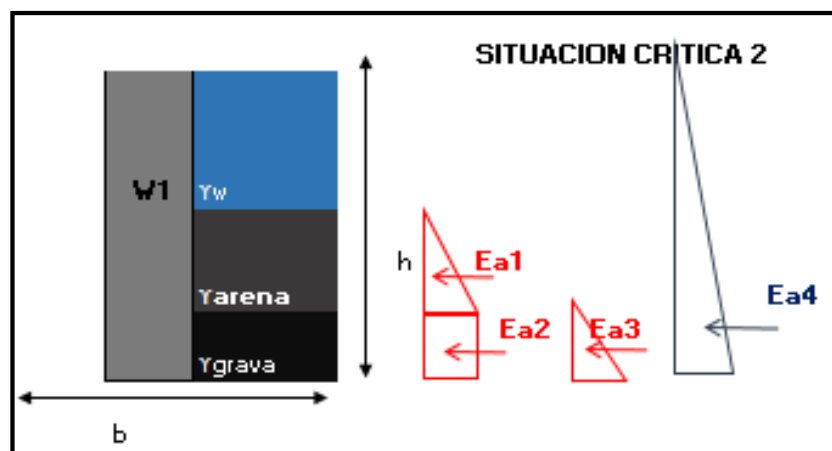
$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\psi - \phi)}{\text{sen}^2\psi \text{sen}^2(\psi + \delta) \left(1 - \sqrt{\frac{\text{sen}^2(\phi + \delta) \text{sen}^2(\phi + \beta)}{\text{sen}^2(\psi + \delta) \text{sen}^2(\psi + \beta)}}\right)^2}$$

- Cuando se ignora los ángulos (ψ, δ, β) se obtiene el coeficiente K_a según Ranking:

$$K_a = \frac{1 + \text{sen}(\phi)}{1 - \text{sen}(\phi)} = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

Si el ángulo δ es grande la superficie de deslizamiento real se aparta considerablemente del plano teórico conduciendo a errores de importancia. (Torres, 2008).

Fotografía N° 32: Empuje Activo



Fuente: Propia

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación será descriptiva porque se someterá a un análisis en el que se mide y evalúa diversos aspectos o componentes concernientes al proyecto de ingeniería.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada. Se sustenta en los resultados de investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

4.1.2. HIPÓTESIS

La hipótesis que se planteo fue la siguiente:

El uso de Captaciones Subsuperficiales - Galerías Filtrantes puede ser la solución más económica y eficiente para Mejorar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Distrito de Pomahuaca - Jaén.

4.1.3. DISEÑO DE CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS

El diseño de contrastación de hipótesis es válido por su consistencia científica.

4.1.4. VARIABLES

Variable independiente

- Captaciones sub superficiales

Variables dependientes

- Calidad de agua Superficial
- Flujo de ingreso
- Línea de conducción y unidad de almacenamiento
- Diseño de Galería filtrante

4.1.5. POBLACIÓN, MUESTRA DE ESTUDIO Y MUESTREO

Se establecerán los parámetros correspondientes a este acápite luego de identificar y describir las características de la zona y del proyecto mismo, constituido por el área del proyecto y el entorno en el cual se desarrollará, siendo el distrito Pomahuaca – Jaén.

4.2. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.2.1. TÉCNICAS

La observación, mediante las visitas a la zona de proyecto para la recolección de toda la información necesaria que permitan la elaboración pertinente del proyecto.

Análisis de contenido, sistematizando e interpretando la información obtenida de los diferentes estudios realizados y de las fuentes bibliográficas

4.2.2. FUENTES

Las fuentes de información requeridas, se compilan a continuación:

- Reglamento Nacional de Edificaciones E-030
- Reglamento Nacional de Edificaciones E-050
- Reglamento Nacional de Edificaciones E-060
- Reglamento Nacional de Edificaciones OS-010
- Reglamento Nacional de Edificaciones OS-030
- Reglamento Nacional de Edificaciones OS-040
- Reglamento Nacional de Edificaciones OS-100
- Ley General de las Aguas
- Ley General del Ambiente
- Manual de diseño de galerías filtrantes. UNATABAR – CEPIS
- Manual de diseño de coagulador, floculador, sedimentador, pre filtro, filtro lento. UNATABAR – CEPIS

4.2.3. INSTRUMENTOS

- Programas de Computo (Microsoft Excel, Microsoft Word, Auto Cad, S10 Presupuestos, Ms Project)
- Equipos Topográficos.
- Laboratorio de Mecánica de Suelos.
- Laboratorio Físico, químico y bacteriológico.

4.2.4. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

FASE I:

1. Efectuar coordinaciones con las autoridades locales competentes.
2. Visita a la zona del proyecto

3. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
4. Revisión de la normativa nacional vigente y alineación de la información a la misma.

FASE II:

5. Estudio Hidrológico e Hidrogeológico.
6. Evaluar la cantidad de agua.
7. Evaluar la calidad de agua
8. Estudio Topográfico
9. Elaboración de planos topográfico del área del proyecto.
10. Toma de muestras y ensayo de mecánica de suelos.

FASE III:

11. Diseño de Obras de captación.
12. Diseño de las obras de tratamiento del agua
13. Elaboración de memorias de cálculo
14. Elaboración de especificaciones técnicas.
15. Elaboración de planillas de metrado de las respectivas partidas
16. Elaboración de planos

FASE IV:

17. Diseño de las obras de conducción y potabilización.
18. Diseño de las obras de regulación.
19. Elaboración de memorias de cálculo
20. Elaboración de especificaciones técnicas.
21. Elaboración de planos
22. Elaboración de costos y presupuestos de la obra.

FASE V:

23. Evaluación de Impacto Ambiental
24. Manual de mantenimiento y operatividad
25. Conclusiones y Recomendaciones

V. RESULTADOS

5.1. ESTUDIOS PRELIMINARES

5.1.1. GENERALIDADES

El objetivo principal de estos estudios es la ubicación de las galerías filtrantes en la Planta de Tratamiento de Agua en Pomahuaca – Jaén, establecidas como condición previa, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella dicha galería de condiciones operativas previamente determinadas.

Por otro lado es necesario e importante contemplar en este estudio la recopilación de datos básicos geotécnicos, hidrológicos, etc., que nos permitirá una mejor decisión de los criterios técnicos que se adoptaran en la elaboración del proyecto.

En la ubicación se tuvo en cuenta que debe ser permanente y suficiente, para suplir la demanda de la población.

5.1.2. RECONOCIMIENTO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO

El reconocimiento del terreno y área donde se ubicara la futura galería filtrante, donde se tuvo en cuenta los posibles desbordes y el tipo ideal de suelo.

Fotografía N° 33: Reconocimiento del área de estudio



Fuente: Propia

Fotografía N° 34: Reconocimiento de la población



Fuente: Propia

5.2. ESTUDIOS DE HIDROGEOLÓGICOS

5.2.1. TRABAJO DE CAMPO

Se realizó un estudio hidrogeológico para poder observar el comportamiento que tiene el agua con los diferentes estratos del suelo y así obtener la recarga del estrato sub superficial y el caudal real de aprovechamiento.

Estos estudios de cantidad se realizaron con método de bombeo continuo para poder establecer una cantidad de recarga por metro lineal de zanja

Para dicho estudio se empleó una retroexcavadora, motobomba de 3", reloj, depósito de 50 L., wincha. Se controló el caudal de expulsión de la motobomba en la calicata y se amplió la zanja a lo largo para encontrar un equilibrio de recarga para así poder calcular un caudal de recarga y la pendiente dinámica.

5.3. ESTUDIOS DE CALIDADES

5.3.1. TRABAJO DE CAMPO

Los ensayos de calidad fueron recogidos in situ y posteriormente, en el lapso de 12 horas llevadas a la Universidad Pedro Ruiz Gallo, para realizar los estudios pertinentes. Se analizó una muestra de agua cada una microbiológica, física y químicamente.


Fotografía N° 35: Extracción de muestras de agua para el análisis en el Laboratorio




Fuente: Propia

5.3.2. RESULTADOS Y PARÁMETROS

Fotografía N° 36: Resultados de ensayos físicos, químicos y microbiológicos




UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANALISIS N° 113-2015-UST-FIQA
 07 de setiembre del 2015

SOLICITANTE : Jara Díaz Walter
 N° DE MUESTRAS : 01
 MUESTRA : Agua de Quebrada "MANTAS"-Distrito Pomahuaca-Jaén-Cajamarca
 CONDICIONES DE RECOLECCIÓN : Aceptables
 PROYECTO : Mejoramiento del Sistema de Agua Potable
 FECHA DE RECEPCION : 01/09/2015 HORA: 10.00am
 UTILIDAD : Consumo Humano
 DETERMINACIÓN DE pH : 7,0 (Rango de Neutralidad)
 RESPONSABLE DEL ANÁLISIS : Lic. Biólogo Microbiólogo Julio C. Silva Estela(CBP 2731)

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA DE POZO TUBULAR		
DETERMINACIÓN	MÉTODO	RESULTADOS
Bacterias Coliformes Termotolerantes	Diluciones Sucesivas – NMP/100ml.	2,4x10 ² =240 ufc/ml Límite = 2000 ACEPTABLE
Bacterias Coliformes Totales	Diluciones Sucesivas NMP/100mls.	2,9x10 ² =290 ufc/ml Límite = 3000 ACEPTABLE
Enterococos fecales contaminantes	Diluciones Sucesivas NMP/100ml.	AUSENTES
Escherichia coli Enteropatógenos (ECEP)	Diluciones Sucesivas NMP/100ml.	AUSENTES
Bacterias Patógenas Salmonella / Shigella	Cultivo Directo en medio Agar SS Presencia/Ausencia	AUSENTES
Vibrión Cholerae (Causante del cólera)	Cultivo directo en medio Agar TCBS Presencia/Ausencia	AUSENTES
Protistas parásitos Giardia sp.	Observación microscópica de organismos /Litro Presencia/Ausencia	AUSENTES
Mohos/levaduras contaminantes de agua	Cultivo Directo observación de colonias y miceliss micóticas	AUSENTES
Observación de huevos, larvas, quistes y/o adultos de helmintos parásitos (gusanos)	Observación microscópica de organismos / Litro	AUSENTES



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
 LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS
 Lic. JULIO CÉSAR SILVA ESTELA
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO - PARASITÓLOGO
 ANÁLISIS

Fuente: Propia

Fotografía N° 37: Parámetros de ensayos físicos, químicos y microbiológicos

ANEXO I		
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
 (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: DIGESA

Fotografía N° 38: Parámetros de ensayos físicos, químicos y microbiológicos

ANEXO II		
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1.500
7. Sólidos totales disueltos	mg l ⁻¹	1.000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁻ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: DIGESA

Fotografía N° 39: Parámetros de ensayos físicos, químicos y microbiológicos

ANEXO III		
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS		
Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN ⁻ L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

Fuente: DIGESA

5.3.3. CONCLUSIONES

Comparando los resultados con los límites máximos admisibles, se concluye que los únicos parámetros en los que se incumplen son los de coliformes fecales y turbiedad.

La primera se tratara con una coagulación y floculación; y la segunda el agua producida por las galerías filtrantes, sedimentador, prefitro, filtro lento adecuadamente diseñadas, construidas y mantenidas, no necesita de procesos adicionales, por lo que después del proceso puede ser distribuida a los consumidores

5.4. ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA

5.4.1. GENERALIDADES

Se desarrolla el estudio hidrológico de la zona de la quebrada Manta, el cual es muy importante para verificar las descargas mínimas, el cual nos permitirá constatar un flujo permanente del agua.

Con el apoyo de la hidrología y la estadística, se analizan los datos de las descargas diarias de la quebrada Manta a partir de los registros mensuales en estación de la puntilla, los cuales serán

evaluados para determinar su consistencia y confiabilidad de los registros.

En suma, el objetivo principal es: asegurar una fuente permanente de abastecimiento de agua la cual nos permita un servicio perenne para satisfacer la demanda de la población de Pomahuaca.

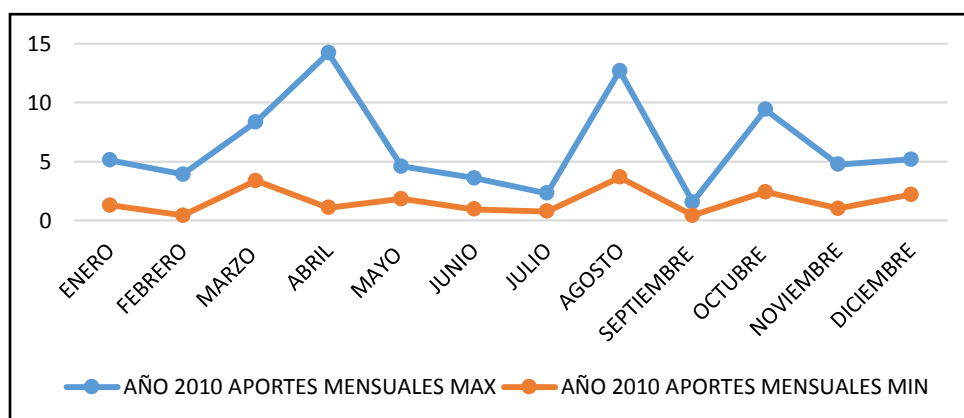
5.4.2 ESTUDIOS ESTADÍSTICOS

Primero, se hizo los aportes mensuales por año máximos y mínimos y cada uno con su grafico por año, desde el 2010 – 2016.

AÑO 2010

	APORTES MENSUALES	
	MAX	MIN
ENERO	4.12	0.3
FEBRERO	3.38	0.42
MARZO	7.14	0.36
ABRIL	15.2	1.08
MAYO	5.46	0.84
JUNIO	3.6	0.96
JULIO	2.3	0.78
AGOSTO	10.2	0.66
SEPTIEMBRE	0.66	0.42
OCTUBRE	10.4	0.42
NOVIEMBRE	5.74	1.02
DICIEMBRE	5.18	1.2

Fotografía N° 40: Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2010

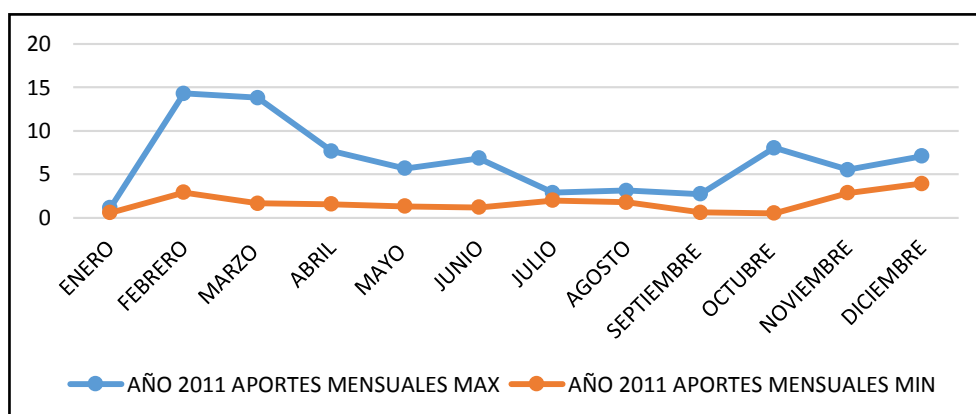


Fuente: Propia

AÑO 2011

	APORTES MENSUALES	
	MAX	MIN
ENERO	3.13	0.78
FEBRERO	12.3	0.91
MARZO	15.8	1.64
ABRIL	6.68	1.56
MAYO	4.66	1.3
JUNIO	5.85	1.17
JULIO	3.88	0.98
AGOSTO	4.13	0.78
SEPTIEMBRE	1.73	0.59
OCTUBRE	7.02	0.5
NOVIEMBRE	4.51	0.85
DICIEMBRE	8.08	0.91

Fotografía N° 41: Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2011

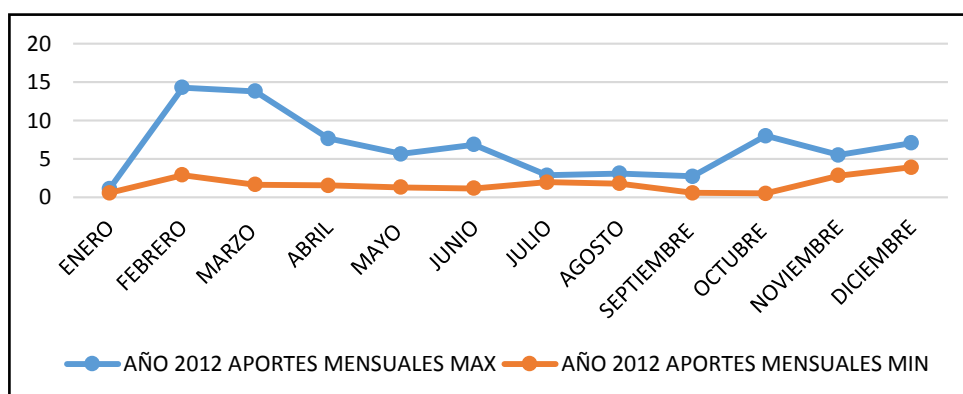


Fuente: Propio

AÑO 2012

	APORTES MENSUALES	
	MAX	MIN
ENERO	1.13	0.58
FEBRERO	14.3	2.91
MARZO	13.8	1.64
ABRIL	7.68	1.56
MAYO	5.66	1.3
JUNIO	6.85	1.17
JULIO	2.88	1.98
AGOSTO	3.13	1.78
SEPTIEMBRE	2.73	0.59
OCTUBRE	8.02	0.5
NOVIEMBRE	5.51	2.85
DICIEMBRE	7.08	3.91

Fotografía N° 42: Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2012

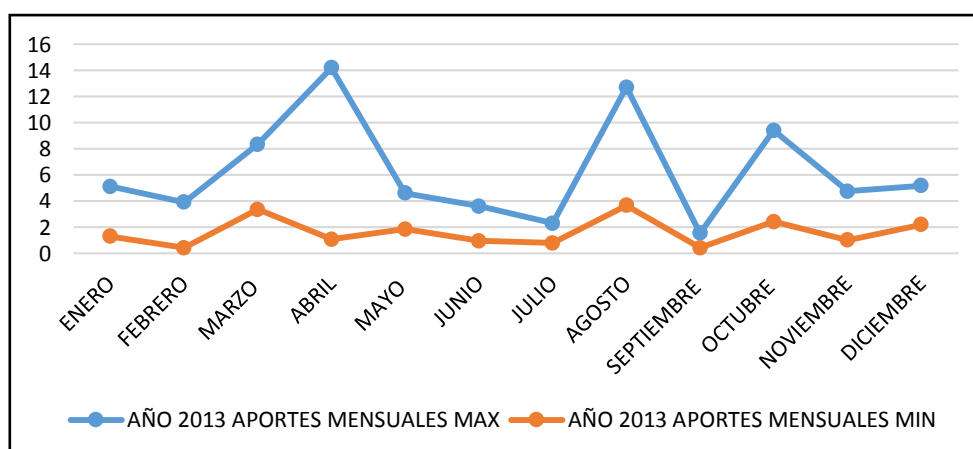


Fuente: Propio

AÑO 2013

	APORTES MENSUALES	
	MAX	MIN
ENERO	5.12	1.3
FEBRERO	3.91	0.42
MARZO	8.34	3.36
ABRIL	14.2	1.08
MAYO	4.6	1.84
JUNIO	3.6	0.96
JULIO	2.3	0.78
AGOSTO	12.7	3.66
SEPTIEMBRE	1.55	0.42
OCTUBRE	9.4	2.42
NOVIEMBRE	4.74	1.02
DICIEMBRE	5.18	2.2

Fotografía N° 43: Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2013

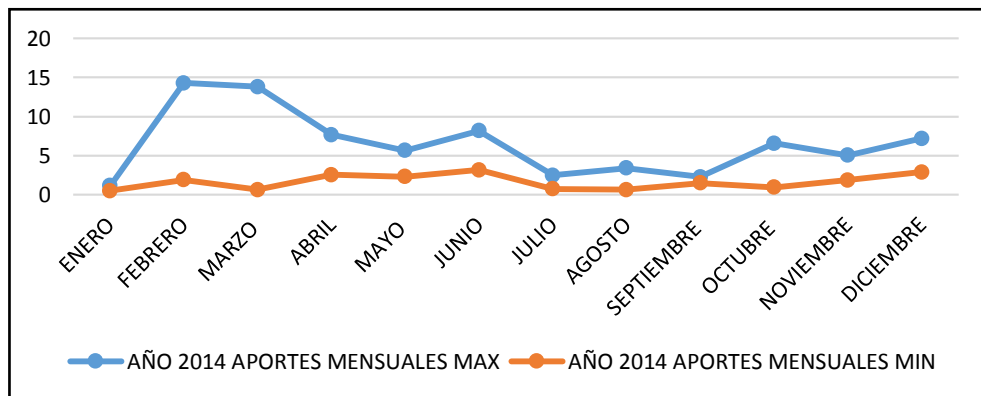


Fuente: Propio

AÑO 2014

	APORTES MENSUALES	
	MAX	MIN
ENERO	1.13	0.5
FEBRERO	14.3	1.91
MARZO	13.8	0.64
ABRIL	7.68	2.56
MAYO	5.66	2.3
JUNIO	8.16	3.17
JULIO	2.49	0.74
AGOSTO	3.41	0.65
SEPTIEMBRE	2.26	1.5
OCTUBRE	6.58	0.95
NOVIEMBRE	5.03	1.85
DICIEMBRE	7.2	2.87

Fotografía N° 44: Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2014

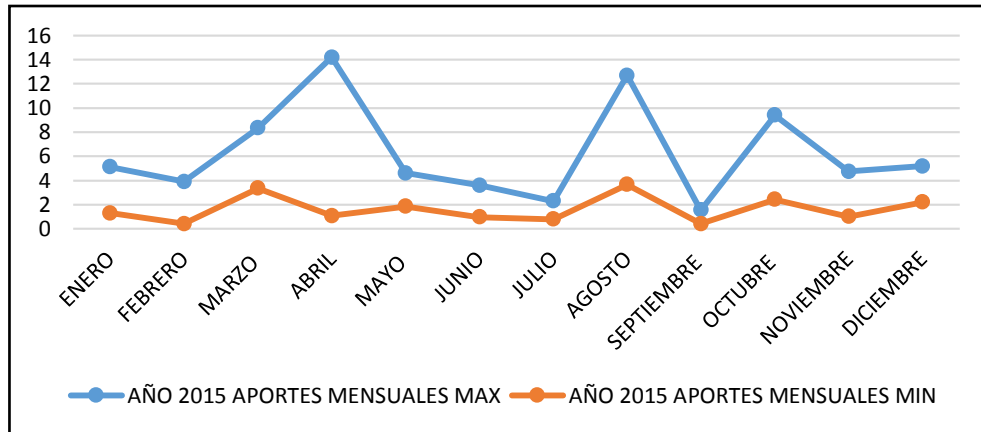


Fuente: Propio

AÑO 2015

	APORTES MENSUALES	
	MAX	MIN
ENERO	5.12	1.3
FEBRERO	3.91	0.42
MARZO	8.34	3.36
ABRIL	14.2	1.08
MAYO	4.6	1.84
JUNIO	3.6	0.96
JULIO	2.3	0.78
AGOSTO	12.7	3.66
SEPTIEMBRE	1.55	0.42
OCTUBRE	9.4	2.42
NOVIEMBRE	4.74	1.02
DICIEMBRE	5.18	2.2

Fotografía N° 45: Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2015

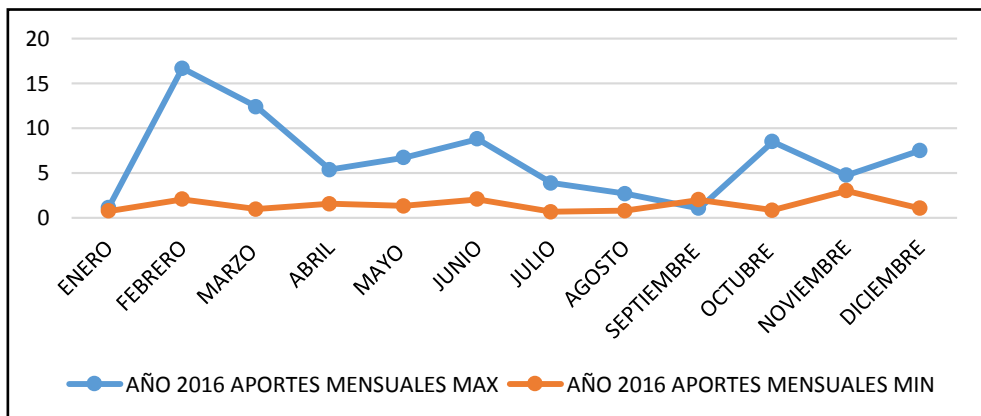


Fuente: Propio

AÑO 2016

	APORTES MENSUALES	
	MAX	MIN
ENERO	1.13	0.74
FEBRERO	16.7	2.05
MARZO	12.4	0.94
ABRIL	5.36	1.56
MAYO	6.69	1.3
JUNIO	8.8	2.04
JULIO	3.87	0.66
AGOSTO	2.69	0.78
SEPTIEMBRE	1.04	1.98
OCTUBRE	8.48	0.84
NOVIEMBRE	4.72	3.02
DICIEMBRE	7.52	1.04

Fotografía N° 46: Caudales mínimos y máximos percibidos en el 2016

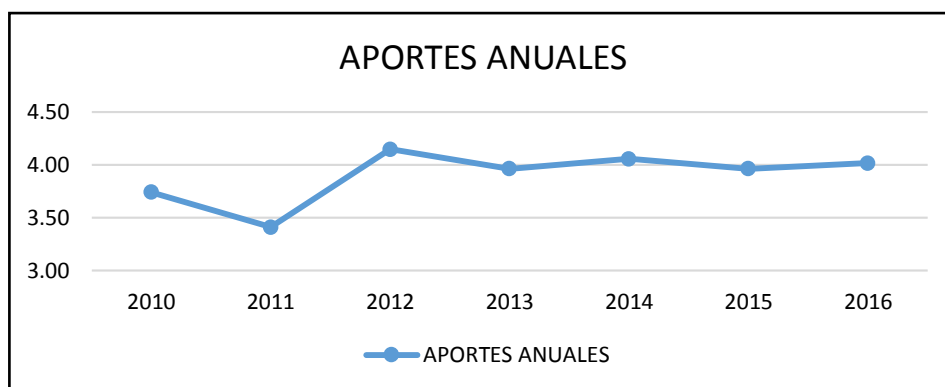


Fuente: Propio

Segundo, se hizo los aportes promedio mínimos, anuales con su grafico resumen en años.

APORTE ANUAL	
AÑO	m3/seg
2010	3.74
2011	3.41
2012	4.15
2013	3.96
2014	4.06
2015	3.96
2016	4.01

Fotografía N° 47: Caudales anuales



Fuente: Propio

5.4.3 CONCLUSIONES

Según lo visto en el registro de datos hidrológicos de la Quebrada Manta, posee descargas diarias como mínimo 0.5 m³/s y máximo hasta 16.7 m³/s, el cual sucedió en Febrero 2016, por esto se puede concluir y dar seguridad que a la planta de tratamiento su régimen afluente es constante. Ya sea en época de sequía y crecida.

Se constató que aun cerrando la compuerta de la puntilla por mantenimiento, el caudal disminuye pero no se llega a una sequía total.

5.5. ESTUDIOS DE TOPOGRAFÍA

5.5.1. TRABAJO DE CAMPO

Una vez efectuado el reconocimiento, se procede al levantamiento topográfico de la franja del terreno. Estos trabajos consistirán en las diversas actividades que se realizarán con la finalidad de obtener los datos necesarios de campo para luego procesarlos y obtener así los planos

topográficos que reflejen el relieve del terreno en el cual se realizara el trazo preliminar teniendo en cuenta los parámetros y valores permisibles indicados en la Norma Peruana.

El estudio topográfico se realiza con el fin de tener una representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se ubicara la futura galería filtrante, coagulador, floculador, sedimentador, pre filtro, filtro lento, línea de conducción.

Así en saneamiento, los distintos órdenes de control estarán en función de:

- Pendientes
- Diferencia de cotas
- Extensión de área para levantar
- Escala del plano que se desea dibujar.

La correcta determinación del orden de control, dará lugar a establecer la metodología adecuada de levantamiento topográfico, así como los distintos tipos de instrumentos a utilizarse.

5.5.2. MÉTODOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS

Para el levantamiento topográfico se utilizaron los equipos del laboratorio de Topografía de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Los equipos que se utilizó en campo se detallan a continuación:

Unidad	Descripción	Marca	Serie
1	Estación Total	Topcon	GTS-220
1	Trípode	Topcon	
1	GPS-Navegador	Garmin	
3	Prismas	Topcon	
3	Jalones Porta Prismas	Topcon	
1	Cámara Fotográfica		
1	Libreta de Campo		

Además una brigada de trazo:

- 1 Técnico Topógrafo
- 2 Ayudantes

Se optó por este instrumento debido a:

- Menor tiempo de trabajo en campo
- Precisión en el levantamiento topográfico.
- Corrección de errores automáticos
- Procesamiento de datos en gabinete instantáneos
- Reducción de los costos en el proceso de levantamiento topográfico.

En el Trabajo de Gabinete, se utilizaron los Programas y Software conjuntamente para realizar informes, cálculos matemáticos y modelamientos digital del terreno para la elaboración de los planos Topográficos.

- Microsoft Office.
- AutoCAD Civil 3D.
- Calculadora.

Generación Intermedia. Se refiere a la creación de polígonos nuevos a partir de puntos, líneas y polígonos contenidos por el banco de datos.

Específicamente, resulta posible calcular elementos intermedios circulares y cuadrados a partir de un punto o una serie de puntos datos.

De la misma manera, es posible calcular elementos intermedios, tanto angostos como anchos a partir de una secuencia de puntos (o sea, una línea) y, en los lugares donde estos elementos intermedios lineales se sobreponen, es posible formar polígonos nuevos.

Los polígonos pueden generarse tanto alrededor del perímetro externo como su interior, dando como resultado un conjunto doble de polígonos que midan las relaciones entre distancias horizontales con respecto a un elemento geográfico dado.

Análisis Digital del Terreno; esto incluye el cálculo de una variedad de datos de salida a partir de un modelo digital de la elevación. Hay diversas formas de modelos digitales de elevación y por ende pueden realizarse diferentes formas de análisis. A continuación se describen los análisis más comunes:

- Representación Visual. Consta principalmente de secciones transversales y vistas tridimensionales.
- Interpolación/determinación de curvas de nivel. Esto comprende típicamente la posibilidad de tomar datos espaciados aleatoria o regularmente y generar una cuadrícula u otro modelo en el cual puedan calcularse automáticamente las curvas de nivel. Luego un programa de curvas de nivel calcula y traza las mismas, basándose en este modelo interpolado.
- Pendiente/Orientación/Intensidad solar. Esto se refiere principalmente al cálculo de la orientación de la pendiente y en algunos casos de la relación entre estas orientaciones y la radiación solar en la forma de intensidad solar.
- Visibilidad. Este análisis se utiliza primordialmente para determinar lo que pueda observarse o no desde una coordenada (x,y) dada. Los resultados son una cuadrícula de los valores vistos y no vistos del área.

5.5.3. DESCRIPCIÓN DE CAMPO

Como primer paso se utilizó un nivel que sirvió en la toma de medida de la altura de referencia de un B; ya establecido en la infraestructura hidráulica de la Planta de Tratamiento.

Luego con esta referencia de BM 1, se fueron ubicando los puntos más distinguidos con el prisma para las lecturas respectivas, se empezó ubicando el área donde se ubicaría la Galería Filtrante posteriormente se hizo el levantamiento de línea de conducción, sedimentador, prefiltro y filtro lento.

Fotografía N° 48: Calculando coordenadas



Fuente: Propio

Fotografía N° 49: Referencia de Estación Anterior



Fuente: Propio

Fotografía N° 50: Toma de puntos



Fuente: Propio

5.5.4. RESULTADOS

En la presente tabla se enumera las cotas, distancia por tramo y distancia acumulada en kilometraje, con sus respectivas longitudes de tubería.

Para posteriormente graficar el perfil longitudinal de la línea de conducción.

DESCRIPCIÓN, COTAS, DIST. HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:				
PTO	COTAS - NIVEL DINAM. (m.s.n.m)	DIST. HORIZ.	DIST. HORIZ. ACUM. (Km + m)	LONG. DE TUB.
1	1,478.58 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m
2	1,473.44 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 100.00 m	100.13 m
3	1,471.30 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 200.00 m	100.02 m
4	1,463.93 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 300.00 m	100.27 m
5	1,459.03 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 400.00 m	100.12 m
6	1,459.50 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 500.00 m	100.00 m
7	1,459.21 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 600.00 m	100.00 m
8	1,450.20 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 700.00 m	100.41 m
9	1,442.70 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 800.00 m	100.28 m
10	1,443.22 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 900.00 m	100.00 m
11	1,439.70 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 000.00 m	100.06 m
12	1,436.12 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 100.00 m	100.06 m
13	1,424.69 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 200.00 m	100.65 m
14	1,411.32 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 300.00 m	100.89 m
15	1,400.84 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 400.00 m	100.55 m
16	1,386.29 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 500.00 m	101.05 m
17	1,365.75 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 600.00 m	102.09 m
18	1,362.32 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 700.00 m	100.06 m

19	1,357.12 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 800.00 m	100.14 m
20	1,355.97 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 900.00 m	100.01 m
21	1,345.48 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 000.00 m	100.55 m
22	1,341.09 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 100.00 m	100.10 m
23	1,336.59 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 200.00 m	100.10 m
24	1,326.52 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 300.00 m	100.51 m
25	1,318.03 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 400.00 m	100.36 m
26	1,309.11 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 500.00 m	100.40 m
27	1,298.95 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 600.00 m	100.51 m
28	1,289.92 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 700.00 m	100.41 m
29	1,282.50 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 800.00 m	100.27 m
30	1,276.46 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 900.00 m	100.18 m
31	1,269.38 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 000.00 m	100.25 m
32	1,264.80 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 100.00 m	100.10 m
33	1,258.96 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 200.00 m	100.17 m
34	1,252.88 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 300.00 m	100.18 m
35	1,248.44 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 400.00 m	100.10 m
36	1,247.00 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 500.00 m	100.01 m
37	1,242.88 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 600.00 m	100.08 m
38	1,234.29 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 700.00 m	100.37 m
39	1,222.27 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 800.00 m	100.72 m
40	1,206.65 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 900.00 m	101.21 m
41	1,204.53 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 000.00 m	100.02 m
42	1,203.77 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 100.00 m	100.00 m
43	1,206.32 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 200.00 m	100.03 m
44	1,203.27 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 300.00 m	100.05 m
45	1,198.98 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 400.00 m	100.09 m
46	1,197.34 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 500.00 m	100.01 m
47	1,195.51 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 600.00 m	100.02 m
48	1,194.70 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 700.00 m	100.00 m
49	1,194.00 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 800.00 m	100.00 m
50	1,191.36 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 900.00 m	100.03 m
51	1,190.00 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 000.00 m	100.01 m
52	1,190.97 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 100.00 m	100.00 m
53	1,185.40 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 200.00 m	100.16 m
54	1,180.74 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 300.00 m	100.11 m
55	1,179.10 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 400.00 m	100.01 m
56	1,178.52 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 500.00 m	100.00 m
57	1,178.00 m.s.n.m.	29.10 m	05 Km + 529.10 m	29.10 m

LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA :	05 Km + 543.05 m
---	------------------

5.5.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Para realizar un buen levantamiento topográfico se debe planificar los métodos, equipos y personal que van a participar en la realización del proyecto.
- Para todo estudio topográfico, se debe de realizar un reconocimiento del terreno para distinguir el tipo de trabajo a ejecutar y las posibles dificultades que se presentara en la realización de los trabajos.
- Para realizar los Estudios Topográficos de Abastecimiento de Agua Potable debemos contar con equipos calibrados y una poligonal base ajustada.
- Los ajustes deben realizarse antes de empezar con los trabajos topográficos para que después no seamos sorprendidos por los errores que se puedan ir acumulando o presentando durante la realización de los trabajos en campo.
- Los B.M.s. deberán ser ajustados y colocados en lugares donde no sean removidos o dañados por personas que estén ajenas al proyecto.
- La información detallada que se colecten con los equipos de medición serán procesados y analizados a través de Programas, Software y de forma analítica para su presentación final (presentación de planos).

5.6. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

5.6.1. OBJETIVO

El presente Informe Técnico tiene por objeto realizar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y con fines Estratigráficos para el Expediente Técnico: Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable utilizando Captaciones Subsuperficiales – Galerías Filtrantes del Distr de Pomahuaca – Jaén - Cajamarca mediante trabajos de campo a través de excavaciones 12 (calicatas), ensayos de laboratorio y labores de gabinete; en base a los cuales se definen perfiles estratigráficos del subsuelo, sus principales características físicas y mecánicas, y sus propiedades de resistencia y deformación, las cuales nos conducen a la determinación del tipo y profundidad de cimentación, salinidad, capacidad portante admisible.

5.6.2. NORMATIVIDAD

El estudio realizado, en cuanto a su alcance y procedimiento, se encuentra referido principalmente a la Norma E 050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

5.6.3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable utilizando Captaciones Subsuperficiales – Galerías Filtrantes del Distr de Pomahuaca – Jaén – Cajamarca.

5.6.4. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

5.6.4.1. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El presente estudio sigue la temática de lo requerido por la norma E-0.50 Mecánica de Suelos y Cimentaciones cuyo desarrollo del mismo se explica en los diferentes capítulos que forman parte del presente texto.

5.6.4.2. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO O CALICATAS

Las calicatas son una de las técnicas de prospección empleado en nuestro estudio para facilitar el reconocimiento geotécnico, estas excavaciones fueron realizadas en diferentes lugares del proyecto, a profundidad de 1.5 – 3m, la cual se ejecutó con herramientas manuales.

Las calicatas nos permiten la inspección directa del suelo que se estudia, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa, por ende es un medio muy efectivo para la exploración y muestreo del suelo.

Para nuestro caso se realizaron 12 calicatas.

5.6.4.3. LECTURA DE LOS PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

En cada calicata se realizó la lectura de los perfiles estratigráficos, observándose los diferentes tipos de suelos, información importante para correlacionar las diferentes capas y la preparación de cortes, para una mayor objetividad al momento de realizar los diseños. Los resultados se muestran en los informes de laboratorio en el Anexo: Resultados de Laboratorio adjuntadas en el presente informe.

5.6.4.4. MUESTREO DE SUELOS

En cada una de las excavaciones se realizó la toma de muestras representativa con la finalidad de ser analizado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

5.6.4.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.

Se realizaron los siguientes ensayos:

➤ Contenido de Humedad. NTP 339.127

Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una masa de suelo, está formado por la suma de sus aguas libre, capilar e higroscópica.

La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

➤ Análisis Granulométrico por Tamizado. NTP 339.128

Es un proceso mecánico mediante el cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños, denominado a la fracción menor (Tamiz No 200) como limo, Arcilla y Coloide. Se lleva a cabo utilizando tamices en orden decreciente. La cantidad de suelo retenido indica el tamaño de la muestra, esto solo separa una porción de suelo entre dos tamaños. Los tamices empleados son: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/5", 1/4", N° 4, N° 10, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200.

➤ Límite Líquido y Límite Plástico. NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO: Es el contenido de agua del material en el límite superior de su estado plástico.

LIMITE PLÁSTICO: Es el contenido de agua del material en el límite inferior de su estado plástico.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. (IP = L.L. – L.P.)

➤ Corte Directo. NTP 339.171

Este ensayo se realiza para determinar la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo a través de su Cohesión y

de su Ángulo de Fricción Interna, de esta manera, se puede calcular la capacidad de carga de un suelo para estabilidad de taludes, excavaciones, etc. con fines de cimentación. Con el ensayo de Corte Directo se induce la ocurrencia de una falla en el espécimen de suelo a través de un plano localizado donde actúan dos fuerzas (o esfuerzos), un esfuerzo normal debido a una carga vertical aplicada externamente y un esfuerzo cortante debido a la aplicación de una carga horizontal.

- Contenido de Sales. NTP 339.177:2002

Mediante este ensayo se determina en forma cuantitativa de partículas por millón de sales en agua contenido en suelos y agua subterránea.

5.6.4.6. PERFIL DEL SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). NTP 339.134, de las cuales se presenta la siguiente estratigrafía por calicata.

LOCALIDAD DE POMAHUACA

CALICATA – 01

- M – 1 (0.00m – 0.50 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.50 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA POBREMENTE GRADUADA CON presencia de raíz SUCS “SP”.

- M – 2 (0.50 m – 1.00 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.00 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMOS con presencia de raíz SUCS “SP-SM”.

- M – 3 (1.00 m – 1.50 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.50 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA POBREMENTE GRADUADA CON ARCILLA Y GRAVA SUCS “SP-SC”.

CALICATA – 02

- M – 1 (0.00m – 0.40 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.40 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA LIMOSA con presencia de raíz SUCS “SM”.

- M – 2 (0.50 m – 0.85 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.85 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA LIMOSA CON GRAVA con presencia de raíz SUCS “SM”.

- M – 3 (0.85 m – 1.15 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.15 m, se ubica un sub – estrato formado ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y GRAVA presencia de raíz SUCS “SP-SM”.

- M – 4 (1.15 m – 1.60 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.60 m, se ubica un sub – estrato formado por GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA SUCS “GP-GC”.

CALICATA – 03

- M – 1 (0.00m – 0.80 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.80 m, se ubica un sub – estrato formado por LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA SUCS “ML”.

- M – 2 (0.80 m – 1.50 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.50 m, se ubica un sub – estrato formado por GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA SUCS “GP-GC”.

CALICATA – 04

- M – 1 (0.00m – 0.50 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.50 m, se ubica un sub – estrato formado por GRAVA ARCILLOSA CON ARENA SUCS “GC”.

- M – 2 (0.50 m – 1.00 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.00 m, se ubica un sub – estrato formado por GRAVA LIMOSA CON ARENA de raíz SUCS “GM”.

CALICATA – 05

- M – 1 (0.00m – 0.40 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.40 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA ARCILLOSA SUCS “SC”.

- M – 2 (0.40 m – 1.00 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.00 m, se ubica un sub – estrato formado por ARCILLOSA LIMO ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD SUCS “CL-ML”.

CALICATA – 06

- M – 1 (0.00m – 0.70 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.70 m, se ubica un sub – estrato formado ARENA LIMOSA SUCS “SM”.

- M – 2 (0.70 m – 1.20 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.20 m, se ubica un sub – estrato formado por ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA SUCS “CL”.

CALICATA – 07

- M – 1 (0.00m – 0.50 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.50 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA ARCILLOSA SUCS “SC”.

- M – 2 (0.50 m – 1.20 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.20 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA ARCILLOSA SUCS “SC”.

CALICATA – 08

- M – 1 (0.00m – 0.50 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.50 m, se ubica un sub – estrato formado por ARCILLA LIMO ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD SUCS “CL-ML”

- M – 2 (0.50 m – 1.00 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.00 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA ARCILLOSA SUCS “SC”.

CALICATA – 09

- M – 1 (0.00m – 0.40 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.40 m, se ubica un sub – estrato formado ARENA LIMOSA SUCS “SM”.

- M – 2 (0.40 m – 0.9 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.9 m, se ubica un sub – estrato formado ARENA ARCILLOSA SUCS “SC”.

- M – 3 (0.9 m – 1.4 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.4m, se ubica un sub – estrato formado por LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD SUCS “ML”.

CALICATA – 10

- M – 1 (0.00m – 0.70 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.70 m, se ubica un sub – estrato formado ARCILLA LIMO GRAVOSO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENASUCS “CL-ML”.

- M – 2 (0.70 m – 1.50 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.50 m, se ubica un sub – estrato formado ARENA ARCILLOSA SUCS “SC”.

CALICATA – 11

- M – 1 (0.00m – 0.60 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 0.60 m, se ubica un sub – estrato formado ARENA ARCILLOSA raíz SUCS “SC”.

- M – 2 (0.60 m – 1.20 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.20 m, se ubica un sub – estrato formado por ARENA ARCILLOSA con presencia de raíz SUCS “SC”.

CALICATA – 12

➤ M – 1 (0.00m – 1.2 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 1.2m, se ubica un sub – estrato formado por LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD SUCS “ML”.

➤ M – 2 (1.20 m – 2.5 m)

Por debajo y hasta la profundidad promedio de 2.50m, se ubica un sub – estrato formado por ARCILLA LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD SUCS “CL-ML”.

5.6.4.7. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Los parámetros usados en la determinación de la capacidad portante del subsuelo fueron el ángulo de fricción interna y el peso unitario del estrato donde será ubicada la cimentación, obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio y de correlaciones existentes entre estos parámetros y la resistencia a la penetración estándar. Se utilizaron los criterios de capacidad superficial desarrollados por Meyerhoff y Bowles.

A. TIPO DE CIMENTACIÓN

De acuerdo a las condiciones del suelo y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, es recomendable utilizar cimentación superficial, tal como una platea de cimentación, la cual ayudara a evitar los asentamientos que podrían ocurrir debido a las cargas a colocar.

B. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE

La naturaleza de fallas en suelos por capacidad de carga son: falla general por corte, falla local por corte y falla de corte por punzonamiento.

Debido a la naturaleza del estrato donde ira apoyada la sub. Estructura. Se ha utilizado el ángulo de fricción interna 13.7°.

5.7. ESTUDIOS HIDRÁULICOS ALTERNATIVA I

5.7.1. PERIODO DE DISEÑO

“CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO”

Población Actual (Habitantes)	3,591	
Tasa Crecimiento Anual De Población (%)	3.00	
Densidad Por Lote (Hab/Lote)	5.00	
Dotación De Agua		
a. Conexiones Domiciliarias (litros/hab/día)	500	717
Coeficientes De Variación		
a. K1 (Variación diaria)		1.30
b. K2 (Variación horaria)		2.50

Año	Cobertura %	Nº Miembros Familia	Consumo Per cápita (lit/hab/día)	Pérdidas de Agua %
0	46.12	5.00	500.00	35.00
1	97.94	5.00	717.00	25.00
2	97.00	5.00	717.00	25.00
3	96.00	5.00	717.00	25.00
4	95.00	5.00	717.00	24.00
5	94.00	5.00	717.00	24.00
6	94.00	5.00	717.00	24.00
7	93.00	5.00	717.00	23.00
8	93.00	5.00	717.00	23.00
9	92.00	5.00	717.00	23.00
10	92.00	5.00	717.00	22.00
11	92.00	5.00	717.00	22.00
12	92.00	5.00	717.00	22.00
13	91.00	5.00	717.00	21.00
14	91.00	5.00	717.00	21.00
15	91.00	5.00	717.00	21.00
16	91.00	5.00	717.00	21.00
17	90.00	5.00	717.00	20.00
18	90.00	5.00	717.00	20.00
19	90.00	5.00	717.00	20.00
20	90.00	5.00	717.00	20.00

Año	Población	Cobert.		Poblac. Servida (hab)	N° Hab x Vivienda	Vivienda Servida (unidad)	Consumo Per Capita lt/hab/día	Consumo de Agua l/seg	Perdidas de Agua %	Demanda de Agua l/seg	Demanda a Max. l/seg	Demanda Max. l/seg
			%									
0	3591	46.12%		1656	5.00	331	500	9.58	35.00	14.744	19.17	36.86
1	3699	97.94%		3623	5.00	725	717	30.07	25.00	40.088	52.11	100.22
2	3810	97.00%		3696	5.00	739	717	30.67	25.00	40.896	53.16	102.24
3	3924	96.00%		3767	5.00	753	717	31.26	25.00	41.681	54.19	104.20
4	4042	95.00%		3840	5.00	768	717	31.87	24.00	41.930	54.51	104.82
5	4163	94.00%		3913	5.00	783	717	32.47	24.00	42.727	55.55	106.82
6	4288	94.00%		4031	5.00	806	717	33.45	24.00	44.015	57.22	110.04
7	4416	93.00%		4107	5.00	821	717	34.08	23.00	44.263	57.54	110.66
8	4549	93.00%		4231	5.00	846	717	35.11	23.00	45.599	59.28	114.00
9	4685	92.00%		4310	5.00	862	717	35.77	23.00	46.451	60.39	116.13
10	4826	92.00%		4440	5.00	888	717	36.85	22.00	47.238	61.41	118.10
11	4971	92.00%		4573	5.00	915	717	37.95	22.00	48.653	63.25	121.63
12	5120	92.00%		4710	5.00	942	717	39.09	22.00	50.111	65.14	125.28
13	5274	91.00%		4799	5.00	960	717	39.83	21.00	50.411	65.53	126.03
14	5432	91.00%		4943	5.00	989	717	41.02	21.00	51.924	67.50	129.81
15	5595	91.00%		5091	5.00	1,018	717	42.25	21.00	53.479	69.52	133.70
16	5763	91.00%		5244	5.00	1,049	717	43.52	21.00	55.086	71.61	137.71
17	5935	90.00%		5342	5.00	1,068	717	44.33	20.00	55.414	72.04	138.53
18	6113	90.00%		5502	5.00	1,100	717	45.66	20.00	57.074	74.20	142.68
19	6297	90.00%		5667	5.00	1,133	717	47.03	20.00	58.785	76.42	146.96
20	6486	90.00%		5837	5.00	1,167	717	48.44	20.00	60.549	78.71	151.37

“CALCULO DEL CAUDAL DE LA QUEBRADA MANTA”

DATOS DEL CAUDAL EN QUEBRADA MANTA

Nº veces	TIEMPO (seg)
T1	5.22
T2	4.86
T3	4.98
T4	5.11
T5	4.93
T promedio	5.02

$$Q = A \cdot L / t$$

$$Q = 0.315 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q = \mathbf{314.8} \text{ lt/seg}$$

PROFUNDIDAD (m)	0.35	m
LARGO (m)	2.1	m
ANCHO (m)	2.15	m

5.7.2. COAGULACIÓN

El coagulante que se va a utilizar es sulfato de aluminio tipo B, el cual se adiciona a una masa de agua en un punto o zona determinada donde exista una gran turbulencia, para de esta forma distribuir el coagulante en la masa de agua y por consiguiente desestabilizar los colides.

El coagulante será añadido antes de que el agua ingrese al Floculador, en el proceso de Floculación el agua y el coagulante se mezclaran permitiendo la formación de los coágulos.

5.7.3. FLOCULACIÓN

5.7.3.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS INICIALES	
Caudal de Diseño	0.018 m³/s
Tiempo de Retención	19 min
Considerando: $10 \leq Tr \leq 30$	

Para obtener una mejor eficiencia en la floculación emplearemos 2 tramos.

TIEMPO DE TRAMOS	
$T_1 =$	10 min
$T_2 =$	9 min

Las velocidades en cada una estarán comprendidas entre: $0.1 \text{ m/seg} \leq v \leq 0.6 \text{ m/seg}$.

VELOCIDADES	
$V_1 =$	0.200 m/s
$V_2 =$	0.200 m/s

Las longitudes de los canales serán

$$L_1 = V_1 \times T_1 \qquad L_2 = V_2 \times T_2$$

LONGITUDES DE LOS CANALES	
$L_1 =$	120.00 m
$L_2 =$	108.00 m

Las secciones de los canales serán:

$$A_1 = \frac{q}{v_1} \qquad A_2 = \frac{q}{v_2}$$

SECCIONES DE LOS CANALES	
$A_1 =$	0.19 m ²
$A_2 =$	0.19 m ²

Para encontrar el espaciamiento de los canales adoptaremos:

Se utilizarán tabiques de concreto prefabricado dimensiones son:

$$\begin{aligned} L_t &= \mathbf{3.00 \text{ m}} & \text{Borde libr} &= \mathbf{0.15 \text{ m}} \\ h &= \mathbf{1.30 \text{ m}} & h &= 1.15 \text{ m} \\ e &= \mathbf{0.120 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$a_1 = \frac{A_1}{h} \qquad a_2 = \frac{A_2}{h}$$

ANCHO DE CANALES	
$a_1 =$	0.20 m
$a_2 =$	0.20 m

Los espaciamientos entre la punta del tabique y la pared en cada zona serán:

$$d_1 = 1.5 \times \text{ancho canales}$$

$$d_2 = 1.5 \times a_2$$

ANCHO DE VUELTAS	
$d_1 =$	0.30 m
$d_2 =$	0.30 m

El ancho del floculador será:

$$B_1 = L. \text{concreto} + \text{ancho de vuelta}$$

$$B_2 = Lt + d_2$$

ANCHO DE FLOCULADOR	
$B_1 =$	3.30 m
$B_2 =$	3.30 m

Número de canales o tabiques:

$$N_1 = \frac{\text{Longitud de canal}}{\text{Ancho de floc}}$$

$$N_2 = \frac{L_2}{B}$$

NUMERO DE CANALES	
$N_1 =$	37 und
$N_2 =$	33 und

Encontramos el largo del floculador, incluyendo el espesor de los tabiques de asbesto cemento 0.02 m)

$$L = N_1x(\text{ancho} + e)$$

$$L = N_2x(a_2 + e)$$

LARGO DEL FLOCULADOR	
$Lf_1 =$	11.8 m
$Lf_2 =$	6.9 m

Perímetro mojado del canal:

$$P_1 = 2H + 2a_1$$

$$P_2 = 2H + 2a_1$$

PERÍMETRO MOJADO	
$P_1 =$	2.7 m
$P_2 =$	2.7 m

Radio Hidráulico sería:

$$R_1 = \frac{A_1}{P_1} \qquad R_2 = \frac{A_2}{P_2}$$

RADIO HIDRÁULICO	
R1 =	0.070 m
R2 =	0.070 m

Cálculo de las pérdidas de carga:

POR CAMBIO DE DIRECCIÓN (h1)

$$h_1 = \frac{KNV^2}{2 \times g}$$

K varia de 2 – 4 tomamos:

K =	3
V1 =	0.20 m/s
V2 =	0.20 m/s
N1 =	37 und
N2 =	33 und
h1 T1 =	0.226 m
h1 T2 =	0.202 m

POR FRICCIÓN EN TRAMOS RECTOS (h2)

$$h_2 = \frac{(V \times n)^2}{R^{4/3}} \times L$$

n =	0.013
V1 =	0.20 m/s
V2 =	0.20 m/s
L1 =	120.00 m
L2 =	108.00 m
h2 T1 =	0.028 m
h2 T2 =	0.025 m

PERDIDA DE CARGA TOTAL	
hf T1 =	0.254 m
hf T2 =	0.227 m

Potencia Disipada seria:

$$P1 = g \times \frac{hfT1}{T1} \quad P2 = g \times \frac{hfT2}{T2}$$

POTENCIA DISIPADA	
P1 =	4.2 Kg.sec/m2
P2 =	4.1 Kg.sec/m2

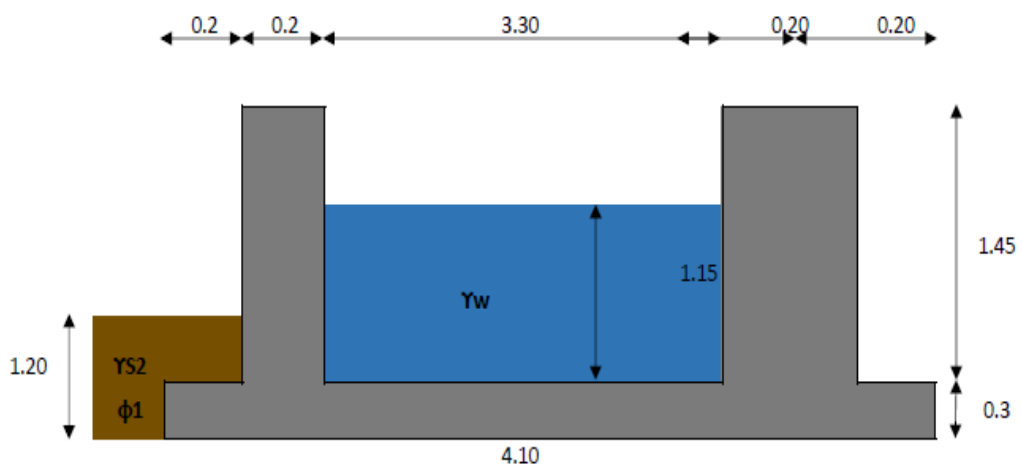
Gradiente seria:

$$G1 = \left(\frac{P1}{u}\right)^{0.5} \quad G2 = \left(\frac{P2}{u}\right)^{0.5}$$

Gradiente tiene que ser mayor a 20 seg-1

GRADIENTE		
P1 =	20.29 seg-1	OK
P2 =	20.20 seg-1	OK
u =	0.0101 Kg.sec/m2	

5.7.3.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL SUELO

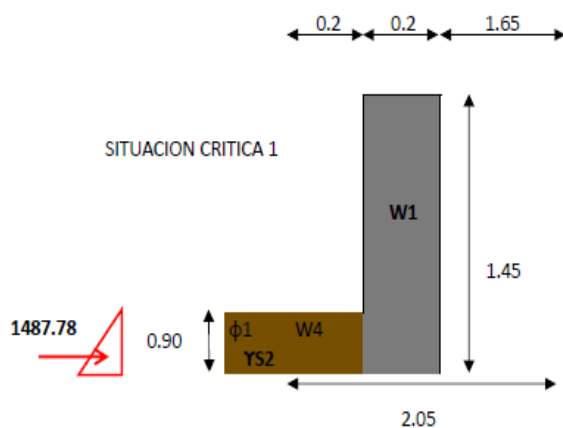


DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Peso específico terreno 1 (γ_{S1})	1700 kg/m ³

PASIVO	
$K_p =$	1.621
$\gamma \cdot k_p \cdot h =$	3306.18

ACTIVO	
$\gamma_w \cdot h \cdot a =$	1150

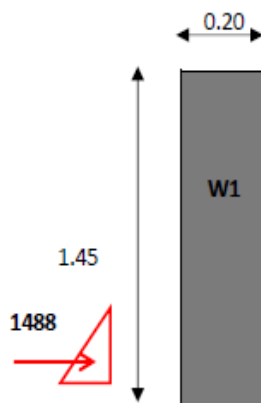
1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
$E_{AGUA} =$	833.75
$E_{P1} =$	1487.78

ANCHO =	1.00 m
---------	--------

DISEÑO DE LA PANTALLA

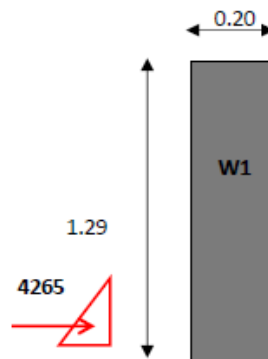


PASIVO	
$\Upsilon.kp.h =$	3306

EMPUJES	
$EP_1 =$	1488

DATOS	
factor =	1.7
d=	16.00 cm
$\phi =$	0.9
$f_c =$	210 kg/cm ²
$f_y =$	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm
MU=	122245.97kg.cm
a =	0.48 cm
As =	2.052 cm ²
As_{minV}=	1.920 cm ²
As_{minH}=	3.200 cm ²

Usar	2	@	40.00 ϕ	1/2 = 1.29 cm ²	=	2.58
Usar	2	@	40.00 ϕ	5/8 = 1.98 cm ²	=	3.96

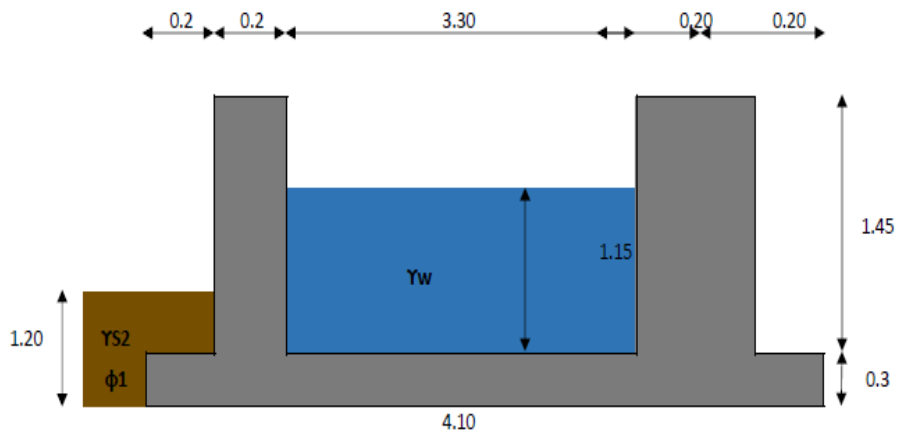


PASIVO	
$\Upsilon.kp.h =$	3306

EMPUJES	
$EP_1 =$	4265

Vu=	7250.45 kg	Vu < Vc
Vc=	10445.38 kg	OK

5.7.3.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL AGUA

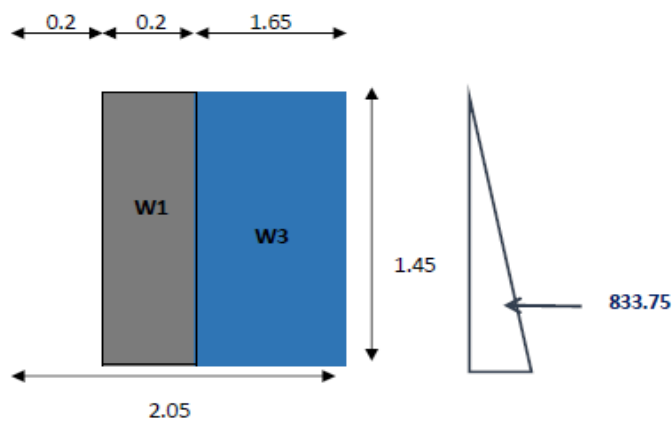


DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Peso específico terreno 1 (γ_{s1})	1700 kg/m ³

PASIVO	
$K_p =$	1.621
$\gamma \cdot k_p \cdot h =$	3306.18

ACTIVO	
$\gamma_w \cdot h \cdot a =$	1150

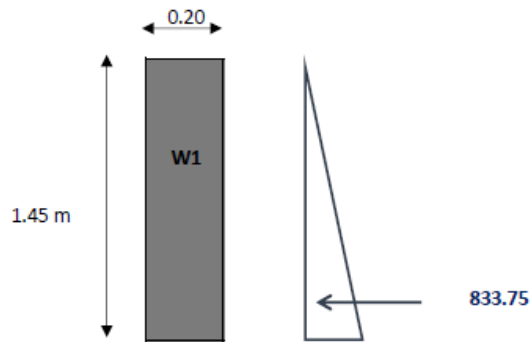
1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
$E_{AGUA} =$	833.75
$E_{P1} =$	1487.78

ANCHO =	1.00 m
---------	--------

DISEÑO DE LA PANTALLA



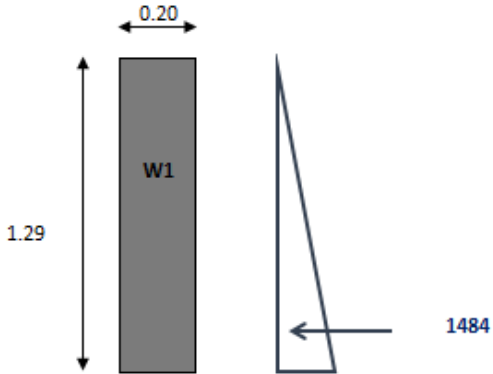
ACTIVO	
Yw.ha =	1150

EMPUJES	
Eagua =	834

DATOS	
factor =	1.7
d =	16.00 cm
φ =	0.9
f'c =	210 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU =	122245.97 kg.cm
a =	0.48 cm
As =	2.052 cm ²
AsminV =	1.920 cm ²
AsminH =	3.200 cm ²

Usar	2 @ 40.00 φ 1/2 = 1.29 cm ²	=	2.58
Usar	2 @ 40.00 φ 5/8 = 1.98 cm ²	=	3.96

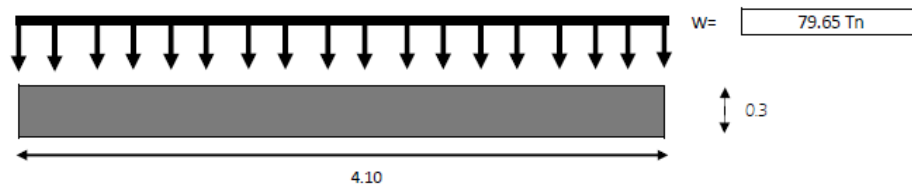


ACTIVO	
$Yw.ha =$	1150

EMPUJES	
EAGUA =	1484

$Vu =$	2521.95 kg	$Vu < Vc$
$Vc =$	10445.38 kg	OK

5.7.3.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X



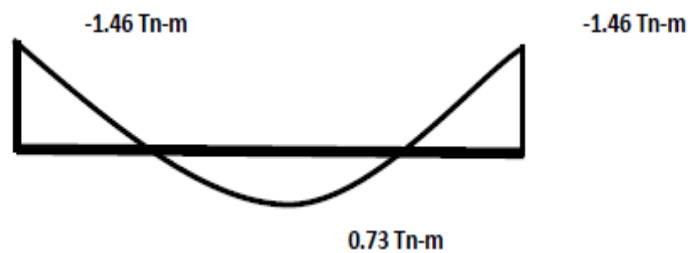
PESOS	
PP. Muros	16.98 Tn
PP. Concreto	23.91 Tn
PP. Agua	38.76 Tn
W total	79.65 Tn

VERIFICACIÓN DE PRESIÓN	
$\sigma =$	2.40 Tn/m ²
$\sigma t =$	8.28 Tn/m ²

OK

PRESIÓN DE DISEÑO	
$\sigma u =$	16.72 Tn/m ²

MOMENTOS	
----------	--



$Me =$	-1.46 Tn-m
--------	-------------------

$$M_e = \frac{w \times l^2}{192}$$

Mabs=	1.46 Tn-m
-------	------------------

Mc =	0.73 Tn-m
------	------------------

$$M_c = \frac{w \times l^2}{384}$$

ESPESOR	
e =	20 cm
e =	0.30 m

$$e = d + rec + \frac{\emptyset}{2}$$

PERALTE EFECTIVO	
d =	14.1 cm

$$M_u = 0.9 \times b \times d^2 \times f_y \times p \times (1 - 0.59 \times p \times \frac{f_y}{f_c})$$

ACERO MÍNIMO	
As =	5.40 cm ²

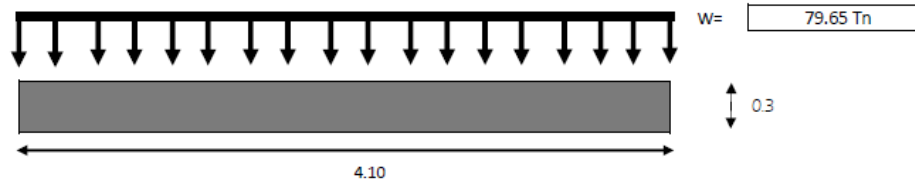
$$A_s = 0.0018 \times b \times d$$

ACERO EFECTIVO	
M _u =	1.46 Tn-m
f _y =	4200 kg/cm ²
f _c =	210 kg/cm ²
rec.=	5 cm
d=	25.0 cm
B=	100 cm

A _s =	1.72 cm ²	a=	0.40492
A _s =	1.56 cm ²	a=	0.3674
A _s =	1.56 cm ²	a=	0.36712
A _s =	1.56 cm ²	a=	0.36712
A _s =	1.56 cm ²		

Usar	4 @ 25.00 φ 3/8 = 0.71 cm ²	=	5.70
------	--	---	-------------

5.7.3.5. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y



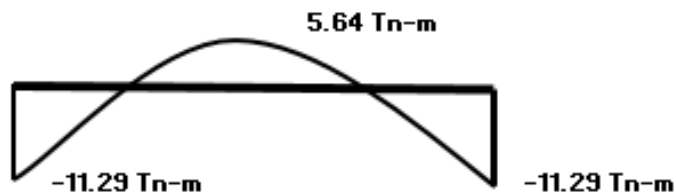
PESOS	
PP. Muros	16.98 Tn
PP. Concreto	23.91 Tn
PP. Agua	38.76 Tn
W total	79.65 Tn

VERIFICACIÓN DE PRESIÓN	
$\sigma =$	2.40 Tn/m ²
$\sigma t =$	8.28 Tn/m ²

OK

PRESIÓN DE DISEÑO	
$\sigma u =$	16.72 Tn/m ²

MOMENTOS



Me =	-11.29 Tn-m
------	-------------

$$Me = \frac{w x l^2}{192}$$

Mabs =	11.29 Tn-m
--------	------------

Mc =	5.64 Tn-m
------	-----------

$$Mc = \frac{w x l^2}{384}$$

ACERO MÍNIMO	
As =	3.60 cm ²

$$As = 0.0018 x b x d$$

ACERO EFECTIVO	
M _u =	11.29 Tn-m
f _y =	4200 kg/cm ²
f' _c =	210 kg/cm ²
rec.=	5 cm
d=	25.0 cm
B=	100 cm

A _s =	1.72 cm ²	a=	0.40492
A _s =	1.56 cm ²	a=	0.3674
A _s =	1.56 cm ²	a=	0.36712
A _s =	1.56 cm ²	a=	0.36712
A _s =	1.56 cm ²		

Usar	5 @ 20.00 ϕ 1/2 = 1.29 cm ²	=	12.90
------	--	---	--------------

5.7.4. SEDIMENTADOR

5.7.4.1. CÁLCULO HIDRÁULICO

DATOS DE INGRESO:	
Q _{TOTAL} :	0.018 m³/s

1.- ZONA DE SEDIMENTACIÓN:

CAUDAL DE DISEÑO

$$Q_d = Q_t \frac{m^3}{seg}$$

Q _D =	0.0177	m ³ /seg.
------------------	--------	----------------------

VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN

V =	0.050 m/s
-----	------------------

CARGA SUPERFICIAL

$$q = \frac{V_s * 86400}{k * 100}$$

Donde:

K= Factor de seguridad recomendado por la CEPIS y para esta aplicación es igual a 1.3

q=	33.026 m ³ /m ² *d
----	--

TIEMPO DE RETENCIÓN

La mejor eficiencia de un sedimentador es la que remueve mayor turbiedad en el menor tiempo posible.

El tiempo de sedimentación o retención óptimo oscila en los intervalos siguientes: (1.5-4) hrs, máximo 6 hrs.

IMPORTANTE: El diseñador debe considerar desde su criterio el tiempo de retención para este caso se utilizará: To= 3 horas

To=	3 hrs
-----	-------

VOLUMEN DEL SEDIMENTADOR

$$V = Q \frac{m^3}{s} \times 3hrs \times 3600 \frac{seg}{hr}$$

V=	192 m ³
----	--------------------

ÁREA DEL SEDIMENTADOR

El diseñador debe elegir la profundidad a usar.

- * Respecto a la longitud se sabe que L=6*H.
- * En tanto el ancho B= A/L.
- * Se debe cumplir con la relación 5<L/H<25
- * Asimismo la CEPIS(Centro Panamericano de Ing. Sanitaria y Ciencia) recomienda 2<L/B<5

$$Área = \frac{V}{H}$$

A=	83.28 m ²
H=	2.30 m

L=	13.8 m	OK
L/H=	6	

B=	6.0 m	OK
L/B=	2.29	

VELOCIDAD HORIZONTAL

Arboleda recomienda que la velocidad horizontal o de arrastre debe ser menor a 0.55 cm/seg. En tanto:

$$V_h = \frac{Q}{B \times H}$$

Vh=	0.001 m/s
Vh=	0.128 cm/s

OK

2.- ZONA DE ENTRADA

En esta zona se debe atender y cumplir los siguientes criterios de diseño:

- * Gradiente $\leq 20 \text{ seg}^{-1}$ o el gradiente de la última cámara del floculador.
- * Velocidad de Paso (0.10 – 0.30)m/seg
- * Ubicación de orificios superiores $(1/5 - 1/6)H$ desde la superficie del agua. Los inferiores de $(1/4 - 1/5)H$.
- * La pared o cortina difusora se ubicará a (0.70 – 1) mt a partir de la pared externa del sedimentador.

PENDIENTE EN EL FONDO

S=	5%
----	----

ALTURA DE LA CORTINA CUBIERTA CON ORIFICIO

$$h = H - \frac{2}{5} * H$$

h=	1.38 m
----	--------

VELOCIDAD DE PASO

La velocidad de paso debe ser asumida atendiendo el criterio correspondiente. Asumir que $V_p = 0.10 \text{ m}$.

$$V_p = \frac{Q_p}{A_{To}}$$

Vp=	0.100 m/s
-----	-----------

ÁREA TOTAL DE ORIFICIOS

ATo=	0.18 m ²
------	---------------------

DIÁMETRO DE ORIFICIOS

El diámetro de los orificios debe ser asumido respecto al siguiente intervalo (3 – 6) in. Se tomará un diámetro de 3 in (0.10 mt).

ϕ orificio=	3.0 in	7.6 cm
------------------	--------	--------

ÁREA DE CADA ORIFICIO

Ao=	0.0046 m ²
-----	-----------------------

NÚMERO O CANTIDAD DE ORIFICIOS

$$No = \frac{A_{To}}{A_o}$$

No=	39	orificios
-----	----	-----------

GRADIENTE DE VELOCIDAD

$$G = \sqrt{\frac{f \times V_p^3}{u \times 8 \times Rh}}$$

Donde:

- * Vp debe ingresarse en cm/seg.
- * f=0.04 (Coeficiente de Darcy - Weisbach)
- * Rh= ($\Phi/4$)
- * $\mu = 0.0114$ cm/seg *m²

Es importante recalcar que tanto el coeficiente de rugosidad como el de Darcy no son constantes, son específicos para este ejemplo en particular.

G =	15.17 seg ⁻¹	OK
-----	-------------------------	-----------

3.- ZONA DE SALIDA

En esta zona debe cumplirse con los siguientes criterios de diseño:

- * Tasa de recolección (q) debe ubicarse dentro del siguiente intervalo (1.1 – 3.3) lt/seg*mt.
- * El factor de recolección equitativo del caudal (R) debe cumplir con: $R \leq 0.15$

TASA DE RECOLECCIÓN DEL CAUDAL

Debe asumirse una tasa de recolección con base en el criterio de diseño. Asumir q= 2 lt/s*m

q=	2.00 l/seg
----	-------------------

DIÁMETRO DEL TUBO

El diseñador debe proponer un diámetro para la tubería, se recomiendan diámetros de 4-6 in. En esta ocasión se usará:

D =	6.0 in	15	cm
-----	---------------	----	----

ALTURA DE AGUA EN EL VERTEDERO DE SALIDA

$$h = \frac{Q}{1.84 \times B}^{\frac{2}{3}}$$

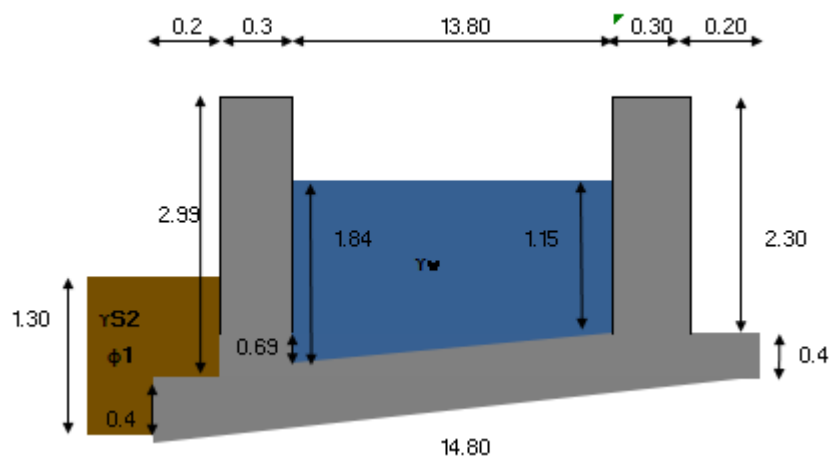
h=	1.37 m
----	--------

ALTURA MAX EN LA TOLVA DE LODOS

$$H1 = H + S \times L$$

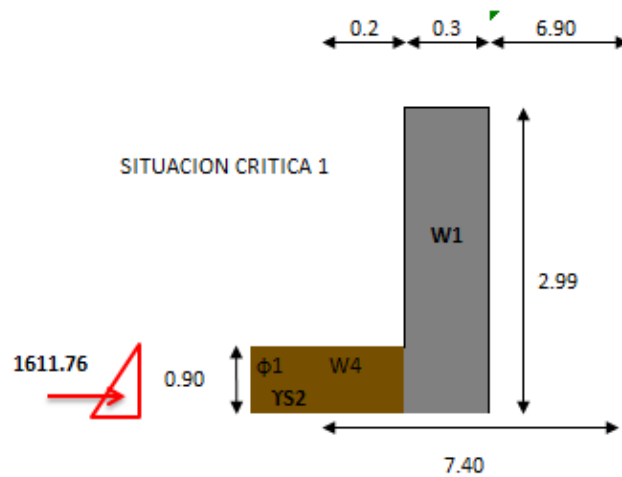
H=	2.99 m
----	--------

5.7.4.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL SUELO



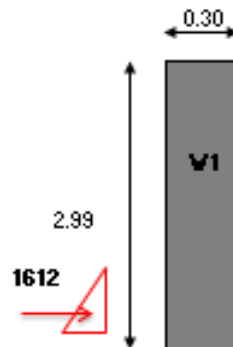
DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Peso específico terreno 1 (γ_{S1})	1700 kg/m ³
Pendiente	0.05

1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
E _{AGUA} =	2750.8
E _{P1} =	1611.76

DISEÑO DE LA PANTALLA



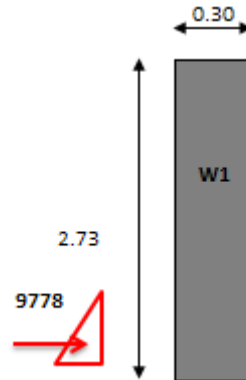
PASIVO	
Y.kp.h =	3582

EMPUJES	
E _{P1} =	1612

DATOS	
factor =	1.7
d =	26.00 cm
φ =	0.9
f _c =	210 kg/cm ²
f _y =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU=	273086.27 kg.cm
a =	0.66 cm
As =	2.814 cm ²
AS_{minV}=	3.120 cm ²
AS_{minH}=	5.200 cm ²

Usar	3 @ 35.00 ϕ 1/2 = 1.29 cm ²	=	3.87
Usar	5 @ 20.00 ϕ 1/2 = 1.29 cm ²	=	6.45

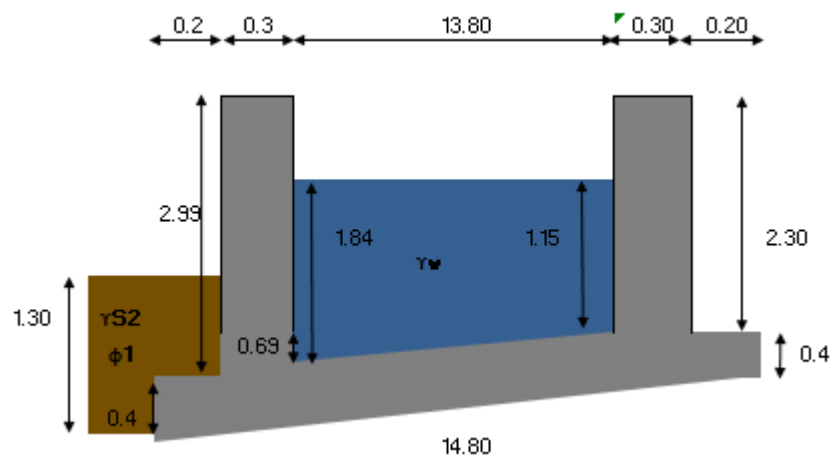


PASIVO	
Y.kp.h =	3582

EMPUJES	
EP₁ =	9778

Vu=	16622.64 kg	Vu < Vc
Vc=	16973.75 kg	OK

5.7.4.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL AGUA

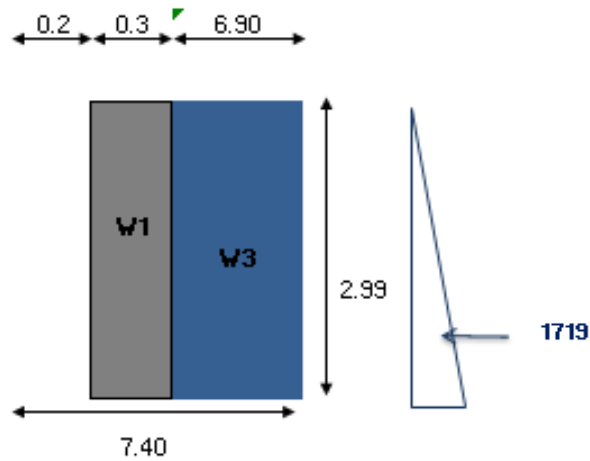


DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Peso específico terreno 1 (γ_{S1})	1700 kg/m ³
Pendiente	0.5

PASIVO	
$K_p =$	1.621
$\gamma \cdot k_p \cdot h =$	3581.69

ACTIVO	
$\gamma_w \cdot h \cdot a =$	1150

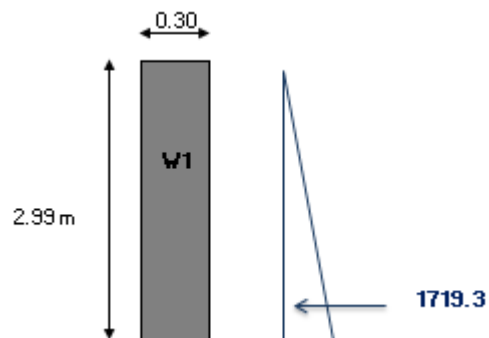
1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
$E_{AGUA} =$	1719.25
$E_{P1} =$	1611.76

ANCHO =	1.00 m
---------	--------

DISEÑO DE LA PANTALLA



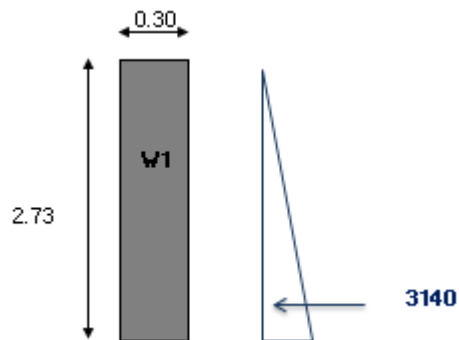
ACTIVO	
Yw.ha =	1150

EMPUJES	
EAGUA =	1719

DATOS	
factor =	1.7
d=	26.00 cm
φ =	0.9
f'c =	210 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU=	291298.26 kg.cm
a =	0.71 cm
As =	3.005 cm ²
ASminV=	3.120 cm ²
ASminH=	5.200 cm ²

Usar	3 @ 35.00 φ 1/2 = 1.29 cm ²	=	3.87
Usar	5 @ 20.00 φ 1/2 = 1.29 cm ²	=	6.45

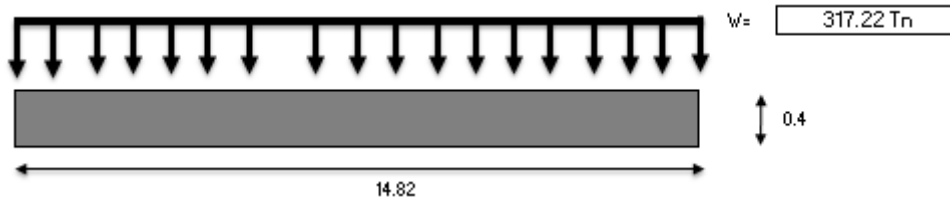


ACTIVO	
Yw.ha =	1150

EMPUJES	
EAGUA =	3140

Vu=	5337.15 kg	Vu < Vc
Vc=	16973.75 kg	OK

5.7.4.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X



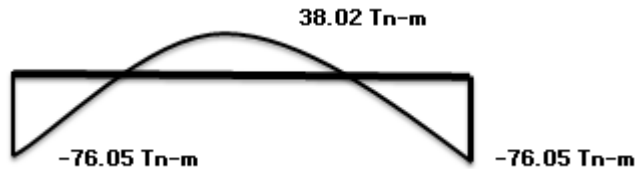
PESOS	
PP. Muros	34.88 Tn
PP. Concreto	115.23 Tn
PP. Agua	167.11 Tn
W total	317.22 Tn

VERIFICACIÓN DE PRESIÓN	
$\sigma =$	2.64 Tn/m ²
$\sigma t =$	8.28 Tn/m ²

OK

PRESIÓN DE DISEÑO	
$\sigma_u =$	66.49 Tn/m ²

MOMENTOS



Me =	-76.05 Tn-m
------	-------------

$$M_e = \frac{w x l^2}{192}$$

Mabs=	76.05 Tn-m
-------	------------

Mc =	38.02 Tn-m
------	------------

$$M_c = \frac{w x l^2}{384}$$

ESPESOR	
e =	107 cm
e =	1.10 m

$$e = d + rec + \frac{\emptyset}{2}$$

PERALTE EFECTIVO	
d =	101.5 cm

$$M_u = 0.9 \times b \times d^2 \times f_y \times p \times (1 - 0.59 \times p \times \frac{f_y}{f_c})$$

ACERO MÍNIMO	
As =	19.80 cm ²

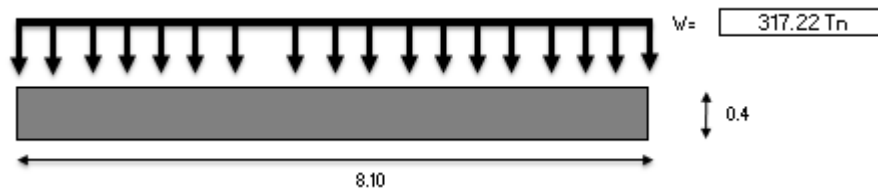
$$A_s = 0.0018 \times b \times d$$

ACERO EFECTIVO	
M _u =	76.05 Tn-m
f _y =	4200 kg/cm ²
f' _c =	210 kg/cm ²
rec.=	5 cm
d=	105.0 cm
B=	100 cm

As=	21.29 cm ²	a=	5.009
As=	19.63 cm ²	a=	4.618
As=	19.59 cm ²	a=	4.610
As=	19.59 cm ²	a=	4.609
As=	19.59 cm ²		

Usar 5 @ 20.00 φ 5/8 = 1.98 cm² = **19.80**

5.7.4.5. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y



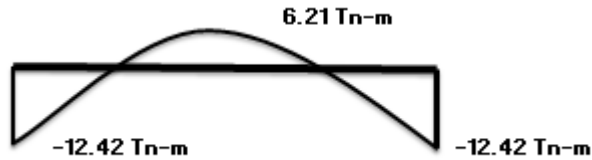
PESOS	
PP. Muros	34.88 Tn
PP. Concreto	115.23 Tn
PP. Agua	167.11 Tn
W total	317.22 Tn

VERIFICACIÓN DE PRESIÓN	
σ =	2.64 Tn/m ²
σ t=	8.28 Tn/m ²

PRESIÓN DE DISEÑO

$\sigma_u =$	36.35 Tn/m ²
--------------	-------------------------

MOMENTOS



$M_e =$	-12.42 Tn-m
---------	--------------------

$$M_e = \frac{w x l^2}{192}$$

$M_{abs} =$	12.42 Tn-m
-------------	-------------------

$M_c =$	6.21 Tn-m
---------	------------------

$$M_c = \frac{w x l^2}{384}$$

ACERO MÍNIMO

$A_s =$	9.00 cm ²
---------	----------------------

$$A_s = 0.0018 x b x d$$

ACERO EFECTIVO

$M_u =$	12.42 Tn-m
$f_y =$	4200 kg/cm ²
$f'_c =$	210 kg/cm ²
rec. =	5 cm
d =	45.0 cm
B =	100 cm

$A_s =$	8.11 cm ²	a = 1.909
$A_s =$	7.46 cm ²	a = 1.755
$A_s =$	7.46 cm ²	a = 1.752
$A_s =$	7.46 cm ²	a = 1.752
$A_s =$	7.46 cm ²	

Usar	4 @	25.00 ϕ 1/2 = 1.29 cm ²	=	9.03
-------------	-----	---	---	-------------

5.7.5. PRE FILTRO DE GRAVA

5.7.5.1. CÁLCULO HIDRÁULICO

DATOS GENERALES	
Qmd =	17.735 l/s
Qmd =	0.01774 m3/seg.

NÚMERO DE UNIDADES

El mínimo número de unidades (N) es 2

N =	2 unidades
-----	-------------------

VELOCIDAD DE FILTRACIÓN

Se recomienda velocidades de filtración de 0.10 - 0.90 m/h variables en razón inversa a la calidad del agua

Asumim

Vf =	0.900 m/h
------	------------------

ÁREA DE FILTRACIÓN

El área de filtración viene dado por:

$$A = \frac{3600 \times Qmd}{N \times Vf}$$

A =	35.470 m2
-----	-----------

ALTURA DE GRAVA

Considerando la profundidad de la grava de:

H=	2.50 m	(Valor Asumido)
----	---------------	-----------------

ANCHO DE PRE FILTRO

B =	14.19 m
B =	14.00 m

LARGO DE PRE FILTRO

La longitud necesaria de Pre-Filtro viene dado p

$$L_i = \frac{-\ln(c_i/c_o)}{a}$$

Siendo:

c_i = Turbiedad de salida (UN)

c_o = Turbiedad de entrada (UN)

L_i = Longitud del tramo i del Pre-Filtro

a = Módulo de Impedimento

El módulo de impedimento es función de la velocidad de filtración y el diámetro de grava.

VALORES EXPERIMENTALES DEL MODULO DE IMPEDIMENTO (a)

TASA DE FILTRACIÓN	DIÁMETRO DE GRAVA		
	1 - 2	2 - 3	3 - 4
0.1	1.00 - 1.40	0.70 - 0.90	0.40 - 0.80
0.2	0.70 - 1.00	0.60 - 0.80	0.30 - 0.70
0.4	0.60 - 0.90	0.40 - 0.70	0.25 - 0.60
0.8	0.50 - 0.80	0.30 - 0.60	0.15 - 0.50
0.9	0.40 - 0.70	0.20 - 0.50	0.10 - 0.40

PRIMER TRAMO: GRAVA DE 3 A 4 CM

$V_f =$	0.90 m/h
---------	---------------------------

Se obtiene: $a = 0.25$ y considerando una turbiedad máxima $c_o = 400.00$ U.T, y para el efluente una turbiedad $c_i = 250.00$ U.T.

Reemplazando valores

$$L_1 = 2.43$$

$$L_1 = 2.50 \text{ m}$$

SEGUNDO TRAMO: GRAVA DE 2 A 3 CM

Vf =	0.90 m/h
------	---------------------

Se obtiene: $a = 0.35$ y la turbiedad al ingreso de este tramo será igual a la salida del tramo 1: 250.00 U.T, y para el efluente una turbiedad $cl = 130.00$ U.T.

Reemplazando valores

$$L_2 = 1.62$$

$$L_2 = 1.70 \text{ m}$$

TERCER TRAMO: GRAVA DE 1 A 2 CM

Vf =	0.90 m/h
------	---------------------

Se obtiene: $a = 0.55$ y la turbiedad al ingreso de este tramo será igual a la salida del tramo 2: 130.00 U.T, y para el efluente una turbiedad $cl = 50.00$ U.T.

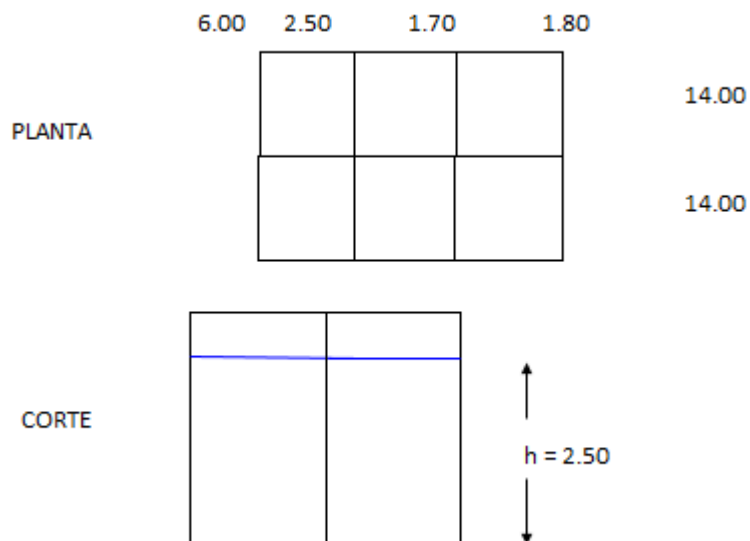
Reemplazando valores

$$L_3 = 1.74$$

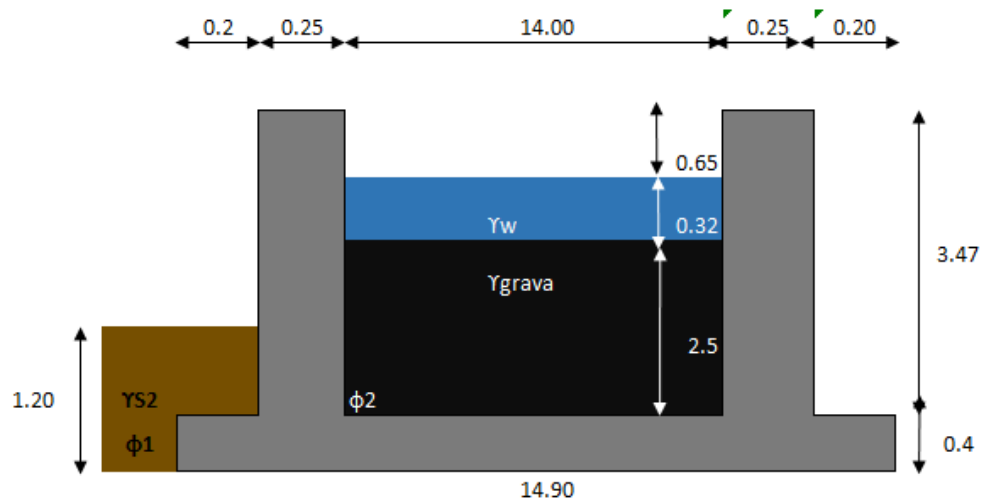
$$L_3 = 1.80 \text{ m}$$

Por lo tanto la longitud total del pre filtro será:

$$L = 6.00 \text{ m}$$

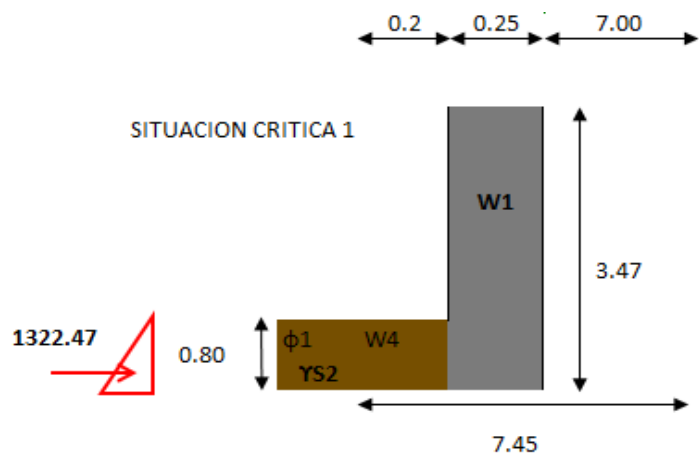


5.7.5.2. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL SUELO



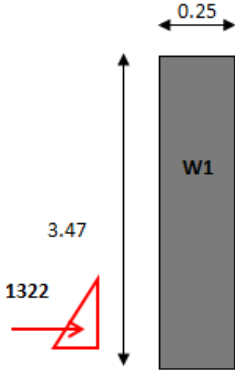
DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Ángulo 2 (ϕ_2)	30
Peso específico terreno 1 (γ_{s2})	1700 kg/m ³
Peso específico grava (γ_{s2})	1850 kg/m ³

1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
$E_{P1} =$	1322.47
ANCHO =	1.00 m

DISEÑO DE LA PANTALLA



PASIVO	
Y.kp.h =	3306

EMPUJES	
EP1 =	1322

DATOS	
factor =	1.7
d =	21.00 cm
φ =	0.9
f'c =	210 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU =	260042.01 kg.cm
a =	0.79 cm
As =	3.338 cm ²
As_{minV} =	2.520 cm ²
As_{minH} =	4.200 cm ²

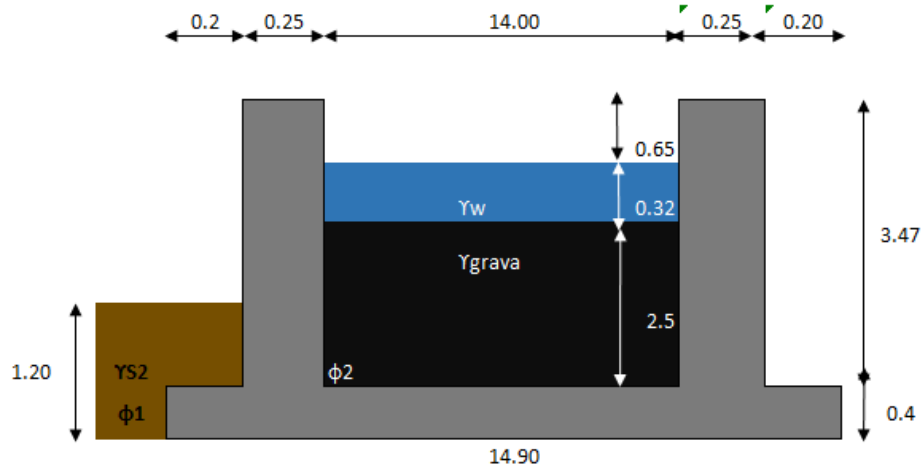
Usar	2 @ 40.00 φ 1/2 = 1.29 cm ²	=	2.58
Usar	2 @ 40.00 φ 3/4 = 2.85 cm ²	=	5.70

PASIVO	
Y.kp.h =	3306

EMPUJES	
EP1 =	11472

Vu=	19503.15 kg	Vu < Vc
Vc=	32231.57 kg	OK

5.7.5.3. CÁLCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL AGUA

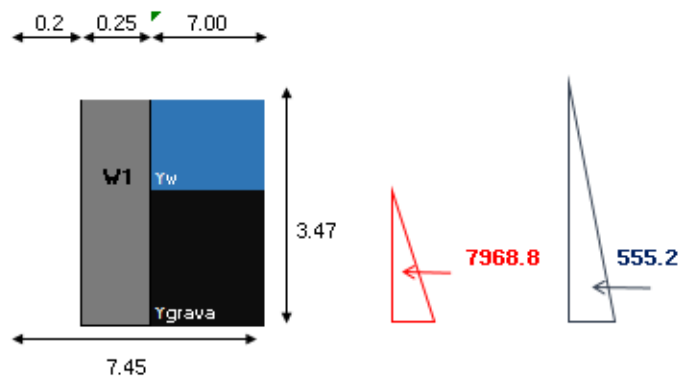


DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Ángulo 2 (ϕ_2)	30
Peso específico terreno 1 (γ_{S2})	1700 kg/m ³

PASIVO	
Kp =	1.621
$\gamma.kp.h$ =	3306.18

ACTIVO	
Ka2 =	3.000
$\gamma.k.a.h$ =	13875.00
$\gamma_w.h.a$ =	2820.000

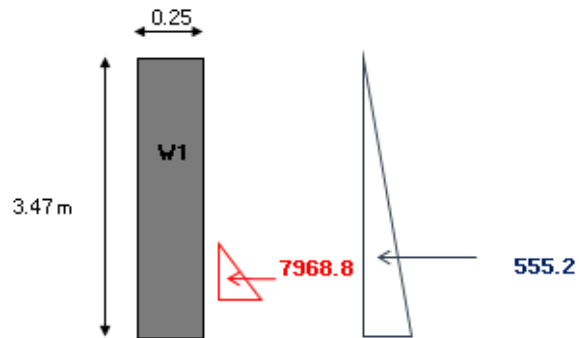
1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
$E_{AGUA} =$	555.2
$E_{P1} =$	7968.8

ANCHO =	1.00 m
---------	--------

DISEÑO DE LA PANTALLA



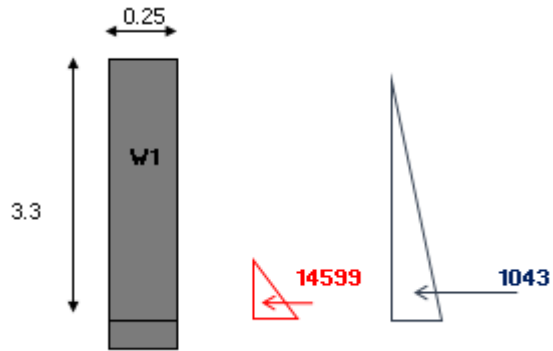
ACTIVO	
$Y_w \cdot ha =$	320

EMPUJES	
$E_{AGUA} =$	555
$E_{A1} =$	7969

DATOS	
factor =	1.7
d =	21.00 cm
$\phi =$	0.9
$f_c =$	210 kg/cm ²
$f_y =$	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU =	1238077.08 kg.cm
a =	4.06 cm
As =	17.267 cm ²
As _{minV} =	2.520 cm ²
As _{minH} =	4.200 cm ²

Usar	2 @ 40.00 ϕ 5/8 = 1.98 cm ²	=	3.96
Usar	2 @ 40.00 ϕ 3/4 = 2.85 cm ²	=	5.70

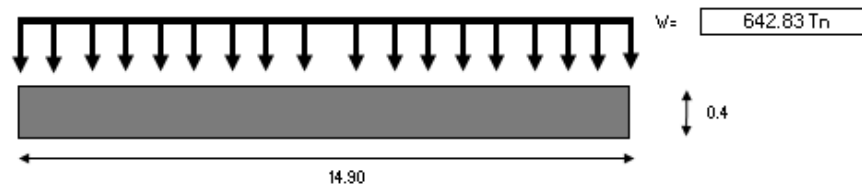


ACTIVO	
$Y_w.h.a =$	320
$Y_{grava}.k.a.h =$	6375

EMPUJES	
$E_{AGUA} =$	1043
$E_{A1} =$	14599

$V_u =$	26591.32 kg	$V_u < V_c$
$V_c =$	32231.57 kg	OK

5.7.5.4. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X



PESOS	
PP. Muros	87.03 Tn
PP. Concreto	85.82 Tn
PP. Agua	291.48 Tn
PP. Grava	178.50 Tn
W total	642.83 Tn

VERIFICACIÓN DE PRESIÓN	
$\sigma =$	7.19 Tn/m ²
$\sigma_t =$	8.28 Tn/m ²

PRESIÓN DE DISEÑO	
$\sigma_u =$	131.56 Tn/m ²

MOMENTOS



$M_e =$	-152.12 Tn-m
---------	---------------------

$$M_e = \frac{w \times l^2}{192}$$

$M_{abs} =$	152.12 Tn-m
-------------	--------------------

$M_c =$	76.06 Tn-m
---------	-------------------

$$M_c = \frac{w \times l^2}{384}$$

ESPESOR

$e =$	148 cm
$e =$	1.40 m

$$e = d + rec + \frac{\phi}{2}$$

PERALTE EFECTIVO

$d =$	143.6 cm
-------	----------

$$M_u = 0.9 \times b \times d^2 \times f_y \times p \times (1 - 0.59 \times p \times \frac{f_y}{f_c})$$

ACERO MÍNIMO

$A_s =$	25.20 cm ²
---------	-----------------------

$$A_s = 0.0018 \times b \times d$$

ACERO EFECTIVO

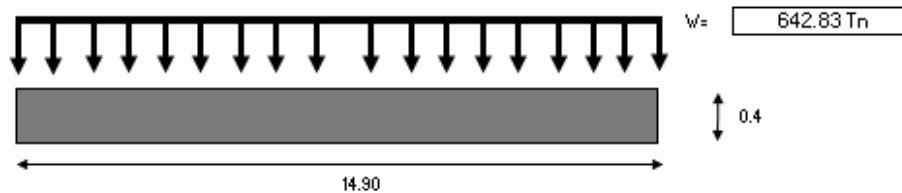
$M_u =$	152.12 Tn-m
$f_y =$	4200 kg/cm ²
$f'_c =$	210 kg/cm ²
$rec. =$	5 cm
$d =$	135.0 cm
$B =$	100 cm

$A_s =$	30.70 cm ²
$A_s =$	30.63 cm ²
$A_s =$	30.63 cm ²
$A_s =$	30.63 cm ²

- $a = 7.22276$
- $a = 7.20707$
- $a = 7.20664$

Usar	6 @	15.00	ϕ 3/4	=	2.85 cm ²	=	31.35
------	-----	-------	------------	---	----------------------	---	--------------

5.7.5.5. CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y

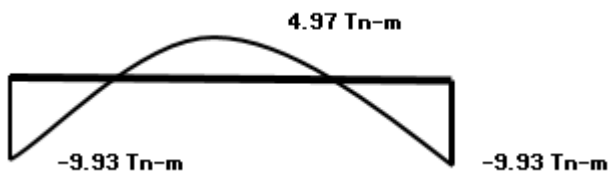


PESOS	
PP. Muros	87.03 Tn
PP. Concreto	85.82 Tn
PP. Agua	291.48 Tn
PP. Grava	178.50 Tn
W total	642.83 Tn

VERIFICACIÓN DE PRESIÓN	
$\sigma =$	7.19 Tn/m ²
$\sigma t =$	8.28 Tn/m ²

PRESIÓN DE DISEÑO	
$\sigma u =$	52.98 Tn/m ²

MOMENTOS



Me =	-9.93 Tn-m
------	-------------------

$$M_e = \frac{w x l^2}{192} \quad M_c = \frac{w x l^2}{384}$$

Mabs =	9.93 Tn-m
--------	------------------

Mc =	4.97 Tn-m
------	------------------

ACERO MÍNIMO	
As =	7.20 cm ²

$$A_s = 0.0018 x b x d$$

ACERO EFECTIVO	
M _u =	9.93 Tn-m
f _y =	4200 kg/cm ²
f' _c =	210 kg/cm ²
rec.=	5 cm
d=	35.0 cm
B=	100 cm

A _s =	8.34 cm ²	a= 1.96291
A _s =	7.72 cm ²	a= 1.81759
A _s =	7.71 cm ²	a= 1.81372
A _s =	7.71 cm ²	a= 1.81361
A _s =	7.71 cm ²	

Usar	6 @	15.00	φ 3/8 = 0.71 cm²	=	7.84
-------------	------------	--------------	------------------------------------	----------	-------------

5.7.6. FILTRO LENTO

5.7.6.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS GENERALES	
Caudal de Diseño	17.735 l/s
Número de Unidades	2
Velocidad de Filtración	0.25 m/h
Espesor Capa de Arena Extraída en c/d Raspada	0.020 m
Número de Raspados por Año	6
Altura de material y agua	2.9
Borde libre	0.4
Altura Total	3.3
Profundidad de Cimentación	1.2

ÁREA DEL MEDIO FILTRANTE DE CADA UNIDAD	
A _s =	127.692 m²

COEFICIENTE DE MÍNIMO COSTO	
K =	1.33

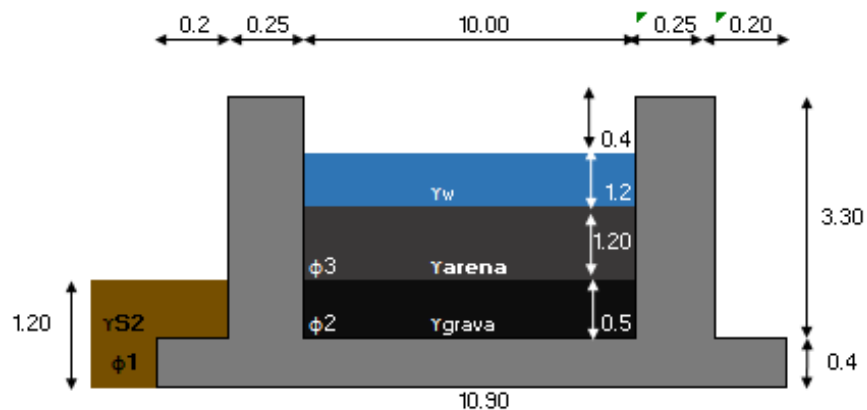
LARGO DE CADA UNIDAD	
B =	13 m

ANCHO DE CADA UNIDAD	
A =	10 m

VOLUMEN DEL DEPOSITO PARA ALMACENAR ARENA DURANTE 2 AÑOS	
V =	31.2 m³

VELOCIDAD DE FILTRACIÓN REAL	
V =	0.246 m/h

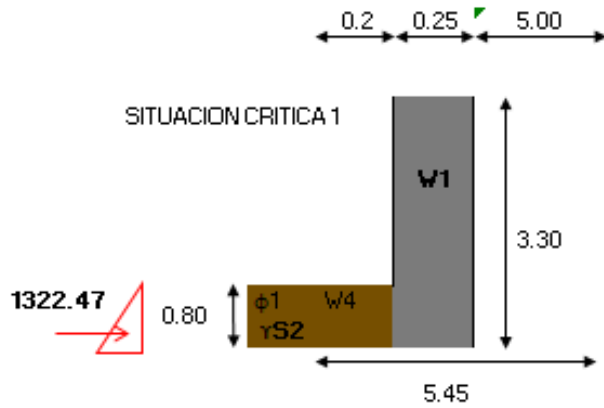
5.7.6.2. CALCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL SUELO



DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
σ adm	0.92 kg/m ²
σ neto	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (φ1)	13.7
Ángulo 2 (φ2)	30
Ángulo 3 (φ3)	35
Peso específico terreno 1 (YS2)	1700 kg/m ³
Peso esp arena (YS3)	1800 kg/m ³
Peso esp grava (YS2)	1850 kg/m ³

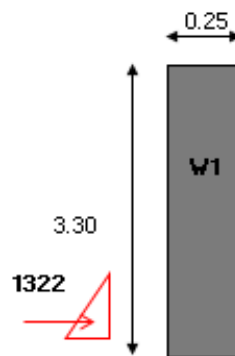
PASIVO	
Kp =	1.621
Y.kp.h =	3306.18

ACTIVO	
Ka2 =	3.000
Y.ka.h =	2775.00
Ka3 =	3.690



EMPUJES	
$E_{P1} =$	1322.47
ANCHO =	1.00 m

DISEÑO DE LA PANTALLA



PASIVO	
$\gamma \cdot k_p \cdot h =$	3306

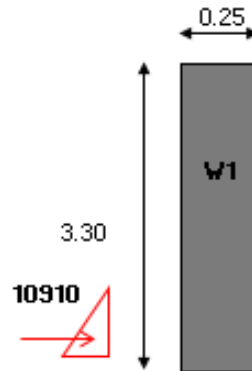
EMPUJES	
$E_{P1} =$	1322

DATOS	
factor =	1.7
d =	21.00 cm
$\phi =$	0.9
f'c =	210 kg/cm ²
f _y =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU =	247302.20 kg.cm
a =	0.75 cm

As =	3.172 cm ²
As_{minV}=	2.520 cm ²
As_{minH}=	4.200 cm ²

Usar	2 @ 30.00 φ 1/2 = 1.29 cm ²	=	2.58
Usar	2 @ 40.00 φ 3/4 = 2.85 cm ²	=	5.70

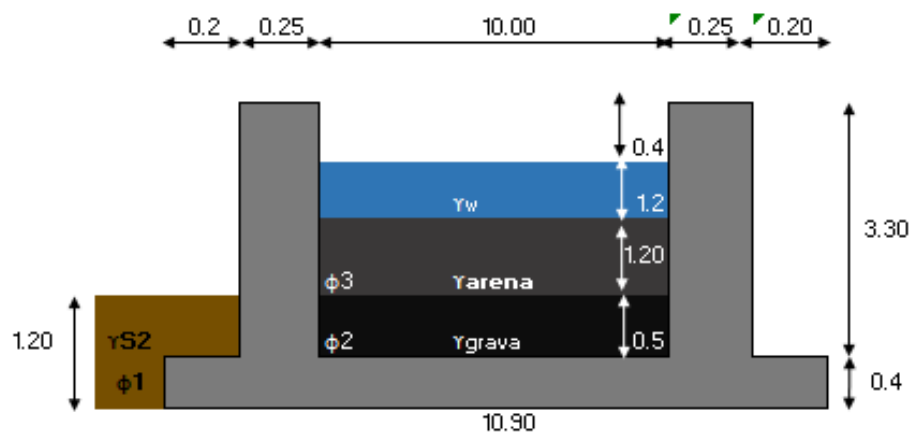


PASIVO	
Y.kp.h =	3306

EMPUJES	
EP1 =	10910

Vu=	18547.67 kg	Vu < Vc
Vc=	32231.57 kg	OK

5.7.6.3. CALCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL AGUA

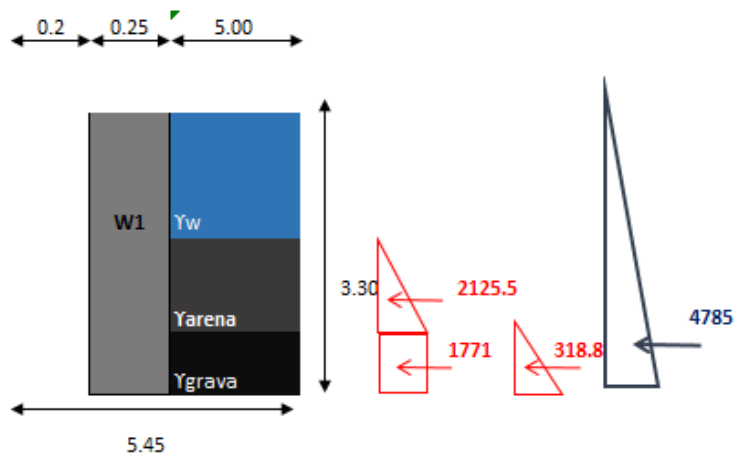


DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Ángulo 2 (ϕ_2)	30
Ángulo 3 (ϕ_3)	35
Peso esp terreno 1 (γ_{S1})	1700 kg/m ³
Peso esp arena (γ_{S3})	1800 kg/m ³

PASIVO	
$K_p =$	1.621
$\gamma.k.p.h =$	3306.18

ACTIVO	
$K_{a1} =$	3
$\gamma_{grava}.k.a.h =$	1275.00
$K_{a2} =$	3.7
$\gamma_{arena}.k.a.h =$	3542.57
$\gamma_w.h.a =$	2900.000

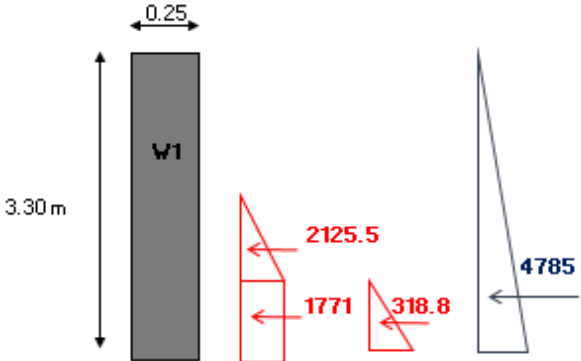
1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
EAGUA =	4785.0
EA1	318.8
EA2	2125.5
EA3 =	1771.3

ANCHO =	1.00 m
---------	--------

DISEÑO DE LA PANTALLA



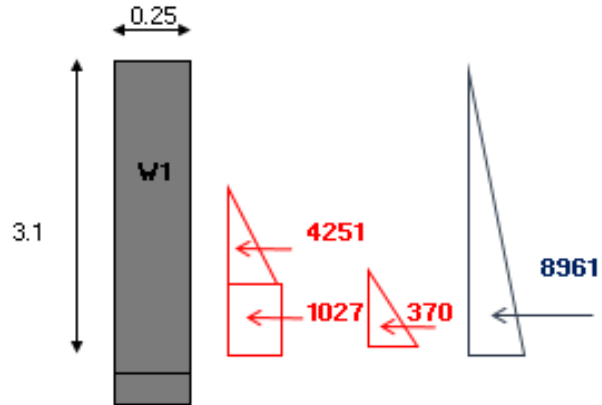
ACTIVO	
Yw.ha =	2900

EMPUJES	
EAGUA =	4785
EA1 =	319
EA2 =	2126
EA3 =	1771

DATOS	
factor =	1.7
d =	21.00 cm
φ =	0.9
f'c =	210 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU =	1304313.27kg.cm
a =	4.31 cm
As =	18.309 cm ²
ASminV =	2.520 cm ²
ASminH =	4.200 cm ²

Usar	2 @ 40.00 φ 5/8 = 1.98 cm ²	=	3.96
Usar	2 @ 40.00 φ 3/4 = 2.85 cm ²	=	5.70

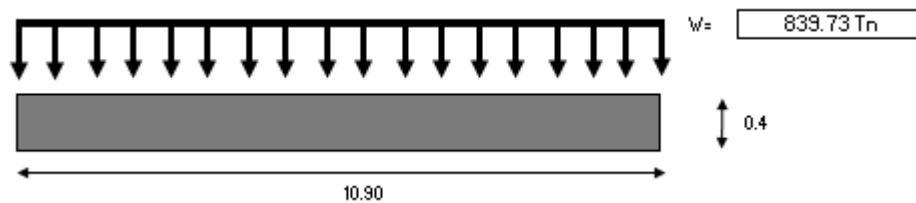


ACTIVO	
$Y_w \cdot h_a =$	2900
$Y_{grava} \cdot k_a \cdot h =$	1275
$Y_{arena} \cdot k_a \cdot h =$	3543

EMPUJES	
EAGUA =	8961
EA1 =	370
EA2 =	4251
EA3 =	1027

Vu=	24835.59kg	Vu < Vc
Vc=	32231.57 kg	OK

5.7.6.4. CALCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X



PESOS	
PP. Muros	94.64 Tn
PP. Concreto	136.03 Tn
PP. Agua	429.00 Tn
PP. Grava	55.25 Tn
PP. Arena	124.80 Tn
W total	839.73 Tn

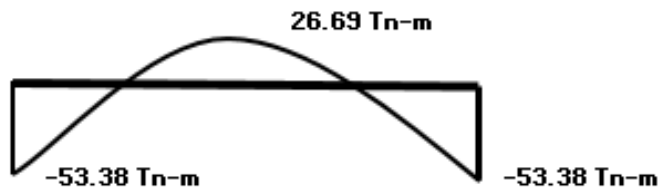
VERIFICACIÓN DE PRESIÓN

$\sigma =$	5.93 Tn/m ²
$\sigma t =$	8.28 Tn/m ²

OK

PRESIÓN DE DISEÑO

$\sigma u =$	86.27 Tn/m ²
--------------	-------------------------

MOMENTOS

$M_e =$	-53.38 Tn-m
---------	--------------------

$$M_e = \frac{w x l^2}{192}$$

M_{abs}	53.38 Tn-m
$=$	

$M_c =$	26.69 Tn-m
---------	-------------------

$$M_c = \frac{w x l^2}{384}$$

ESPESOR

$e =$	90 cm
$e =$	0.90 m

$$e = d + rec + \frac{\emptyset}{2}$$

PERALTE EFECTIVO

$d =$	85.0 cm
-------	---------

$$M_u = 0.9 x b x d^2 x f_y x p x (1 - 0.59 x p x \frac{f_y}{f_c})$$

ACERO MÍNIMO

$A_s =$	16.20 cm ²
---------	-----------------------

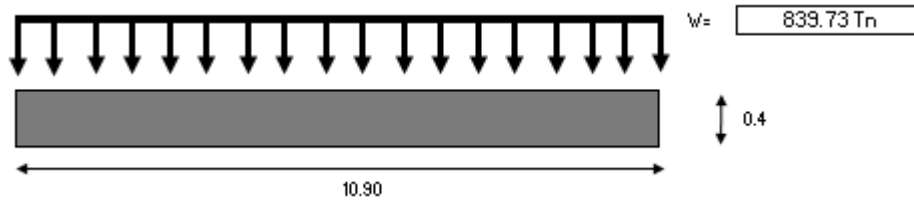
$$A_s = 0.0018 x b x d$$

ACERO EFECTIVO	
$M_u =$	53.38 Tn-m
$f_y =$	4200 kg/cm ²
$f'_c =$	210 kg/cm ²
rec. =	5 cm
$\bar{d} =$	85.0 cm
B =	100 cm

$A_s =$	18.46 cm ²	a =	4.34356
$A_s =$	17.05 cm ²	a =	4.0117
$A_s =$	17.02 cm ²		4.0036
		a =	8
$A_s =$	17.01 cm ²		4.0034
$A_s =$	17.01 cm ²	a =	9

Usar 7 @ 15.00 ϕ 1/2 = 1.29 cm² = **18.06**

5.7.6.5. CALCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y

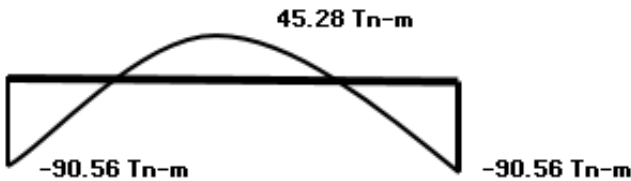


PESOS	
PP. Muros	94.64 Tn
PP. Concreto	136.03 Tn
PP. Agua	429.00 Tn
PP. Grava	55.25 Tn
PP. Arena	124.80 Tn
W total	839.73 Tn
VERIFICACIÓN DE PRESIÓN	
$\sigma =$	5.93 Tn/m ²
$\sigma_t =$	8.28 Tn/m ²

OK

PRESIÓN DE DISEÑO	
$\sigma_u =$	102.89 Tn/m ²

MOMENTOS



Me =	-90.56 Tn-m
------	--------------------

$$Me = \frac{w x l^2}{192}$$

Mabs=	90.56 Tn-m
-------	-------------------

Mc =	45.28 Tn-m
------	-------------------

$$Mc = \frac{w x l^2}{384}$$

ACERO MÍNIMO	
As =	20.88 cm ²

$$As = 0.0018 x b x d$$

ACERO EFECTIVO	
Mu=	90.56 Tn-m
fy=	4200 kg/cm ²
f'c=	210 kg/cm ²
rec.=	5 cm
d=	105.0 cm
B=	100 cm

As=	25.35 cm ²
As=	23.48 cm ²
As=	23.43 cm ²
As=	23.43 cm ²
As=	23.43 cm ²

a= 5.96521
a= 5.52565
a= 5.51377
a= 5.51345

Usar	6	@	15.00 φ 5/8 = 1.98 cm ²	=	23.76
-------------	---	---	------------------------------------	---	--------------

5.7.7. CAPTACIÓN

5.7.7.1. CALCULO HIDRÁULICO

POBLACIÓN ACTUAL	3591	habitantes
TASA DE CRECIMIENTO	3	%
PERIODO DE DISEÑO	20	años
POBLACIÓN DE DISEÑO $P_f = P_o \times (1 + r \times t / 100)$	6486	habitantes
DOTACIÓN	717	lts/hab × día
CAUDAL PROMEDIO $Q_m = \frac{\text{POBLACIÓN} \times \text{DOTACIÓN}}{86400}$	53.82	lts/seg
CAUDAL MÁXIMO DIARIO $Q_{md} = 1.3 \times Q_m$	69.97	lts/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO $Q_{mh} = 2.0 \times Q_m$	134.56	lts/seg
CAUDAL DE LA FUENTE	314.80	lts/seg

CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EN EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA (L)

Velocidad de pase

Donde:

$$V = \left(\frac{2 \times g \times h_a}{1.56} \right)^{1/2}$$

V: velocidad de pase, se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/seg

g: aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²)

ha: altura entre el afloramiento y el orificio de entrada se recomiendan valores entre 0.40 y 0.50 m.

$$h_a = 0.40 \text{ m}$$

$$V = 2.24 \text{ m/seg} \rightarrow V = 0.60 \text{ m/seg}$$

Pérdida de Carga en el orificio

$$h_o = 1.56 \frac{V^2}{2 \times g}$$

Donde:

ho: pérdida de carga en el orificio (m)

V: velocidad de pase (m/seg)

g: aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²)

$$V = 0.60 \text{ m/seg}$$

$$g = 9.81 \text{ m/seg}^2$$

$$h_o = 0.03 \text{ m}$$

Pérdida de Carga H_f

$$H_f = h_a - h_o$$

$$h_a = 0.40 \text{ m}$$

$$h_o = 0.03 \text{ m}$$

$$H_f = 0.37 \text{ m}$$

Distancia entre el afloramiento y la caja húmeda

$$H_f = 0.37 \text{ m} \quad \boxed{L = \frac{H}{0.30}}$$

$$L = 1.24 \text{ m} \quad \rightarrow \quad L = 1.50$$

CÁLCULO DEL ANCHO DE PANTALLA (b)

Área de la tubería de entrada u orificio

Donde:

A: área de la tubería (m²)

Q máx.: gasto máximo de la fuente (m³/seg)

Cd: coeficiente de descarga (0.60 - 0.80)

V: velocidad de pase (m/seg)

$$Q \text{ máx.} = 48.44 \text{ lts/seg} = 0.04844 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$C_d = 0.80$$

$$V = 0.60 \text{ m/seg}$$

$$A = 0.100917 \text{ m}^2$$

Diámetro de la tubería de entrada u orificio

Donde:

D: diámetro del orificio de entrada, se recomienda usar menores o iguales a 2".

$$A = 0.100917 \text{ m}^2$$

$$D = 35.85 \text{ cm} = 14.11 \text{ pulgadas}$$

$$D = 4.00 \text{ pulgadas} = 10.16 \text{ cm}$$

Número de orificios

Donde:

NA: número de orificios

D1: diámetro calculado (cm)

D2: diámetro asumido (cm)

$$D1 = 35.85 \text{ cm} \qquad D2 = 10.16 \text{ cm}$$

$$NA = 13.4 \quad \rightarrow \quad NA = 13$$

Ancho de la pantalla (b)

$$b = 2 \times (D) + NA \times D + 2D \times (NA - 1)$$

$$D = 10.16 \text{ cm} \qquad NA = 13$$

$$b = 409.8828269 \text{ cm} \rightarrow b = 1.00 \text{ m}$$

Diseño de la cámara húmeda

Se considera las dimensiones de: 1.50 x 1.00 m

CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (L)

$$H_t = A + B + H + D + E$$

Donde:

A: se considera una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación de la arena

B: se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

H: altura de agua, altura mínima de 30 cm.

D: desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm).

E: borde libre (10 - 30 cm).

$$A = 10.00 \text{ cm}$$

$$B = 5.08 \text{ cm} = 2 \text{ pulgadas}$$

$$D = 3 \text{ cm} \quad E = 30 \text{ cm}$$

$$Q_{md} = 0.06997 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ Línea de conducción}$$

$$A = 0.00811 \text{ m}^2 = 4 \text{ pulgadas}$$

$$H = 5.92 \text{ m} \rightarrow H = 30 \text{ cm}$$

Por lo tanto:

$$H_t = 78.08 \text{ cm} \rightarrow H_t = 1.00 \text{ m}$$

CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA COMPUERTA

Donde:

Q: Caudal regulado (m³/seg)

H: Altura del vertedor (m)

Ø: Se considera un vertedero triangular con un ángulo central de 90.

$$Q = 11.39 \text{ lts/seg} = 0.01139 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$L = 0.30 \text{ m} \quad H = 0.09 \text{ m}$$

5.7.8. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

5.7.8.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS INICIALES

DOTACIÓN	
POBLACIÓN DE DISEÑO	6,486.00 Hab.
POBLACIÓN A UTILIZAR	de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.
CLIMA	TEMPLADO
DOTACIÓN	150.00 Lts/Hab/Día

COEFICIENTES DE DEMANDA	
DEMANDA DIARIA K ₁ =	1.5
DEMANDA HORARIA K ₂ =	2.5
%PERDIDA DE RED=	5%

TIPO DE TUBERÍA A UTILIZAR
Tub. de: Policloruro de vinilo (PVC)

TUBERÍA DE DISEÑO	
RECOMIENDO UTILIZAR TUB. DE ϕ	6"
Nº DE TUB. @ UTILIZAR EN LA LÍNEA	1

PRESIÓN REQUERIDA	
PRESIÓN MÍNIMA	5.00 m

El diseño de la red, está ubicado en un Clima Templado, en el cual se emplazará 01 Línea de Conducción, según los cálculos establecidos, el sistema funciona por Gravedad, ya que la Presión Relativa es Positiva.

DESCRIPCIÓN, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:				
PTO	COTAS - NIVEL DINAM. (m.s.n.m)	DIST. HORIZ.	DIST. HORIZ. ACUM. (Km + m)	LONG. DE TUB.
1	1,478.58 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m
2	1,473.44 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 100.00 m	100.13 m
3	1,471.30 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 200.00 m	100.02 m
4	1,463.93 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 300.00 m	100.27 m
5	1,459.03 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 400.00 m	100.12 m
6	1,459.50 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 500.00 m	100.00 m
7	1,459.21 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 600.00 m	100.00 m
8	1,450.20 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 700.00 m	100.41 m
9	1,442.70 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 800.00 m	100.28 m
10	1,443.22 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 900.00 m	100.00 m
11	1,439.70 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 000.00 m	100.06 m
12	1,436.12 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 100.00 m	100.06 m
13	1,424.69 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 200.00 m	100.65 m
14	1,411.32 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 300.00 m	100.89 m
15	1,400.84 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 400.00 m	100.55 m
16	1,386.29 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 500.00 m	101.05 m
17	1,365.75 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 600.00 m	102.09 m

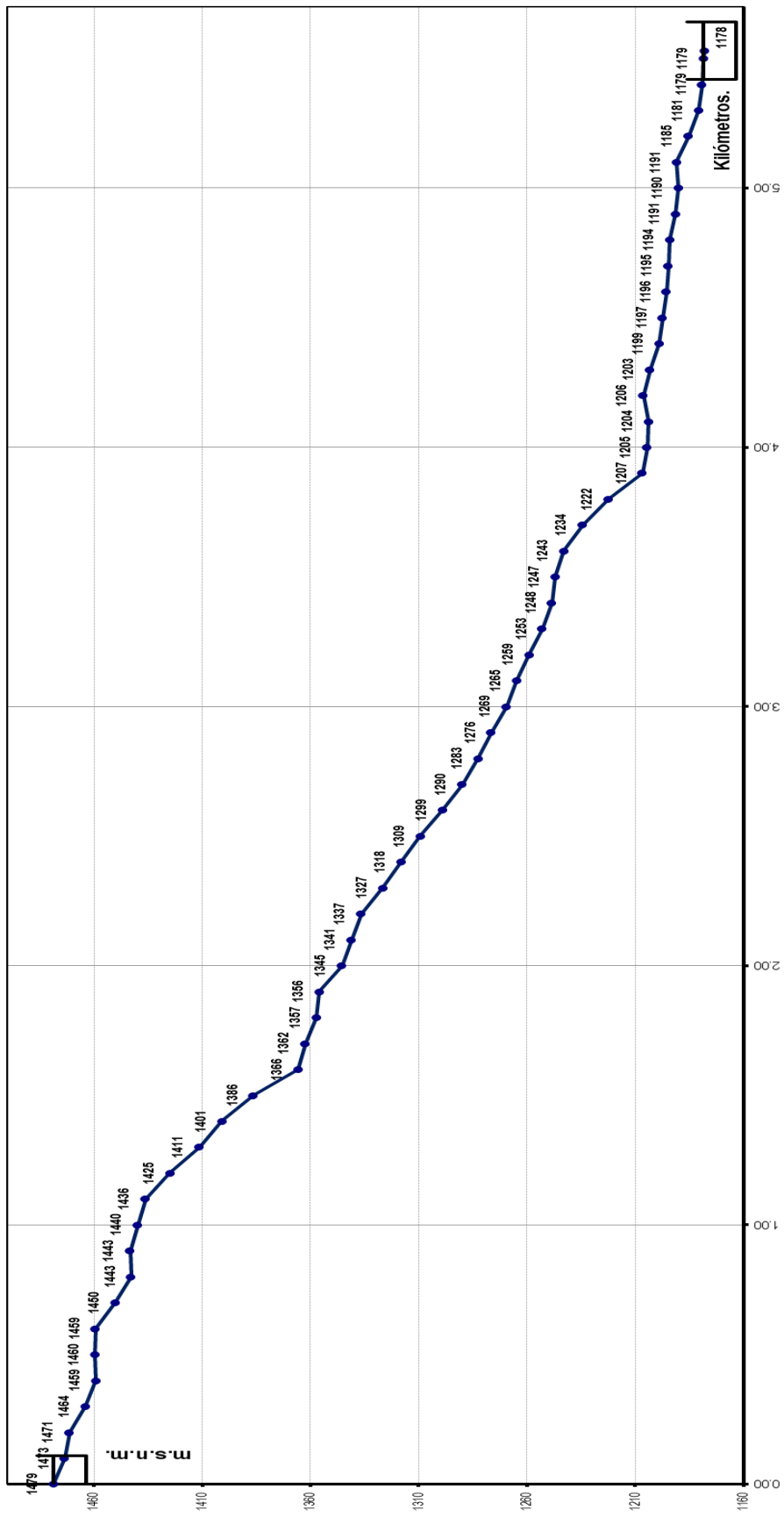
18	1,362.32 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 700.00 m	100.06 m
19	1,357.12 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 800.00 m	100.14 m
20	1,355.97 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 900.00 m	100.01 m
21	1,345.48 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 000.00 m	100.55 m
22	1,341.09 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 100.00 m	100.10 m
23	1,336.59 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 200.00 m	100.10 m
24	1,326.52 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 300.00 m	100.51 m
25	1,318.03 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 400.00 m	100.36 m
26	1,309.11 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 500.00 m	100.40 m
27	1,298.95 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 600.00 m	100.51 m
28	1,289.92 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 700.00 m	100.41 m
29	1,282.50 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 800.00 m	100.27 m
30	1,276.46 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 900.00 m	100.18 m
31	1,269.38 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 000.00 m	100.25 m
32	1,264.80 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 100.00 m	100.10 m
33	1,258.96 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 200.00 m	100.17 m
34	1,252.88 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 300.00 m	100.18 m
35	1,248.44 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 400.00 m	100.10 m
36	1,247.00 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 500.00 m	100.01 m
37	1,242.88 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 600.00 m	100.08 m
38	1,234.29 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 700.00 m	100.37 m
39	1,222.27 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 800.00 m	100.72 m
40	1,206.65 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 900.00 m	101.21 m
41	1,204.53 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 000.00 m	100.02 m
42	1,203.77 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 100.00 m	100.00 m
43	1,206.32 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 200.00 m	100.03 m
44	1,203.27 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 300.00 m	100.05 m
45	1,198.98 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 400.00 m	100.09 m
46	1,197.34 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 500.00 m	100.01 m
47	1,195.51 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 600.00 m	100.02 m
48	1,194.70 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 700.00 m	100.00 m
49	1,194.00 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 800.00 m	100.00 m
50	1,191.36 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 900.00 m	100.03 m
51	1,190.00 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 000.00 m	100.01 m
52	1,190.97 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 100.00 m	100.00 m
53	1,185.40 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 200.00 m	100.16 m
54	1,180.74 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 300.00 m	100.11 m
55	1,179.10 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 400.00 m	100.01 m
56	1,178.52 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 500.00 m	100.00 m
57	1,178.00 m.s.n.m.	29.10 m	05 Km + 529.10 m	29.10 m
LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERÍA :				5 Km+543.05 m

CRITERIOS DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

- a. Evitar pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas.
- b. En lo posible buscar el menor recorrido siempre y cuando esto no conlleve a excavaciones excesivas u otros aspectos.
- c. Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- d. Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- e. Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- f. Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- g. Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- h. Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

De acuerdo a estos criterios, se presenta a continuación la sección de la línea de conducción.

ESQUEMA DEL PROYECTO



POBLACIÓN

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado. La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

Según los datos iniciales de diseño, para el proyecto, se tiene una población de diseño establecido de 6,486.00 Habitantes, el cual está establecido para un Período de Diseño de 20 Años, a partir de la fecha en la cual se establecerá el funcionamiento del sistema.

DOTACIÓN

Se establece que la dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes, para el proyecto, la dotación diaria por habitante, se ajustara a los climas en los cuales se efectúan los servicios, de acuerdo a estudios realizados se tienen los siguientes valores:

POBLACIÓN	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120.00 Lt/Hab/Día	150.00 Lt/Hab/Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150.00 Lt/Hab/Día	200.00 Lt/Hab/Día
Más de 50,000 Hab.	200.00 Lt/Hab/Día	250.00 Lt/Hab/Día

Datos: De acuerdo a las consideraciones iniciales del proyecto, se ha considerado una Población de Diseño de 6,486.00 Habitantes (de acuerdo a los análisis de estudio preliminar establecidos).

Población: La Población considerada según los datos iniciales establecidos en el cuadro, será de 2,000 Hab. a 10,000 Hab., considerando la dotación para un CLIMA TEMPLADO.

- Dotación A Utilizar = 150 Lts./Hab./Día

VARIACIONES DE CONSUMO

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

Partiendo de esta prerrogativa, calcularemos primeramente el Promedio Anual de la Demanda (QP) establecido por:

$$Q_P = \frac{\text{Dotacion} \times \text{Poblacion}}{86400}$$

Considerando una Dotación de 150 Lts./Hab./Día, y una Población de 6486 Habitantes, tenemos:

$$Q_P = 11.260 \text{ Lts./Seg.}$$

Para los efectos de las variaciones de consumo, se considerará las siguientes relaciones, con respecto al Promedio Anual de la Demanda (QP).

a) MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA:

Teniendo en cuenta que los valores de "K1" están entre 1.20 y 1.50, asumiremos el valor de: 1.5

Por tanto tenemos: $Q_{MAX DIARIO} = 16.891 \text{ Lts. /Seg.}$

b) MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA:

Teniendo en cuenta que los valores de "K2", dependen de la población a la cual se brindará el servicio, los mismos que para poblaciones de de 2,000 Hab. a 10,000 Hab. Habitantes, es de 2.50 y para poblaciones mayores a 10,000 Habitantes, es de 1.80, asumiremos el valor de: 2.5.

Por tanto tenemos: $Q_{MAX HORARIO} = 28.151 \text{ Lts. /Seg.}$

c) GASTO MÁXIMO MAXIMORUM:

Se refiere al gasto máximo horario del día de máximo consumo, para esto tenemos "K1 = 1.5", y "K2 = 2.5".

Por tanto tenemos: $Q_{MAX MAX} = 42.227 \text{ Lts. /Seg.}$

Según las consideraciones asumidas para el diseño, tenemos que considerar una pérdida de 0.05 %, por la

forma de captación que se está realizando y posibles fugas en la línea de conducción. Además según lo especificado, se utilizará 1 línea de conducción.

Por tanto tenemos: $Q_{CONDUCCION} = 17.735 \text{ Lts. /Seg.}$

CALCULO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Para tener un mejor control de los cálculos a realizar, utilizaremos tres métodos para el cálculo de las tuberías, métodos establecidos por HAZEN y WILLIAMS, DARCY y MANNING, desarrollos que se presentan a continuación:

TEORÍA ESTABLECIDA POR: HAZEM y WILLIAMS

a) CALCULO DE LA TUBERÍA

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.63} \times h_f^{0.54}$$

Donde:

C: Coeficiente de Hazen y Williams (pie^{0.5}/seg)

D: Diámetro de la tubería (pulgadas)

hf :Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)

Q conducción: Caudal de conducción (Lts./Seg.)

Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

De acuerdo a los datos iniciales, para el diseño de la red de conducción, se tienen los siguientes parámetros establecidos: se considerará un caudal de conducción de 17.73 Lts./Seg., y una pérdida de carga unitaria de 54.22 m/Km., además, la tubería a utilizar en el tramo proyectado, de acuerdo a lo asignado es Tub. de Policloruro de vinilo (PVC), para el cual se tomará un Coeficiente de Fricción para la fórmula de Hazen y Williams de 150 √Pie/Seg.

Reemplazando estos valores en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, y realizando los cálculos correspondientes para calcular el diámetro, tenemos:

Diámetro de Tubería Asumido: DA = 6"

Reemplazando el valor de diámetro asumido (6"), en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, nos establece que la tubería establecida (1 línea de conducción), independientemente pueden trasladar un caudal hasta 63.75 Lts./Seg., y lo requerido es de 17.74 Lts./Seg., por lo cual, "EL SISTEMA ES ADECUADO" para su funcionamiento.

b) CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 1,478.58 m.s.n.m., y una cota de llegada de 1,178.00 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, está dado por:

$$\Delta_H = 300.58 \text{ m}$$

Se debe de tener en cuenta que, el tramo del proyecto tiene una longitud horizontal de 05 Km + 529.10 m, pero, por las diferencias de cota entre cada punto, hace que la longitud de la tubería se incremente, haciendo por tanto una longitud total de tubería de 05 Km + 543.05 m (L = 5,543.05m.)

La pérdida de carga unitaria, o también conocido como la pendiente, está dada por:

$$h_f = 54.23 \text{ m/Km}$$

La pérdida de carga en el tramo, está dada por:

$$H_f = 30.05 \text{ m}$$

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$\text{Donde: } Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Z: Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.

P: Altura de carga de presión "P es la presión y γ el peso específico del fluido" (m)

V: Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)

H_f: Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Si $V_1 = V_2$ y como el punto inicial está a presión atmosférica, o sea $P_1 = 0$. Entonces:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

Cálculo de la Presión Residual, la cual se tiene en la tubería, está dado por:

$$p = 270.53\text{m} \text{ PRESIÓN RESIDUAL POSITIVA (+)}$$

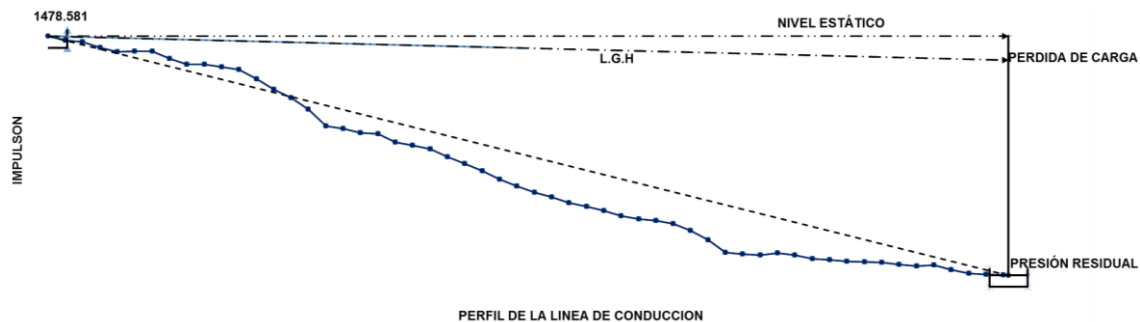
Según los cálculos establecidos, el sistema puede funcionar como una red por GRAVEDAD, ya que la Presión Residual es Positiva, por tanto, la Red del Proyecto es adecuada para funcionar adecuadamente.

Además, según los requerimientos iniciales, la línea de conducción requiere de una presión mínima, lo cual está establecido para que el sistema funcione adecuadamente, poniendo en consideración, que la Presión Residual es POSITIVA (+).

Comparando los resultados y los requerimientos establecidos, lo requerido para este sistema es una "PRESIÓN MÍNIMA".

$$\begin{array}{rcl} \text{PRESIÓN RESIDUAL} & > & \text{PRESIÓN MIN. REQUERIDA} \\ 270.53 \text{ m} & > & 5.00 \text{ m} \end{array}$$

De acuerdo a esto, se presenta la representación de la LÍNEA DE GRADIENTE HIDRÁULICO (L.G.H.), que establece la Pérdida de Carga o Energía, y marca la Carga Dinámica o Presión Residual, considerando que ambas medidas nos establece la Carga Estática existente.



c) ANÁLISIS DE LA LÍNEA DE COND.

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DIST. HORIZ. (Km + m)	NIVEL DINAM. - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUB. (m)	PEND. (m/Km)	DIAM. ASUM. (Pulg.)	VELOC. REAL (m/Seg.)	Hf (m)	ALT. PIESO. - COTA - (m.s.n.m.)	P (mca)
00 + 0.00	1,478.58	0.00					1,478.581	0.000
00 + 100.00	1,473.44	100.13	51.342	6"	0.972	0.543	1,478.038	4.598
00 + 200.00	1,471.30	100.02	21.395	6"	0.972	0.542	1,477.496	6.196
00 + 300.00	1,463.93	100.27	73.501	6"	0.972	0.544	1,476.952	13.022
00 + 400.00	1,459.03	100.12	48.941	6"	0.972	0.543	1,476.410	17.380
00 + 500.00	1,459.50	100.00	-4.700	6"	0.972	0.542	1,475.868	16.368
00 + 600.00	1,459.21	100.00	2.900	6"	0.972	0.542	1,475.326	16.116
00 + 700.00	1,450.20	100.41	89.736	6"	0.972	0.544	1,474.781	24.581
00 + 800.00	1,442.70	100.28	74.790	6"	0.972	0.544	1,474.238	31.538
00 + 900.00	1,443.22	100.00	-5.200	6"	0.972	0.542	1,473.696	30.476
01 + 000.00	1,439.70	100.06	35.178	6"	0.972	0.542	1,473.153	33.453
01 + 100.00	1,436.12	100.06	35.777	6"	0.972	0.542	1,472.611	36.491
01 + 200.00	1,424.69	100.65	113.561	6"	0.972	0.546	1,472.065	47.375
01 + 300.00	1,411.32	100.89	132.521	6"	0.972	0.547	1,471.518	60.198
01 + 400.00	1,400.84	100.55	104.229	6"	0.972	0.545	1,470.973	70.133
01 + 500.00	1,386.29	101.05	143.984	6"	0.972	0.548	1,470.426	84.136
01 + 600.00	1,365.75	102.09	201.200	6"	0.972	0.553	1,469.872	104.122
01 + 700.00	1,362.32	100.06	34.280	6"	0.972	0.542	1,469.330	107.010
01 + 800.00	1,357.12	100.14	51.930	6"	0.972	0.543	1,468.787	111.667
01 + 900.00	1,355.97	100.01	11.499	6"	0.972	0.542	1,468.245	112.275
02 + 000.00	1,345.48	100.55	104.328	6"	0.972	0.545	1,467.700	122.220
02 + 100.00	1,341.09	100.10	43.858	6"	0.972	0.543	1,467.157	126.067
02 + 200.00	1,336.59	100.10	44.955	6"	0.972	0.543	1,466.615	130.025
02 + 300.00	1,326.52	100.51	100.193	6"	0.972	0.545	1,466.070	139.550
02 + 400.00	1,318.03	100.36	84.596	6"	0.972	0.544	1,465.526	147.496
02 + 500.00	1,309.11	100.40	88.847	6"	0.972	0.544	1,464.982	155.872
02 + 600.00	1,298.95	100.51	101.080	6"	0.972	0.545	1,464.437	165.487
02 + 700.00	1,289.92	100.41	89.934	6"	0.972	0.544	1,463.892	173.972
02 + 800.00	1,282.50	100.27	73.997	6"	0.972	0.544	1,463.349	180.849
02 + 900.00	1,276.46	100.18	60.290	6"	0.972	0.543	1,462.806	186.346
03 + 000.00	1,269.38	100.25	70.623	6"	0.972	0.543	1,462.262	192.882
03 + 100.00	1,264.80	100.10	45.752	6"	0.972	0.543	1,461.720	196.920
03 + 200.00	1,258.96	100.17	58.301	6"	0.972	0.543	1,461.177	202.217

03 + 300.00	1,252.88	100.18	60.688	6"	0.972	0.543	1,460.634	207.754
03 + 400.00	1,248.44	100.10	44.356	6"	0.972	0.543	1,460.091	211.651
03 + 500.00	1,247.00	100.01	14.399	6"	0.972	0.542	1,459.549	212.549
03 + 600.00	1,242.88	100.08	41.165	6"	0.972	0.543	1,459.007	216.127
03 + 700.00	1,234.29	100.37	85.585	6"	0.972	0.544	1,458.462	224.172
03 + 800.00	1,222.27	100.72	119.341	6"	0.972	0.546	1,457.916	235.646
03 + 900.00	1,206.65	101.21	154.329	6"	0.972	0.549	1,457.368	250.718
04 + 000.00	1,204.53	100.02	21.195	6"	0.972	0.542	1,456.826	252.296
04 + 100.00	1,203.77	100.00	7.600	6"	0.972	0.542	1,456.284	252.514
04 + 200.00	1,206.32	100.03	-25.492	6"	0.972	0.542	1,455.741	249.421
04 + 300.00	1,203.27	100.05	30.486	6"	0.972	0.542	1,455.199	251.929
04 + 400.00	1,198.98	100.09	42.861	6"	0.972	0.543	1,454.656	255.676
04 + 500.00	1,197.34	100.01	16.398	6"	0.972	0.542	1,454.114	256.774
04 + 600.00	1,195.51	100.02	18.297	6"	0.972	0.542	1,453.572	258.062
04 + 700.00	1,194.70	100.00	8.100	6"	0.972	0.542	1,453.030	258.330
04 + 800.00	1,194.00	100.00	7.000	6"	0.972	0.542	1,452.488	258.488
04 + 900.00	1,191.36	100.03	26.391	6"	0.972	0.542	1,451.946	260.586
05 + 000.00	1,190.00	100.01	13.599	6"	0.972	0.542	1,451.404	261.404
05 + 100.00	1,190.97	100.00	-9.700	6"	0.972	0.542	1,450.861	259.891
05 + 200.00	1,185.40	100.16	55.614	6"	0.972	0.543	1,450.319	264.919
05 + 300.00	1,180.74	100.11	46.549	6"	0.972	0.543	1,449.776	269.036
05 + 400.00	1,179.10	100.01	16.398	6"	0.972	0.542	1,449.234	270.134
05 + 500.00	1,178.52	100.00	5.800	6"	0.972	0.542	1,448.692	270.172
05 + 529.10	1,178.00	29.10	17.867	6"	0.972	0.158	1,448.534	270.534

PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO: 30.047 m

CALCULO DE VELOCIDADES

La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/Seg.

Según la sección (c), La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto 3 m/Seg.

En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC 5 m/Seg."

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mougny para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro.

$$V = 1.50 \times (D + 0.05)^{0.5}$$

Donde:

V: Velocidad del flujo (m/Seg.)

D: Diámetro de la tubería (m)

Remplazando el valor de diámetro asumido (6"), lo que equivale a 0.1524 metros, tenemos:

$$V = 0.675 \text{ m/Seg.}$$

Además, establecido el diámetro de diseño, para determinar la velocidad media de flujo, utilizamos la ecuación de continuidad establecido por Hazen y Williams, establecido por la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{4 \times Q_{CONDUCCION}}{\pi \times D^2}$$

Donde:

V_m: Velocidad media del agua a través de la tub. (m/Seg.)

D: Diámetro de la tubería (m)

Q conducción: Caudal de Conducción (m³/Seg.)

Remplazando el valor de diámetro asumido (0.1524 m.), y un caudal de 0.000 m³/Seg., tenemos:

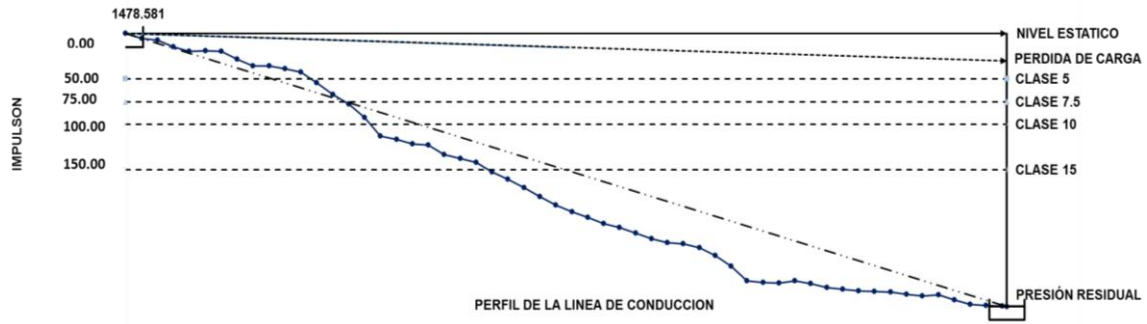
$$V_m = 0.972 \text{ m/Seg.}$$

Por lo tanto, según los resultados obtenemos que la velocidad ideal para una tubería de 6", es de 0.675 m/Seg., y la velocidad media de flujo es MAYOR, con un valor de 0.972 m/Seg., lo que nos indica que la red tiene un DISEÑO ADECUADO según las exigencias del proyecto.

Según lo establecido por la NORMA TECNICA, la velocidad media del flujo (0.972 m/Seg.), debe de ser MENOR a 5 m/Seg., ya que la tubería a utilizar en el tramo proyectado, de acuerdo a lo asignado es de Tub. de Policloruro de vinilo (PVC), por tanto se tiene un DISEÑO ADECUADO según las exigencias del proyecto.

CLASE DE TUBERIA

Para la selección de la Clase de Tubería a utilizar, se debe considerar los criterios que se indican en la figura comparativa mostrada a continuación:



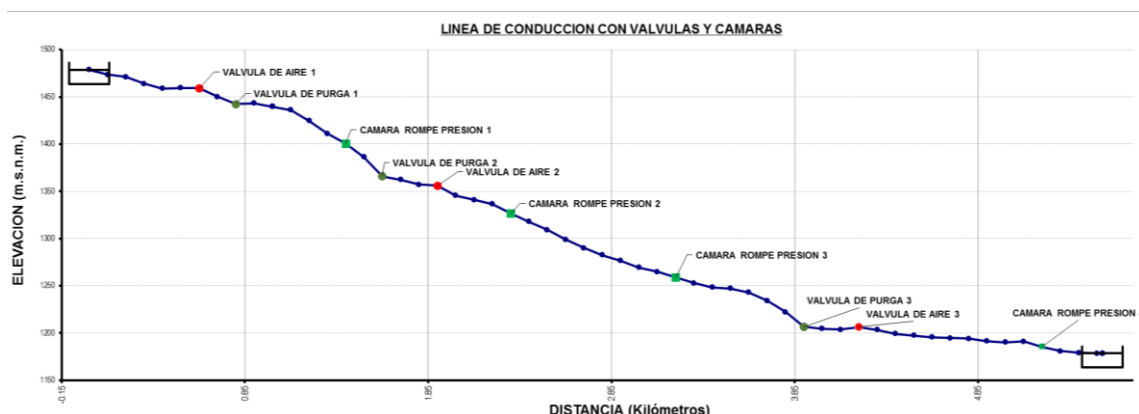
Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

CLASE DE TUBERÍA	CARGA ESTÁTICA (metros)	
	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

Aquella en caso que por la naturaleza del terreno, se tenga que optar por tubería expuesta, se seleccionará por su resistencia a impactos y pueda instalarse sobre soportes debidamente anclados.

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo. En este último caso, de usarse tubería expuesta como el fierro galvanizado se le dará una protección especial.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN CON CR Y VÁLVULAS



5.7.9. CÁMARA ROMPE PRESIÓN

5.7.9.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS INICIALES	
Caudal de Diseño	17.735 l/s
Diámetro de la Tub de Salida	152.4 mm
Aceleración de la Gravedad	9.81 m/s²
Longitud Útil de CRP	4.00 m
Ancho Útil de CRP	2.50 m
Altura Mínima	0.10 m
Borde Libre Mínimo	0.50 m
Coficiente	0.65
Diámetro de Tub de Descarga	6 in
Área de Tubería de Descarga	0.28 m ²
Altura de Agua	0.70 m
Altura Total	1.30 m

CARGA DE AGUA	
Ca =	0.002 m

$$Ca = \frac{1.56 \times V^2}{2 \times g}$$

$$Ca = \frac{1.56 \times Q^2}{2 \times g \times Ar^2}$$

TIEMPO DE LLENADO	
V ₂ =	7 m ³
Ti =	395 seg
Ti =	7 min

$$T_1 = \frac{V}{Qmd}$$

Ok Dimensiones L ó A

TIEMPO DE VACIADO	
Ad =	0.02 m ²
S =	10.00 m ²
Ts =	318.61 seg
Ts =	5 min

$$T_s = \frac{2 \times S \times \sqrt{H}}{C \times A \times \sqrt{2g}}$$

Ok. Dimensiones L ó A

VERIFICACIÓN POR FACTOR DE SEGURIDAD	
Fs =	1.24

$$T_i \gg T_s$$

$$Fs > 1.2$$

OK Cumple la condición

VERIFICACIÓN POR DIFERENCIA DE TIEMPO DE LLENADO	
Fs =	1 min 16 seg

$$T > 1 \text{ min}$$

Ok Cumple la condición

DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA	
ANCHO =	5.0 mm
LARGO =	7.0 mm
Dt=	6 in

DIÁMETRO DE CANASTILLA	
Dc=	12 in

$$Dc = 2 \times Dt$$

LONGITUD DE CANASTILLA	
Lc=	36 in
Lc=	91.44 cm

$$Lc < Dt \times 6$$

ÁREA DE RANURA	
Ar=	35.0 mm ²
Ar=	0.0000350 m ²

$$Ar = \text{Ancho} \times \text{Largo}$$

ÁREA TUBERÍA DE SALIDA	
At=	0.018 m ²

$$At = \pi \times \frac{D^2}{4}$$

ÁREA TOTAL DE RANURAS	
Atr=	0.036 m ²

$$Atr = 2 \times At$$

ÁREA DE CILINDRO CANASTILLA AL 50%	
Alc=	0.438 m ²

Donde:

$$Atr < Alc$$

NÚMERO DE RANURAS	
Nr =	1042

$$N = \frac{Atr}{Ar}$$

DISEÑO DE REBOSE	
Dreb =	5.11 in
Dreb =	5.00 in
Diámetro de cono de rebose=	15.00 in

5.7.9.2. CALCULO ESTRUCTURAL

DATOS INICIALES	
Peso específico del suelo	1.7 tn/m³
Angulo de rozam. interno del suelo	13.7 °
Peso específico del concreto	2.4 tn/m³
Coefficiente de fricción	0.42
Resistencia de concreto.	210 kg/cm²
Capacidad de carga del suelo	0.92 kg/cm²
Altura de suelo	0.50 m
Espesor de muros	0.15 m
Espesor losa inferior	0.20 m

EMPUJE DEL SUELO SOBRE EL MURO	
Cah =	0.525 m
P =	222.99 kg

$$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \quad P = \frac{1}{2} \times Cah \times \gamma \times h$$

MOMENTO DE VUELCO	
Mo =	37.16 kg.m

$$M_o = P x \frac{h}{3}$$

MOMENTO DE ESTABILIZACIÓN Y EL PESO			
W (Kg)		X (m)	Mr
W1	180.00 kg	0.25	45.00
W2	468.00 kg	0.33	152.10
W3	63.75 kg	0.45	28.69
WT	711.75 kg		225.79

$$a = \left(\frac{Mr - Mo}{Wt} \right)$$

a =	0.265 m
VERIFICACIÓN POR VUELCO	
Cdv =	6.08 m

$$Cdv = \left(\frac{Mr}{Mo} \right)$$

$$Cdv > 1.6$$

VERIFICACIÓN DE MAX CARGA UNITARIA	
P1 =	0.12 kg/cm ²
P2 =	0.17 kg/cm ²

$$P1 = \left(\frac{4 x L - 6 x a}{L^2} \right) x Wt$$

$$P2 = \left(\frac{6 x a - 2 x L}{L^2} \right) x Wt$$

$$P2 < 0.92$$

VERIFICACIÓN POR DESPLAZAMIENTO	
Dz =	1.61

$$Dz = \frac{F}{P}$$

$$Dz > 1.6$$

REFORZAMIENTO	
em=	0.15 m
el=	0.20 m

b=	100 m
Fy=	2400 kg/cm²
Fc=	210 kg/cm²

ARMADURA EN MURO	
Asmin=	6.34 cm ²
ϕ=	3/8 in
Asvar=	0.71 cm ²
Espaciamiento:	11.24 cm

Asumimos	ϕ	@
		3/8

$$Asmin = 0.7 \times fc \times 0.5 \times b \times \frac{\text{espesor muro}}{fy}$$

ARMADURA EN LOSA	
Asmin=	3.60 cm ²
ϕ=	3/8 in
Asvar=	0.71 cm ²
Espaciamiento:	19.79 cm

Asumimos	ϕ	@
		3/8

$$Asmin = 0.0018 \times b \times \text{espesor losa}$$

5.7.10. PASES AÉREOS

5.7.10.1. CALCULO ESTRUCTURAL

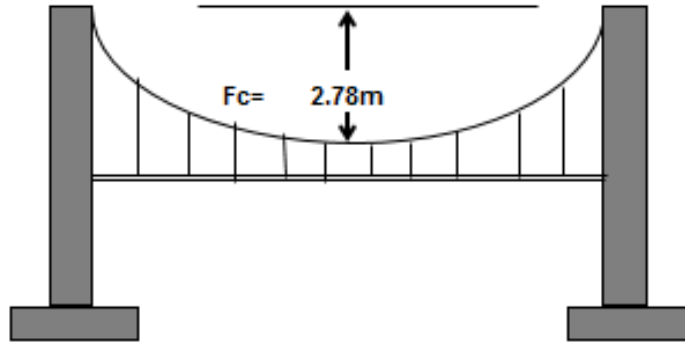
DATOS A INGRESAR PARA EL DISEÑO	
Longitud del puente	LP= 25 m
Diámetro de la tubería de agua	Dtub= 6 pulg
Material de la tubería de agua	FG
Separación entre péndolas	Sp= 2 m

CALCULO DE LA FLECHA DEL CABLE (Fc)

$$F_{c1} = LP/11 = 2.27 \quad (\text{de preferencia el mayor valor})$$

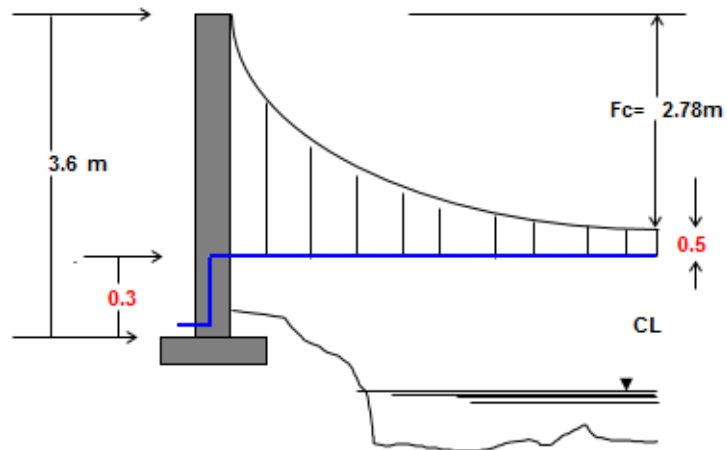
$$F_{c2} = LP/9 = 2.78$$

$$F_c = 2.78 \text{ m}$$



CALCULO DE LA ALTURA DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN

ALTURA DE LA COLUMNA DE SUSPENSIÓN



a) DISEÑO DE PÉNDOLAS

Peso de tubería	6 "	28.26 kg/m
Peso de agua		17.67 kg/m
Peso accesorios (grapás, otros)		5.0 kg/m

$$WL = 50.9 \text{ kg/m}$$

Peso de cable péndola	0.17 kg/m
Altura mayor de péndola	3.3 m

Peso total / péndola = WL*(separación de péndolas) + (altura mayor péndola)*(peso de cable-péndola)

Peso total /péndola=102.4 Kg

Factor de seguridad a la tensión (3 - 6) = 3

Tensión a la rotura / péndola = 0.31 Tn

DIÁMETROS	TIPO BOA (6x19)	
	Pulg,	Peso (Kg/m)
1/4"	0.17	2.67
3/8"	0.39	5.95
1/2"	0.69	10.44

SE ADOPTARA CABLE

DE PARA PÉNDOLAS 1/4" TIPO BOA (6x19)

b) DISEÑO DE CABLES PRINCIPALES

Peso de tubería 6"	28.26 kg/m
Peso accesorios (grapas, otros)	5.0 kg/m
Peso de cable péndola	0.28 kg/m
Peso de cable Principal (asumido)	1.07 kg/m

WL= 34.61 kg/m

Pvi (Peso por unidad de longitud por efecto de viento)

$Pvi = 0.05 * 0.7 * \text{velocidad viento}^2 * \text{ancho del puente}$

Pvi= 78.8 kg/m

Psis (Peso por unidad de longitud por efecto de sismo)

$Psis = 0.18 * \text{Peso de servicio (zona tipo 2)}$

Psis= 6.2 kg/m

(Peso por unidad de longitud máxima)

W máx.= kg/m

M máx. ser (Momento máximo por servicio)

$M \text{ máx. ser} = W \text{ máx.} * \text{luz puente}^2 / 8$

M máx. ser= 9.3 Ton-m

T máx. ser (Tensión máxima de servicio)

$T \text{ máx. ser} = M \text{ máx. ser} / \text{flecha cable}$

T máx. ser= 3.4 Ton (HORIZONTAL)

T máx. ser= 3.68 Ton (REAL)

Factor de seguridad a la tensión (2 -5)= 3

T máx. rot (Tensión máxima a la rotura)

$$T \text{ máx. rotr} = M \text{ máx. ser} * \text{Fac. seguridad}$$

$$T \text{ máx. rot} = 11.0 \text{ Ton}$$

$$T \text{ máx. rot / cable} = 11.0 \text{ Ton}$$

$$T \text{ máx. ser / cable} = 3.7 \text{ Ton}$$

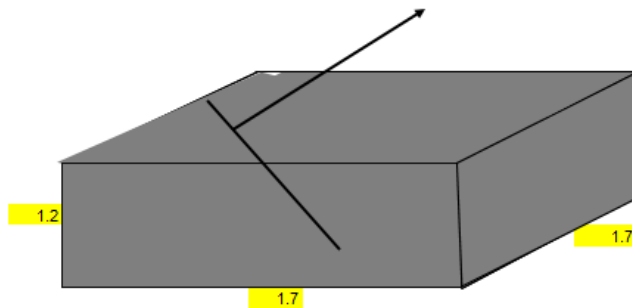
D. cable = 5/8"

SE ADOPTARA:

1 CABLE DE 5/8" TIPO BOA (6x19) Para Cables Princ.

1 CABLE DE 1/4" TIPO BOA (6x19) Para Cables Secun.

DISEÑO DE LA CÁMARA DE ANCLAJE



ANÁLISIS DE LA CÁMARA DE ANCLAJE

P. unitario del terreno

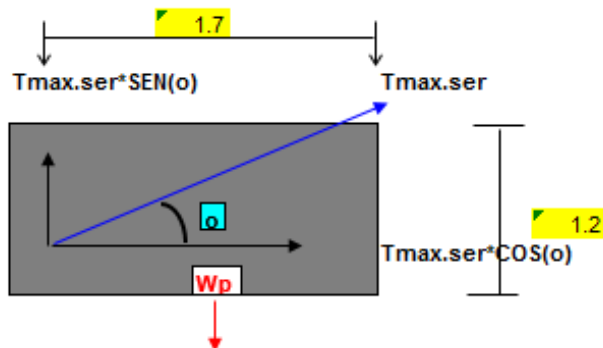
$$P_u = 1700 \text{ kg/m}^3$$

Calidad del concreto

$$f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

Ángulo de salida del cable princ.

$$" \theta " = 60^\circ$$



W_p (peso propio de la cámara de anclaje)

$$W_p = P_u \text{ concreto} * H * b * \text{prof}$$

$$W_p = 7.98 \text{ ton}$$

$$b/2 = d + e$$

$$e = b/2 - d < b/3$$

$$d = (\text{suma de momentos}) / (\text{suma de fuerzas verticales})$$

$$d = \frac{(W_p * b/2 - T_{\text{máx. ser}} * \text{SEN}(\alpha) * b/4 - T_{\text{máx. ser}} * \text{COS}(\alpha) * 3H/4)}{W_p - T_{\text{máx. ser}} * \text{SEN}(\alpha)}$$

$$d = 0.79 \text{ m}$$

$$e = (\text{excentricidad de la resultante de fuerzas})$$

$$e = 0.063 < b/3 = 0.567 \text{ OK!}$$

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D (Factor de seguridad al deslizamiento)

F.S.D = (Fzas. estabilizadoras / Fzas. desestabilizadoras)

$$F.S.D = [(W_p - T_{\text{máx. ser}} * \text{SEN}(\alpha)) * U] / [T_{\text{máx. ser}} * \text{COS}(\alpha)]$$

$$F.S.D = 1.953 > 1.75 \text{ OK!}$$

F.S.V (Factor de seguridad al volteo)

F.S.V = (Momentos estabilizadores / Momentos desestabilizadores)

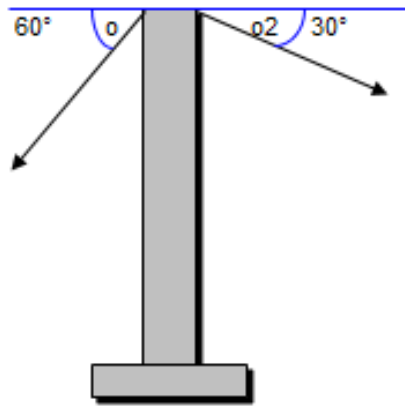
$$F.S.V = (W_p * b/2) / (T_{\text{máx. ser}} * \text{SEN}(\alpha) * b/4 + T_{\text{máx. ser}} * \text{COS}(\alpha) * 3H/4)$$

$$F.S.V = 2.25 > 2 \text{ OK!}$$

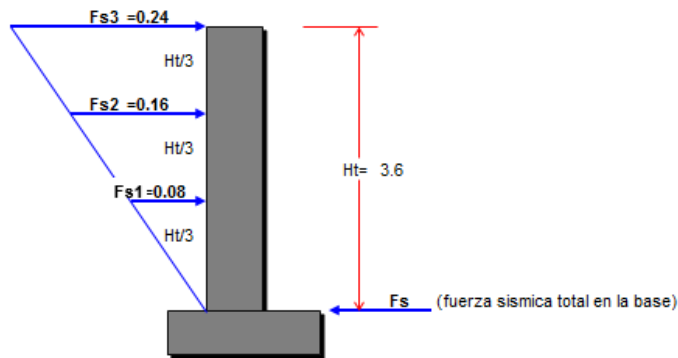
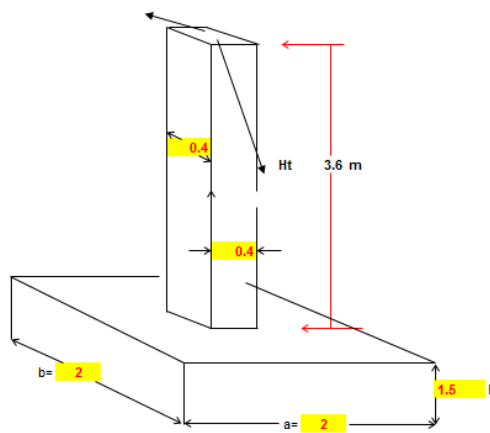
DISEÑO DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN

CÁLCULO DE LAS FUERZAS SÍSMICAS POR REGLAMENTO

Factor de importancia	U = 1
Factor de suelo	S = 1.2
Coefficiente sísmico	C = 2.5
Factor de ductilidad	Rd = 3
Factor de Zona	Z = 0.35
Angulo de salida del cable torre-cámara	O = 60°
Angulo de salida del cable torre-Puente	o2 = 30°



DIMENSIONAMIENTO DEL TORREÓN



Nivel	hi	wi*hi	Fs (i)
3	3.6	1.64	0.24 Ton
2	2.4	1.094	0.16 Ton
1	1.2	0.547	0.08 Ton

3.281

Fs = (S.U.C.Z / Rd) * Peso de toda la estructura

Fs = 0.48 Ton

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

T máx. ser*SEN (o2)=	1.84 Ton-m
T máx. ser*COS (o2)=	3.19 Ton-m
T máx. ser*SEN (o)=	3.19 Ton-m
T máx. ser*COS (o)=	1.84 Ton-m

Wp (peso propio de la torre-zapata)

$$Wp = \rho_{\text{concreto}} \cdot \text{volumen total}$$

$$Wp = 1.37 \text{ ton}$$

$$Wz = 14.4 \text{ ton}$$

$$b/2 = d + e$$

$$e = b/2 - d < b/3$$

$$d = (\text{suma de momentos}) / (\text{suma de fuerzas verticales})$$

$$d = 0.675 \text{ m}$$

$$e \text{ (excentricidad de la resultante de fuerzas)}$$

$$e = 0.325 < b/3 = 0.667 \text{ OK!}$$

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D (Factor de seguridad al deslizamiento)

$$F.S.D = (\text{Fzas. estabilizadoras} / \text{Fzas. desestabilizadoras})$$

$$F.S.D = \frac{[(Wp + Wz + T \text{ máx. ser*SEN } (o2) + T \text{ máx. ser*SEN } (o)) \cdot U]}{[T \text{ máx. ser*COS } (o2) - T \text{ máx. ser*COS } (o) + Fs3 + Fs2 + Fs1]}$$

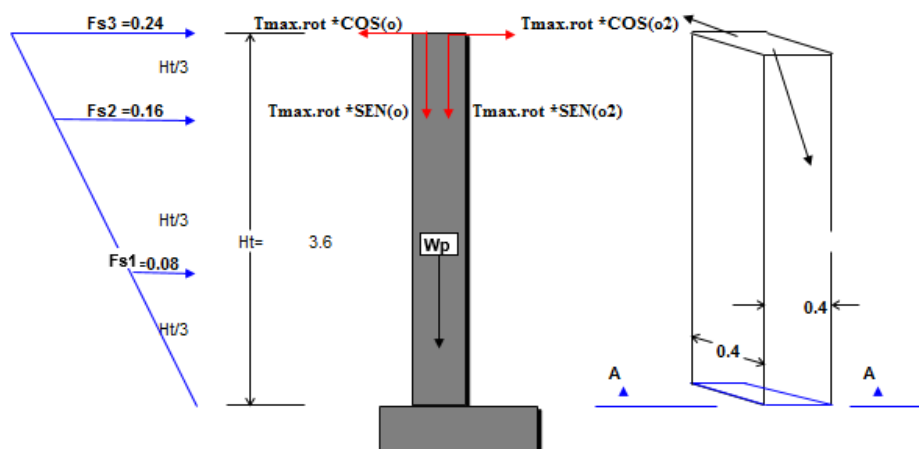
$$F.S.D = 6.833 > 1.5 \text{ OK!}$$

F.S.V (Factor de seguridad al volteo)

$$F.S.V = (\text{Momentos estabilizadores} / \text{Momentos desestabilizadores})$$

$$F.S.V = 1.77 > 1.75 \text{ OK!}$$

DISEÑO ESTRUCT. DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN



5.8. ESTUDIOS HIDRÁULICOS ALTERNATIVA II

5.8.1. PERIODO DE DISEÑO

“CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO”

Localidad	Distrito De Pomahuaca-Jaén-Cajamarca	Sin Proyecto	Con Proyecto
Población Actual (Habitantes)		3,591	
Tasa Crecimiento Anual De Población (%)		3.00	
Densidad Por Lote (Hab/Lote)		5.00	
Dotación De Agua			
a.	Conexiones Domiciliarias (litros/hab/día)	500	717
Coeficientes De Variación			
a.	K1 (Variación diaria)		1.30
b.	K2 (Variación horaria)		2.50

Año	Cobertura %	Nº Miembros Familia	Consumo Per cápita (lit/hab/día)	Pérdidas de Agua %
0	46.12	5.00	500.00	35.00
1	97.94	5.00	717.00	25.00
2	97.00	5.00	717.00	25.00
3	96.00	5.00	717.00	25.00
4	95.00	5.00	717.00	24.00
5	94.00	5.00	717.00	24.00
6	94.00	5.00	717.00	24.00
7	93.00	5.00	717.00	23.00
8	93.00	5.00	717.00	23.00
9	92.00	5.00	717.00	23.00
10	92.00	5.00	717.00	22.00
11	92.00	5.00	717.00	22.00
12	92.00	5.00	717.00	22.00
13	91.00	5.00	717.00	21.00
14	91.00	5.00	717.00	21.00
15	91.00	5.00	717.00	21.00
16	91.00	5.00	717.00	21.00
17	90.00	5.00	717.00	20.00
18	90.00	5.00	717.00	20.00
19	90.00	5.00	717.00	20.00
20	90.00	5.00	717.00	20.00

“CALCULO DEL CAUDAL DE LA QUEBRADA MANTA”

Año	Población	Cobert.		Poblac. Servida (hab)	N° Hab x Vivienda	Vivienda Servida (unidad)	Consumo Per Capita lt/hab/día	Consumo de Agua l/seg	Perdidas de Agua %	Demanda de Agua l/seg	Demanda a Max. l/seg	Demanda Max. l/seg
			%									
0	3591		46.12%	1656	5.00	331	500	9.58	35.00	14.744	19.17	36.86
1	3699		97.94%	3623	5.00	725	717	30.07	25.00	40.088	52.11	100.22
2	3810		97.00%	3696	5.00	739	717	30.67	25.00	40.896	53.16	102.24
3	3924		96.00%	3767	5.00	753	717	31.26	25.00	41.681	54.19	104.20
4	4042		95.00%	3840	5.00	768	717	31.87	24.00	41.930	54.51	104.82
5	4163		94.00%	3913	5.00	783	717	32.47	24.00	42.727	55.55	106.82
6	4288		94.00%	4031	5.00	806	717	33.45	24.00	44.015	57.22	110.04
7	4416		93.00%	4107	5.00	821	717	34.08	23.00	44.263	57.54	110.66
8	4549		93.00%	4231	5.00	846	717	35.11	23.00	45.599	59.28	114.00
9	4685		92.00%	4310	5.00	862	717	35.77	23.00	46.451	60.39	116.13
10	4826		92.00%	4440	5.00	888	717	36.85	22.00	47.238	61.41	118.10
11	4971		92.00%	4573	5.00	915	717	37.95	22.00	48.653	63.25	121.63
12	5120		92.00%	4710	5.00	942	717	39.09	22.00	50.111	65.14	125.28
13	5274		91.00%	4799	5.00	960	717	39.83	21.00	50.411	65.53	126.03
14	5432		91.00%	4943	5.00	989	717	41.02	21.00	51.924	67.50	129.81
15	5595		91.00%	5091	5.00	1,018	717	42.25	21.00	53.479	69.52	133.70
16	5763		91.00%	5244	5.00	1,049	717	43.52	21.00	55.086	71.61	137.71
17	5935		90.00%	5342	5.00	1,068	717	44.33	20.00	55.414	72.04	138.53
18	6113		90.00%	5502	5.00	1,100	717	45.66	20.00	57.074	74.20	142.68
19	6297		90.00%	5667	5.00	1,133	717	47.03	20.00	58.785	76.42	146.96
20	6486		90.00%	5837	5.00	1,167	717	48.44	20.00	60.549	78.71	151.37

DATOS DEL CAUDAL EN QUEBRADA MANTA

Nº veces	TIEMPO (seg)
T1	5.22
T2	4.86
T3	4.98
T4	5.11
T5	4.93
T promedio	5.02

$$Q=A*L/t$$

$$Q= 0.315 \quad \text{m}^3/\text{seg}$$

$$Q= \mathbf{314.8} \quad \text{lt}/\text{seg}$$

PROFUNDIDAD (m)	0.35	m
LARGO (m)	2.1	m
ANCHO (m)	2.15	m

5.8.2. FILTRO LENTO

5.8.2.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS GENERALES	
Caudal de Diseño	17.735 l/s
Número de Unidades	2
Velocidad de Filtración	0.25 m/h
Espesor Capa de Arena Extraída en c/d Raspada	0.020 m
Número de Raspados por Año	6
Altura de material y agua	2.9
Borde libre	0.4
Altura Total	3.3
Profundidad de Cimentación	1.2

ÁREA DEL MEDIO FILTRANTE DE CADA UNIDAD	
As =	127.692 m²

COEFICIENTE DE MÍNIMO COSTO	
K =	1.33

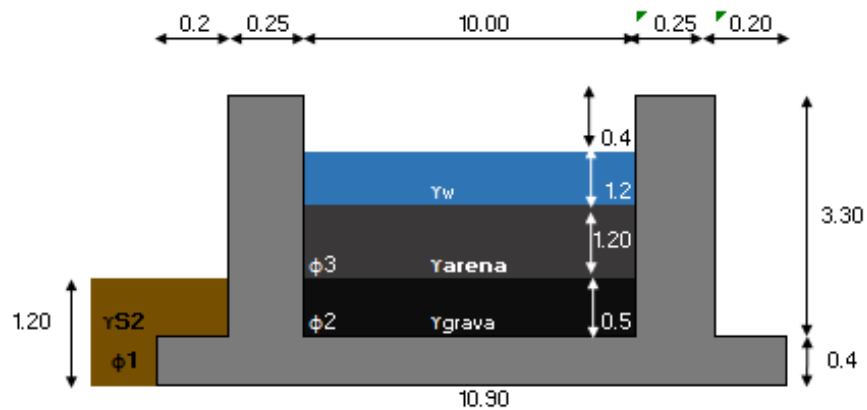
LARGO DE CADA UNIDAD	
B =	13 m

ANCHO DE CADA UNIDAD	
A =	10 m

VOLUMEN DEL DEPOSITO PARA ALMACENAR ARENA DURANTE 2 AÑOS	
V =	31.2 m³

VELOCIDAD DE FILTRACIÓN REAL	
V =	0.246 m/h

5.8.2.2. CALCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL SUELO

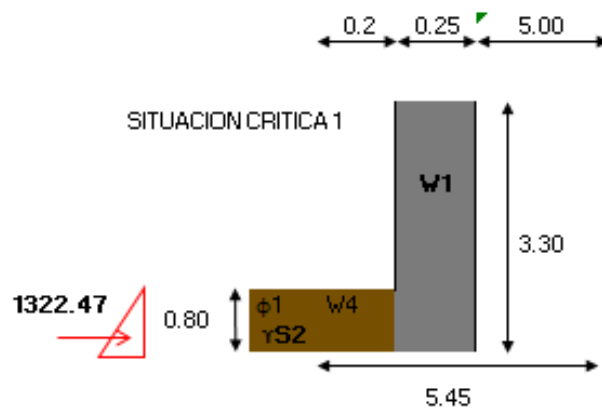


DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
σ adm	0.92 kg/m ²
σ neto	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (φ1)	13.7
Ángulo 2 (φ2)	30
Ángulo 3 (φ3)	35
Peso específico terreno 1 (YS2)	1700 kg/m ³
Peso esp arena (YS3)	1800 kg/m ³
Peso esp grava (YS2)	1850 kg/m ³

PASIVO	
Kp =	1.621
Y.kp.h =	3306.18

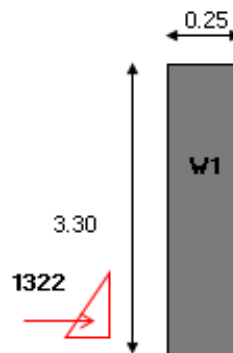
ACTIVO	
Ka2 =	3.000
Y.ka.h =	2775.00
Ka3 =	3.690
Y.ka.h =	7970.77
Yw.ha =	2900.000

1. DETERMINACIÓN DE EMPUJE



EMPUJES	
E _{P1} =	1322.47
ANCHO =	1.00 m

DISEÑO DE LA PANTALLA



PASIVO	
Y.kp.h =	3306

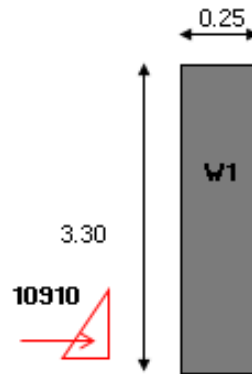
EMPUJES	
E _{P1} =	1322

DATOS	
factor =	1.7
d =	21.00 cm
φ =	0.9
f _c =	210 kg/cm ²
f _y =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU =	247302.20kg.cm
------	----------------

a =	0.75 cm
As =	3.172 cm ²
AS_{minV}=	2.520 cm ²
AS_{minH}=	4.200 cm ²

Usar	2 @ 30.00 φ 1/2 = 1.29 cm ²	=	2.58
Usar	2 @ 40.00 φ 3/4 = 2.85 cm ²	=	5.70

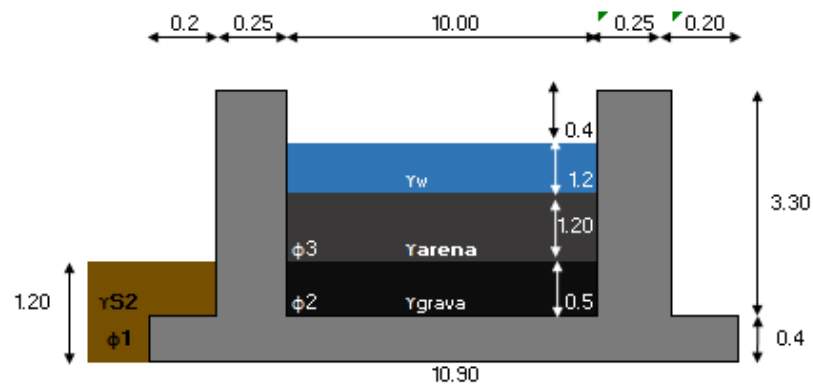


PASIVO	
Y.kp.h =	3306

EMPUJES	
EP1 =	10910

Vu=	18547.67 kg	Vu < Vc
Vc=	32231.57 kg	OK

5.8.2.3. CALCULO ESTRUCTURAL POR ACCIÓN DEL AGUA

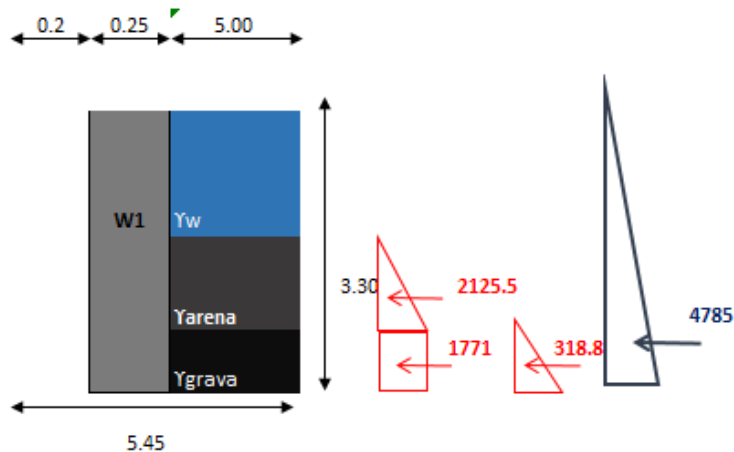


DATOS	
PE. Concreto	2400 kg/m ³
PE. Agua γ_w	1000 kg/m ³
σ_{adm}	0.92 kg/m ²
σ_{neto}	0.83 kg/m ³
Ángulo 1 (ϕ_1)	13.7
Ángulo 2 (ϕ_2)	30
Ángulo 3 (ϕ_3)	35
Peso esp terreno 1 (γ_{S1})	1700 kg/m ³
Peso esp arena (γ_{S3})	1800 kg/m ³

PASIVO	
Kp =	1.621
$\gamma \cdot k_p \cdot h =$	3306.18

ACTIVO	
Ka1 =	3
$\gamma_{grava} \cdot k_a \cdot h =$	1275.00
Ka2 =	3.7
$\gamma_{arena} \cdot k_a \cdot h =$	3542.57
$\gamma_w \cdot h \cdot a =$	2900.000

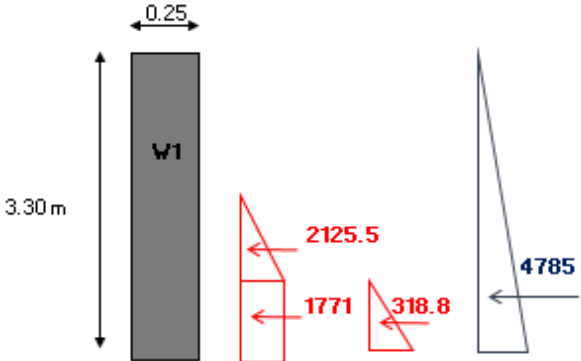
1. DETERMINACION DE EMPUJE



EMPUJES	
EAGUA =	4785.0
EA1	318.8
EA2	2125.5
EA3 =	1771.3

ANCHO =	1.00 m
---------	--------

DISEÑO DE LA PANTALLA



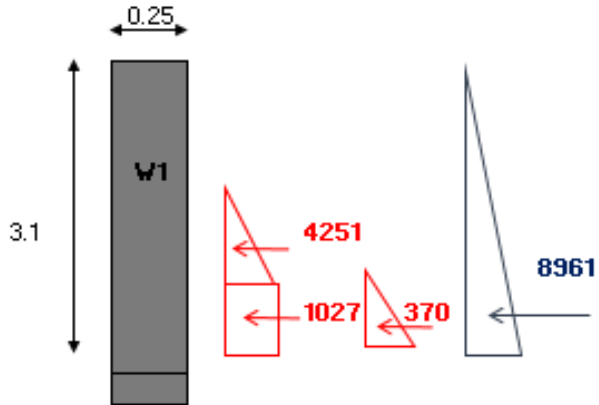
ACTIVO	
Yw.ha =	2900

EMPUJES	
EAGUA =	4785
EA1 =	319
EA2 =	2126
EA3 =	1771

DATOS	
factor =	1.7
d =	21.00 cm
φ =	0.9
f'c =	210 kg/cm ²
fy =	4200 kg/cm ²
b =	100.00 cm

MU =	1304313.27kg.cm
a =	4.31 cm
As =	18.309 cm ²
ASminV =	2.520 cm ²
ASminH =	4.200 cm ²

Usar	2 @ 40.00 φ 5/8 = 1.98 cm ²	=	3.96
Usar	2 @ 40.00 φ 3/4 = 2.85 cm ²	=	5.70

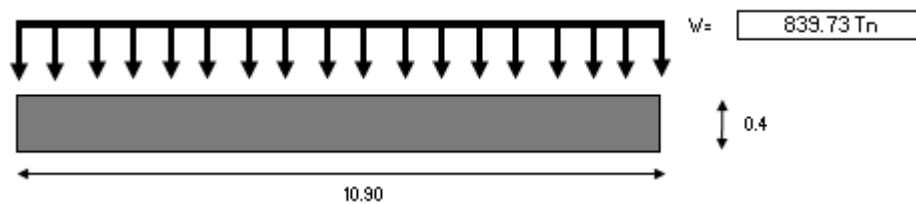


ACTIVO	
$Y_w \cdot h \cdot a =$	2900
$Y_{grava} \cdot k \cdot a \cdot h =$	1275
$Y_{arena} \cdot k \cdot a \cdot h =$	3543

EMPUJES	
EAGUA =	8961
EA1 =	370
EA2 =	4251
EA3 =	1027

Vu =	24835.59kg	Vu < Vc
Vc =	32231.57 kg	OK

5.8.2.4. CALCULO ESTRUCTURAL DE LOSA X-X



PESOS	
PP. Muros	94.64 Tn
PP. Concreto	136.03 Tn
PP. Agua	429.00 Tn
PP. Grava	55.25 Tn
PP. Arena	124.80 Tn
W total	839.73 Tn

VERIFICACION DE PRESION

$\sigma =$	5.93 Tn/m ²
$\sigma t =$	8.28 Tn/m ²

PRESION DE DISEÑO

$\sigma u =$	86.27 Tn/m ²
--------------	-------------------------

MOMENTOS

$M_e =$	-53.38 Tn-m
---------	--------------------

$$M_e = \frac{w x l^2}{192}$$

$M_{abs} =$	53.38 Tn-m
-------------	-------------------

$M_c =$	26.69 Tn-m
---------	-------------------

$$M_c = \frac{w x l^2}{384}$$

ESPESOR

$e =$	90 cm
$e =$	0.90 m

$$e = d + rec + \frac{\phi}{2}$$

PERALTE EFECTIVO

$d =$	85.0 cm
-------	---------

$$M_u = 0.9 x b x d^2 x f_y x p x (1 - 0.59 x p x \frac{f_y}{f_c})$$

ACERO MINIMO

$A_s =$	16.20 cm ²
---------	-----------------------

$$A_s = 0.0018 x b x d$$

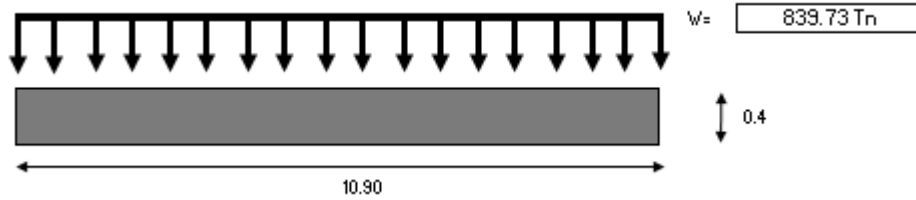
ACERO EFECTIVO

$M_u =$	53.38 Tn-m
$f_y =$	4200 kg/cm ²
$f'_c =$	210 kg/cm ²
$rec. =$	5 cm
$d =$	85.0 cm
$B =$	100 cm

$A_s =$	18.46 cm ²	$a =$	4.34356
$A_s =$	17.05 cm ²	$a =$	4.0117
$A_s =$	17.02 cm ²	$a =$	4.00368
$A_s =$	17.01 cm ²	$a =$	4.00349
$A_s =$	17.01 cm ²		

Usar 7 @ 15.00 ϕ 1/2 = 1.29 cm² = **18.06**

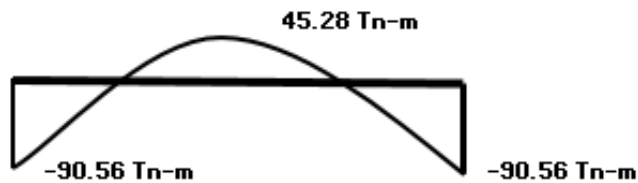
5.8.2.5. CALCULO ESTRUCTURAL DE LOSA Y-Y



PESOS	
PP. Muros	94.64 Tn
PP. Concreto	136.03 Tn
PP. Agua	429.00 Tn
PP. Grava	55.25 Tn
PP. Arena	124.80 Tn
W total	839.73 Tn

PRESION DE DISEÑO	
$\sigma_u =$	102.89 Tn/m ²

MOMENTOS



$M_e =$ **-90.56 Tn-m**

$$M_e = \frac{w \times l^2}{192}$$

$M_{abs} =$ **90.56 Tn-m**

$M_c =$ **45.28 Tn-m**

ACERO MINIMO	
As =	20.88 cm ²

$$As = 0.0018 \times b \times d$$

ACERO EFECTIVO	
M _u =	90.56 Tn-m
f _y =	4200 kg/cm ²
f' _c =	210 kg/cm ²
rec.=	5 cm
d=	105.0 cm
B=	100 cm

As=	25.35 cm ²	a= 5.96521
As=	23.48 cm ²	a= 5.52565
As=	23.43 cm ²	a= 5.51377
As=	23.43 cm ²	a= 5.51345
As=	23.43 cm ²	

Usar	6 @	15.00	φ 5/8	= 1.98 cm ²	=	23.76
------	-----	-------	-------	------------------------	---	--------------

5.8.3. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

5.8.3.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS INICIALES

DOTACIÓN	
POBLACIÓN DE DISEÑO	6,486.00 Hab.
POBLACIÓN A UTILIZAR	de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.
CLIMA	TEMPLADO
DOTACIÓN	150.00 Lts/Hab/Día

COEFICIENTES DE DEMANDA	
DEMANDA DIARIA K ₁ =	1.5
DEMANDA HORARIA K ₂ =	2.5
%PERDIDA DE RED=	5%

TIPO DE TUBERÍA A UTILIZAR	
Tub. de: Policloruro de vinilo (PVC)	

TUBERÍA DE DISEÑO	
RECOMIENDO UTILIZAR TUB. DE ϕ	6"
Nº DE TUB. @ UTILIZAR EN LA LÍNEA	1

PRESIÓN REQUERIDA	
PRESIÓN MÍNIMA	5.00 m

El diseño de la red, está ubicado en un Clima Templado, en el cual se emplazará 01 Línea de Conducción, según los cálculos establecidos, el sistema funciona por Gravedad, ya que la Presión Relativa es Positiva.

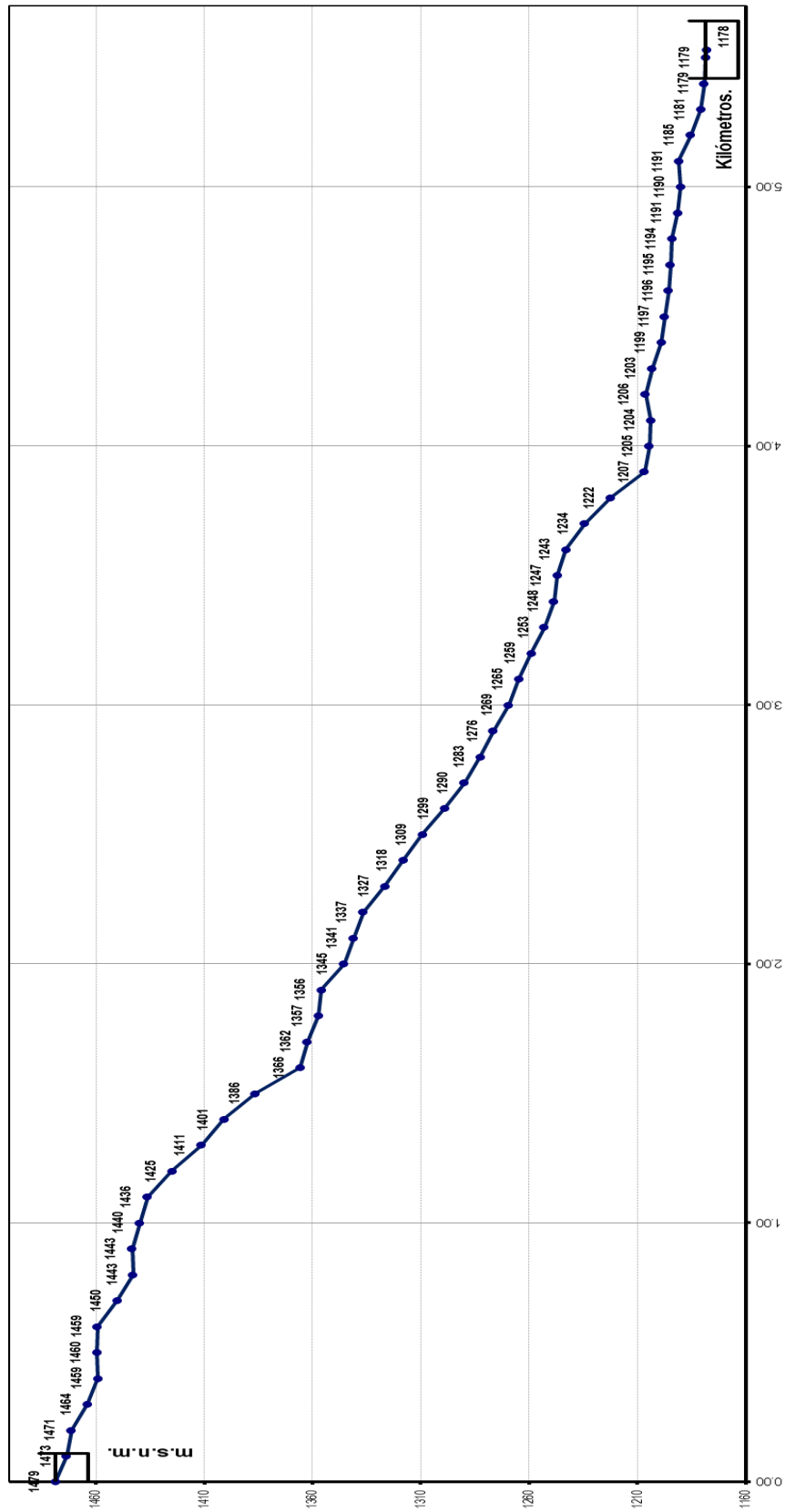
DESCRIPCIÓN, COTAS, DISTANCIAS HORIZONTALES Y OTROS DATOS DEL PROYECTO:				
PTO	COTAS - NIVEL DINAM. (m.s.n.m)	DIST. HORIZ.	DIST. HORIZ. ACUM. (Km + m)	LONG. DE TUB.
1	1,478.58 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 0.00 m	0.00 m
2	1,473.44 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 100.00 m	100.13 m
3	1,471.30 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 200.00 m	100.02 m
4	1,463.93 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 300.00 m	100.27 m
5	1,459.03 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 400.00 m	100.12 m
6	1,459.50 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 500.00 m	100.00 m
7	1,459.21 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 600.00 m	100.00 m
8	1,450.20 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 700.00 m	100.41 m
9	1,442.70 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 800.00 m	100.28 m
10	1,443.22 m.s.n.m.	100.00 m	00 Km + 900.00 m	100.00 m
11	1,439.70 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 000.00 m	100.06 m
12	1,436.12 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 100.00 m	100.06 m
13	1,424.69 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 200.00 m	100.65 m
14	1,411.32 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 300.00 m	100.89 m
15	1,400.84 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 400.00 m	100.55 m
16	1,386.29 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 500.00 m	101.05 m
17	1,365.75 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 600.00 m	102.09 m
18	1,362.32 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 700.00 m	100.06 m
19	1,357.12 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 800.00 m	100.14 m
20	1,355.97 m.s.n.m.	100.00 m	01 Km + 900.00 m	100.01 m
21	1,345.48 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 000.00 m	100.55 m

22	1,341.09 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 100.00 m	100.10 m
23	1,336.59 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 200.00 m	100.10 m
24	1,326.52 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 300.00 m	100.51 m
25	1,318.03 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 400.00 m	100.36 m
26	1,309.11 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 500.00 m	100.40 m
27	1,298.95 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 600.00 m	100.51 m
28	1,289.92 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 700.00 m	100.41 m
29	1,282.50 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 800.00 m	100.27 m
30	1,276.46 m.s.n.m.	100.00 m	02 Km + 900.00 m	100.18 m
31	1,269.38 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 000.00 m	100.25 m
32	1,264.80 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 100.00 m	100.10 m
33	1,258.96 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 200.00 m	100.17 m
34	1,252.88 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 300.00 m	100.18 m
35	1,248.44 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 400.00 m	100.10 m
36	1,247.00 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 500.00 m	100.01 m
37	1,242.88 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 600.00 m	100.08 m
38	1,234.29 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 700.00 m	100.37 m
39	1,222.27 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 800.00 m	100.72 m
40	1,206.65 m.s.n.m.	100.00 m	03 Km + 900.00 m	101.21 m
41	1,204.53 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 000.00 m	100.02 m
42	1,203.77 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 100.00 m	100.00 m
43	1,206.32 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 200.00 m	100.03 m
44	1,203.27 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 300.00 m	100.05 m
45	1,198.98 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 400.00 m	100.09 m
46	1,197.34 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 500.00 m	100.01 m
47	1,195.51 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 600.00 m	100.02 m
48	1,194.70 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 700.00 m	100.00 m
49	1,194.00 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 800.00 m	100.00 m
50	1,191.36 m.s.n.m.	100.00 m	04 Km + 900.00 m	100.03 m
51	1,190.00 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 000.00 m	100.01 m
52	1,190.97 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 100.00 m	100.00 m
53	1,185.40 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 200.00 m	100.16 m
54	1,180.74 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 300.00 m	100.11 m
55	1,179.10 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 400.00 m	100.01 m
56	1,178.52 m.s.n.m.	100.00 m	05 Km + 500.00 m	100.00 m
57	1,178.00 m.s.n.m.	29.10 m	05 Km + 529.10 m	29.10 m
LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA :				5 Km+543.05 m

CRITERIOS DEL TRAZADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

- a. Evitar pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas.
- b. En lo posible buscar el menor recorrido siempre y cuando esto no conlleve a excavaciones excesivas u otros aspectos.
- c. Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- d. Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- e. Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- f. Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- g. Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

ESQUEMA DEL PROYECTO



POBLACIÓN

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado. La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

Según los datos iniciales de diseño, para el proyecto, se tiene una población de diseño establecido de 6,486.00 Habitantes, el cual está establecido para un Período de Diseño de 20 Años, a partir de la fecha en la cual se establecerá el funcionamiento del sistema.

DOTACIÓN

Se establece que la dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes, para el proyecto, la dotación diaria por habitante, se ajustara a los climas en los cuales se efectúan los servicios, de acuerdo a estudios realizados se tienen los siguientes valores:

POBLACIÓN	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120.00 Lt/Hab/Día	150.00 Lt/Hab/Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150.00 Lt/Hab/Día	200.00 Lt/Hab/Día
Más de 50,000 Hab.	200.00 Lt/Hab/Día	250.00 Lt/Hab/Día

Datos: De acuerdo a las consideraciones iniciales del proyecto, se ha considerado una Población de Diseño de 6,486.00 Habitantes (de acuerdo a los análisis de estudio preliminar establecidos).

Población: La Población considerada según los datos iniciales establecidos en el cuadro, será de 2,000 Hab. a 10,000 Hab., considerando la dotación para un CLIMA TEMPLADO.

- Dotación A Utilizar = 150 Lts./Hab./Día

VARIACIONES DE CONSUMO

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

Partiendo de esta prerrogativa, calcularemos primeramente el Promedio Anual de la Demanda (QP) establecido por:

$$Q_P = \frac{\text{Dotacion} \times \text{Poblacion}}{86400}$$

Considerando una Dotación de 150 Lts./Hab./Día, y una Población de 6486 Habitantes, tenemos:

$$Q_P = 11.260 \text{ Lts./Seg.}$$

Para los efectos de las variaciones de consumo, se considerará las siguientes relaciones, con respecto al Promedio Anual de la Demanda (QP).

a) MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA DIARIA:

Teniendo en cuenta que los valores de "K1" están entre 1.20 y 1.50, asumiremos el valor de: 1.5

Por tanto tenemos: $Q_{MAX DIARIO} = 16.891 \text{ Lts. /Seg.}$

b) MÁXIMO ANUAL DE LA DEMANDA HORARIA:

Teniendo en cuenta que los valores de "K2", dependen de la población a la cual se brindará el servicio, los mismos que para poblaciones de de 2,000 Hab. a 10,000 Hab. Habitantes, es de 2.50 y para poblaciones mayores a 10,000 Habitantes, es de 1.80, asumiremos el valor de: 2.5.

Por tanto tenemos: $Q_{MAX HORARIO} = 28.151 \text{ Lts./Seg.}$

c) GASTO MÁXIMO MAXIMORUM:

Se refiere al gasto máximo horario del día de máximo consumo, para esto tenemos "K1 = 1.5", y "K2 = 2.5".

Por tanto tenemos: $Q_{MAX MAX} = 42.227 \text{ Lts./Seg.}$

Según las consideraciones asumidas para el diseño, tenemos que considerar una pérdida de 0.05 %, por la forma de captación que se está realizando y posibles fugas en la línea de conducción. Además según lo especificado, se utilizará 1 línea de conducción.

Por tanto tenemos: $Q_{CONDUCCION} = 17.735 \text{ Lts. /Seg.}$

CALCULO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Para tener un mejor control de los cálculos a realizar, utilizaremos tres métodos para el cálculo de las tuberías, métodos establecidos por HAZEN y WILLIAMS, DARCY y MANNING, desarrollos que se presentan a continuación:

TEORÍA ESTABLECIDA POR: HAZEM y WILLIAMS

a) CALCULO DE LA TUBERÍA

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.63} \times h_f^{0.54}$$

Donde:

C: Coeficiente de Hazen y Williams ($\text{pie}^{0.5}/\text{seg}$)

D: Diámetro de la tubería (pulgadas)

h_f : Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)

Q conducción: Caudal de conducción (Lts./Seg.)

Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

De acuerdo a los datos iniciales, para el diseño de la red de conducción, se tienen los siguientes parámetros establecidos: se considerará un caudal de conducción de 17.73 Lts./Seg., y una pérdida de carga unitaria de 54.22 m/Km., además, la tubería a utilizar en el tramo proyectado, de acuerdo a lo asignado es Tub. de: Policloruro de vinilo (PVC), para el cual se tomará un

Coefficiente de Fricción para la fórmula de Hazen y Williams de $150 \sqrt{V}/\text{Seg.}$

Reemplazando estos valores en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, y realizando los cálculos correspondientes para calcular el diámetro, tenemos:

Diámetro de Tubería Asumido: $DA = 6''$

Reemplazando el valor de diámetro asumido (6"), en la fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, nos establece que la tubería establecida (1 línea de conducción), independientemente pueden trasladar un caudal hasta 63.75 Lts./Seg., y lo requerido es de 17.74 Lts./Seg., por lo cual, "EL SISTEMA ES ADECUADO" para su funcionamiento.

b) CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema, se presentará la Línea de Gradiente Hidráulico (L.G.H.), el cual indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación, lo cual se presenta a continuación:

De acuerdo a los datos planteados, las cotas establecidas para el sistema, será un indicador de la carga disponible, para lo cual tenemos una cota de salida de 1,478.58 m.s.n.m., y una cota de llegada de 1,178.00 m.s.n.m.

La carga disponible en el sistema, está dado por:

$$\Delta_H = 300.58 \text{ m}$$

Se debe de tener en cuenta que, el tramo del proyecto tiene una longitud horizontal de 05 Km + 529.10 m, pero, por las diferencias de cota entre cada punto, hace que la longitud de la tubería se incremente, haciendo por tanto una longitud total de tubería de 05 Km + 543.05 m ($L = 5,543.05\text{m.}$)

La pérdida de carga unitaria, o también conocido como la pendiente, está dada por:

$$h_f = 54.23 \text{ m/Km}$$

La pérdida de carga en el tramo, está dada por:

$$H_f = 30.05 \text{ m}$$

En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se determina mediante la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Donde:

Z: Cota de cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.

P: Altura de carga de presión "P es la presión y γ el peso específico del fluido" (m)

V: Velocidad media del punto considerado (m/Seg.)

Hf: Es la pérdida de carga que se produce de 1 a 2

Si $V_1 = V_2$ y como el punto inicial está a presión atmosférica, o sea $P_1 = 0$. Entonces:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

Cálculo de la Presión Residual, la cual se tiene en la tubería, está dado por:

$$P = 270.53 \text{ m PRESION RESIDUAL POSITIVA (+)}$$

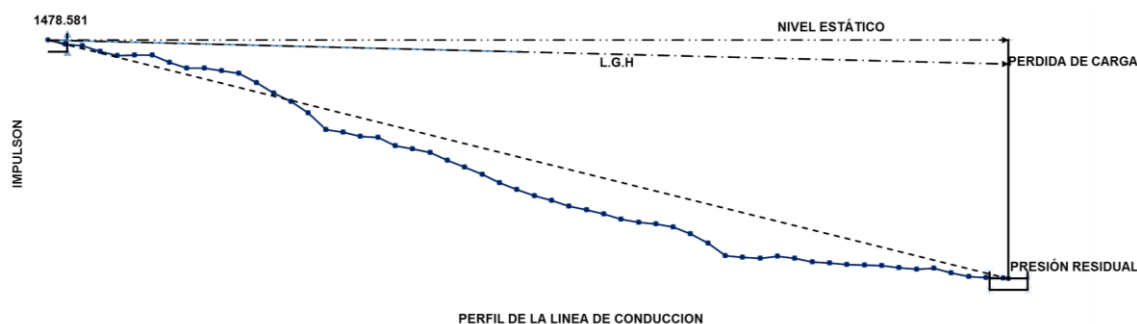
Según los cálculos establecidos, el sistema puede funcionar como una red por GRAVEDAD, ya que la Presión Residual es Positiva, por tanto, la Red del Proyecto es adecuada para funcionar adecuadamente.

Además, según los requerimientos iniciales, la línea de conducción requiere de una presión mínima, lo cual está establecido para que el sistema funcione adecuadamente, poniendo en consideración, que la Presión Residual es POSITIVA (+).

Comparando los resultados y los requerimientos establecidos, lo requerido para este sistema es una "PRESION MINIMA".

$$\begin{array}{l} \text{PRESION RESIDUAL} > \text{PRESION MIN. REQUERIDA} \\ 270.53 \text{ m} > 5.00 \text{ m} \end{array}$$

De acuerdo a esto, se presenta la representación de la LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICO (L.G.H.), que establece la Pérdida de Carga o Energía, y marca la Carga Dinámica o Presión Residual, considerando que ambas medidas nos establece la Carga Estática existente.



c) ANÁLISIS DE LA LÍNEA DE COND.

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DIST. HORIZ. (Km + m)	NIVEL DINAM. - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUB. (m)	PEND. (m/Km)	DIAM. ASUM. (Pulg.)	VELOC. REAL (m/Seg.)	Hf (m)	ALT. PIESO. - COTA - (m.s.n.m.)	P (mca)
00 + 0.00	1,478.58	0.00					1,478.581	0.000
00 + 100.00	1,473.44	100.13	51.342	6"	0.972	0.543	1,478.038	4.598
00 + 200.00	1,471.30	100.02	21.395	6"	0.972	0.542	1,477.496	6.196
00 + 300.00	1,463.93	100.27	73.501	6"	0.972	0.544	1,476.952	13.022
00 + 400.00	1,459.03	100.12	48.941	6"	0.972	0.543	1,476.410	17.380
00 + 500.00	1,459.50	100.00	-4.700	6"	0.972	0.542	1,475.868	16.368
00 + 600.00	1,459.21	100.00	2.900	6"	0.972	0.542	1,475.326	16.116
00 + 700.00	1,450.20	100.41	89.736	6"	0.972	0.544	1,474.781	24.581
00 + 800.00	1,442.70	100.28	74.790	6"	0.972	0.544	1,474.238	31.538
00 + 900.00	1,443.22	100.00	-5.200	6"	0.972	0.542	1,473.696	30.476
01 + 000.00	1,439.70	100.06	35.178	6"	0.972	0.542	1,473.153	33.453
01 + 100.00	1,436.12	100.06	35.777	6"	0.972	0.542	1,472.611	36.491
01 + 200.00	1,424.69	100.65	113.561	6"	0.972	0.546	1,472.065	47.375
01 + 300.00	1,411.32	100.89	132.521	6"	0.972	0.547	1,471.518	60.198
01 + 400.00	1,400.84	100.55	104.229	6"	0.972	0.545	1,470.973	70.133
01 + 500.00	1,386.29	101.05	143.984	6"	0.972	0.548	1,470.426	84.136
01 + 600.00	1,365.75	102.09	201.200	6"	0.972	0.553	1,469.872	104.122
01 + 700.00	1,362.32	100.06	34.280	6"	0.972	0.542	1,469.330	107.010

01 + 800.00	1,357.12	100.14	51.930	6"	0.972	0.543	1,468.787	111.667
01 + 900.00	1,355.97	100.01	11.499	6"	0.972	0.542	1,468.245	112.275
02 + 000.00	1,345.48	100.55	104.328	6"	0.972	0.545	1,467.700	122.220
02 + 100.00	1,341.09	100.10	43.858	6"	0.972	0.543	1,467.157	126.067
02 + 200.00	1,336.59	100.10	44.955	6"	0.972	0.543	1,466.615	130.025
02 + 300.00	1,326.52	100.51	100.193	6"	0.972	0.545	1,466.070	139.550
02 + 400.00	1,318.03	100.36	84.596	6"	0.972	0.544	1,465.526	147.496
02 + 500.00	1,309.11	100.40	88.847	6"	0.972	0.544	1,464.982	155.872
02 + 600.00	1,298.95	100.51	101.080	6"	0.972	0.545	1,464.437	165.487
02 + 700.00	1,289.92	100.41	89.934	6"	0.972	0.544	1,463.892	173.972
02 + 800.00	1,282.50	100.27	73.997	6"	0.972	0.544	1,463.349	180.849
02 + 900.00	1,276.46	100.18	60.290	6"	0.972	0.543	1,462.806	186.346
03 + 000.00	1,269.38	100.25	70.623	6"	0.972	0.543	1,462.262	192.882
03 + 100.00	1,264.80	100.10	45.752	6"	0.972	0.543	1,461.720	196.920
03 + 200.00	1,258.96	100.17	58.301	6"	0.972	0.543	1,461.177	202.217
03 + 300.00	1,252.88	100.18	60.688	6"	0.972	0.543	1,460.634	207.754
03 + 400.00	1,248.44	100.10	44.356	6"	0.972	0.543	1,460.091	211.651
03 + 500.00	1,247.00	100.01	14.399	6"	0.972	0.542	1,459.549	212.549
03 + 600.00	1,242.88	100.08	41.165	6"	0.972	0.543	1,459.007	216.127
03 + 700.00	1,234.29	100.37	85.585	6"	0.972	0.544	1,458.462	224.172
03 + 800.00	1,222.27	100.72	119.341	6"	0.972	0.546	1,457.916	235.646
03 + 900.00	1,206.65	101.21	154.329	6"	0.972	0.549	1,457.368	250.718
04 + 000.00	1,204.53	100.02	21.195	6"	0.972	0.542	1,456.826	252.296
04 + 100.00	1,203.77	100.00	7.600	6"	0.972	0.542	1,456.284	252.514
04 + 200.00	1,206.32	100.03	-25.492	6"	0.972	0.542	1,455.741	249.421
04 + 300.00	1,203.27	100.05	30.486	6"	0.972	0.542	1,455.199	251.929
04 + 400.00	1,198.98	100.09	42.861	6"	0.972	0.543	1,454.656	255.676
04 + 500.00	1,197.34	100.01	16.398	6"	0.972	0.542	1,454.114	256.774
04 + 600.00	1,195.51	100.02	18.297	6"	0.972	0.542	1,453.572	258.062
04 + 700.00	1,194.70	100.00	8.100	6"	0.972	0.542	1,453.030	258.330
04 + 800.00	1,194.00	100.00	7.000	6"	0.972	0.542	1,452.488	258.488
04 + 900.00	1,191.36	100.03	26.391	6"	0.972	0.542	1,451.946	260.586
05 + 000.00	1,190.00	100.01	13.599	6"	0.972	0.542	1,451.404	261.404
05 + 100.00	1,190.97	100.00	-9.700	6"	0.972	0.542	1,450.861	259.891
05 + 200.00	1,185.40	100.16	55.614	6"	0.972	0.543	1,450.319	264.919
05 + 300.00	1,180.74	100.11	46.549	6"	0.972	0.543	1,449.776	269.036
05 + 400.00	1,179.10	100.01	16.398	6"	0.972	0.542	1,449.234	270.134
05 + 500.00	1,178.52	100.00	5.800	6"	0.972	0.542	1,448.692	270.172
05 + 529.10	1,178.00	29.10	17.867	6"	0.972	0.158	1,448.534	270.534

PERDIDA DE CARGA EN EL TRAMO: 30.047 m

CALCULO DE VELOCIDADES

La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/Seg.

Según la sección (c), La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto 3 m/Seg.

En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC 5 m/Seg."

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mougne para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro.

$$V = 1.50 \times (D + 0.05)^{0.5}$$

Donde:

V: Velocidad del flujo (m/Seg.)

D: Diámetro de la tubería (m)

Remplazando el valor de diámetro asumido (6"), lo que equivale a 0.1524 metros, tenemos:

$$V = 0.675 \text{ m/Seg.}$$

Además, establecido el diámetro de diseño, para determinar la velocidad media de flujo, utilizamos la ecuación de continuidad establecido por Hazen y Williams, establecido por la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{4 \times Q_{CONDUCCION}}{\pi \times D^2}$$

Donde:

V_m: Velocidad media del agua a través de la tub. (m/Seg.)

D: Diámetro de la tubería (m)

Q conducción: Caudal de Conducción (m³/Seg.)

Remplazando el valor de diámetro asumido (0.1524 m.), y un caudal de 0.000 m³/Seg., tenemos:

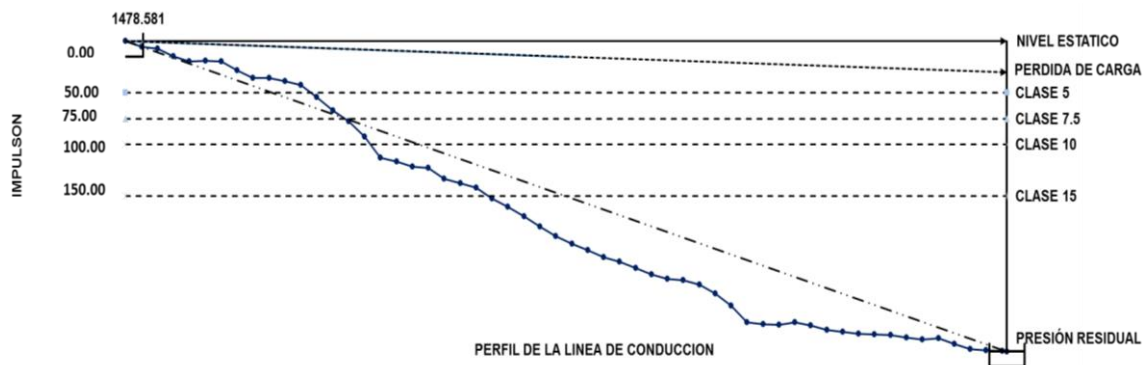
$$V_m = 0.972 \text{ m/Seg.}$$

Por lo tanto, según los resultados obtenemos que la velocidad ideal para una tubería de 6", es de 0.675 m/Seg., y la velocidad media de flujo es MAYOR, con un valor de 0.972 m/Seg., lo que nos indica que la red tiene un DISEÑO ADECUADO según las exigencias del proyecto.

Según lo establecido por la NORMA TÉCNICA, la velocidad media del flujo (0.972 m/Seg.), debe de ser MENOR a 5 m/Seg., ya que la tubería a utilizar en el tramo proyectado, de acuerdo a lo asignado es de Tub. de Policloruro de vinilo (PVC), por tanto se tiene un DISEÑO ADECUADO según las exigencias del proyecto.

CLASE DE TUBERÍA

Para la selección de la Clase de Tubería a utilizar, se debe considerar los criterios que se indican en la figura comparativa mostrada a continuación:



Las presiones establecidas para los diferentes tipos de tubería se basarán en el siguiente cuadro:

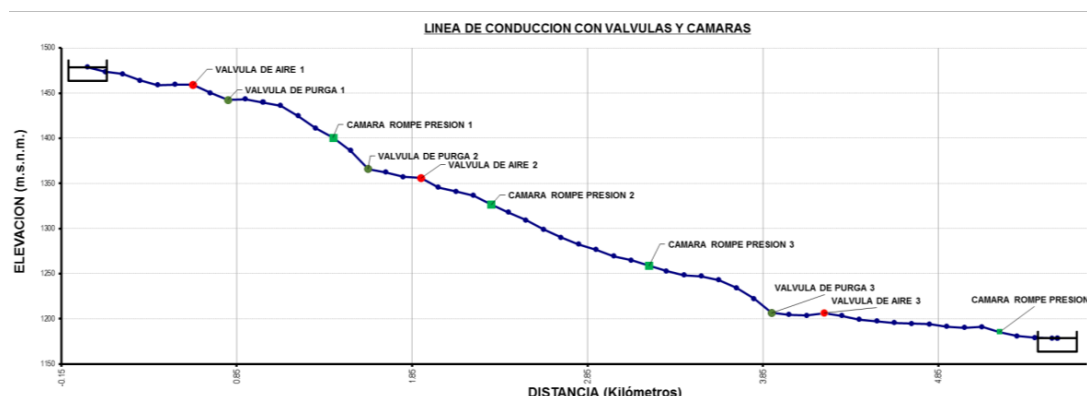
CLASE DE TUBERÍA	CARGA ESTÁTICA (metros)	
	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (metros)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (metros)
TUB. CLASE 5	50 m.	35 m.
TUB. CLASE 7.5	75 m.	50 m.
TUB. CLASE 10	100 m.	70 m.
TUB. CLASE 15	150 m.	100 m.

Aquella en caso que por la naturaleza del terreno, se tenga que optar por tubería expuesta, se seleccionará por su

resistencia a impactos y pueda instalarse sobre soportes debidamente anclados.

Se deberá seleccionar el tipo de tubería en base a la agresividad del suelo y al intemperismo. En este último caso, de usarse tubería expuesta como el fierro galvanizado se le dará una protección especial.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN CON CR Y VÁLVULAS



5.8.4. CÁMARA ROMPE PRESIÓN

5.8.4.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS INICIALES	
Caudal de Diseño	17.735 l/s
Diámetro de la Tub de Salida	152.4 mm
Aceleración de la Gravedad	9.81 m/s²
Longitud Útil de CRP	4.00 m
Ancho Útil de CRP	2.50 m
Altura Mínima	0.10 m
Borde Libre Mínimo	0.50 m
Coficiente	0.65
Diámetro de Tub de Descarga	6 in
Altura de Agua	0.70 m
Altura Total	1.30 m

CARGA DE AGUA	
Ca =	0.002 m

$$Ca = \frac{1.56 x V^2}{2 x g}$$

$$Ca = \frac{1.56 x Q^2}{2 x g x Ar^2}$$

TIEMPO DE LLENADO	
V ₂ =	7 m ³
T _i =	395 seg
T _i =	7 min

$$T_1 = \frac{V}{Qmd}$$

Ok Dimensiones L ó A

TIEMPO DE VACIADO	
Ad =	0.02 m ²
S =	10.00 m ²
T _s =	318.61 seg
T _s =	5 min

$$T_s = \frac{2 x S x \sqrt{H}}{Cx Ad x \sqrt{2g}}$$

Ok. Dimensiones L ó A

VERIFICACIÓN POR FACTOR DE SEGURIDAD	
Fs =	1.24

$$T_i \gg T_s$$

$$Fs > 1.2$$

OK Cumple la condición

VERIFICACIÓN POR DIFERENCIA DE TIEMPO DE LLENADO		
Fs =	1 min	16 seg

$$T > 1 \text{ min}$$

Ok Cumple la condición

DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA	
ANCHO =	5.0 mm
LARGO =	7.0 mm
Dt =	6 in

DIÁMETRO DE CANASTILLA	
Dc=	12 in

$$Dc = 2 \times Dt$$

LONGITUD DE CANASTILLA	
Lc=	36 in
Lc=	91.44 cm

$$Lc < Dt \times 6$$

ÁREA DE RANURA	
Ar=	35.0 mm ²
Ar=	0.0000350 m ²

$$Ar = \text{Ancho} \times \text{Largo}$$

ÁREA TUBERÍA DE SALIDA	
At=	0.018 m ²

$$At = \pi \times \frac{D^2}{4}$$

ÁREA TOTAL DE RANURAS	
Atr=	0.036 m ²

$$Atr = 2 \times At$$

ÁREA DE CILINDRO CANASTILLA AL 50%	
Alc=	0.438 m ²

Donde:

$$Atr < Alc$$

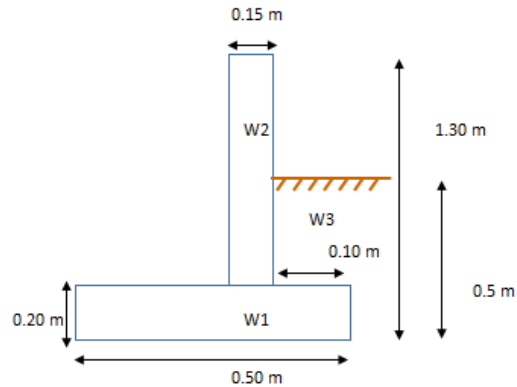
NÚMERO DE RANURAS	
Nr =	1042

$$N = \frac{Atr}{Ar}$$

DISEÑO DE REBOSE	
Dreb =	5.11 in
Dreb =	5.00 in
Diámetro de cono de rebose=	15.00 in

5.8.4.2. CALCULO ESTRUCTURAL

DATOS INICIALES	
Peso específico del suelo	1.7 tn/m³
Angulo de rozam. interno del suelo	13.7 °
Peso específico del concreto	2.4 tn/m³
Coefficiente de fricción	0.42
Resistencia de concreto.	210 kg/cm²
Capacidad de carga del suelo	0.92 kg/cm²
Altura de suelo	0.50 m
Espesor de muros	0.15 m
Espesor losa inferior	0.20 m



EMPUJE DEL SUELO SOBRE EL MURO	
Cah =	0.525 m
P =	222.99 kg

$$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} \quad P = \frac{1}{2} \times Cah \times \gamma_s \times h$$

MOMENTO DE VUELCO	
Mo =	37.16 kg.m

$$M_o = P \times \frac{h}{3}$$

MOMENTO DE ESTABILIZACIÓN Y EL PESO			
W (Kg)		X (m)	Mr
W1	180.00 kg	0.25	45.00
W2	468.00 kg	0.33	152.10
W3	63.75 kg	0.45	28.69
WT	711.75 kg		225.79

$$a = \left(\frac{Mr - Mo}{Wt} \right)$$

a =	0.265 m
-----	---------

VERIFICACIÓN POR VUELCO	
Cdv =	6.08 m

$$Cdv = \left(\frac{Mr}{Mo} \right) \quad Cdv > 1.6$$

VERIFICACIÓN DE MAX CARGA UNITARIA	
P1 =	0.12 kg/cm2
P2 =	0.17 kg/cm2

$$P1 = \left(\frac{4 \times L - 6 \times a}{L2} \right) \times Wt \quad P2 = \left(\frac{6 \times a - 2 \times L}{L2} \right) \times Wt$$

$$P2 < 0.92$$

VERIFICACIÓN POR DESPLAZAMIENTO	
Dz =	1.61

$$Dz = \frac{F}{P} \quad Dz > 1.6$$

REFORZAMIENTO	
em=	0.15 m
el=	0.20 m
b=	100 m
Fy=	2400 kg/cm2
Fc=	210 kg/cm2

ARMADURA EN MURO	
Asmin=	6.34 cm2
φ=	3/8 in
Asvar=	0.71 cm2
Espaciamiento:	11.24 cm

Asumimos	φ	@
	3/8	15.00

ARMADURA EN LOSA	
Asmin=	3.60 cm ²
ϕ=	3/8 in
Asvar=	0.71 cm ²
Espaciamiento:	19.79 cm

Asumimos	ϕ	@
		3/8

5.8.5. PASES AÉREOS

5.8.5.1. CALCULO ESTRUCTURAL

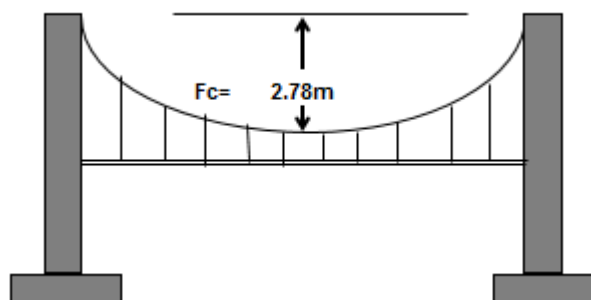
DATOS A INGRESAR PARA EL DISEÑO	
Longitud del puente	LP= 25 m
Diámetro de la tubería de agua	D _{tub} = 6 pulg
Material de la tubería de agua	FG
Separación entre péndolas	Sp= 2 m

CALCULO DE LA FLECHA DEL CABLE (F_c)

$$F_{c1} = LP/11 = 2.27$$

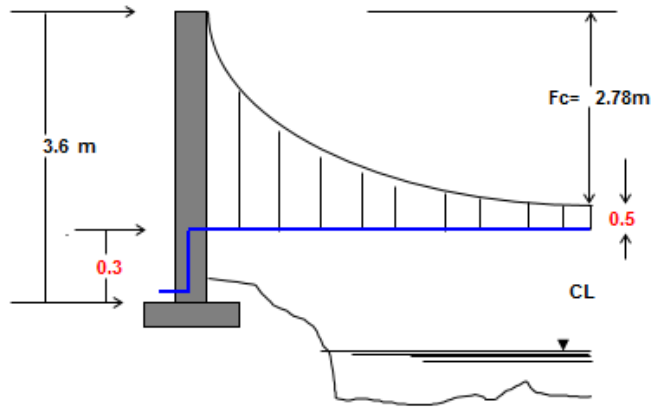
$$F_{c2} = LP/9 = 2.78 \quad (\text{de preferencia el mayor valor})$$

$$F_c = 2.78 \text{ m}$$



CALCULO DE LA ALTURA DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN

ALTURA DE LA COLUMNA DE SUSPENSIÓN



a) DISEÑO DE PÉNDOLAS

Peso de tubería	6 "		28.26 kg/m
Peso de agua			17.67 kg/m
Peso accesorios (grapas, otros)			5.0 kg/m
			WL= 50.9 kg/m
Peso de cable péndola			0.17 kg/m
Altura mayor de péndola			3.3 m

Peso total / péndola = WL*(separación de péndolas) + (altura mayor péndola)*(peso de cable-péndola)

Peso total /péndola= 102.4 Kg

Factor de seguridad a la tensión (3 - 6) = 3

Tensión a la rotura / péndola = 0.31 Ton

DIÁMETROS	TIPO BOA (6x19)	
	Peso (Kg/m)	Rotura (Ton)
1/4"	0.17	2.67
3/8"	0.39	5.95
1/2"	0.69	10.44

SE ADOPTARA CABLE DE 1/4" TIPO BOA (6x19)
PARA PÉNDOLAS

b) DISEÑO DE CABLES PRINCIPALES

Peso de tubería	6"		28.26 kg/m
Peso accesorios (grapas, otros)			5.0 kg/m
Peso de cable péndola			0.28 kg/m
Peso de cable Principal (asumido)			1.07 kg/m
			WL= 34.61 kg/m

Pvi (Peso por unidad de longitud por efecto de viento)

$$Pvi = 0.05 * 0.7 * \text{velocidad viento}^2 * \text{ancho del puente}$$

$$Pvi = 78.8 \text{ kg/m}$$

Psis (Peso por unidad de longitud por efecto de sismo)

$$Psis = 0.18 * \text{Peso de servicio (zona tipo 2)}$$

$$Psis = 6.2 \text{ kg/m}$$

(Peso por unidad de longitud máxima)

$$\mathbf{W \text{ máx.} = 119.6 \text{ kg/m}}$$

M máx. ser (Momento máximo por servicio)

$$M \text{ máx. ser} = W \text{ máx.} * \text{luz puente}^2 / 8$$

$$\mathbf{M \text{ máx. ser} = 9.3 \text{ Ton-m}}$$

T máx. ser (Tensión máxima de servicio)

$$T \text{ máx. ser} = M \text{ máx. ser} / \text{flecha cable}$$

$$T \text{ máx. ser} = 3.4 \text{ Ton (HORIZONTAL)}$$

$$T \text{ máx. ser} = 3.68 \text{ Ton (REAL)}$$

Factor de seguridad a la tensión (2 -5)= 3

T máx. rot (Tensión máxima a la rotura)

$$T \text{ máx. rotr} = M \text{ máx. ser} * \text{Fac. seguridad}$$

$$T \text{ máx. rot} = 11.0 \text{ Ton}$$

$$T \text{ máx. rot / cable}$$

$$= 11.0 \text{ Ton}$$

$$T \text{ máx. ser / cable} = 3.7 \text{ Ton}$$

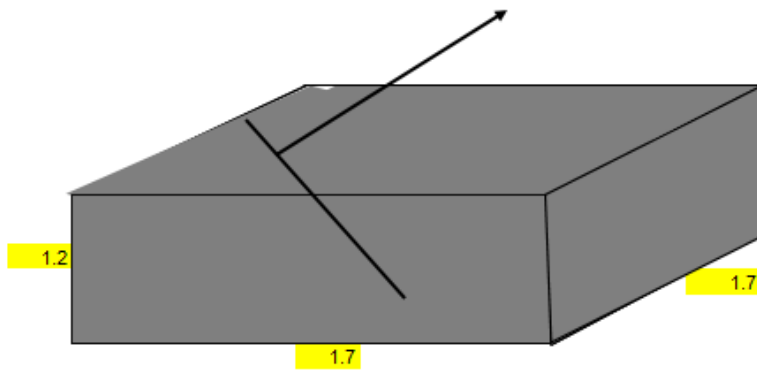
$$\mathbf{D. cable = 5/8''}$$

SE ADOPTARA:

1 CABLE DE 5/8" TIPO BOA (6x19) Para Cables Princ,

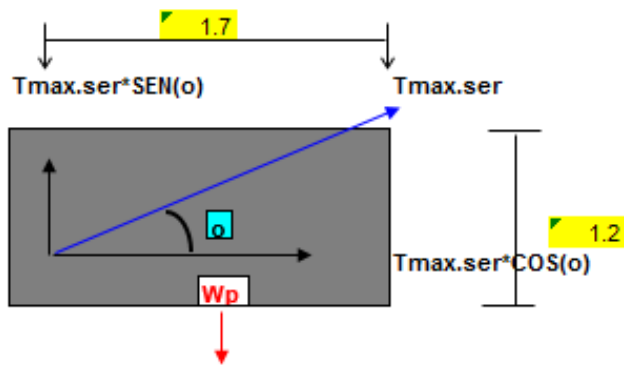
1 CABLE DE 1/4" TIPO BOA (6x19) Para Cables Sec.

DISEÑO DE LA CÁMARA DE ANCLAJE



ANÁLISIS DE LA CÁMARA DE ANCLAJE

Peso unitario del terreno	Pu = 1700 kg/m ³
Calidad del concreto (cámara de anclaje)	f'c = 175 kg/cm ²
Ángulo de salida del cable principal	"o" = 60 °



Wp (peso propio de la cámara de anclaje)

$$Wp = Pu \text{ concreto} * H * b * \text{prof}$$

$$Wp = 7.98 \text{ ton}$$

$$b/2 = d + e$$

$$e = b/2 - d < b/3$$

$$d = (\text{suma de momentos}) / (\text{suma de fuerzas verticales})$$

$$d = \frac{Wp * b/2 - T_{\text{max.ser}} * \text{SEN}(o) * b/4 - T_{\text{max.ser}} * \text{COS}(o) * 3H/4}{Wp - T_{\text{máx. ser}} * \text{SEN}(o)}$$

$$Wp - T_{\text{máx. ser}} * \text{SEN}(o)$$

$$d = 0.79 \text{ m}$$

$$e = (\text{excentricidad de la resultante de fuerzas})$$

$$e = 0.063 < b/3 = 0.567 \text{ OK!}$$

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D (Factor de seguridad al deslizamiento)

F.S.D= (Fzas. estabilizadoras/ Fzas. desestabilizadoras)

F.S.D= $[(Wp - T \text{ máx. ser} * \text{SEN}(\alpha)) * U] / [T \text{ máx. ser} * \text{COS}(\alpha)]$

F.S.D= 1.953 > 1.75 OK!

F.S.V (Factor de seguridad al volteo)

F.S.V= (Momentos estabilizadores/ Momentos desestabilizadores)

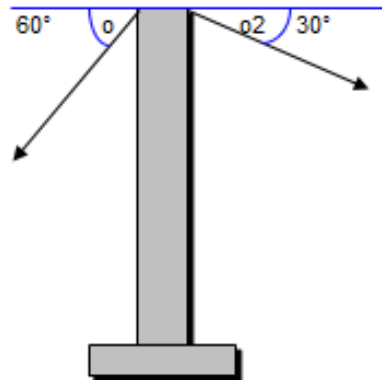
F.S.V= $(Wp * b/2) / (T \text{ máx. ser} * \text{SEN}(\alpha)) * b/4 + T \text{ máx. ser} * \text{COS}(\alpha) * 3H/4$

F.S.V= 2.25 > 2 OK!

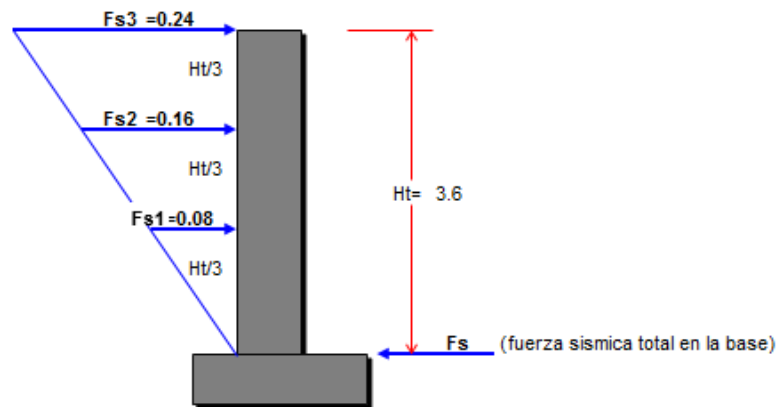
DISEÑO DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN

CALCULO DE LAS FUERZAS SÍSMICAS POR REGLAMENTO

Factor de importancia	U = 1
Factor de suelo	S = 1.2
Coefficiente sísmico	C = 2.5
Factor de ductilidad	Rd = 3
Factor de Zona	Z = 0.35
Angulo de salida del cable torre-cámara	O = 60°
Angulo de salida del cable torre-Puente	o2 = 30°



DIMENSIONAMIENTO DEL TORREÓN



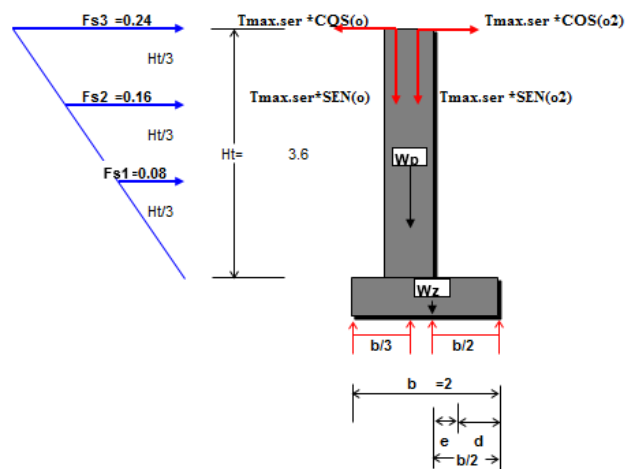
Nivel	hi	wi*hi	Fs (i)
3	3.6	1.64	0.24 Ton
2	2.4	1.094	0.16 Ton
1	1.2	0.547	0.08 Ton

3.281

$F_s = (S.U.C.Z / R_d) * \text{Peso de toda la estructura}$

$F_s = 0.48 \text{ Ton}$

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD



$T \text{ máx. ser} * \text{SEN} (o_2) = 1.84 \text{ Ton-m}$

$T \text{ máx. ser} * \text{COS} (o_2) = 3.19 \text{ Ton-m}$

$T \text{ máx. ser} * \text{SEN} (o) = 3.19 \text{ Ton-m}$

$T \text{ máx. ser} * \text{COS} (o) = 1.84 \text{ Ton-m}$

W_p (peso propio de la torre-zapata)

$W_p = P_u \text{ concreto} * \text{volumen total}$

$W_p = 1.37 \text{ ton}$

$W_z = 14.4 \text{ ton}$

$b/2 = d + e$

$e = b/2 - d < b/3$

$d = (\text{suma de momentos}) / (\text{suma de fuerzas verticales})$

$d = 0.675 \text{ m}$

e (excentricidad de la resultante de fuerzas)

$$e = 0.325 < b/3 = 0.667 \text{ OK!}$$

ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD

F.S.D (Factor de seguridad al deslizamiento)

F.S.D = (Fzas. estabilizadoras/ Fzas. desestabilizadoras)

$$F.S.D = \frac{[(W_p + W_z + T \text{ máx. ser} * \text{SEN}(\alpha_2) + T \text{ máx. ser} * \text{SEN}(\alpha)) * U]}{[T \text{ máx. ser} * \text{COS}(\alpha_2) - T \text{ máx. ser} * \text{COS}(\alpha) + F_{s3} + F_{s2} + F_{s1}]}$$

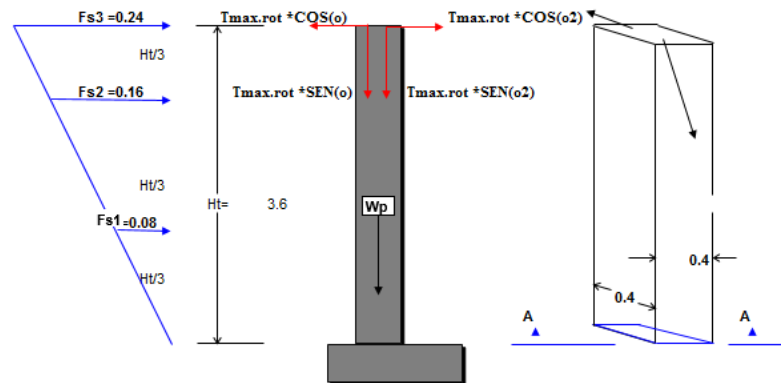
$$F.S.D = 6.833 > 1.5 \text{ OK!}$$

F.S.V (Factor de seguridad al volteo)

F.S.V = (Momentos estabilizadores/ Momentos desestabilizadores)

$$F.S.V = 1.77 > 1.75 \text{ OK!}$$

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE SUSPENSIÓN



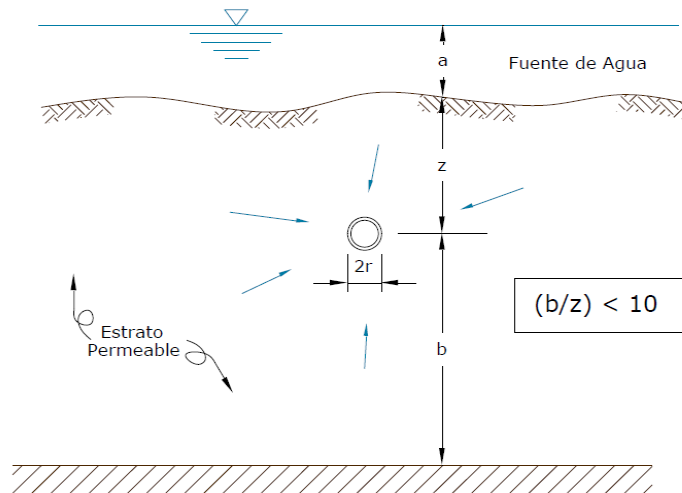
5.8.6. GALERÍAS FILTRANTES

5.8.5.1. CALCULO HIDRÁULICO

DATOS INICIALES

Consumo máximo diario:

$Q_{md} = 18.00 \text{ l/s}$



q = Caudal Unitario que se filtra a la galería
 K_f = Conductividad hidráulica del material de la Quebrada Arena y Grava, Alta Permeabilidad

PARÁMETROS DE LA GALERÍA	
r	es el radio del dren (m).
a	es el tirante mínimo encima del lecho del curso de agua superficial (m).
b	es la profundidad del estrato impermeable con respecto a la ubicación del dren (m).
z	es la profundidad de ubicación del dren con respecto al fondo del curso o cuerpo de agua superficial (m).
q	es el caudal o gasto unitario por longitud de dren ($m^3/s\cdot m$).

PARÁMETRO DE LA GALERÍA			
r =	85	cm	$b/z=$ 2 < 10
a =	40	cm	
b =	700	cm	
z =	350	cm	
q =	0.92	lps	
			$L = \frac{Q}{q}$
L =	19.54	mts	
K_f =	0.001	cm/s	

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA		
	$\phi = 1.5 * \sqrt{Q}$	
$\phi =$	6.4	Pulg

ÁREA ABIERTA		
	$A = \frac{Q_U}{V_e \times C_c}$	
$V_e =$	3	cm/s
$C_c =$	0.55	
$Q_u =$	0.92	lps
$A =$	0.55824569	m ²

FORMA, TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ABERTURAS POR UNIDAD DE LONGITUD

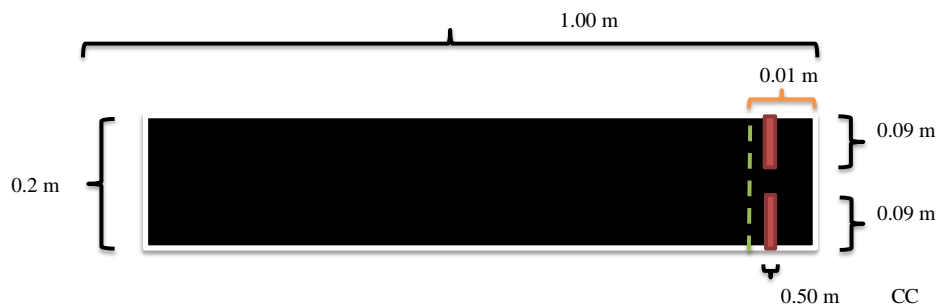
D_{85}, D_{15} = Tamaño de abertura por donde pasa el 85% ó el 15% en peso del material

D85 de la grava del forro filtrante ≥ 2 $D_{85} = 9.5 \text{ mm} = 3/8''$
 ancho o diámetro de las aberturas

ancho o diámetro de las aberturas = 4.75 mm

D15 de la grava del forro filtrante ≥ 5 $D_{15} = 0.15 \text{ mm}$
 D85 del material granular del
 acuífero

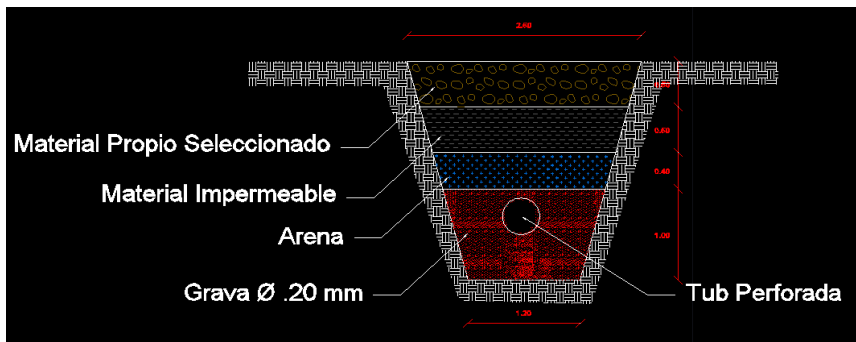
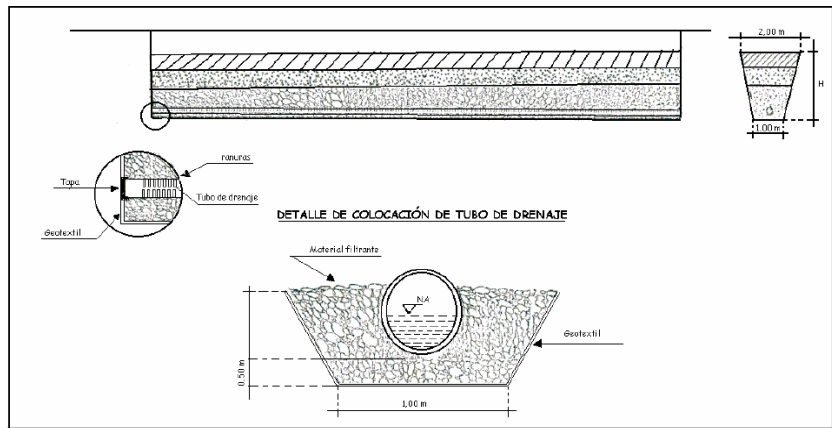
D85 del material granular del
 acuífero = 0.03 mm



de secciones: 67.80 und
 Área abierta= 6.10 m² OK

FORRO FILTRANTE

Capa	Diámetro (mm)		Altura (cm)
	Mínimo	Máximo	
1	0,5 – 2,0	1,5 – 4,0	5
2	2,0 – 2,5	4,0 – 15,0	5
3	5,0 – 20,0	10,0 – 40,0	10



5.9. METRADO ALTERNATIVA I

5.9.1. METRADO DE LA CAPTACIÓN

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO/ PERIM.	ANCHO/ ÁREA	ALTO			
01.01	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						15.2	m2
	Toma		2	1.4		2.8		
	Emboquillado		3	3		9		
			2.1	1		2.1		
	Cámara húmeda		1	1		1		
	Cámara seca		0.5	0.6		0.3		

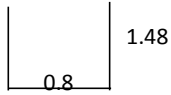
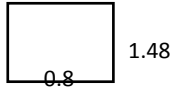
01.01.02	TRAZO NIVEL. Y REPLANTEO PRELIMINAR						15.2	m2
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL TERRENO ARCILLOSO						4.679	m3
	Barraje		0.2	1.8	0.2	0.072		
			0.4	1.8	0.2	0.144		
	Alas		1	0.3	0.4	0.12		
			1.2	0.3	0.4	0.144		
	Tramo 1		1	2	0.45	0.9		
			2.7	0.3	0.2	0.162		
	Tramo 2		3	0.6	0.4	0.72		
	Tramo 3		5.15	0.4	0.7	1.442		
	Cámara Húmeda		1	1	0.75	0.75		
	Cámara Seca		0.5	0.6	0.75	0.225		
01.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30M PROMEDIO						6.08	m3
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
01.03.01	SOLADO e=2", CONCRETO 1:10						1.15	m2
	Cámara Húmeda		1	0.85		0.85		
	Cámara Seca		0.6	0.5		0.3		
01.03.02	CONCRETO F'C = 140 kg/cm2						0.194	m3
	Cobertura de Filtro		0.05	2.5	1.55	0.194		
01.03.03	CONCRETO F'C = 210 kg/cm2 CIMIENTO						0.370	m3
	Barraje		1.4	0.25	0.35	0.123		
			1	0.25	0.35	0.088		
			1.4	0.25	0.35	0.123		
			1	0.25	0.15	0.038		
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
01.04.01	CONCRETO F'C = 210 kg/cm2 CAJA DE VÁLVULAS						0.118	m3
	Cámara seca							
	Muros		1	0.7	0.1	0.07		
			0.4	0.7	0.1	0.028		
	Fondo		0.5	0.4	0.1	0.02		
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CAJA DE VÁLVULAS						4.5	m2
	Cámara Seca							
	Muros		1	0.7	2	1.4		
			0.4	0.7	2	0.56		
01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 (3/8")						10.92	kg
	Muros	0.56	0.7	5		1.96		
		0.56	0.9	8		4.032		
		0.56	1.2	4		2.688		
	Fondo	0.56	1	4		2.24		
01.04.04	CONCRETO F'C = 210 kg/cm2 Cámara de Captación						0.5835	m3
	Muros		2	1	0.15	0.3		
			1.4	1	0.15	0.21		
	Fondo		0.7	0.7	0.15	0.0735		

01.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CÁMARA DE CAPTACIÓN						6.8	m2
	Muros	1	2		2	4		
		1	1.4		2	2.8		
01.04.06	ACERO DE REF. FY=4200 kg/cm2 CÁMARA DE CAPTACIÓN 3/8"						37.52	kg
	Muros	0.56	6	2		6.72		
		0.56	7	2		7.84		
		0.56	7	2		7.84		
		0.56	7	2		7.84		
	Fondo	0.56	6	1		3.36		
		0.56	7	1		3.92		
01.04.07	CONCRETO F'C = 175 kg/cm2 ALETAS						0.525	m3
	Muros		1.4	0.15	1.25	0.2625		
			1.4	0.15	1.25	0.2625		
01.04.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ALETAS						7	m2
	Muros	2	1.4	1.25		3.5		
		2	1.4	1.25		3.5		
01.04.09	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2 (3/8")						21.84	kg
	Muros	0.56	6	1.5	2	10.08		
		0.56	7	1.5	2	11.76		
01.05	RECUBRIMIENTOS							
01.05.01	TARRAJEO C/ MORTERO IMPERMEABILIZADO 1:1, e=1.5cm						6.18	m2
	Toma		1.4	1.25		1.75		
			1.4	1.25		1.75		
			1	1		1		
	Cámara Húmeda		0.7	0.85		0.595		
			0.7	0.85		0.595		
			0.7	0.7		0.49		
01.05.02	TARRAJEO C/MORTERO						7.82	m2
	Muros	4	0.4	0.6		0.96		
		1	1.6	0.75		1.2		
		1	0.4	0.4		0.16		
	Muros exteriores	2	1	1		2		
		2	1.4	1.25		3.5		
01.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA						4.63125	m3
	Emboquillado de piedra grande		2.75	2.5	0.25	1.71875		
			2.2	2	0.25	1.1		
			12	0.5	0.25	1.5		
			2.5	0.5	0.25	0.3125		
01.07	CARPINTERÍA METÁLICA							
	Tapa metálica	2				2	und	
01.08	INSTALACIONES HIDRÁULICAS							
01.08.01	ÁRBOL HIDRÁULICO CAJA DE VÁLVULAS EST. DE CAPTACIÓN							
	Adaptador rosca y campana de 1 1/2" PVC	3				3	und	

	Adaptador rosca y campana de 2" PVC	1					1	und
	Brida rompe agua	3					3	und
	Canastilla de 1 1/2" de Br.	2					2	und
	Codo de 1 1/2" x 90° F°G°	2					2	und
	Codo de 1 1/2" x 90° PVC	1					1	und
	Válvula esférica de bronce Ø=1 1/2"	2					2	und
	Salida							
	Niple 400cm F°G° Ø=1 1/2"	2					2	und
	Niple 400cm F°G° Ø=2"	1					1	und
	Sumidero 3" Br	1					1	und
	Unión universal 1 1/2" F°G°	2					2	und
	Rebose							
	Codo 90° F°G° Ø=2"	1					1	und
	Codo 90° PVC Ø=2"	1					1	und

5.9.2. METRADO DE OBRAS EXTERIORES

PART. N°	DESCRIPCIÓN	PARCIAL	TOTAL	UND
02.01	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE LODOS			
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	135		ml
02.01.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍA	135		ml
02.01.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	135		ml
02.01.04	CAMA DE APOYO/TUBERÍAS	135		ml
02.01.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL DE ZANJAS	135		ml
02.01.06	INSTALACIÓN TUBERÍA D=6" PVC S-25	84		ml
02.01.07	INSTALACIÓN TUBERÍA D=8" PVC S-25	51		ml
02.01.08	CÁMARAS REGISTRO: EXCAVACIÓN EN SUELO COMPACTO		7.209	m3
	CR N° 01 A1=0.81	1.377		
	CR N° 02 A1=0.81	1.215		
	CR N° 03 A1=0.81	1.134		
	CR N° 04 A1=0.81	1.62		
	CR N° 05 A1=0.81	0.648		
	CR N° 06 A1=0.81	1.215		
02.01.09	CÁMARAS REGISTRO: CONCRETO F'C=175Kg/cm2		2.85	m3
	CR N° 01 A1=0.81 A1=0.49	0.544		
	CR N° 02 A1=0.81 A1=0.49	0.48		

	CR N° 03 A1=0.81 A1=0.49	0.448		
	CR N° 04 A1=0.81 A1=0.49	0.64		
	CR N° 05 A1=0.81 A1=0.49	0.256		
	CR N° 06 P=3.60	5.4		
02.02	CÁMARAS REGISTRO: ACERO FY=4200 Kg/cm2	PARC. (KG)	218.06	kg
	Altura Promedio: 1.48			
	Fondo y Verticales			
		63.336		
		63.336		
	Horizontales			
				
		91.39		
02.02.02	CÁMARAS REGISTRO: TAPAS METÁLICAS 0.60m X 0.60 m		6	und
02.02.03	CERCO PERIMÉTRICO		1	und





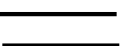

5.9.3. METRADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

PART. N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
		LARGO	ANCHO	ALTO			
03.01	OBRAS PROVISIONALES						
03.01.01	CARTEL DE OBRA					1	und
03.01.02	CASETA PARA GUARDIANÍA, ALMACÉN Y SUPERVISIÓN					1	und
03.01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS					1	und
03.01.04	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJAS				5543.05	5543.05	ml
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.02.01	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA	5543.05	0.2	1.7	1884.637	1884.637	m3
03.02.02	REFINE, NIVELACIÓN Y FONDO PARA TUBERÍA				5543.05	5543.05	ml
03.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS				5543.05	5543.05	ml
03.02.04	RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS	5543.05	0.2	1.7	1884.637	1884.637	m3
03.03	TUBERÍAS Y PRUEBAS HIDRÁULICAS						
03.03.01	TUBERÍA POLIETILENO ϕ 6"				5543.05	5543.05	ml
03.03.02	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE REDES				5543.05	5543.05	ml

5.9.4. METRADO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	N° CÁMARAS		UND
			LARGO	ANCHO	ALTO		1	4	
04.01	LIMPIEZA DEL TERRENO						3	12	m2
04.01.01	CÁMARA	1	2	1.5		3			
04.02	TRAZO Y REPLANTEO						3	12	m2
04.02.01	CÁMARA	1	2	1.5		3			
04.03	EXCAVACIÓN MANUAL						2.25	9	m3
04.03.01	CÁMARA	1	2	1.5	0.75	2.25			
04.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE						2.7	10.8	m3
04.05	CONCRETO F'C=175 kg/cm2, SIN MEZCLADORA						1.79	7.16	m3
04.05.01	CÁMARA: Losa de Fondo	1	2	1.5	0.15	0.45			
	Muros longitudinales	2	1.8	0.15	1	0.54			
	Muros transversales	2	1	0.15	1	0.30			
	Losa de Fondo	1	2	1.5	0.1	0.30			
	Descuento: tapa	-1	0.6	0.6	0.1	-0.04			
04.05.02	CAJA DE VÁLVULAS: Losa de Fondo	1	0.7	0.8	0.1	0.06			
	Muros longitudinales	2	0.7	0.1	0.9	0.13			
	Muros transversales	1	0.6	0.1	0.9	0.05			
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO								
04.06.01	CÁMARA:								
	Muros long.: Exterior	2	1.8		1	3.6	17.44	69.76	m2
	Interior	2	1.5		1	3			
	Muros transv.: Exterior	2	1.3		1	2.6			
	Interior	2	1		1	2			
	Losa de techo	1	2	1.5		3			
	Descuento: Tapa	-1	0.6	0.6		-0.36			
04.06.02	CAJA DE VÁLVULAS:								
	Muros long.: Exterior	2	0.7		0.9	1.26			
	Interior	2	0.6		0.9	1.08			
	Muros transv.: Exterior	1	0.8		0.9	0.72			
	Interior	1	0.6		0.9	0.54			
04.07	ACERO FY=4200 kg/cm2						113.19	452.76	kg
04.08	TARRAJEO C/IMPERMEABLE. MEZCLA 1:1, E=1.5cm						9.14	36.56	m2
04.08.01	CAMARA: Losa de fondo	1	1.5	1		1.5			
	Muros long.: Interior	2	1.5		1	3			
	Muros transv.: Interior	2	1		1	2			
	Losa de Techo	1	2	1.5		3			
	Descuento: Tapa	-1	0.6	0.6		-0.36			
04.09	TARRAJEO EXTERIOR, MEZCLA 1:5, E=1.5 cm						9.8	39.2	m2

04.09.01	CÁMARA: Muros Long. Exterior	2	1.8		1	3.6			
	Muros transv.: Exterior	2	1.3		1	2.6			
04.09.02	CAJA DE VÁLVULAS:								
	Muros long.: Exterior	2	0.7		0.9	1.26			
	Interior	2	0.6		0.9	1.08			
	Muros transv.: Exterior	1	0.8		0.9	0.72			
	Interior	1	0.6		0.9	0.54			
04.10	PINTURA LÁTEX EN EXTERIORES						6.2	24.8	m2
04.10.01	CÁMARA: Muros long. Exterior	2	1.8		1	3.6			
	Muros transv.: Exterior	2	1.3		1	2.6			
04.11	TAPAS METÁLICAS (0.60X0.60M)						2	8	und
04.12	TAPAS METÁLICAS (0.50X0.50M)						1	4	und
04.13	BRIDAS ROMPE AGUA P/TUB. INGRESO Y SALIDA						2	8	und
04.14	VÁLVULAS								
04.14.01	VÁLVULA BRIDADA F°G°.D=6"						2	8	und
04.14.02	VÁLVULA FLOTADOR 6" F°G°.						1	4	und
04.14.03	VÁLVULA FLOTADOR 3/4" BRONCE						1	4	und
04.15	ACCESORIOS: ENTRADA 6" Y SALE 6"						1	4	und
04.15.01	CODOS F°G°. 6"						3	12	und
04.15.02	CODOS F°G°. 2"						2	8	und
04.15.03	CANASTILLA 6"X6"						1	4	und
04.15.04	NIPLE F°G°. 6"						4	16	und
04.15.05	NIPLE F°G°. 2"						2	8	und
04.15.06	TAPONES 6"						1	4	und
04.15.07	CODOS PVC SAP 6"						2	8	und
04.15.08	REDUCCIÓN 1.5" A 3/4"						1	4	und
04.15.09	CONO DE REBOSE 4" A 2"						1	4	und

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	Ø (")	@	N° VECES	N° PIEZ.	LONG. PIEZ.	LONG. PARC.	PESO	PARCIAL (KG)	
CÁMARA:									
LOSA DE FONDO		3/8	0.2	1	8	1.9	15.2	0.56	8.512
		3/8	0.2	1	11	1.4	15.4	0.56	8.624
MUROS:									
<u>VERTICAL</u>									
MUROS LONG.		3/8	0.2	2	9	1.35	24.3	0.56	13.608
MUROS TRANSV.		3/8	0.2	2	9	1.35	24.3	0.56	13.608
<u>HORIZONTAL</u>									
MUROS LONG.		3/8	0.2	2	6	2.25	27	0.56	15.12
MUROS TRANSV.		3/8	0.2	2	6	2.25	27	0.56	15.12
LOSA DE TECHO									
		3/8	0.2	1	8	1.9	15.2	0.56	8.512
		3/8	0.2	1	11	1.4	15.4	0.56	8.624

CAJA DE VÁLVULAS:										
LOSA DE FONDO. Y MUROS LONG		3/8	0.2	1	4	2.8	11.2	0.56	6.272	
		3/8	0.2	1	5	1.7	8.5	0.56	4.76	
MUROS ACERO HORIZONTAL		3/8	0.2	1	6	2	12	0.56	6.72	
TOTAL ACERO (KG)		3/8					195.5			109.48

RESUMEN			
DIÁMETRO	PESO	ML	KG
3/8	0.56	195.5	109.48
TOTAL		195.50	109.48

5.9.5. METRADO DE LA VÁLVULA PURGA

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO/ PERIM.	ANCHO/ ÁREA	ALTO			
05.01	LIMPIEZA DE TERRENO							
05.01.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.43	m2
05.01.02	DADO DE CONCRETO	3	0.3	0.3		0.27		
05.02	TRAZO Y REPLANTEO							
05.02.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.43	m2
05.02.02	DADO DE CONCRETO	3	0.3	0.3		0.27		
05.03	EXCAVACIÓN MANUAL							
05.03.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8	1	2.16	2.187	m3
05.03.02	DADO DE CONCRETO	3	0.3	0.3	0.1	0.027		
05.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M	3	0.82	1.3		3.198	3.198	m3
05.05	CONCRETO 1:4:8SOLADO							
05.05.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
05.06	CONCRETO F'C=175 KG/CM2							
05.06.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	0.28	0.09	5.0252	9.0052	m3
	Fondo	3	0.9	0.1	0.8	3.98		
05.07	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO							
05.07.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	2.2	0.9	6.98	19.27	m2
	Fondo	3	2	1.7	0.1	5.17		
05.07.02	Dado de concreto	3	4	0.3	0.4	7.12		
05.08	ACERO fy=4200 kg/cm2							
	3/8"	3	0.56	14.7		24.696	63.672	kg

	3/8"	3	0.56	15		25.2		
	3/8"	3	0.56	4.2	4	13.776		
05.09	TARRAJEO: CAJA							
05.09.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	2.2	0.9	11.88	13.14	m2
		3	2	1.1	0.1	0.66		
	Fondo	3	0.5	0.4		0.6		
05.09.02	DADO DE CONCRETO							
	Lados	3	4	0.3	0.4	1.44	1.71	m2
	Superficie	3	0.3	0.3		0.27		
05.10	INSTALACIONES SANITARIAS VALVULA DE PURGA							
		3			1	3	3	und
05.11	TAPA METÁLICA							
		3			1	3	3	und

5.9.6. METRADO DE LA VÁLVULA DE AIRE

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO/ PERIM.	ANCHO/ ÁREA	ALTO			
06.01	LIMPIEZA DE TERRENO							
06.01.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
06.02	TRAZO Y REPLANTEO							
06.02.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
06.03	EXCAVACIÓN MANUAL							
06.03.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8	1	2.16	2.16	m3
06.04	ACARREO DE MATERIAL EXCED. HASTA 30 M							
		3	0.72	1.3	0.94	2.63952	2.63952	m3
06.05	CONCRETO 1:10 SOLADO							
06.05.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
06.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2							
06.06.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	0.28	0.09	5.0252	5.0252	m3
	Fondo	3	0.9	0.1	0.8	3.98	3.98	m3
06.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
06.07.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	2.2	0.9	6.98	6.98	m2
	Fondo	3	2	1.7	0.1	5.17	5.17	
06.08	ACERO fy=4200 kg/cm2							
	3/8"	3	0.56	14.7	15	39.9	39.9	kg
	3/8"	3	0.56	4.2	4	10.92	10.92	kg
06.09	TARRAJEO: CAJA							
06.09.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	muros	3	2	2.2	0.9	11.88	11.88	m2

	Fondo	3	0.5	0.4		0.6	0.6	m2
06.10	VÁLVULA DE AIRE DE 2"	3			1	3	3	und
06.11	INSTALACIONES SANITARIAS VÁLVULA DE AIRE	3			1	3	3	und
06.12	TAPA METÁLICA	3			1	3	3	und

5.9.7. METRADO DEL SEDIMENTADOR

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
07.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO							325.36 M2
	Sedimentador	1	15.1	8.45		127.595		
	Caja de Válvulas	2	1.5	0.85		2.55		
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO							107.595 M2
	Sedimentador	1	14.1	7.45		105.045		
	Caja de Válvulas	2	1.5	0.85		2.55		
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
07.02.01	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO							304.371 M3
	Sedimentador hasta H= 0.60m	1	14.7	8.2	0.6	72.324		
	Sedimentador hasta H= 1.80m	1	13.8	8.2	1.2	135.792		
	Sedimentador hasta H= 3.30m	1	6.9	8.2	1.5	84.87		
	Caja de Válvulas p/evacuación de Lodos	2	1.5	1.15	3.3	11.385		
07.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO							20.61 M3
	Sedimentador hasta H=1.80 m	1	45.8	0.3	1.5	20.61		
07.02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE DP=30M		283.76		1.2		340.512 M3	
07.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
07.03.01	SOLADO E=4"							106.932 M2
	Zona antes de la Pantalla	1	1.78	7.6		13.528		
	Zona de Sedimentación	1	12.29	7.6		93.404		
07.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
07.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2							59.6206 M3
	Losa de Fondo:							
	Zona antes de la Pantalla	1	1.78	7.6	0.3	4.0584		
	Zona de Sedimentación	1	12.29	7.6	0.3	28.0212		
	Canal de Evacuación de Lodos	1	7.6	0.3	0.3	0.684		
	Cámara de Ingreso	1	0.45	7.6	0.1	0.342		
	Cámara de Salida	1	0.45	7.6	0.1	0.342		
	Caja de Válvulas	2	1.5	0.85	0.1	0.255		
	Muros Longitudinales Sedimentador							

	Hasta H=0.60	3	14.1	0.2	0.6	5.076			
	Hasta H=1.8	3	13.2	0.2	1.2	9.504			
	Hasta H=3.00	3	6.6	0.2	1.2	4.752			
	Muros Transversales Sedimentador hasta H=1.5	2	7	0.2	1.5	4.2			
	Muros Cámara de entrada y Salida	2	7	0.15	0.6	1.26			
	Muros Long. Caja Válvulas	2	1.5	0.1	0.8	0.24			
	Muros Transv. Caja Válvulas	6	0.7	0.1	0.8	0.336			
	Columnas:								
	C-1	2	0.25	0.3	2.75	0.4125			
	C-2	1	0.25	0.2	2.75	0.1375			
07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							276.155	M2
	Muros Longitudinales Sedimentador								
	Exterior hasta H=0.60 m	3	14.1		0.6	25.38			
	Interior	3	13.8		0.6	24.84			
	Exterior hasta H=1.80 m	3	13.2		1.2	47.52			
	Interior	3	12.9		1.2	46.44			
	Exterior hasta H=3.00 m	3	6.6		1.2	23.76			
	Interior	3	6.45		1.2	23.22			
	Muros Transversales Sedimentador								
	Exterior hasta H=1.50 m	2	7.45		1.5	22.35			
	Interior	2	7		1.5	21			
	Muros: Cámara de entrada y salida								
	Exterior	2	7		0.6	8.4			
	Interior	2	7		0.6	8.4			
	Muros Canal de Evacuación de Lodos	2	7.6		0.3	4.56			
	Muros Longitudinales : caja de Válvulas	2	1.5		0.8	2.4			
	Interior	2	1.2		0.8	1.92			
	Muros Transversales : caja de Válvulas	6	0.85		0.8	4.08			
		6	0.7		0.8	3.36			
	Columnas								
	C-1	2	1.1		2.75	6.05			
	C-2	1	0.9		2.75	2.475			
07.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2							5725.73	KG
07.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS								
07.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEAB. MEZCLA 1:1, E=1.50 CM							264.93	M2
	Muros Longitudinales Sedimentador								
	Interior Hasta h=0.60	4	13.8		0.6	33.12			
	Interior Hasta h=1.80	4	12.9		1.2	61.92			
	Interior Hasta h=3.00	4	6.45		1.2	30.96			
	Muros Transversales Sedimentador								
	Interior Hasta h=1.5	2	7		1.5	21			

	Interior Hasta h=3.00	1	7		1.78	12.46			
	Muros Zona de entrada y Salida	2	7		0.6	8.4			
		2	7		0.3	4.2			
	Canal de Evacuación de Lodos								
	Muros	2	7.6		0.3	4.56			
	Fondo	1	7.6		0.3	2.28			
	Fondo de Sedimentador	1	7		12.29	86.03			
07.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES, MEZCLA 1:5, E=1.50 CM							61.65	M2
	Muros Long. Sediment. Exterior hasta h= 0.60 m	2	14.1		0.6	16.92			
	Muros Transv. Sediment. Exterior hasta h= 1.50 m	2	7.45		1.5	22.35			
	Muros Zona de Entrada y Salida Exterior	2	7.45		0.6	8.94			
	Muros Long. Caja de Válvulas	2	1.5		0.8	2.4			
		2	1.2		0.8	1.92			
	Muros Transv. Caja de Válvulas P/salida de Lodos	6	0.85		0.8	4.08			
		6	0.7		0.8	3.36			
	Fondo Caja de Válvulas P/salida de Lodos	2	0.7		1.2	1.68			
07.06	VARIOS								
07.06.01	VÁLVULA COMPUERTA DE 6" Y ACCESORIOS							2	UND
07.06.02	BRIDA ROMPE AGUA DE 6"							2	UND
07.06.03	TUBERÍA DE DESAGÜE PVC C-5 DE 6"							10	ML
07.06.04	TAPA METÁLICA DE 0.80x0.80							1	UND
07.06.05	PANTALLA DIFUSORA (ORIFICOS 1")							2	UND
07.06.06	ACCESORIOS PVC							1	UND

ELEMENTO	N° REP.	FIERRO / ELEMENTO				TOTAL (ML)			
		@	Ø (")	LONG	CANT	Ø =1/4	Ø =3/8	Ø =1/2	Ø =5/8
CÁMARA DE ENTRADA: Muros Transv. Y Fondo									
Vertical	1	0.25	1/2	1.4	31			43.4	
CÁMARA DE SALIDA: Muros Transv. Y Fondo									
Vertical	1	0.25	1/2	1.4	31			43.4	
CÁMARA DE ENTRADA Y SALIDA: Muros Transv. Y Fondo									
Horizontal	2	0.25	1/2	7.5	6			90	
SEDIMENTADOR: Losa de Fondo									
Acero Longitudinal	2	0.25	5/8	13.34	31				827.08
SEDIMENTADOR: Losa de Fondo									
Acero Transversal	2	0.25	5/8	8.15	57				929.1
SEDIMENTADOR: Muro Transversal Izquierdo									
Vertical	2	0.25	1/2	3.98	31			246.76	
SEDIMENTADOR: Muro Transversal Derecho									
Vertical	2	0.25	1/2	1.75	31			108.5	
SEDIMENTADOR: Muro Transversal									

Horizontal	2	0.25	1/2	8.15	7			114.1	
SEDIMENTADOR: Muro Longitudinales									
Horiz. De h=0.00 a h=0.60	6	0.25	1/2	14.6	3			262.8	
SEDIMENTADOR: Muro Longitudinales									
Horiz. De h=0.60 a h=1.8	6	0.25	1/2	13.65	6			491.4	
SEDIMENTADOR: Muro Longitudinales									
Horiz. De h=1.80 a h=3.00	6	0.25	1/2	7.58	6			272.88	
SEDIMENTADOR: Muro Longitudinales									
Vertical	6	0.25	1/2	3.15	55			1039.5	
Cámara de Salida Muros Longitudinales y Fondo									
Vertical y Fondo	2	0.25	1/2	4.95	2			19.8	
CAJA DE VÁLVULAS									
Vertical y Losa de Fondo	2	0.2	3/8	1.6	8		25.6		
CAJA DE VÁLVULAS									
Horizontal	2	0.2	3/8	3.75	5		37.5		
CAJA DE VÁLVULAS									
Vertical y Losa de Fondo	2	0.2	3/8	2.4	13		62.4		
COLUMNAS									
C-1	2		1/2	3.05	6			36.6	
	2	0.1	1/4	1	1	2			
	2	0.1	1/4	1	3	6			
	2	0.25	1/4	1	9	18			
C-2	1		1/2	3.05	4			12.2	
	1	0.1	1/4	0.8	1	0.8			
	1	0.1	1/4	0.8	3	2.4			
	1	0.25	1/4	0.8	9	7.2			
TOTAL (ML)						36.4	125.5	2781.3	1756.2

RESUMEN			
DIÁMETRO	PESO	ML	KG
1/4	0.25	36.4	9.10
3/8	0.56	125.50	70.28
1/2	0.994	2781.34	2764.65
5/8	1.552	1756.18	2725.59
TOTAL		4699.42	5569.62

5.9.8. METRADO DEL PRE FILTRO DE GRAVA

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO		11.25	23.8			267.75	m2
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO		11.25	23.8			267.75	m2
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
08.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL						613.791	m3
			9.3	22.8	2.5	530.1		
			7	22.8	0.35	55.86		
08.02.02	CANALETA SECUNDARIA		22.8	2.7	0.35	21.546		
08.02.03	CANALETA PRINCIPAL		7.65	1.3	0.5	4.9725		
08.02.04	CÁMARA DE SALIDA		3.5	0.75	0.5	1.3125		
08.02.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						82.18	m3
			18.6	0.4	3.2	23.808		
			45.6	0.4	3.2	58.368		
08.02.06	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30M		531.61	1.2			637.932	m3
08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
08.03.01	SOLADO E=4"						191.4	m2
			8.7	22		191.4		
08.03.02	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/PENDIENTES DE FONDO						7.75	m3
		2	0.275	20	0.25	2.75		
		2	0.275	20	0.25	2.75		
		2	0.225	20	0.25	2.25		
08.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
08.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2						111.65	m3
	Losa Fondo Prefiltro		7	22	0.25	38.5		
	Canaletas Secundarias (pared vertical)	12	10.25	0.25	0.25	7.6875		
	Canaleta Principal (pared vertical)	2	7.65	0.25	0.3	1.1475		
	Losa de Fondo Zona Distrib. Entrada y Salida	2	21	0.85	0.25	8.925		
	Losa de Fondo Cámara Distrib. (Entrada)		0.8	0.6	0.15	0.072		
	Losa de Fondo Cámara de Salida		3.5	0.75	0.15	0.39375		
	Paredes Longitudinales Zona 1,2,3	4	5.8	0.25	2.95	17.11		
	Paredes Zona Distrib. Entrada y Salida	4	0.85	0.25	2.25	1.9125		
		2	21.3	0.25	2.25	23.9625		
	Paredes Cámara de Entrada		0.8	0.25	0.4	0.08		
			0.85	0.25	1.7	0.36125		
	Paredes Cámara de Reunión		4.8	0.15	0.85	0.612		
	Columns C-1	16	0.4	0.2	1.7	2.176		

		4	0.4	0.2	2.25	0.72		
	Vigas	8	9.7	0.25	0.35	6.79		
	Losas prefabricadas		20	1.2	0.05	1.2		
08.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO						480.1	m2
	Caras Internas Prefiltros (Deposit. Que recibirán la grava)	6	0.6		2.25	8.1		
		4	2		3.2	25.6		
		4	2		3.2	25.6		
		4	1.8		3.2	23.04		
		4	10		2.25	90		
		2	0.8		0.4	0.64		
		2	3.2		0.9	5.76		
		2	0.6		0.9	1.08		
	Caras Externas	4	0.85		2.95	10.03		
		2	6.8		1.05	14.28		
		2	21.8		2.5	109		
		2	7.35		3.2	47.04		
			5		1.05	5.25		
	Columnas	16	0.6		1.35	12.96		
		4	0.6		2.25	5.4		
	Vigas	8	9.7		0.7	54.32		
	Canales Secundarios	12	10		0.35	42		
08.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2						11928.39	kg
08.05	MAMPOSTERÍA DE LADRILLO						104.76	m2
08.05.01	MURO DE LADRILLO TIPO ICARO (18 HUECOS)	8	9.7	1.35				
08.06	REVOQUES Y ENLUCIDOS							
08.06.01	TARRAJEO CON IMPERMEAB. MEZCLA 1:1 E=1.5CM						291.94	m2
	Paredes Caras Internas	6	0.6		2.25	8.1		
		4	2		3.2	25.6		
		4	2		3.2	25.6		
		4	1.8		3.2	23.04		
		4	10		2.25	90		
		2	0.8		0.4	0.64		
		2	3.2		0.9	5.76		
		2	0.6		0.9	1.08		
		16	0.6		1.35	12.96		
		8	9.7		0.5	38.8		
	Columnas	16	0.6		1.35	12.96		
		4	0.6		2.25	5.4		
	Canales Secundarios	12	10		0.35	42		
08.06.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5CM						166.96	m2
		4	0.85		1	3.4		
		2	6.8		1	13.6		
		2	21.8		1	43.6		

		2	7.35		3.2	47.04		
			5		1	5		
	Vigas	8	9.7		0.7	54.32		
08.07	PINTURA							
08.07.01	PINTURA LATEX EN EXTERIORES						112.64	m2
	Tarrajeo Exteriores					166.96		
	Descuento Vigas					-54.32		
08.08	PISOS							
08.08.01	CONTRAPISO E=2.5 CM MEZCLA 1:2 + IMPERMEAB.						160.32	m2
		2	10	7		140		
			8	0.8		6.4		
			3.2	0.6		1.92		
		12	10	0.1		12		
08.09	MATERIAL FILTRANTE							
08.09.01	FILTRO DE GRAVA (ZONAS 1, 2Y 3)	2	5.8	10	2		232	m3
08.10	VARIOS							
08.10.01	VALVULA ESFÉRICA PARA LIMPIA Ø 6"						8	und
08.10.02	VALVULA ESFÉRICA PARA LIMPIA Ø 4"						1	und
08.10.03	COMPUERTA TIPO II DE MADERA TRATADA						2	und
08.10.04	ESCALERA DE TUBO FºGº. D=3/4"						3.2	ml
08.10.05	BRIDAS ROMPE AGUA						8	und
08.10.06	JUNTA WATER STOP						54	ml
08.10.07	LOSA PREFABRICADAS DE 0.5x0.3x0.05m						65	und
08.10.08	LOSA PREFABRICADAS DE 0.4x0.25x0.05m						160	und
08.10.09	REJILLA METÁLICA 0.80 X 0.90 M						6.8	ml
08.10.10	TUB. D=6" PVC SAP CL-7.5 (LIMPIA)						30	ml

ELEMENTO/DENOMINACIÓN	FIERRO		CANTIDAD		TOTAL (ML)		
	Ø (")	LONG	01 CAPA	02 CAPAS	Ø =1/4	Ø =3/8	Ø =1/2
Pared Trns. + Losa De Entrada (Horiz.)	1/2	3.55	220	440			1562
Losa Inferior Longitudinal	1/2	1.9	110	220			418
Losa Inferior (Acero Long.)	1/2	2	110	220			440
Losa Inferior Longitudinal (Canaleta)	1/2	1.85	110	220			407
Losa Inferior Longitudinal (Canaleta)	1/2	1.85	110	220			407
Losa Inferior Longitudinal (Canaleta)	1/2	1.85	110	220			407
Losa Inferior En Cámara De Entrada (Long)	1/2	1.45	7	14			20.3
Losa Inferior En Cámara De Entrada (Transv.)	1/2	1.95	3	6			11.7
Cámara De Salida (Vertical)	1/2	1.75	17	34			59.5
Cámara De Reunión Y Salida (Losa De Fondo)	1/2	3.45	4	8			27.6
Cámara De Salida (Vertical)	1/2	1.35	8	16			21.6
Cámara De Entrada Parte Inferior (Vertical)	1/2	2.15	4	8			17.2

Cámara De Entrada Parte Inferior (Horizontal)	1/2	0.85	9	18			15.3
Pared Transv. Entrada Y Salida (Horizontal)	1/2	22.1	24	48			1060.8
Pared Longitudinal (Acero Horizontal)	1/2	8.8	60	120			1056
Losa Inferior (Acero Horizontal)	1/2	10.75	86	172			1849
Pared Longitudinal (Acero Horizontal)	1/2	2.7	43	86			232.2
Losa Inferior (Acero Transversal)	1/2	2.25	110	220			495
Losa Inferior (Longitudinal)	1/2	2.15	110	220			473
Losas Prefabricadas	1/4	4.9	120	120	588		
Sobrecimiento (Acero Horizontal)	1/2	10.45	10	20			209
Columna Interna (Acero Vertical)	1/2	2.65	96	96			254.4
Columna Externa (Acero Vertical)	1/2	3.2	24	24			76.8
Columna (Estribos)	1/4	1.4	260	260	364		
Vigas (Acero Long)	1/2	10.85	48	48			520.8
Vigas (Estribos)	1/4	1.3	440	440	572		
Paredes Longitudinales (Acero Vertical)	1/2	3.1	156	312			967.2
Sobrecimiento (Vertical)	1/2	0.65	200	400			260
Pared Entrada Salida (Vertical)	1/2	2.6	10	20			52
TOTAL						1524	11320.4

RESUMEN			
DIÁMETRO	PESO	ML	KG
1/4	0.25	1524	381.00
1/2	0.994	11320.40	11252.48
TOTAL		12844.40	11633.48



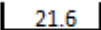
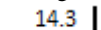
5.9.9. METRADO DEL FILTRO LENTO

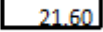




















PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
09.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
09.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO		22.9	19.5			446.55	M2
09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO		22.9	19.5			446.55	M2
09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
09.02.01	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO						1181.552	M3
	Cámaras de agua cruda	1	1.5	3.6	1	5.4		
	Canal de Distribución	1	1.3	21.7	1	28.21		
	Filtro lento	1	14.4	22.5	3.4	1101.6		
	cámaras de agua tratada	1	2.9	4.7	3.4	46.342		
09.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						237.378	M3
	Cámaras de agua cruda	1	1.5	0.8	1	1.2		
		1	3.6	0.8	1	2.88		
	Canal de Distribución	1	1.3	0.8	1	1.04		







		1	21.7	0.5	1	10.85		
	Filtro lento	1	14.4	1.6	3.4	78.336		
		1	22.5	1.6	3.4	122.4		
	cámaras de agua tratada	1	2.9	0.8	3.4	7.888		
		1	4.7	0.8	3.4	12.784		
09.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30m		1.2	944.17			1133.004	M3
09.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
09.03.01	SOLADO E=4"							
	Solado Filtros	1	14	21.7		303.8	313.55	M2
	Cámara de salida	1	2.5	3.9		9.75		
09.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
09.04.01	CONCRETO F'c=210 kg/cm2							
	Losa de fondo: Filtros	1	14	21.7	0.3	91.14		
	Losa de fondo: Cámaras de salida	1	2.5	3.9	0.3	2.93		
	Losa de fondo: Canal de distribución	1	20.9	0.5	0.1	1.05		
	Losa de fondo: Cámaras de ingreso	1	2.8	1.1	0.1	0.31		
	Muros long. Laterales: Unidades de filtro	2	13.6	0.3	3.3	26.93		
	Muros long. Central: Unidades de filtro	1	13.6	0.3	3.3	13.46		
	Muros Transversales: Unidades de filtro	2	20.3	0.3	3.3	40.19		
	Muros Longitudinales: Cámara de salida	4	2.15	0.15	3.3	4.26		
	Muros Transversales: Cámara de salida	1	3.7	0.15	3.3	1.83		
	Vertederos de salida	2	0.8	0.15	0.73	0.18		
	Muros Longitudinales: Canales de distribución	2	0.4	0.1	0.7	0.06		
	Muros Transversales: Canales de distribución	1	0.1	20.9	0.7	1.46		
	Muros Longitudinales: Cámaras de entrada	3	1	0.1	0.7	0.21		
	Muros Transversales: Cámaras de entrada	1	2.8	0.1	0.7	0.20		
	Losas de Techo: Cámaras de Salida	1	2.3	1.8	0.15	0.62		
	Losas Prefabricadas	4	0.5	0.7	0.07	0.10		
	Columnas	6	0.4	0.3	3.3	2.38		
09.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO							
	Unidades de Filtro: Muros Caras Internas	2	46		3.3	303.6		
	Unidades de Filtro: Muros Caras Externas	1	69		3.3	227.7		
	Canal Distr. + Cám. Distr.: Muros caras externas	1	26.9		0.7	18.83		
	Canal Distribución: Muros Caras Internas	1	21.1		0.7	14.77		

	Cámara de Distribución: Muros Caras Externas	1	6.5		0.7	4.55			
	Cámara de Salida: Muros Caras Externas	1	8.3		3.3	27.39			
	Muros Caras Internas	6	2.15		3.3	42.57			
	Losa de Techo	1	2.3		1.8	4.14			
	Cámara de agua tratada: losa	2	1		0.8	1.6			
	Vertedero de salida	2	0.8		0.91	1.456			
	Columnas	6	0.4		3.3	7.92			
09.04.03	ACERO FY=4200 kg/cm2						19366.55	KG	
09.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS								
09.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEAB. MEZCLA 1:1 E=1.5cm						389.556	M2	
	Unidades de Filtro: Muros Caras Internas	2	46		3.3	303.6			
	Canal Distribución: Muros Caras Internas	1	41.4		0.7	28.98			
	Cámara de Distribución: Muros Caras Internas	1	6.5		0.7	4.55			
	Cámara de Salida: Muros Caras Internas	6	2.15		3.3	42.57			
	Cámara de agua tratada: losa	2	1		0.8	1.6			
	Vertederos de control: Muros Caras internas	2	0.8		0.91	1.456			
	Fondos	1	2		3.4	6.8			
09.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5cm						175.03	M2	
	Unidades de Filtro: Muros Caras Externas	1	69		2	138			
	Canal Distr. + Cám. Distr.: Muros caras externas	1	26.9		0.7	18.83			
	Cámara de Salida: Muros Caras Externas	1	8.3		2	16.6			
	Cámara de agua tratada: losa (cara inferior)	2	1		0.8	1.6			
09.06	PINTURA								
09.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL TALEX						175.03	M2	
09.07	PISOS								
09.07.01	CONTRAPISO E=2.5cm MEZCLA 1:2 + IMPERMEABILIZANTE						274.06	M2	
	Unidades de Filtro	2	13	10		260			
	Canal de Distribución	1	20.3	0.4		8.12			
	Cámara de Distribución	1	1	2.5		2.5			
	Cámara de agua tratada	2	0.8	2.15		3.44			
09.08	FILTROS								
09.08.01	FILTRO DE ARENA	2	13	10	1	260	260	M3	
09.08.02	FILTRO DE GRAVA	2	13	10	0.35	91	91	M3	
09.09	LADRILLO MACIZO DE CONCRETO DE 9x14x24						8840	U	
	Paredes de drenes secundarios ladrillo de: 14*24*9	2	13	10	14	3640			
	Techo de Drenes ladrillo de: 14*24*10	2	13	10	20	5200			
09.10	VARIOS								

09.10.01	VÁLVULA COMPUERTA 6" AISLAR FILTROS		4	UND
09.10.02	VÁLVULA COMPUERTA 6" P/INTERCONEXIÓN FILTROS		1	UND
09.10.03	VÁLVULA COMPUERTA 6" DESAGÜE FILTROS		2	UND
09.10.04	VERTEDERO METÁLICO		1	UND
09.10.05	COMPUERTAS DE LIMPIEZA DE 0.50m		1	UND
09.10.06	COMPUERTA DE CANAL DE DISTRIBUCIÓN		2	UND
09.10.07	TAPA METÁLICA DE 0.80x0.80		2	UND
09.10.08	ESCALERA DE TUBO F°G° 3/4"		3.3	ML
09.10.09	JUNTA WATER STOP NEOPRENE DE 6"		94.4	ML
09.10.10	TUBERÍA DESAGÜE PVC SERIE 20, 6" (INC. EXCAV, INSTAL. Y REL.)		30	ML
09.10.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UNIÓN F°G°		10	UND
09.10.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO F°G°. 6"		12	UND
09.10.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE F°G°. 6"		5	UND
09.10.14	TUBERÍA DE F°G°. DE 6"		6	ML
09.10.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NIPLE F°G°. 6"		24	UND
09.10.16	LOSA DE CONCRETO PREFABRICADA 0.50x0.70		2	UND
09.10.17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UNIÓN MIXTA PVC		4	UND

ELEMENTO	N° MUROS	N° REP/ MURO	FIERRO / ELEMENTO				TOTAL (ML)		
			@	Ø (")	LONG	CANT	Ø =3/8	Ø =1/2	Ø =5/8
FILTROS									
Vertical: Muros Long. Filtro (cara interior)	3	1	0.25	5/8	3.8	56			638.4
Vertical: Muros Transv. Filtro (cara interior)	2	1	0.25	5/8	3.8	85			646
Vertical: Muros Long. Filtro (cara exterior)	3	1	0.25	5/8	3.8	56			638.4
Vertical: Muros Transv. Filtro (cara exterior)	2	1	0.25	5/8	3.8	85			646
									
Horizontal: Muros Transv. Filtro (Inter. y Exter.)	2	2	0.25	5/8	21.15	14			1184.4
Horizontal: Muros Long. Central Filtro (Inter. Y Exter.)	1	2	0.25	5/8	13.95	14			390.6
Muros Long. Laterales Filtro (Inter. Y Exter.)	2	2	0.25	5/8	14.35	14			803.6
									
Bastones Verticales:									
Muro Long. Central Filtro (Inter. Y Exter.)	1	2	0.25	5/8	1.5	56			168
Muros Long. Lateral Filtro (Inter. Y Exter.)	2	2	0.25	5/8	1.5	56			336
Muros Transversales	2	2	0.25	5/8	1.5	85			510
Losa de Fondo: Inferior Transversal 0.20 	1	1	0.25	5/8	22	59			1298
Inferior Longitudinal 0.20 	1	1	0.25	5/8	14.7	88			1293

Superior Transversal 0.20 	1	1	0.25	5/8	22	59			1298
Superior Longitudinal 0.20 	1	1	0.25	5/8	14.7	88			1293
<u>CANAL DE DISTRIBUCIÓN</u>									
Losa de Fondo:									
Transversal 	1	1	0.2	1/2	20.8	4		83.2	
Longitudinal 	1	1	0.2	1/2	1.05	105		110.3	
Muros:									
Vertical 	1	1	0.2	1/2	1	113		113	
Horizontal 	1	1	0.2	1/2	22.4	5		112	
<u>CÁMARA DE INGRESO</u>									
Losa de Fondo:									
Transversal 	1	1	0.2	1/2	2.75	7		19.25	
Longitudinal 	1	1	0.2	1/2	1.2	15		18	
Muros:									
Vertical 	1	1	0.2	1/2	1	31		31	
Horizontal 	1	1	0.2	1/2	5.5	5		27.5	
Horizontal 	1	1	0.2	1/2	1.7	5		8.5	
<u>CÁMARA DE SALIDA</u>									
Inferior Longitudinal	1	1	0.2	1/2	2.95	20		59	
Inferior Transversal 	1	1	0.2	1/2	4.6	14		64.4	
Superior Longitudinal 	1	1	0.2	1/2	2.45	21		51.45	
Superior Transversal 	1	1	0.2	1/2	3.8	14		53.2	
Losa de Techo:									
Transversal 	1	1	0.2	1/2	2.35	14		32.9	
Longitudinal 	1	1	0.2	1/2	3.15	10		31.5	
Muro Transversal									
Vertical 	1	1	0.2	1/2	3.95	19		75.05	
Horizontal 	1	1	0.2	1/2	4.2	18		75.6	
Muros Longitudinal									
Vertical 	2	1	0.2	1/2	3.95	14		110.6	
Horizontal 	2	1	0.2	1/2	3.15	18		113.4	
Muros Longitudinal									
Vertical 	2	1	0.2	1/2	3.95	14		110.6	

Horizontal		2	1	0.2	1/2	3.15	18		113.4	
CÁMARA DE AGUA TRATADA										
Losa										
Acero Transversal		2	1	0.2	1/2	1.6	7		22.4	
Acero Longitudinal		2	1	0.2	1/2	1.8	6		21.6	
Vertedero										
Vertical		2	1	0.2	1/2	0.98	5		9.8	
Horizontal		2	1	0.2	1/2	1.55	6		18.6	
COLUMNAS										
Acero Principal		1	6		5/8	4.25	6			153
Estribos		1	6	0.05	3/8	1.35	1	8.1		
		1	6	0.1	3/8	1.35	3	24.3		
		1	6	0.25	3/8	1.35	14	113.4		
TOTAL								145.8	1486	11297

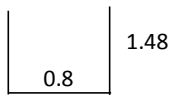

RESUMEN			
DIÁMETRO	PESO	ML	KG
3/8	0.56	145.80	81.65
1/2	0.994	1486.20	1477.28
5/8	1.552	11297.60	17533.88
TOTAL		12929.60	19092.81

5.9.10. METRADO DE PASE AÉREO

PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO/ PERIM.	ANCHO/ ÁREA	ALTO			
10.01	TRAZO Y REPLANTEO						34	m2
10.01.01	Zapata	4	1.5	1.5		9		
10.01.02	Longitud del Pase		1	25		25		
10.02	EXCAVACIÓN MANUAL						10.8	m3
10.02.01	Zapata	4	1.5	1.5	1.2	10.8		
10.03	CONCRETO CICLOPEO 1:10+30% P.G						10.8	m3
10.03.01	Zapata	4	1.5	1.5	1.2	10.8		
10.04	ACERO FY=4200 KG/CM2 d=5/8"							
10.04.01	Anclajes Zapata	4	12	0.4	1.57	30.144	30.144	kg
10.05	TUBO DE F°G° DE 6"						53.6	ml
10.05.01		4	13.4					
10.06	PLATINA DE 22X1/4"						3.2	ml
10.06.01		4	0.8					

5.10. METRADO ALTERNATIVA II

5.10.1. METRADO DE OBRAS EXTERNAS

PART. N°	DESCRIPCIÓN	PARCIAL	TOTAL	UND
01.01	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE LODOS			
01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	135		ml
01.01.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍA	135		ml
01.01.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	135		ml
01.01.04	CAMA DE APOYO/TUBERÍAS	135		ml
01.01.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL DE ZANJAS	135		ml
01.01.06	INSTALACIÓN TUBERÍA D=6" PVC S-25	84		ml
01.01.07	INSTALACIÓN TUBERÍA D=8" PVC S-25	51		ml
01.01.08	CÁMARAS REGISTRO: EXCAVACIÓN EN SUELO COMPACTO		7.209	m3
	CR N° 01 A1=0.81	1.377		
	CR N° 02 A1=0.81	1.215		
	CR N° 03 A1=0.81	1.134		
	CR N° 04 A1=0.81	1.62		
	CR N° 05 A1=0.81	0.648		
	CR N° 06 A1=0.81	1.215		
01.01.09	CÁMARAS REGISTRO: CONCRETO F'C=175Kg/cm2		2.85	m3
	CR N° 01 A1=0.81 A1=0.49	0.544		
	CR N° 02 A1=0.81 A1=0.49	0.48		
	CR N° 03 A1=0.81 A1=0.49	0.448		
	CR N° 04 A1=0.81 A1=0.49	0.64		
	CR N° 05 A1=0.81 A1=0.49	0.256		
	CR N° 06 P=3.60	5.4		
01.02	CÁMARAS REGISTRO: ACERO FY=4200 Kg/cm2	PARC. (KG)	218.06	kg
	Altura Promedio: 1.48			
	Fondo y Verticales			
		63.336		
		63.336		
	Horizontales			
		91.39		
01.02.02	CÁMARAS REGISTRO: TAPAS METÁLICAS 0.60m X 0.60 m		6	und
01.02.03	CERCO PERIMÉTRICO		1	und

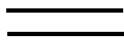


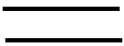


5.10.2. METRADO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

PART. N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
		LARGO	ANCHO	ALTO			
02.01	OBRAS PROVISIONALES						
02.01.01	CARTEL DE OBRA					1	und
02.01.02	CASETA PARA GUARDIANÍA, ALMACÉN Y SUPERVISIÓN					1	und
02.01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS					1	und
02.01.04	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJAS				5543.05	5543.05	ml
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.02.01	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA	5543.05	0.2	1.7	1884.637	1884.637	m3
02.02.02	REFINE, NIVELACIÓN Y FONDO PARA TUBERÍA				5543.05	5543.05	ml
02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS				5543.05	5543.05	ml
02.02.04	RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS	5543.05	0.2	1.7	1884.637	1884.637	m3
02.03	TUBERÍAS Y PRUEBAS HIDRÁULICAS						
02.03.01	TUBERÍA POLIETILENO ϕ 6"				5543.05	5543.05	ml
02.03.02	PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN DE REDES				5543.05	5543.05	ml

5.10.3. METRADO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	N° CÁMARAS		UND
			LARGO	ANCHO	ALTO		1	4	
03.01	LIMPIEZA DEL TERRENO					3	12	m2	
03.01.01	CÁMARA	1	2	1.5		3			
03.02	TRAZO Y REPLANTEO					3	12	m2	
03.02.01	CÁMARA	1	2	1.5		3			
03.03	EXCAVACIÓN MANUAL					2.25	9	m3	
03.03.01	CÁMARA	1	2	1.5	0.75	2.25			
03.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE					2.7	10.8	m3	
03.05	CONCRETO F'C=175 kg/cm2, SIN MEZCLADORA					1.79	7.16	m3	
03.05.01	CÁMARA: Losa de Fondo	1	2	1.5	0.15	0.45			
	Muros longitudinales	2	1.8	0.15	1	0.54			
	Muros transversales	2	1	0.15	1	0.30			
	Losa de Fondo	1	2	1.5	0.1	0.30			
	Descuento: tapa	-1	0.6	0.6	0.1	-0.04			
03.05.02	CAJA DE VÁLVULAS: Losa de Fondo	1	0.7	0.8	0.1	0.06			
	Muros longitudinales	2	0.7	0.1	0.9	0.13			
	Muros transversales	1	0.6	0.1	0.9	0.05			
03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO								
03.06.01	CÁMARA:								
	Muros long.: Exterior	2	1.8		1	3.6	17.44	69.76	
	Interior	2	1.5		1	3			

	Muros transv.: Exterior	2	1.3		1	2.6			
	Interior	2	1		1	2			
	Losa de techo	1	2	1.5		3			
	Descuento: Tapa	-1	0.6	0.6		-0.36			
03.06.02	CAJA DE VÁLVULAS:								
	Muros long.: Exterior	2	0.7		0.9	1.26			
	Interior	2	0.6		0.9	1.08			
	Muros transv.: Exterior	1	0.8		0.9	0.72			
	Interior	1	0.6		0.9	0.54			
03.07	ACERO FY=4200 kg/cm2						113.19	452.76	kg
03.08	TARRAJEO C/IMPERMEAB. MEZCLA 1:1, E=1.5cm						9.14	36.56	m2
03.08.01	CÁMARA: Losa de fondo	1	1.5	1		1.5			
	Muros long.: Interior	2	1.5		1	3			
	Muros transv.: Interior	2	1		1	2			
	Losa de Techo	1	2	1.5		3			
	Descuento: Tapa	-1	0.6	0.6		-0.36			
03.09	TARRAJEO EXTERIOR, MEZCLA 1:5, E=1.5 cm						9.8	39.2	m2
03.09.01	CÁMARA: Muros Long. Exterior	2	1.8		1	3.6			
	Muros transv.: Exterior	2	1.3		1	2.6			
03.09.02	CAJA DE VÁLVULAS:								
	Muros long.: Exterior	2	0.7		0.9	1.26			
	Interior	2	0.6		0.9	1.08			
	Muros transv.: Exterior	1	0.8		0.9	0.72			
	Interior	1	0.6		0.9	0.54			
03.10	PINTURA LÁTEX EN EXTERIORES						6.2	24.8	m2
03.10.01	CÁMARA: Muros long. Exterior	2	1.8		1	3.6			
	Muros transv.: Exterior	2	1.3		1	2.6			
03.11	TAPAS METÁLICAS (0.60X0.60M)						2	8	und
03.12	TAPAS METÁLICAS (0.50X0.50M)						1	4	und
03.13	BRIDAS ROMPE AGUA P/TUB. INGRESO Y SALIDA						2	8	und
03.14	VÁLVULAS								
03.14.01	VÁLVULA BRIDADA F°G°.D=6"						2	8	und
03.14.02	VÁLVULA FLOTADOR 6" F°G°.						1	4	und
03.15	ACCESORIOS: ENTRADA 6" Y SALE 6"						1	4	und
03.15.01	CODOS F°G°. 6"						3	12	und
03.15.02	CODOS F°G°. 2"						2	8	und
03.15.03	CANASTILLA 6"X6"						1	4	und
03.15.04	NIPLE F°G°. 6"						4	16	und
03.15.05	NIPLE F°G°. 2"						2	8	und
03.15.06	TAPONES 6"						1	4	und
03.15.07	CODOS PVC SAP 6"						2	8	und
03.15.08	REDUCCIÓN 1.5" A 3/4"						1	4	und

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	Ø (")	@	N° VECES	N° PIEZ.	LONG. PIEZ.	LONG. PARC.	PESO	PARCIAL (KG)
CÁMARA:								
LOSA DE FONDO 	3/8	0.2	1	8	1.9	15.2	0.56	8.512
	3/8	0.2	1	11	1.4	15.4	0.56	8.624
MUROS:								
<u>VERTICAL</u> 								
MUROS LONG.	3/8	0.2	2	9	1.35	24.3	0.56	13.608
MUROS TRANSV.	3/8	0.2	2	9	1.35	24.3	0.56	13.608
<u>HORIZONTAL</u>								
MUROS LONG. 	3/8	0.2	2	6	2.25	27	0.56	15.12
MUROS TRANSV.	3/8	0.2	2	6	2.25	27	0.56	15.12
LOSA DE TECHO 	3/8	0.2	1	8	1.9	15.2	0.56	8.512
	3/8	0.2	1	11	1.4	15.4	0.56	8.624
CAJA DE VÁLVULAS:								
LOSA DE FONDO. Y MUROS LONG 	3/8	0.2	1	4	2.8	11.2	0.56	6.272
	3/8	0.2	1	5	1.7	8.5	0.56	4.76
MUROS ACERO HORIZONTAL 	3/8	0.2	1	6	2	12	0.56	6.72
TOTAL ACERO (KG)	3/8					195.5		109.48

RESUMEN			
DIÁMETRO	PESO	ML	KG
3/8	0.56	195.5	109.48
TOTAL		195.50	109.48

5.10.4. METRADO DE LA VÁLVULA PURGA

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO/ PERIM.	ANCHO/ ÁREA	ALTO			
04.01	LIMPIEZA DE TERRENO							
04.01.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.43	m2
04.01.02	DADO DE CONCRETO	3	0.3	0.3		0.27		
04.02	TRAZO Y REPLANTEO							
04.02.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.43	m2
04.03	EXCAVACIÓN MANUAL							
04.03.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8	1	2.16	2.187	m3
04.03.02	DADO DE CONCRETO	3	0.3	0.3	0.1	0.027		
04.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M	3	0.82	1.3		3.198	3.198	m3

04.05	CONCRETO 1:4:8SOLADO							
04.05.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
04.06	CONCRETO F'C=175 KG/CM2							
04.06.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	0.28	0.09	5.0252	9.0052	m3
	Fondo	3	0.9	0.1	0.8	3.98		
04.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
04.07.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	2.2	0.9	6.98	19.27	m2
	Fondo	3	2	1.7	0.1	5.17		
04.07.02	Dado de concreto	3	4	0.3	0.4	7.12		
04.08	ACERO fy=4200 kg/cm2							
	3/8"	3	0.56	14.7		24.696	63.672	kg
	3/8"	3	0.56	15		25.2		
	3/8"	3	0.56	4.2	4	13.776		
04.09	TARRAJEO: CAJA							
04.09.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	2.2	0.9	11.88	13.14	m2
		3	2	1.1	0.1	0.66		
	Fondo	3	0.5	0.4		0.6		
04.09.02	DADO DE CONCRETO							
	Lados	3	4	0.3	0.4	1.44	1.71	m2
	Superficie	3	0.3	0.3		0.27		
04.10	INSTALACIONES SANITARIAS VÁLVULA DE PURGA	3			1	3	3	und
04.11	TAPA METÁLICA	3			1	3	3	und

5.10.5. METRADO DE LA VÁLVULA DE AIRE

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO/ PERIM.	ANCHO/ ÁREA	ALTO			
05.01	LIMPIEZA DE TERRENO							
05.01.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
05.02	TRAZO Y REPLANTEO							
05.02.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
05.03	EXCAVACIÓN MANUAL							
05.03.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8	1	2.16	2.16	m3
05.04	ACARREO DE MATERIAL EXCED. HASTA 30 M	3	0.72	1.3	0.94	2.63952	2.63952	m3
05.05	CONCRETO 1:10 SOLADO							
05.05.01	CAJA DE VÁLVULAS	3	0.9	0.8		2.16	2.16	m2
05.06	CONCRETO f'c=175 kg/cm2							
05.06.01	CAJA DE VÁLVULAS							

	Muros	3	2	0.28	0.09	5.0252	5.0252	m3
	Fondo	3	0.9	0.1	0.8	3.98	3.98	m3
05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
05.07.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	Muros	3	2	2.2	0.9	6.98	6.98	m2
	Fondo	3	2	1.7	0.1	5.17	5.17	
05.08	ACERO fy=4200 kg/cm2							
	3/8"	3	0.56	14.7	15	39.9	39.9	kg
	3/8"	3	0.56	4.2	4	10.92	10.92	kg
05.09	TARRAJEO: CAJA							
05.09.01	CAJA DE VÁLVULAS							
	muros	3	2	2.2	0.9	11.88	11.88	m2
	Fondo	3	0.5	0.4		0.6	0.6	m2
05.10	VÁLVULA DE AIRE DE 2"							
		3			1	3	3	und
05.11	INSTALACIONES SANITARIAS VÁLVULA DE AIRE							
		3			1	3	3	und




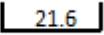
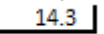
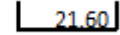
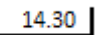




5.10.6. METRADO DEL FILTRO LENTO

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCHO	ALTO			
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
06.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO		22.9	19.5			446.55	M2
06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO		22.9	19.5			446.55	M2
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
06.02.01	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO							
	Cámaras de agua cruda	1	1.5	3.6	1	5.4		
	Canal de Distribución	1	1.3	21.7	1	28.21		
	Filtro lento	1	14.4	22.5	3.4	1101.6		
	cámaras de agua tratada	1	2.9	4.7	3.4	46.342		
06.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO							
	Cámaras de agua cruda	1	1.5	0.8	1	1.2		
		1	3.6	0.8	1	2.88		
	Canal de Distribución	1	1.3	0.8	1	1.04		
		1	21.7	0.5	1	10.85		
	Filtro lento	1	14.4	1.6	3.4	78.336		
		1	22.5	1.6	3.4	122.4		
	Cámaras de agua tratada	1	2.9	0.8	3.4	7.888		
		1	4.7	0.8	3.4	12.784		
06.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30m		1.2	944.17			1133.004	M3
06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
06.03.01	SOLADO E=4"							
	Solado Filtros	1	14	21.7		303.8	313.55	M2


	Cámara de salida	1	2.5	3.9		9.75			
06.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO								
06.04.01	CONCRETO F'c=210 kg/cm2						187.29	M3	
	Losa de fondo: Filtros	1	14	21.7	0.3	91.14			
	Losa de fondo: Cámaras de salida	1	2.5	3.9	0.3	2.93			
	Losa de fondo: Canal de distribución	1	20.9	0.5	0.1	1.05			
	Losa de fondo: Cámaras de ingreso	1	2.8	1.1	0.1	0.31			
	Muros long. Laterales: Unidades de filtro	2	13.6	0.3	3.3	26.93			
	Muros long. Central: Unidades de filtro	1	13.6	0.3	3.3	13.46			
	Muros Transversales: Unidades de filtro	2	20.3	0.3	3.3	40.19			
	Muros Longitudinales: Cámara de salida	4	2.15	0.15	3.3	4.26			
	Muros Transversales: Cámara de salida	1	3.7	0.15	3.3	1.83			
	Vertederos de salida	2	0.8	0.15	0.73	0.18			
	Muros Longitudinales: Canales de distribución	2	0.4	0.1	0.7	0.06			
	Muros Transversales: Canales de distribución	1	0.1	20.9	0.7	1.46			
	Muros Longitudinales: Cámaras de entrada	3	1	0.1	0.7	0.21			
	Muros Transversales: Cámaras de entrada	1	2.8	0.1	0.7	0.20			
	Losas de Techo: Cámaras de Salida	1	2.3	1.8	0.15	0.62			
	Losas Prefabricadas	4	0.5	0.7	0.07	0.10			
	Columnas	6	0.4	0.3	3.3	2.38			
06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						654.53	M2	
	Unidades de Filtro: Muros Caras Internas	2	46		3.3	303.6			
	Unidades de Filtro: Muros Caras Externas	1	69		3.3	227.7			
	Canal Distr. + Cám. Distr.: Muros caras externas	1	26.9		0.7	18.83			
	Canal Distribución: Muros Caras Internas	1	21.1		0.7	14.77			
	Cámara de Distribución: Muros Caras Externas	1	6.5		0.7	4.55			
	Cámara de Salida: Muros Caras Externas	1	8.3		3.3	27.39			
	Muros Caras Internas	6	2.15		3.3	42.57			
	Losa de Techo	1	2.3		1.8	4.14			
	Cámara de agua tratada: losa	2	1		0.8	1.6			
	Vertedero de salida	2	0.8		0.91	1.456			
	Columnas	6	0.4		3.3	7.92			
06.04.03	ACERO FY=4200 kg/cm2						19366.55	KG	
06.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS								
06.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEAB. MEZCLA 1:1 E=1.5cm						389.556	M2	
	Unidades de Filtro: Muros Caras Internas	2	46		3.3	303.6			

	Canal Distribución: Muros Caras Internas	1	41.4		0.7	28.98		
	Cámara de Distribución: Muros Caras Internas	1	6.5		0.7	4.55		
	Cámara de Salida: Muros Caras Internas	6	2.15		3.3	42.57		
	Cámara de agua tratada: losa	2	1		0.8	1.6		
	Vertederos de control: Muros Caras internas	2	0.8		0.91	1.456		
	Fondos	1	2		3.4	6.8		
06.05.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5cm						175.03	M2
	Unidades de Filtro: Muros Caras Externas	1	69		2	138		
	Canal Distr. + Cám. Distr.: Muros caras externas	1	26.9		0.7	18.83		
	Cámara de Salida: Muros Caras Externas	1	8.3		2	16.6		
	Cámara de agua tratada: losa (cara inferior)	2	1		0.8	1.6		
06.06	PINTURA							
06.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL TALEX						175.03	M2
06.07	PISOS							
06.07.01	CONTRAPISO E=2.5cm MEZCLA 1:2 + IMPERMEABILIZANTE						274.06	M2
	Unidades de Filtro	2	13	10		260		
	Canal de Distribución	1	20.3	0.4		8.12		
	Cámara de Distribución	1	1	2.5		2.5		
	Cámara de agua tratada	2	0.8	2.15		3.44		
06.08	FILTROS							
06.08.01	FILTRO DE ARENA	2	13	10	1	260	260	M3
06.08.02	FILTRO DE GRAVA	2	13	10	0.35	91	91	M3
06.09	LADRILLO MACIZO DE CONCRETO DE 9x14x24						8840	U
	Paredes de drenes secundarios ladrillo de: 14*24*9	2	13	10	14	3640		
	Techo de Drenes ladrillo de: 14*24*10	2	13	10	20	5200		
06.10	VARIOS							
06.10.01	VÁLVULA COMPUERTA 6" AISLAR FILTROS						4	UND
06.10.02	VÁLVULA COMPUERTA 6" P/INTERCONEXIÓN FILTROS						1	UND
06.10.03	VÁLVULA COMPUERTA 6" DESAGÜE FILTROS						2	UND
06.10.04	VERTEDERO METÁLICO						1	UND
06.10.05	COMPUERTAS DE LIMPIEZA DE 0.50m						1	UND
06.10.06	COMPUERTA DE CANAL DE DISTRIBUCIÓN						2	UND
06.10.07	TAPA METÁLICA DE 0.80x0.80						2	UND
06.10.08	ESCALERA DE TUBO F°G° 3/4"						3.3	ML
06.10.09	JUNTA WATER STOP NEOPRENE DE 6"						94.4	ML
06.10.10	TUBERÍA DESAGÜE PVC SERIE 20, 6" (INC. EXCAV, INSTAL. Y RELLE.)						30	ML
06.10.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UNIÓN F°G°						10	UND
06.10.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO F°G°. 6"						12	UND
06.10.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE F°G°. 6"						5	UND
06.10.14	TUBERÍA DE F°G°. DE 6"						6	ML

06.10.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NIPLE F°G°. 6"		24	UND
06.10.16	LOSA DE CONCRETO PREFABRICADA 0.50x0.70		2	UND
06.10.17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UNIÓN MIXTA PVC		4	UND

ELEMENTO	N° MUROS	N° REP/ MURO	FIERRO / ELEMENTO				TOTAL (ML)		
			@	Ø (")	LONG	CANT	Ø =3/8	Ø =1/2	Ø =5/8
FILTROS									
Vertical: Muros Long. Filtro (cara interior)	3	1	0.25	5/8	3.8	56			638.4
Vertical: Muros Transv. Filtro (cara interior)	2	1	0.25	5/8	3.8	85			646
Vertical: Muros Long. Filtro (cara exterior)	3	1	0.25	5/8	3.8	56			638.4
Vertical: Muros Transv. Filtro (cara exterior)	2	1	0.25	5/8	3.8	85			646
									
Horizontal: Muros Transv. Filtro (Inter. y Exter.)	2	2	0.25	5/8	21.15	14			1184.4
Horizontal: Muros Long. Central Filtro (Inter. Y Exter.)	1	2	0.25	5/8	13.95	14			390.6
Muros Long. Laterales Filtro (Inter. Y Exter.)	2	2	0.25	5/8	14.35	14			803.6
									
Bastones Verticales:									
Muro Long. Central Filtro (Inter. Y Exter.)	1	2	0.25	5/8	1.5	56			168
Muros Long. Lateral Filtro (Inter. Y Exter.)	2	2	0.25	5/8	1.5	56			336
Muros Transversales	2	2	0.25	5/8	1.5	85			510
									
Losa de Fondo: Inferior Transversal 0.20  21.6	1	1	0.25	5/8	22	59			1298
Inferior Longitudinal 0.20  14.3	1	1	0.25	5/8	14.7	88			1293
Superior Transversal 0.20  21.60	1	1	0.25	5/8	22	59			1298
Superior Longitudinal 0.20  14.30	1	1	0.25	5/8	14.7	88			1293
CANAL DE DISTRIBUCIÓN									
Losa de Fondo:									
Transversal 	1	1	0.2	1/2	20.8	4		83.2	
Longitudinal 	1	1	0.2	1/2	1.05	105		110.3	
Muros:									
Vertical 	1	1	0.2	1/2	1	113		113	
Horizontal 	1	1	0.2	1/2	22.4	5		112	

<u>CÁMARA DE INGRESO</u>									
Losa de Fondo:									
Transversal		1	1	0.2	1/2	2.75	7		19.25
Longitudinal		1	1	0.2	1/2	1.2	15		18
Muros:									
Vertical		1	1	0.2	1/2	1	31		31
Horizontal		1	1	0.2	1/2	5.5	5		27.5
Horizontal		1	1	0.2	1/2	1.7	5		8.5
<u>CÁMARA DE SALIDA</u>									
Losa de Fondo:									
Inferior Longitudinal		1	1	0.2	1/2	2.95	20		59
Inferior Transversal		1	1	0.2	1/2	4.6	14		64.4
Superior Longitudinal		1	1	0.2	1/2	2.45	21		51.45
Superior Transversal		1	1	0.2	1/2	3.8	14		53.2
Losa de Techo:									
Transversal		1	1	0.2	1/2	2.35	14		32.9
Longitudinal		1	1	0.2	1/2	3.15	10		31.5
Muro Transversal									
Vertical		1	1	0.2	1/2	3.95	19		75.05
Horizontal		1	1	0.2	1/2	4.2	18		75.6
Muros Longitudinal									
Vertical		2	1	0.2	1/2	3.95	14		110.6
Horizontal		2	1	0.2	1/2	3.15	18		113.4
Muros Longitudinal									
Vertical		2	1	0.2	1/2	3.95	14		110.6
Horizontal		2	1	0.2	1/2	3.15	18		113.4
<u>CÁMARA DE AGUA TRATADA</u>									
Losa									
Acero Transversal		2	1	0.2	1/2	1.6	7		22.4
Acero Longitudinal		2	1	0.2	1/2	1.8	6		21.6
Vertedero									
Vertical		2	1	0.2	1/2	0.98	5		9.8
Horizontal		2	1	0.2	1/2	1.55	6		18.6

COLUMNAS									
Acero Principal 	1	6		5/8	4.25	6			153
Estribos	1	6	0.05	3/8	1.35	1	8.1		
	1	6	0.1	3/8	1.35	3	24.3		
	1	6	0.25	3/8	1.35	14	113.4		
TOTAL							145.8	1486	11297

RESUMEN			
DIÁMETRO	PESO	ML	KG
3/8	0.56	145.80	81.65
1/2	0.994	1486.20	1477.28
5/8	1.552	11297.60	17533.88
TOTAL		12929.60	19092.81

5.10.7. METRADO DE PASE AÉREO

PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO/ PERIM.	ANCHO/ ÁREA	ALTO			
07.01	TRAZO Y REPLANTEO						34	m2
07.01.01	Zapata	4	1.5	1.5		9		
07.01.02	Longitud del Pase		1	25		25		
07.02	EXCAVACIÓN MANUAL						10.8	m3
07.02.01	Zapata	4	1.5	1.5	1.2	10.8		
07.03	CONCRETO CICLÓPEO 1:10+30% P.G						10.8	m3
07.03.01	Zapata	4	1.5	1.5	1.2	10.8		
07.04	ACERO FY=4200 KG/CM2 d=5/8"							
07.04.01	Anclajes Zapata	4	12	0.4	1.57	30.144	30.144	kg
07.05	TUBO DE F°G° DE 6"	4	13.4				53.6	ml
07.06	PLATINA DE 22X1/4"	4	0.8				3.2	ml

5.10.8. METRADO DE LA GALERÍA FILTRANTE

PART. N°	DESCRIPCIÓN	REP.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL	UND
			LARGO	ANCH O	ALTO			
08.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
08.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO		22.9	19.5			446.55	m2
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO		22.9	19.5			446.55	m2
08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
08.02.01	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO						1181.552	m3
	Cámaras de agua cruda	1	1.5	3.6	1	5.4		
	Canal de Distribución	1	1.3	21.7	1	28.21		

	Filtro lento	1	14.4	22.5	3.4	1101.6		
	Cámaras de agua tratada	1	2.9	4.7	3.4	46.342		
08.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						237.378	m3
	Cámaras de agua cruda	1	1.5	0.8	1	1.2		
		1	3.6	0.8	1	2.88		
	Canal de Distribución	1	1.3	0.8	1	1.04		
		1	21.7	0.5	1	10.85		
	Filtro lento	1	14.4	1.6	3.4	78.336		
		1	22.5	1.6	3.4	122.4		
	Cámaras de agua tratada	1	2.9	0.8	3.4	7.888		
		1	4.7	0.8	3.4	12.784		
08.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE DP=30m		1.2	944.17			1133.004	m3
08.05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
08.05.01	SOLADO E=4"							
	Solado Filtros	1	14	21.7		303.8	313.55	m2
	Cámara de salida	1	2.5	3.9		9.75		
08.06	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
08.06.01	CONCRETO F'c=210 kg/cm2						187.29	m3
	Losa de fondo: filtros	1	14	21.7	0.3	91.14		
	Losa de fondo: Cámaras de salida	1	2.5	3.9	0.3	2.93		
	Losa de fondo: Canal de distribución	1	20.9	0.5	0.1	1.05		
	Losa de fondo: Cámaras de ingreso	1	2.8	1.1	0.1	0.31		
	Muros long. Laterales: Unidades de filtro	2	13.6	0.3	3.3	26.93		
	Muros long. Central: Unidades de filtro	1	13.6	0.3	3.3	13.46		
	Muros Transversales: Unidades de filtro	2	20.3	0.3	3.3	40.19		
	Muros Longitudinales: Cámara de salida	4	2.15	0.15	3.3	4.26		
	Muros Transversales: Cámara de salida	1	3.7	0.15	3.3	1.83		
	Vertederos de salida	2	0.8	0.15	0.73	0.18		
	Muros Longitudinales: Canales de distribución	2	0.4	0.1	0.7	0.06		
	Muros Transversales: Canales de distribución	1	0.1	20.9	0.7	1.46		
	Muros Longitudinales: Cámaras de entrada	3	1	0.1	0.7	0.21		
	Muros Transversales: Cámaras de entrada	1	2.8	0.1	0.7	0.20		
	Losas de Techo: Cámaras de Salida	1	2.3	1.8	0.15	0.62		
	Losas Prefabricadas	4	0.5	0.7	0.07	0.10		
	Columnas	6	0.4	0.3	3.3	2.38		
08.06.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO						654.53	m2
	Unidades de Filtro: Muros Caras Internas	2	46		3.3	303.6		
	Unidades de Filtro: Muros Caras Externas	1	69		3.3	227.7		

	Canal Distr. + Cám. Distr.: Muros caras externas	1	26.9		0.7	18.83		
	Canal Distribución: Muros Caras Internas	1	21.1		0.7	14.77		
	Cámara de Distribución: Muros Caras Externas	1	6.5		0.7	4.55		
	Cámara de Salida: Muros Caras Externas	1	8.3		3.3	27.39		
	Muros Caras Internas	6	2.15		3.3	42.57		
	Losa de Techo	1	2.3		1.8	4.14		
	Cámara de agua tratada: losa	2	1		0.8	1.6		
	Vertedero de salida	2	0.8		0.91	1.456		
	Columnas	6	0.4		3.3	7.92		
08.06.03	ACERO FY=4200 kg/cm2						19366.55	kg
08.07	REVOQUES Y ENLUCIDOS							
08.07.01	TARRAJEO CON IMPERMEAB. MEZCLA 1:1 E=1.5cm						389.556	m2
	Unidades de Filtro: Muros Caras Internas	2	46		3.3	303.6		
	Canal Distribución: Muros Caras Internas	1	41.4		0.7	28.98		
	Cámara de Distribución: Muros Caras Internas	1	6.5		0.7	4.55		
	Cámara de Salida: Muros Caras Internas	6	2.15		3.3	42.57		
	Cámara de agua tratada: losa	2	1		0.8	1.6		
	Vertederos de control: Muros Caras internas	2	0.8		0.91	1.456		
08.07.02	TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1:5 E=1.5cm						175.03	m2
	Unidades de Filtro: Muros Caras Externas	1	69		2	138		
	Canal Distr. + Cám. Distr.: Muros caras externas	1	26.9		0.7	18.83		
	Cámara de Salida: Muros Caras Externas	1	8.3		2	16.6		
	Cámara de agua tratada: losa (cara inferior)	2	1		0.8	1.6		
08.08	PINTURA							
08.08.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL TALEX						175.03	m2
08.09	PISOS							
08.09.01	CONTRAPISO E=2.5cm MEZCLA 1:2 + IMPERMEABILIZANTE						274.06	m2
	Unidades de Filtro	2	13	10		260		
	Canal de Distribución	1	20.3	0.4		8.12		
	Cámara de Distribución	1	1	2.5		2.5		
	Cámara de agua tratada	2	0.8	2.15		3.44		
08.10	FILTROS							
08.10.01	FILTRO DE ARENA	2	13	10	1	260	260	m3
08.10.02	FILTRO DE GRAVA	2	13	10	0.35	91	91	m3
08.11	LADRILLO MACIZO DE CONCRETO DE 9x14x24						8840	und
	Paredes de drenes secundarios ladrillo de: 14*24*9	2	13	10	14	3640		
	Techo de Drenes ladrillo de: 14*24*10	2	13	10	20	5200		
08.12	VARIOS							
08.12.01	VÁLVULA COMPUERTA 6" AISLAR FILTROS						4	und

08.12.02	VÁLVULA COMPUERTA 6" P/INTERCONEXIÓN FILTROS		1	und
08.12.03	VÁLVULA COMPUERTA 6" DESAGÜE FILTROS		2	und
08.12.04	VERTEDERO METÁLICO		1	und
08.12.05	COMPUERTAS DE LIMPIEZA DE 0.50m		1	und
08.12.06	COMPUERTA DE CANAL DE DISTRIBUCIÓN		2	und
08.12.07	TAPA METÁLICA DE 0.80x0.80		2	und
08.12.08	ESCALERA DE TUBO F°G° 3/4"		3.3	ml
08.12.09	JUNTA WATER STOP NEOPRENE DE 6"		94.4	ml
08.12.10	TUBERÍA DESAGÜE PVC SERIE 20, 6" (INC. EXCAV, INSTAL. Y RELL.)		30	ml
08.12.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UNIÓN F°F°		10	und
08.12.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO F°F°. 6"		12	und
08.12.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE F°F°. 6"		5	und
08.12.14	TUBERÍA DE F°F°. DE 6"		6	ml
08.12.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NIPLE F°F°. 6"		24	und
08.12.16	LOSA DE CONCRETO PREFABRICADA 0.50x0.70		2	und
08.12.17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN UNIÓN MIXTA PVC		4	und

5.11. PRESUPUESTO ALTERNATIVA I

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01	FILTRO LENTO				
02	OBRAS PRELIMINARES				2,277.41
02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	446.55	2.40	1,071.72
02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	446.55	2.70	1,205.69
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				40,313.67
03.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	1,181.55	6.68	7,892.75
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	237.38	24.08	5,716.11
03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA DIST PROMEDIO	m3	1,133.00	23.57	26,704.81
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				8,130.35
04.01	SOLADO DE CONCRETO E=0.10M 1:10	m2	313.55	25.93	8,130.35
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				196,747.90
05.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	187.29	405.69	75,981.68
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	654.53	36.27	23,739.80
05.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	19,366.55	5.01	97,026.42
06	REVOQUES Y ENLUCIDOS				21,411.28
06.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	389.57	36.81	14,340.07
06.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	m2	175.03	28.78	5,037.36

06.03	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m2	175.03	11.62	2,033.85
07	COLOCACIÓN DE FILTRO DE GRAVA				32,355.18
07.01	COLOCACIÓN DE FILTROS DE GRAVA	m3	260.00	92.18	23,966.80
07.02	COLOCACIÓN DE FILTROS DE ARENA (CU=2)	m3	91.00	92.18	8,388.38
08	MAMPOSTERÍA				13,525.20
08.01	LADRILLO MACIZO DE CONCRETO DE 9x14x24	und	8,840.00	1.53	13,525.20
09	VARIOS				26,320.76
09.01	CONTRAPISO E=25 mm, MEZCLA 1:2 CE:H+IMPERMEABILIZANTE	m2	274.06	32.28	8,846.66
09.02	COMPUERTA DE LIMPIEZA DE 0.50 M	und	1.00	216.49	216.49
09.03	COMPUERTA DEL CANAL DE DISTRIBUCIÓN	und	2.00	194.50	389.00
09.04	VAL. COMPUERTA DE BRONCE DE 4"	und	4.00	444.46	1,777.84
09.05	VAL. COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und	1.00	113.66	113.66
09.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC SAL	und	12.00	38.94	467.28
09.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC SAL	und	5.00	34.87	174.35
09.08	TUBERÍA DE DESAGÜE PVC SAL 6"	m	30.00	11.68	350.40
09.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIÓN MIXTA PVC	und	4.00	111.13	444.52
09.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIÓN UNIVERSAL	und	10.00	49.53	495.30
09.11	TUBERÍA DE FF 6"	m	6.00	5.73	34.38
09.12	LOSA DE CONCRETO PRE FABRICADO DE 0.50x.070 m.	und	4.00	143.41	573.64
09.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NIPLE DE 6"	und	24.00	93.33	2,239.92
09.14	JUNTA WATER STOP NEOPRENO DE 6"	m	94.40	31.61	2,983.98
09.15	TAPA METÁLICA DE 0.80 X 0.80	und	2.00	201.70	403.40
09.16	VÁLVULA COMPUERTA DE 6"	und	4.00	924.96	3,699.84
09.17	AISLAR FILTROS VÁLVULA COMPUERTA DE 6"	und	1.00	924.96	924.96
09.18	P/INTERCONEXIÓN FILTROS VÁLVULA COMPUERTA DE 6"	und	2.00	924.96	1,849.92
	DESAGÜE FILTROS				

09.19	VERTEDERO METÁLICO	und	1.00	185.60	185.60
09.20	ESCALINES	m	3.30	45.34	149.62
01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
02	OBRAS PROVISIONALES				1,869.27
02.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	528.60	528.60
02.02	CASETA PARA GUARDIANÍA ALMACÉN Y SUPERVISIÓN	m2	1.00	72.03	72.03
02.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	1,268.64	1,268.64
03	TRABAJOS PRELIMINARES				4,101.86
03.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	5,543.05	0.74	4,101.86
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				994,656.41
04.01	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA	m3	1,884.64	224.73	423,535.15
04.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJAS	m2	5,543.05	1.35	7,483.12
04.03	CONFORMACIÓN DE CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA DE AGUA	m	5,543.05	3.92	21,728.76
04.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS MANUAL	m	1,884.64	11.83	22,295.29
04.05	PROTECCIÓN DE TUBERÍA (FC=175Kg/cm2)	m3	1,884.64	275.71	519,614.09
05	TUBERÍA Y ACCESORIOS				1,209,936.95
05.01	TUBERÍA FF 6"	m	5,543.05	218.28	1,209,936.95
06	PRUEBA HIDRÁULICA				637.16
06.01	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN DE ZANJA ABIERTA	m	554.05	1.15	637.16
07	VÁLVULA DE PURGA				7,782.36
07.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2.43	2.40	5.83
07.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	2.43	3.13	7.61
07.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	2.19	38.18	83.61
07.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	3.20	12.01	38.43
07.05	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	m2	2.16	25.79	55.71
07.06	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	9.00	325.66	2,930.94
07.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	19.27	34.99	674.26
07.08	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	63.67	4.88	310.71

07.09	TARRAJEO CON MORTERO	m2	14.85	26.27	390.11
07.10	INSTALACIONES SANITARIAS	und	3.00	907.15	2,721.45
	VÁLVULA DE PURGA				
07.11	TAPA METÁLICA	und	3.00	187.90	563.70
08	VÁLVULA DE AIRE				8,744.34
08.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2.16	2.40	5.18
08.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	2.16	3.13	6.76
	DE PRELIMINAR				
08.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN	m3	2.16	38.18	82.47
	TERRENO SUELTO				
08.04	ACARREO DE MATERIAL	m3	2.64	12.01	31.71
	EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO				
08.05	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	m2	2.16	25.79	55.71
08.06	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	9.00	325.66	2,930.94
08.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE	m2	12.15	34.99	425.13
	MUROS				
08.08	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	50.82	4.88	248.00
	GRADO 60				
08.09	TARRAJEO CON MORTERO	m2	12.48	26.27	327.85
08.10	VÁLVULA DE AIRE DE 2"	und	3.00	1,213.34	3,640.02
08.11	INSTALACIONES SANITARIAS	und	3.00	142.29	426.87
	VÁLVULA DE AIRE				
08.12	TAPA METÁLICA	und	3.00	187.90	563.70
09	CÁMARA ROMPE PRESIÓN - TIPO 7				18,569.21
09.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	12.00	2.40	28.80
09.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	12.00	3.13	37.56
	DE PRELIMINAR				
09.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN	m3	9.00	38.92	350.28
	TERRENO COMPACTO				
09.04	ACARREO DE MATERIAL	m3	10.80	12.01	129.71
	EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO				
09.05	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	7.16	325.66	2,331.73
09.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE	m2	69.76	34.99	2,440.90
	MUROS				
09.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	452.76	4.88	2,209.47
	GRADO 60				
09.08	TARRAJEO CON	m2	36.56	36.81	1,345.77
	IMPERMEABILIZANTES				
09.09	TARRAJEO EXTERIOR	m2	39.20	30.49	1,195.21
09.10	PINTURA LATEX EN MUROS	m2	24.80	11.62	288.18
	EXTERIORES				
09.11	TAPA METÁLICA DE 0.60 X 0.60	und	8.00	201.70	1,613.60
09.12	TAPA METÁLICA DE 0.50 X 0.50	und	4.00	201.70	806.80

09.13	BRIDAS ROMPE AGUA DE 6"	und	8.00	182.47	1,459.76
09.14	VÁLVULA BRIDADA FF D=6"	und	8.00	266.34	2,130.72
09.15	VÁLVULA FLOTADOR FF 6"	und	4.00	246.84	987.36
09.16	VÁLVULA FLOTADOR 3/4" BRONCE	und	4.00	197.10	788.40
09.17	ACCESORIOS ENTRADA 6" Y SALIDA 6"	und	4.00	106.24	424.96
10	PASES AÉREOS				17,536.25
10.01	PASES AÉREOS TIPO I				10,238.47
10.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	34.00	3.13	106.42
10.01.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	10.80	6.68	72.14
10.01.03	CONCRETO 1:10 + 30% PG	m3	10.80	211.74	2,286.79
10.01.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	30.14	4.88	147.08
10.01.05	ACCESORIOS PASE AÉREO TIPO I	und	1.00	7,626.04	7,626.04
10.02	PASES AÉREOS TIPO II				7,297.78
10.02.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	34.00	3.13	106.42
10.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	10.80	6.68	72.14
10.02.03	CONCRETO 1:10 + 30% PG	m3	10.80	211.74	2,286.79
10.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	30.14	4.88	147.08
10.02.05	ACCESORIOS PASE AÉREO TIPO II	und	1.00	4,685.35	4,685.35
01	SEDIMENTADOR				
02	OBRAS PRELIMINARES				1,071.38
02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	325.36	2.40	780.86
02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	107.60	2.70	290.52
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6,805.98
03.01	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO	m3	304.37	5.55	1,689.25
03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	20.61	49.84	1,027.20
03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	340.51	12.01	4,089.53
04	CONCRETO SIMPLE				2,757.72
04.01	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	m2	106.93	25.79	2,757.72
05	CONCRETO ARMADO				62,145.12
05.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	59.62	405.69	24,187.24
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	276.16	36.27	10,016.32
05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	5,725.73	4.88	27,941.56

06	REVOQUES Y ENLUCIDOS				11,526.36
06.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	264.93	36.81	9,752.07
06.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	m2	61.65	28.78	1,774.29
07	VARIOS				3,514.50
07.01	VÁLVULA COMPUERTA DE 6" Y ACCESORIOS	und	2.00	952.33	1,904.66
07.02	BRIDAS ROMPE AGUA DE 6"	und	2.00	182.47	364.94
07.03	TUBERÍA PVC C-5 DE 6"	m	10.00	40.76	407.60
07.04	TAPA METÁLICA	und	1.00	187.90	187.90
07.05	PANTALLA DIFUSORA (CON ORIFICIO 1")	und	2.00	152.78	305.56
07.06	ACCESORIOS PVC	und	1.00	343.84	343.84
01	PRE FILTRO DE GRAVA				
02	OBRAS PRELIMINARES				1,365.53
02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	267.75	2.40	642.60
02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	267.75	2.70	722.93
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,163.92
03.01	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO	m3	613.79	5.55	3,406.53
03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	82.18	49.84	4,095.85
03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	637.93	12.01	7,661.54
04	CONCRETO SIMPLE				5,111.52
04.01	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	M2	191.40	25.79	4,936.21
04.02	CONCRETO FC=145 KG/CM2, P/PENDIENTES DE FONDO	m2	7.75	22.62	175.31
05	CONCRETO ARMADO				120,919.06
05.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	111.65	405.69	45,295.29
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	480.10	36.27	17,413.23
05.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	11,928.39	4.88	58,210.54
06	MAMPOSTERÍA				5,277.81
06.01	MURO DE LADRILLO D/CONCRETO TIPO ICARO (18 HUECOS) DE CANTO	m2	104.76	50.38	5,277.81
07	REVOQUES Y ENLUCIDOS				15,551.42
07.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	291.94	36.81	10,746.31
07.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	m2	166.96	28.78	4,805.11
08	PINTURA				1,308.88

08.01	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m2	112.64	11.62	1,308.88
09	PISOS				4,270.92
09.01	CONCRETO FC=140 KG/CM2, P/PENDIENTES DE FONDO	m2	160.32	26.64	4,270.92
10	MATERIAL FILTRANTE				22,761.52
10.01	FILTRO DE GRAVA (ZONA 1,2 Y 3)	m3	232.00	98.11	22,761.52
11	VARIOS				24,651.19
11.01	VÁLVULA COMPUERTA DE 6" Y ACCESORIOS	und	8.00	952.33	7,618.64
11.02	VÁLVULA COMPUERTA DE 6" Y DESAGÜE FILTROS	und	1.00	952.33	952.33
11.03	COMPUERTA TIPO II DE MADERA TRATADA	und	2.00	234.67	469.34
11.04	ESCALERA TUB FG C/PARANTES DE 2" x PELDAÑOS DE 3/4"	m	3.20	156.68	501.38
11.05	BRIDAS ROMPE AGUA DE 6"	und	8.00	182.47	1,459.76
11.06	JUNTA WATER STOP NEOPRENO DE 6"	m	54.00	31.61	1,706.94
11.07	LOSA PRE FABRICADO DE 0.50x0.30x0.05 m.	und	65.00	63.12	4,102.80
11.08	LOSA PRE FABRICADO DE 0.40x0.25x0.05 m.	und	160.00	49.00	7,840.00
01	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE LODOS				30,039.96
01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	135.00	2.70	364.50
01.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍAS	m	135.00	6.68	901.80
01.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	m	135.00	1.35	182.25
01.04	CAMA DE APOYO	m	135.00	5.34	720.90
01.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS MANUAL	m	135.00	11.83	1,597.05
01.06	INSTALACIÓN TUBERÍA D=6" PVC S-25	m	84.00	190.78	16,025.52
01.07	INSTALACIÓN TUBERÍA D=8" PVC S-25	m	51.00	200.94	10,247.94
02	CÁMARA REGISTRO				11,327.56
02.01	EXCAVACIÓN C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO	m3	7.21	5.55	40.02
02.02	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	22.85	325.66	7,441.33
02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.04	49.06	1,571.88
02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	218.06	4.88	1,064.13

02.05	TAPA METÁLICA DE 0.60 X 0.60	und	6.00	201.70	1,210.20
03	CERCO PERIMÉTRICO				255.00
03.01	INSTALACIÓN DE CERCO PERIMÉTRICO	und	1.00	255.00	255.00
01	OBRAS PRELIMINARES				77.52
01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	15.20	2.40	36.48
01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	15.20	2.70	41.04
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				104.28
02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	4.68	6.68	31.26
02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	6.08	12.01	73.02
03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				235.19
03.01	SOLADO DE CONCRETO E=0.05M 1:10	m2	1.15	25.79	29.66
03.02	CONCRETO FC=140 KG/CM2	m2	0.19	291.69	55.42
03.03	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	0.37	405.69	150.11
04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,697.35
04.01	CAJAS DE VÁLVULAS				322.74
04.01.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	0.12	405.69	48.68
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.50	49.06	220.77
04.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	10.92	4.88	53.29
04.02	CÁMARA DE CAPTACIÓN				752.01
04.02.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	0.58	405.69	235.30
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.80	49.06	333.61
04.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	37.52	4.88	183.10
04.03	ALETAS				622.60
04.03.01	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	0.53	325.66	172.60
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.00	49.06	343.42
04.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	21.84	4.88	106.58
05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				432.92
05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	6.18	36.81	227.49
05.02	TARRAJEO CON MORTERO	m2	7.82	26.27	205.43
06	EMBOQUILLAMIENTO DE PIEDRA				1,571.93
06.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA CUNETAS Y CANALES	m2	4.63	339.51	1,571.93
07	CARPINTERÍA METÁLICA				403.40
07.01	TAPA METÁLICA DE 0.60 X 0.60	und	2.00	201.70	403.40
08	INSTALACIONES HIDRÁULICAS				1,170.19
08.01	LIMPIEZA				869.33

08.01.01	ADAPTADOR ROSCA Y CAMPANA DE 1 1/2" PVC	und	3.00	17.95	53.85
08.01.02	ADAPTADOR ROSCA Y CAMPANA DE 2" PVC	und	1.00	16.45	16.45
08.01.03	BRIDAS ROMPE AGUA DE 6"	und	3.00	182.47	547.41
08.01.04	CANASTILLA DE 1 1/2" DE BR	und	2.00	59.75	119.50
08.01.05	CODOS PVC 1 1/2" x 90°	und	2.00	18.81	37.62
08.01.06	CODOS FG 1 1/2" x 90°	und	1.00	23.80	23.80
08.01.07	VÁLVULA ESFÉRICA DE BRONCE 1 1/2"	und	2.00	35.35	70.70
08.02	SALIDA				259.38
08.02.01	NIPLE 400CM FG 1 1/2"	und	2.00	21.80	43.60
08.02.02	NIPLE 400CM FG 2"	und	1.00	25.33	25.33
08.02.03	SUMIDERO 3" BR	und	1.00	32.35	32.35
08.02.04	UNIÓN UNIVERSAL 1 1/2" FG	und	2.00	79.05	158.10
08.03	REBOSE				41.48
08.03.01	CODOS PVC 2" x 90°	und	1.00	14.19	14.19
08.03.02	CODOS FG 2" x 90°	und	1.00	27.29	27.29

COSTO DIRECTO	2,956,433.69
GASTOS GENERALES 12.5286%	370,399.74
UTILIDAD 10%	295,643.37

SUBTOTAL	3,622,476.80
IMPUESTO (IGV 18%)	652,045.82
	=====
TOTAL PRESUPUESTO	4,274,522.62

5.12. PRESUPUESTO ALTERNATIVA II

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	FILTRO LENTO				
02	OBRAS PRELIMINARES				2,277.41
02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	446.55	2.40	1,071.72
02.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	446.55	2.70	1,205.69
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				40,313.67
03.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	1,181.55	6.68	7,892.75
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	237.38	24.08	5,716.11
03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA DIST PROMEDIO	m3	1,133.00	23.57	26,704.81

04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				8,130.35
04.01	SOLADO DE CONCRETO E=0.10M 1:10	m2	313.55	25.93	8,130.35
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				196,747.90
05.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	187.29	405.69	75,981.68
05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	654.53	36.27	23,739.80
05.03	ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2.	kg	19,366.55	5.01	97,026.42
06	REVOQUES Y ENLUCIDOS				21,411.28
06.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	389.57	36.81	14,340.07
06.02	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	m2	175.03	28.78	5,037.36
06.03	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m2	175.03	11.62	2,033.85
07	COLOCACIÓN DE FILTRO DE GRAVA				32,355.18
07.01	COLOCACIÓN DE FILTROS DE GRAVA	m3	260.00	92.18	23,966.80
07.02	COLOCACIÓN DE FILTROS DE ARENA (CU=2)	m3	91.00	92.18	8,388.38
08	MAMPOSTERÍA				13,525.20
08.01	LADRILLO MACIZO DE CONCRETO DE 9x14x24	und	8,840.00	1.53	13,525.20
09	VARIOS				26,320.76
09.01	CONTRAPISO E=25 mm, MEZCLA 1:2 CE:H+IMPERMEABILIZANTE	m2	274.06	32.28	8,846.66
09.02	COMPUERTA DE LIMPIEZA DE 0.50 M	und	1.00	216.49	216.49
09.03	COMPUERTA DEL CANAL DE DISTRIBUCIÓN	und	2.00	194.50	389.00
09.04	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 4"	und	4.00	444.46	1,777.84
09.05	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und	1.00	113.66	113.66
09.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC SAL	und	12.00	38.94	467.28
09.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC SAL	und	5.00	34.87	174.35
09.08	TUBERÍA DE DESAGÜE PVC SAL 6"	m	30.00	11.68	350.40
09.09	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIÓN MIXTA PVC	und	4.00	111.13	444.52
09.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIÓN UNIVERSAL	und	10.00	49.53	495.30
09.11	TUBERÍA DE FF 6"	m	6.00	5.73	34.38
09.12	LOSA DE CONCRETO PRE FABRICADO DE 0.50x.070 m.	und	4.00	143.41	573.64

09.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE NIPLE DE 6"	und	24.00	93.33	2,239.92
09.14	JUNTA WATER STOP NEOPRENO DE 6"	m	94.40	31.61	2,983.98
09.15	TAPA METÁLICA DE 0.80 X 0.80	und	2.00	201.70	403.40
09.16	VÁLVULA COMPUERTA DE 6" AISLAR FILTROS	und	4.00	924.96	3,699.84
09.17	VÁLVULA COMPUERTA DE 6" P/INTERCONEXIÓN FILTROS	und	1.00	924.96	924.96
09.18	VÁLVULA COMPUERTA DE 6" DESAGÜE FILTROS	und	2.00	924.96	1,849.92
09.19	VERTEDERO METÁLICO	und	1.00	185.60	185.60
09.20	ESCALINES	m	3.30	45.34	149.62
01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
02	OBRAS PROVISIONALES				1,869.27
02.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	528.60	528.60
02.02	CASETA PARA GUARDIANÍA ALMACÉN Y SUPERVISIÓN	m2	1.00	72.03	72.03
02.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	1,268.64	1,268.64
03	TRABAJOS PRELIMINARES				4,101.86
03.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	5,543.05	0.74	4,101.86
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				994,656.41
04.01	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA	m3	1,884.64	224.73	423,535.15
04.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJAS	m2	5,543.05	1.35	7,483.12
04.03	CONFORMACIÓN DE CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA DE AGUA	m	5,543.05	3.92	21,728.76
04.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS MANUAL	m	1,884.64	11.83	22,295.29
04.05	PROTECCIÓN DE TUBERÍA (FC=175Kg/cm2)	m3	1,884.64	275.71	519,614.09
05	TUBERÍA Y ACCESORIOS				1,209,936.95
05.01	TUBERÍA FF 6"	m	5,543.05	218.28	1,209,936.95
06	PRUEBA HIDRÁULICA				637.16
06.01	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN DE ZANJA ABIERTA	m	554.05	1.15	637.16
07	VÁLVULA DE PURGA				7,782.36
07.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2.43	2.40	5.83
07.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	2.43	3.13	7.61

07.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	2.19	38.18	83.61
07.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	3.20	12.01	38.43
07.05	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	m2	2.16	25.79	55.71
07.06	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	9.00	325.66	2,930.94
07.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	19.27	34.99	674.26
07.08	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	63.67	4.88	310.71
07.09	TARRAJEO CON MORTERO	m2	14.85	26.27	390.11
07.10	INSTALACIONES SANITARIAS VÁLVULA DE PURGA	und	3.00	907.15	2,721.45
07.11	TAPA METÁLICA	und	3.00	187.90	563.70
08	VÁLVULA DE AIRE				8,744.34
08.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2.16	2.40	5.18
08.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	2.16	3.13	6.76
08.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	2.16	38.18	82.47
08.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	2.64	12.01	31.71
08.05	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	m2	2.16	25.79	55.71
08.06	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	9.00	325.66	2,930.94
08.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	12.15	34.99	425.13
08.08	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	50.82	4.88	248.00
08.09	TARRAJEO CON MORTERO	m2	12.48	26.27	327.85
08.10	VÁLVULA DE AIRE DE 2"	und	3.00	1,213.34	3,640.02
08.11	INSTALACIONES SANITARIAS VÁLVULA DE AIRE	und	3.00	142.29	426.87
08.12	TAPA METÁLICA	und	3.00	187.90	563.70
09	CÁMARA ROMPE PRESIÓN - TIPO 7				18,649.85
09.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	12.00	2.40	28.80
09.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	12.00	3.13	37.56
09.03	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO COMPACTO	m3	9.00	38.92	350.28
09.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	10.80	12.01	129.71
09.05	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	7.16	325.66	2,331.73

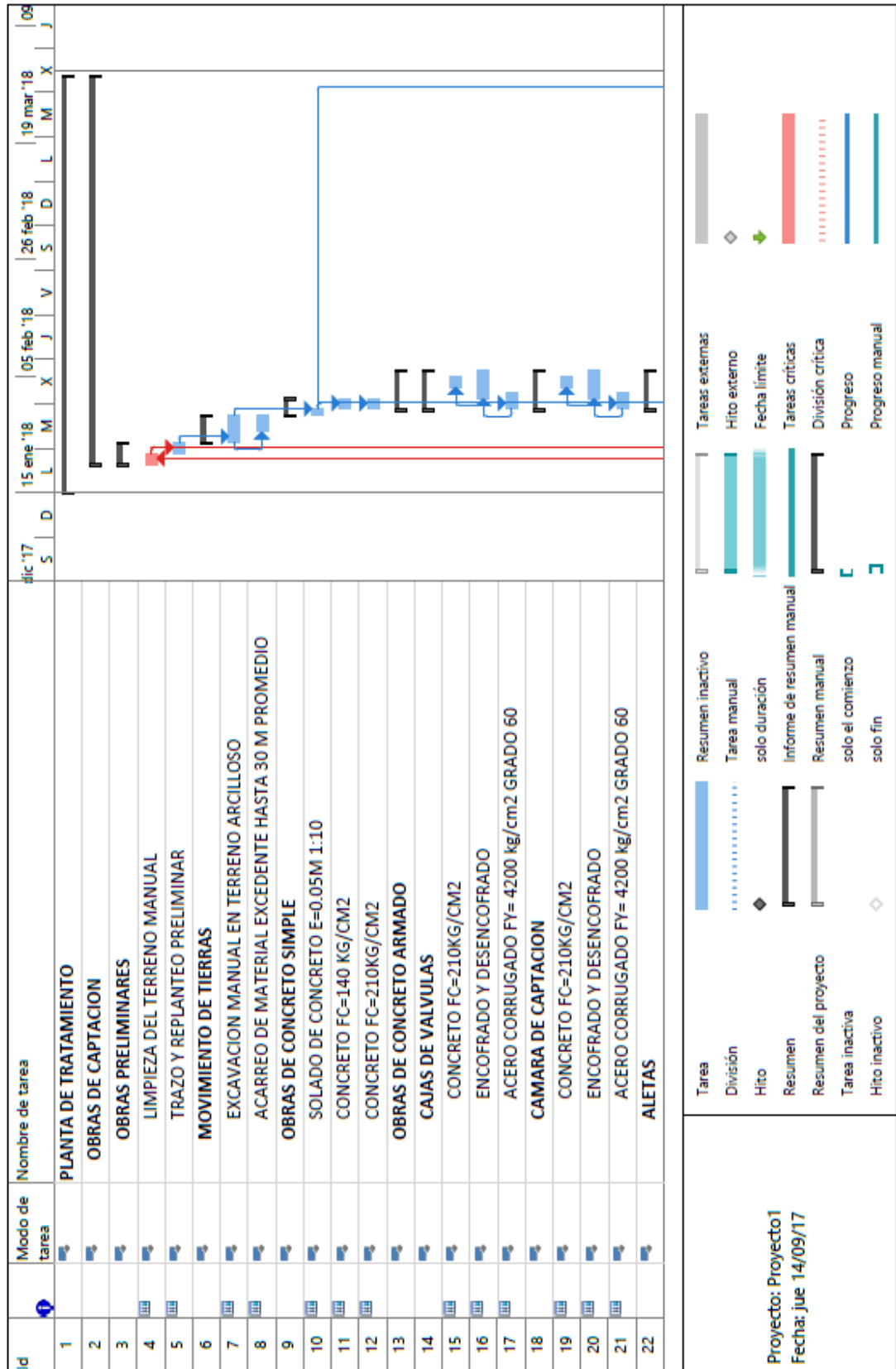
09.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	69.76	34.99	2,440.90
09.07	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	452.76	4.88	2,209.47
09.08	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	36.56	36.81	1,345.77
09.09	TARRAJEO EXTERIOR	m2	39.20	30.49	1,195.21
09.10	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m2	24.80	11.62	288.18
09.11	TAPA METÁLICA DE 0.60 X 0.60	und	8.00	201.70	1,613.60
09.12	TAPA METÁLICA DE 0.50 X 0.50	und	4.00	201.70	806.80
09.13	BRIDAS ROMPE AGUA DE 6"	und	8.00	192.55	1,540.40
09.14	VÁLVULA BRIDADA FF D=6"	und	8.00	266.34	2,130.72
09.15	VÁLVULA FLOTADOR FF 6"	und	4.00	246.84	987.36
09.16	VÁLVULA FLOTADOR 3/4" BRONCE	und	4.00	197.10	788.40
09.17	ACCESORIOS ENTRADA 6" Y SALIDA 6"	und	4.00	106.24	424.96
10	PASES AÉREOS				17,536.25
10.01	PASES AÉREOS TIPO I				10,238.47
10.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	34.00	3.13	106.42
10.01.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	10.80	6.68	72.14
10.01.03	CONCRETO 1:10 + 30% PG	m3	10.80	211.74	2,286.79
10.01.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	30.14	4.88	147.08
10.01.05	ACCESORIOS PASE AÉREO TIPO I	und	1.00	7,626.04	7,626.04
10.02	PASES AÉREOS TIPO II				7,297.78
10.02.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	34.00	3.13	106.42
10.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	10.80	6.68	72.14
10.02.03	CONCRETO 1:10 + 30% PG	m3	10.80	211.74	2,286.79
10.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	30.14	4.88	147.08
10.02.05	ACCESORIOS PASE AÉREO TIPO II	und	1.00	4,685.35	4,685.35
01	TRABAJOS PRELIMINARES				33.76
01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	10.75	2.40	25.80
01.02	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	10.75	0.74	7.96
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15,171.53
02.01	EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA	m3	67.19	224.73	15,099.61

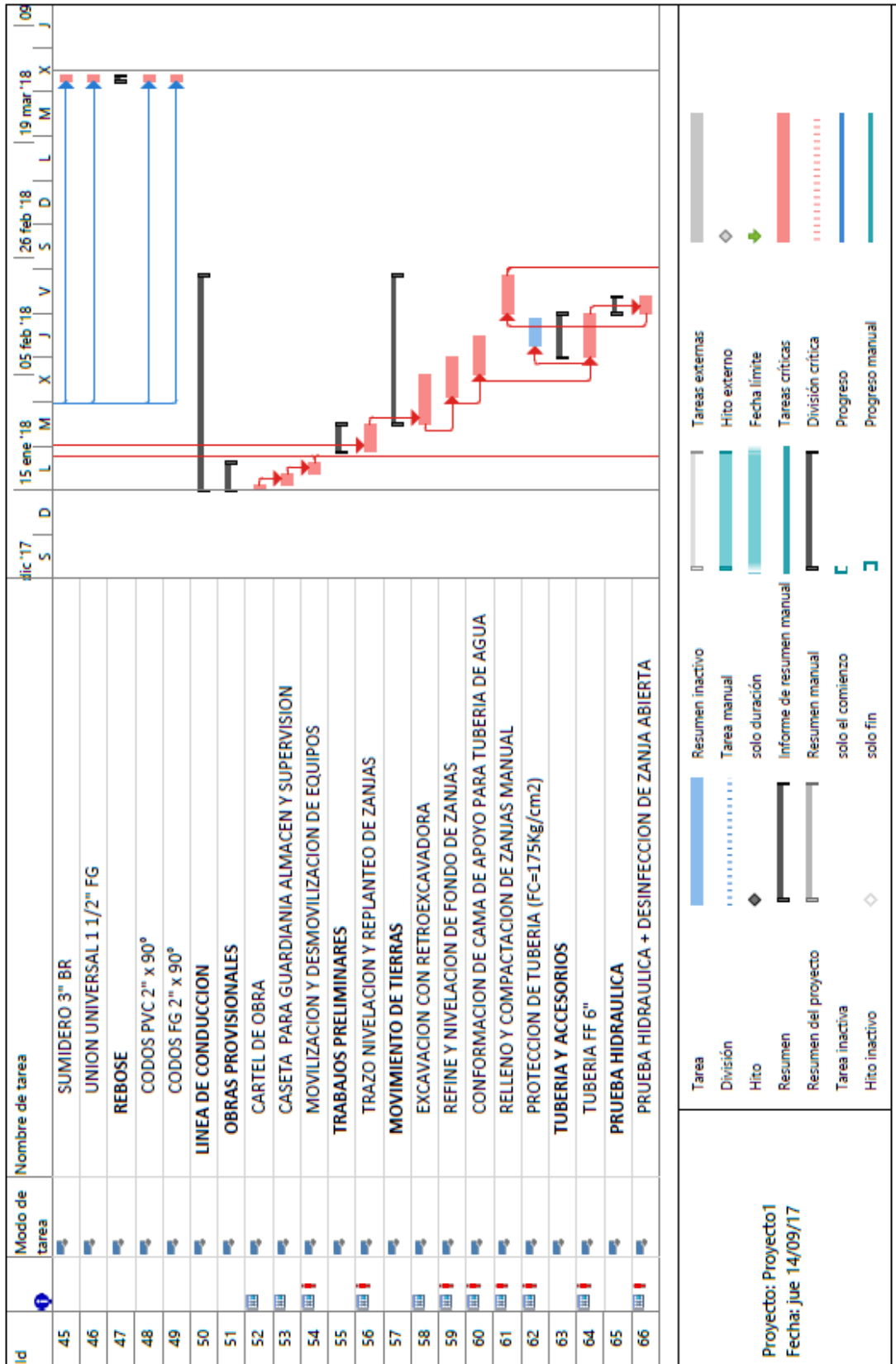
02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJAS	m2	10.75	1.35	14.51
02.03	CAMA DE APOYO	m	10.75	5.34	57.41
03	TUBERÍA Y ACCESORIOS				2,378.44
03.01	TUBERÍA POLIETILENO 400MM	m	10.75	221.25	2,378.44
04	COLOCACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE				3,529.99
04.01	FILTRO DE ARENA	m3	18.81	92.18	1,733.91
04.02	FILTRO DE GRAVA	m3	8.39	92.18	773.39
04.03	MATERIAL IMPERMEABLE	m3	12.09	84.59	1,022.69
05	RELLENO				159.71
05.01	MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	13.50	11.83	159.71
06	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS				1,389.70
06.01	ENTIBADO	m2	21.50	36.73	789.70
06.02	MOTOBOMBA	glb	5.00	120.00	600.00
01	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE LODOS				30,039.96
01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	135.00	2.70	364.50
01.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERÍAS	m	135.00	6.68	901.80
01.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS	m	135.00	1.35	182.25
01.04	CAMA DE APOYO	m	135.00	5.34	720.90
01.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS MANUAL	m	135.00	11.83	1,597.05
01.06	INSTALACIÓN TUBERÍA D=6" PVC S-25	m	84.00	190.78	16,025.52
01.07	INSTALACIÓN TUBERÍA D=8" PVC S-25	m	51.00	200.94	10,247.94

COSTO DIRECTO	2,669,281.77
GASTOS GENERALES 12.5286%	334,423.63
UTILIDAD 10%	266,928.18

SUBTOTAL	3,270,633.58
IMPUESTO (IGV 18%)	588,714.04
	=====
TOTAL PRESUPUESTO	3,859,347.62

5.13. CRONOGRAMA ALTERNATIVA I



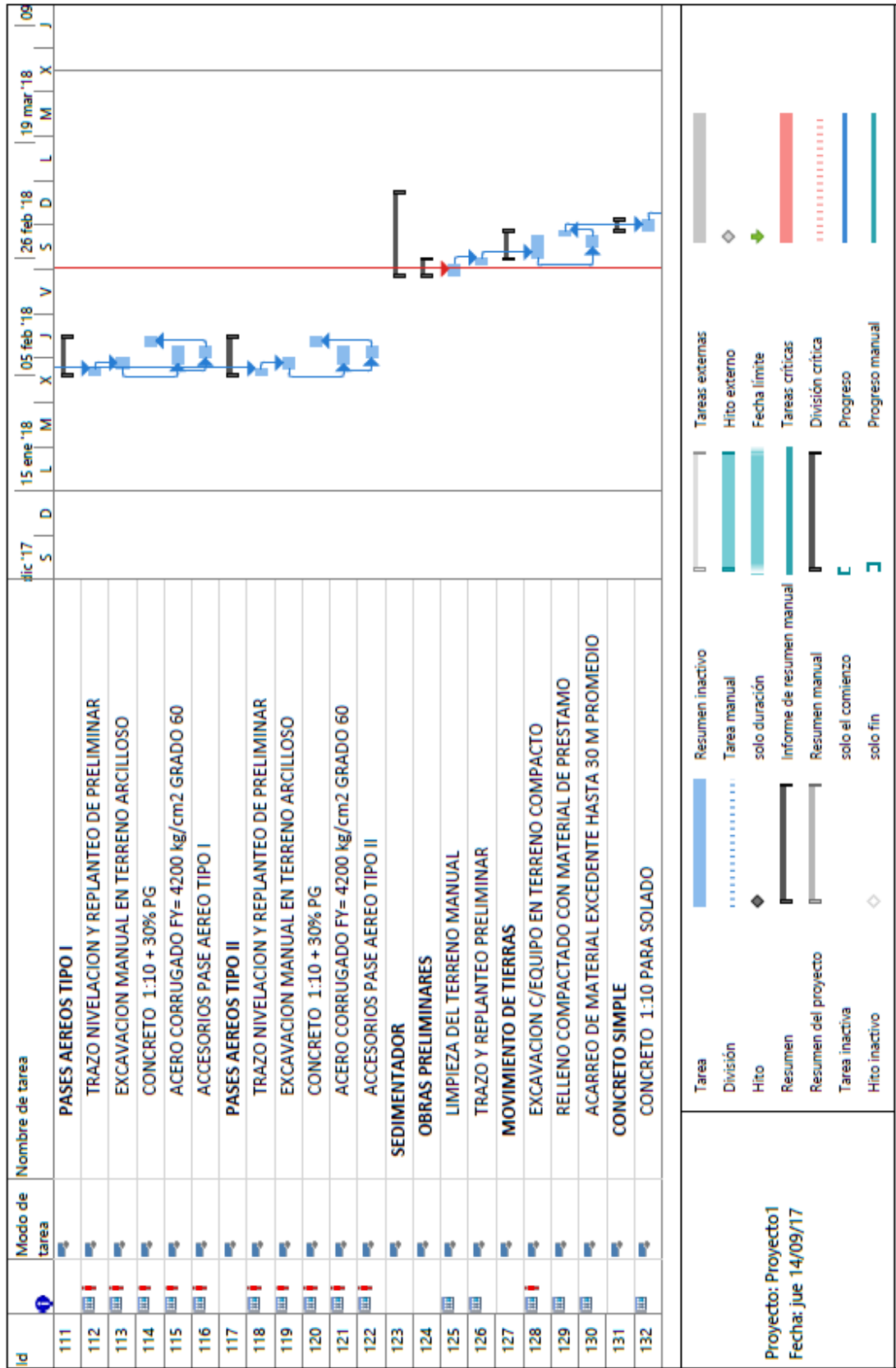


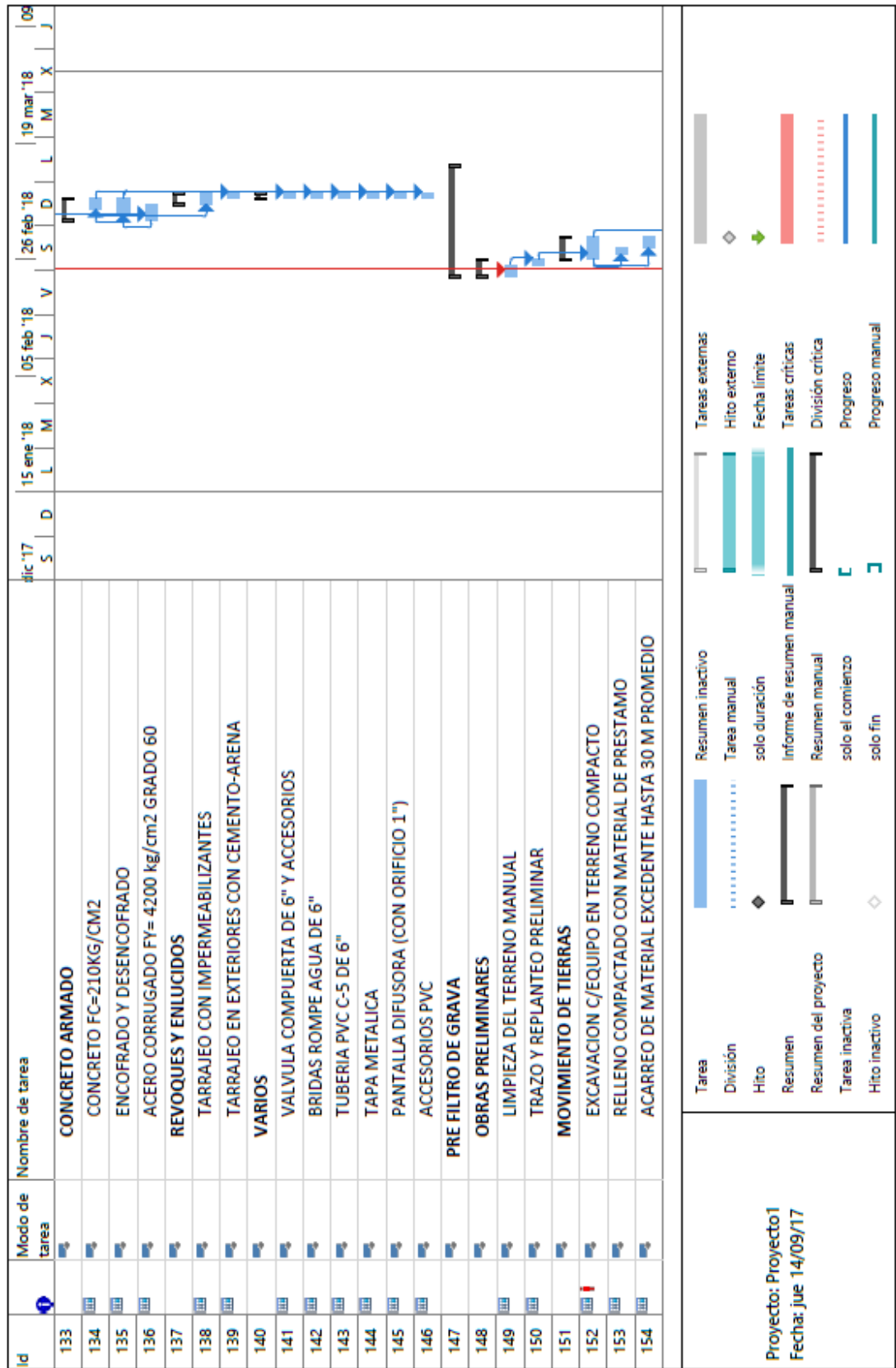
Proyecto: Proyecto1
Fecha: Jue 14/09/17

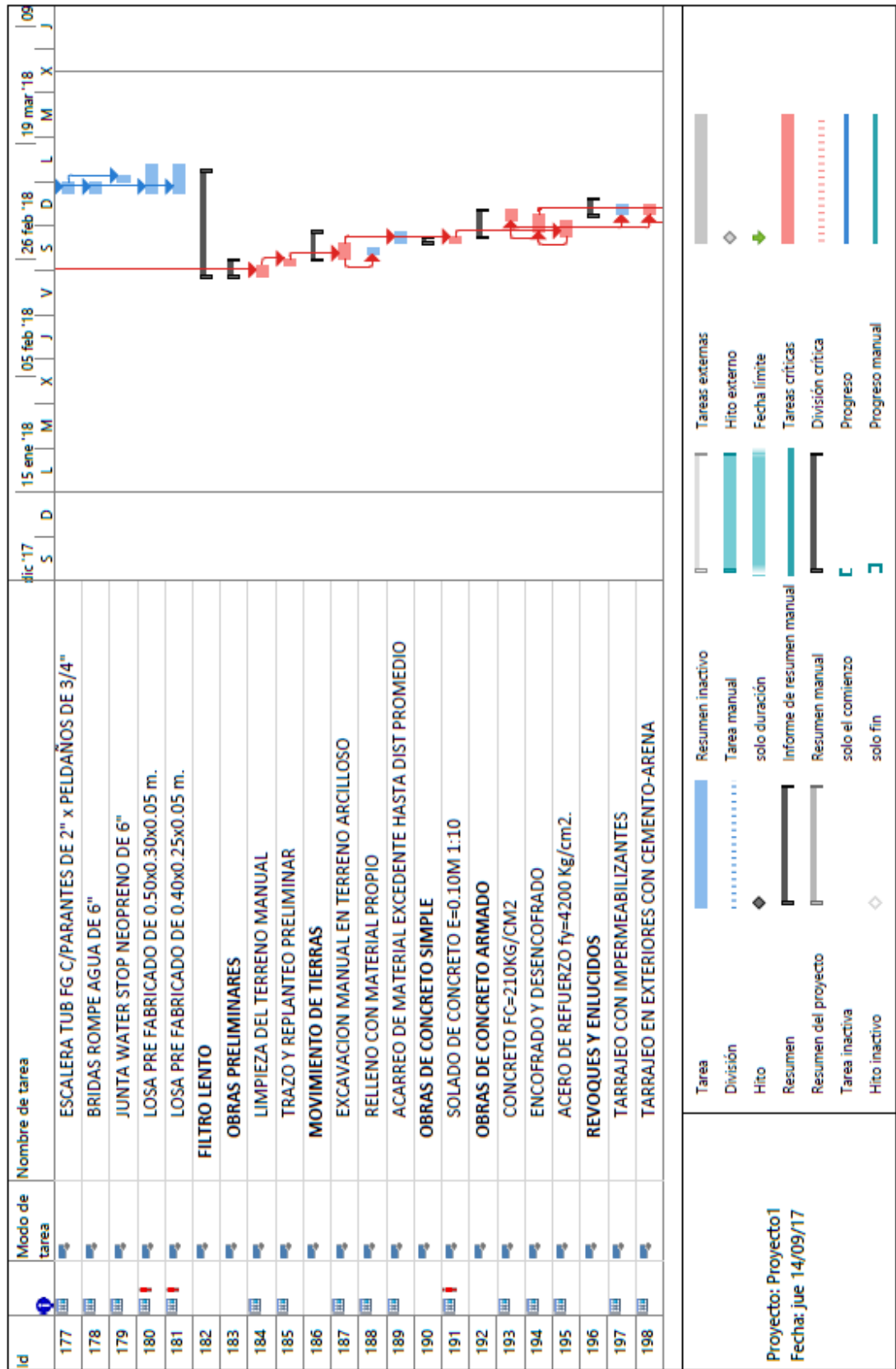
		dic '17							ene '18							feb '18							mar '18							09	
		S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V S D L M X J V							15 ene '18							05 feb '18							19 mar '18								
Id	Modo de tarea	Nombre de tarea																													
67		VALVULA DE PURGA																													
68		LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL																													
69		TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE PRELIMINAR																													
70		EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO																													
71		ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO																													
72		CONCRETO 1:10 PARA SOLADO																													
73		CONCRETO FC=175KG/CM2																													
74		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS																													
75		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60																													
76		TARRAJEO CON MORTERO																													
77		INSTALACIONES SANITARIAS VALVULA DE PURGA																													
78		TAPA METALICA																													
79		VALVULA DE AIRE																													
80		LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL																													
81		TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE PRELIMINAR																													
82		EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO																													
83		ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO																													
84		CONCRETO 1:10 PARA SOLADO																													
85		CONCRETO FC=175KG/CM2																													
86		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS																													
87		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60																													
88		TARRAJEO CON MORTERO																													

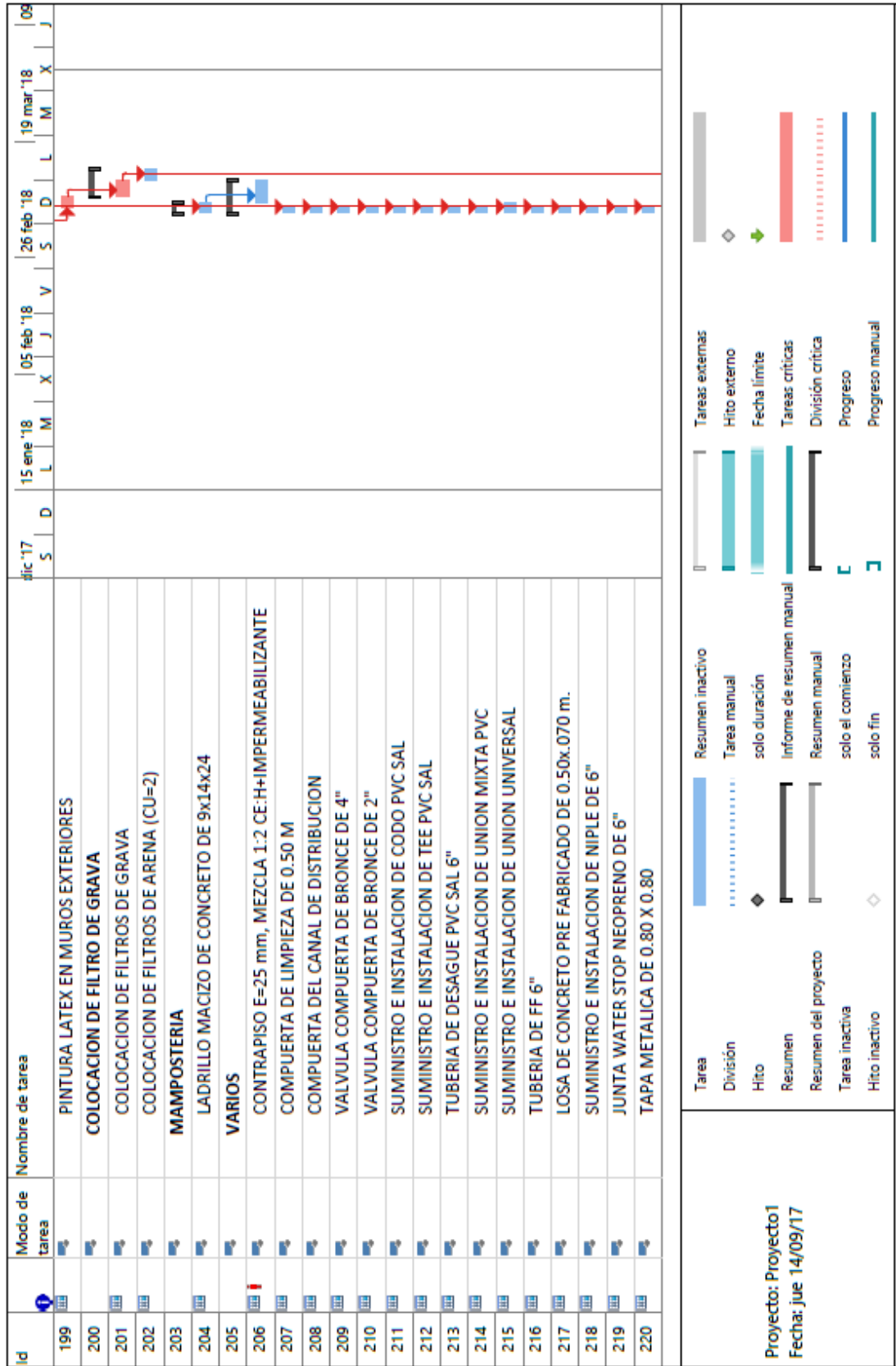
<p>Resumen inactivo</p> <p>Tarea manual</p> <p>Resumen</p> <p>Resumen del proyecto</p> <p>Tarea inactiva</p> <p>Hito inactivo</p>	<p>Resumen inactivo</p> <p>Tarea manual</p> <p>Resumen</p> <p>Resumen del proyecto</p> <p>Tarea inactiva</p> <p>Hito inactivo</p>	<p>Tarea</p> <p>Division</p> <p>Hito</p> <p>Resumen</p> <p>Resumen del proyecto</p> <p>Tarea inactiva</p> <p>Hito inactivo</p>	<p>Tareas externas</p> <p>Hito externo</p> <p>Fecha limite</p> <p>Tareas criticas</p> <p>Division critica</p> <p>Progreso</p> <p>Progreso manual</p>
---	---	--	--

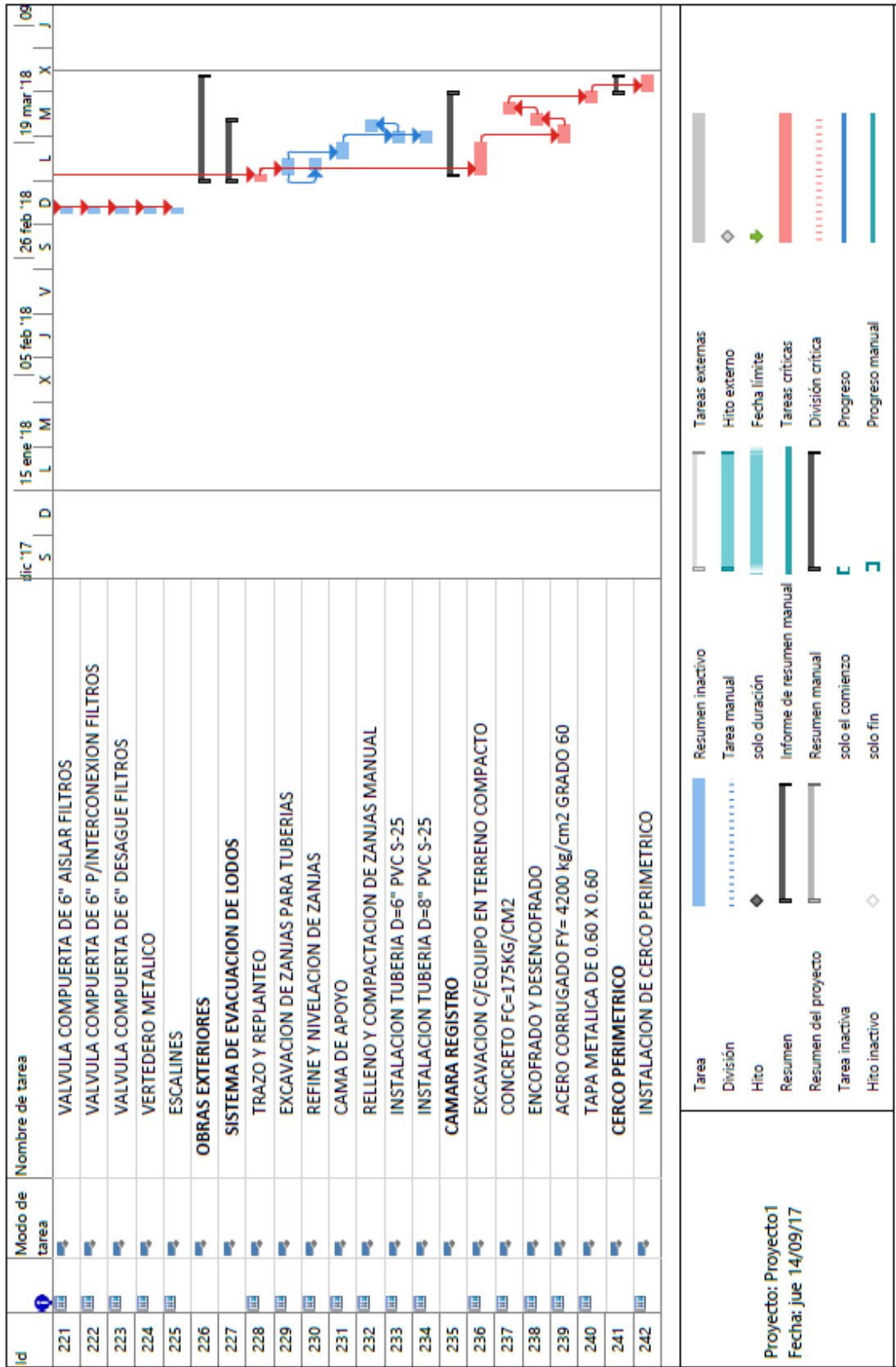
Proyecto: Proyecto1
Fecha: jue 14/09/17





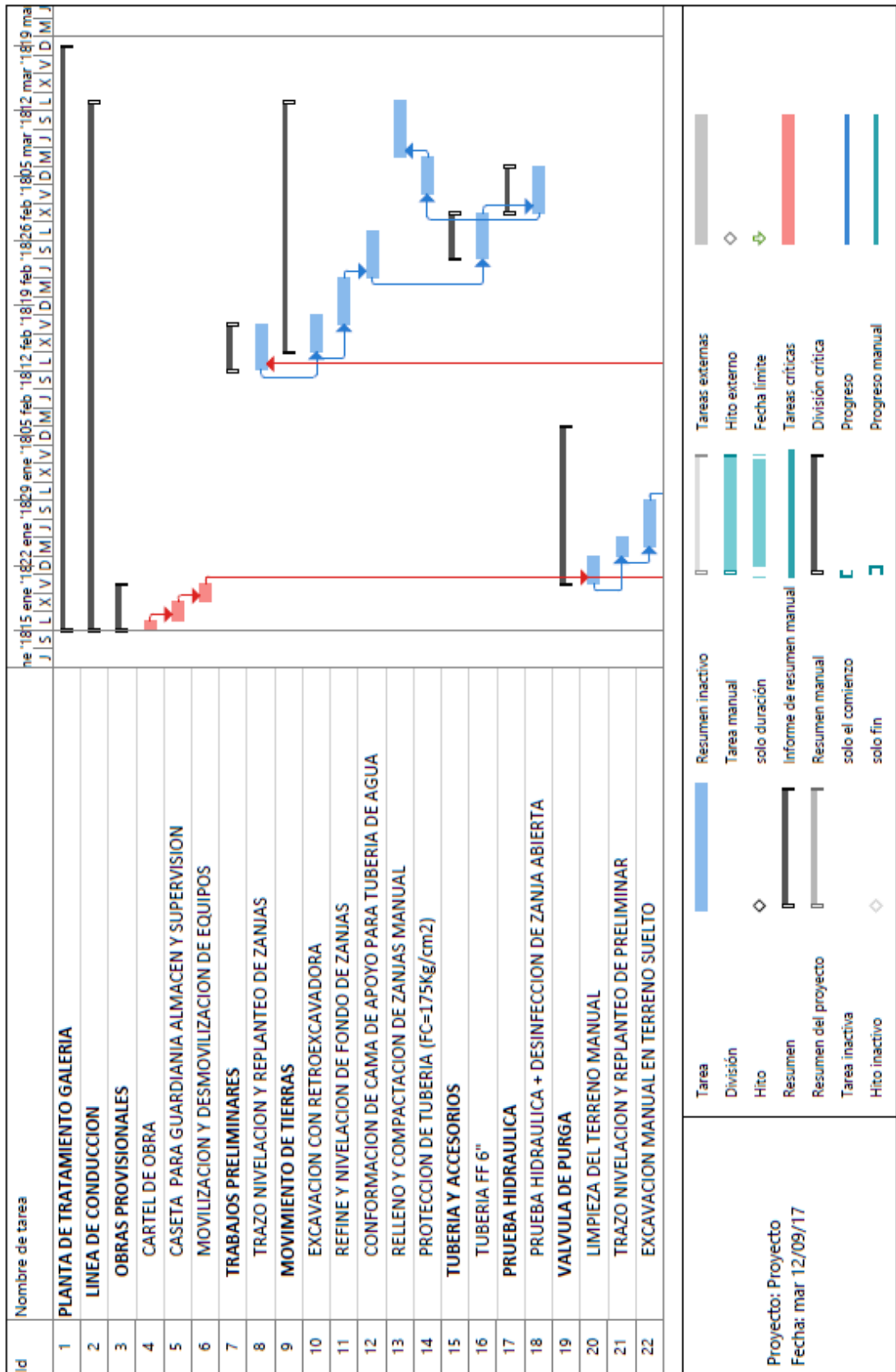






Proyecto: Proyecto1
Fecha: jue 14/09/17

5.14. CRONOGRAMA ALTERNATIVA II



id	Nombre de tarea	ne '1815 ene '1822 ene '1829 ene '1805 feb '1812 feb '1819 feb '1826 feb '1805 mar '1812 mar '1819 mar '1826 mar '1805 abr '1812 abr '1819 abr '1826 abr '1805 may '1812 may '1819 may '1826 may '1805 jun '1812 jun '1819 jun '1826 jun '1805 jul '1812 jul '1819 jul '1826 jul '1805 ago '1812 ago '1819 ago '1826 ago '1805 sep '1812 sep '1819 sep '1826 sep '1805 oct '1812 oct '1819 oct '1826 oct '1805 nov '1812 nov '1819 nov '1826 nov '1805 dic '1812 dic '1819 dic '1826 dic '1805
23	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	
24	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	
25	CONCRETO FC=175KG/CM2	
26	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	
27	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	
28	TARRAJEO CON MORTERO	
29	INSTALACIONES SANITARIAS VALVULA DE PURGA	
30	TAPA METALICA	
31	VALVULA DE AIRE	
32	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	
33	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	
34	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	
35	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	
36	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	
37	CONCRETO FC=175KG/CM2	
38	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	
39	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	
40	TARRAJEO CON MORTERO	
41	VALVULA DE AIRE DE 2"	
42	INSTALACIONES SANITARIAS VALVULA DE AIRE	
43	TAPA METALICA	
44	CAMARA ROMPE PRESION - TIPO 7	

Tarea	Resumen inactivo	Tareas externas
División	Tarea manual	Hito externo
Hito	solo duración	Fecha limite
Resumen	Informe de resumen manual	Tareas críticas
Resumen del proyecto	Resumen manual	División crítica
Tarea inactiva	solo el comienzo	Progreso
Hito inactivo	solo fin	Progreso manual

<p>Proyecto: Proyecto</p> <p>Fecha: mar 12/09/17</p>
--

Id	Nombre de tarea	Gantt chart showing task dependencies and progress from January 2018 to March 2019.	Legend for Gantt chart symbols and colors.
67	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60		
68	ACCESORIOS PASE AEREO TIPO I		
69	PASES AEREOS TIPO II		
70	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE PRELIMINAR		
71	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO		
72	CONCRETO 1:10 + 30% PG		
73	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60		
74	ACCESORIOS PASE AEREO TIPO II		
75	GALERIA FILTRANTE		
76	TRABAJOS PRELIMINARES		
77	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL		
78	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS		
79	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
80	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA		
81	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS		
82	CAMA DE APOYO		
83	TUBERIA Y ACCESORIOS		
84	TUBERIA POLIETILENO 400MM		
85	COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE		
86	FILTRO DE ARENA		
87	FILTRO DE GRAVA		
88	MATERIAL IMPERMEABLE		
Proyecto: Proyecto Fecha: mar 12/09/17			

Id	Nombre de tarea	
133	VALVULA COMPUERTA DE 6" AISLAR FILTROS	
134	VALVULA COMPUERTA DE 6" P/INTERCONEXION FILTROS	
135	VALVULA COMPUERTA DE 6" DESAGUE FILTROS	
136	VERTEDERO METALICO	
137	ESCALINES	
138	OBRAS EXTERIORES	
139	SISTEMA DE EVACUACION DE LODOS	
140	TRAZO Y REPLANTEO	
141	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUBERIAS	
142	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	
143	CAMA DE APOYO	
144	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS MANUAL	
145	INSTALACION TUBERIA D=6" PVC S-25	
146	INSTALACION TUBERIA D=8" PVC S-25	
147	CAMARA REGISTRO	
148	EXCAVACION C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO	
149	CONCRETO FC=175KG/CM2	
150	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	
151	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	
152	TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60	
153	CERCO PERIMETRICO	
154	INSTALACION DE CERCO PERIMETRICO	

<p>Resumen inactivo</p> <p>Tarea manual</p> <p>solo duracion</p> <p>Informe de resumen manual</p> <p>Resumen manual</p> <p>solo el comienzo</p> <p>solo fin</p>	<p>Tareas externas</p> <p>Hito externo</p> <p>Fecha limite</p> <p>Tareas criticas</p> <p>Division critica</p> <p>Progreso</p> <p>Progreso manual</p>
---	--

<p>Resumen del proyecto</p> <p>Tarea inactiva</p> <p>Hito inactivo</p>	<p>Resumen inactivo</p> <p>Tarea manual</p> <p>solo duracion</p> <p>Informe de resumen manual</p> <p>Resumen manual</p> <p>solo el comienzo</p> <p>solo fin</p>
--	---

<p>Proyecto: Proyecto</p> <p>Fecha: mar 12/09/17</p>
--

5.15. CRONOGRAMA VALORIZADO ALTERNATIVA I

Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit S/.	Parcial S/.	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
						Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%
01	PLANTA DE TRATAMIENTO - GALERIA FILTRANTE				2,956,433.69	244,121.76		2052685.18		659625.91	
01	OBRAS DE CAPTACION				5,692.78	716.29		1830.75		3145.67	
01	OBRAS PRELIMINARES				77.52	77.52	100.00%				
01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	15.20	2.40	36.48	36.48					
01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	15.20	2.70	41.04	41.04					
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				104.28	104.28	100.00%				
02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ARCILLOSO	m	4.68	6.68	31.26	31.26					
02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	6.08	12.01	73.02	73.02					
03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				235.19	235.49	99.30%	8.48	3.61%		
03.01	SOLADO DE CONCRETO E=0.05M 1:10	m2	1.15	25.79	29.66	29.44					
03.02	CONCRETO FC=140 KG/CM2	m2	0.19	291.69	55.42	53.84		1.58			
03.03	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	0.37	405.69	150.11	143.21		6.9			
04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,697.35	308.00	18.15%	1,389.35	81.85%		
04.01	CAJAS DE VALVULAS				322.74	47.86		274.88			
04.01.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	0.12	405.69	48.68		48.68				
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.50	49.06	220.77		220.77				
04.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	10.92	4.88	53.29	47.86		5.43			
04.02	CAMARA DE CAPTACION				752.01	164.43		587.58			
04.02.01	CONCRETO FC=210KG/CM2	m3	0.58	405.69	235.30		235.3				
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	6.80	49.06	333.61		333.61				
04.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	37.52	4.88	183.10	164.43		18.67			
04.03	ALETAS				622.60	95.71		526.89			
04.03.01	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	0.53	325.66	172.60		172.6				
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.00	49.06	343.42		343.42				
04.03.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	21.84	4.88	106.58	95.71		10.87			
05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				432.92	432.92	100.00%				
05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	6.18	36.81	227.49		227.49				
05.02	TARRAJEO CON MORTERO	m2	7.82	26.27	205.43		205.43				
06	EMBOQUILLAMIENTO DE PIEDRA				1,571.93	1,571.93				1,571.93	100.00%
06.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA CUNETAS Y CANALES	m2	4.63	339.51	1,571.93		1,571.93			1,571.93	
07	CARPINTERIA METALICA				403.40	403.40				403.4	100.00%
07.01	TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60	und	2.00	201.70	403.40		403.40			403.4	
08	INSTALACIONES HIDRAULICAS				1,170.19	1,170.19				1,170.34	100.01%
08.01	LIMPIEZA				869.33					869.28	
08.01.01	ADAPTADOR ROSCA Y CAMPANA DE 1 1/2" PVC	und	3.00	17.95	53.85		53.85			53.85	
08.01.02	ADAPTADOR ROSCA Y CAMPANA DE 2" PVC	und	1.00	16.45	16.45		16.45			16.45	
08.01.03	BRIDAS ROMPE AGUA DE 6"	und	3.00	182.47	547.41		547.41			547.36	
08.01.04	CANASTILLA DE 1 1/2" DE BR	und	2.00	59.75	119.50		119.50			119.5	
08.01.05	CODOS PVC 1 1/2" x 90°	und	2.00	18.81	37.62		37.62			37.62	
08.01.06	CODOS FG 1 1/2" x 90°	und	1.00	23.80	23.80		23.80			23.8	
08.01.07	VALVULA ESFERICA DE BRONCE 1 1/2"	und	2.00	35.35	70.70		70.70			70.7	

09.11	TUBERIA DE FF 6"	m	6.00	5.73	34.38				34.38	
09.12	LOSA DE CONCRETO PRE FABRICADO DE 0.50x0.70 m.	und	4.00	143.41	573.64				573.64	
09.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE DE 6"	und	24.00	93.33	2,239.92				2,239.92	
09.14	JUNTA WATER STOP NEOPRENO DE 6"	m	94.40	31.61	2,983.98				2,983.98	
09.15	TAPA METALICA DE 0.80 X 0.80	und	2.00	201.70	403.40				403.40	
09.16	VALVULA COMPUERTA DE 6" AISLAR FILTROS	und	4.00	924.96	3,699.84				3,699.84	
09.17	VALVULA COMPUERTA DE 6" PINTERCONEXION FILTROS	und	1.00	924.96	924.96				924.96	
09.18	VALVULA COMPUERTA DE 6" DESAGUE FILTROS	und	2.00	924.96	1,849.92				1,849.92	
09.19	VERTEDERO METALICO	und	1.00	185.60	185.60				185.60	
09.20	ESCALINES	m	3.30	45.34	149.62				149.62	
01	OBRAS EXTERIORES				41,622.52				41,622.52	
01	SISTEMA DE EVACUACION DE LODOOS				30,009.96				30,009.96	100.00%
01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	135.00	2.70	364.50				364.50	
01.02	EXCAVACION DE ZANUJAS PARA TUBERIAS	m	135.00	6.68	901.80				901.80	
01.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANUJAS	m	135.00	1.35	182.25				182.25	
01.04	CAMA DE APOYO	m	135.00	5.34	720.90				720.90	
01.05	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANUJAS MANUAL	m	135.00	11.83	1,597.05				1,597.05	
01.06	INSTALACION TUBERIA D=6" PVC S-25	m	84.00	190.78	16,025.52				16,025.52	
01.07	INSTALACION TUBERIA D=8" PVC S-25	m	51.00	200.94	10,347.94				10,347.94	
02	CAMARA REGISTRO				11,327.56				11,327.56	100.00%
02.01	EXCAVACION CIEQUIPO EN TERRENO COMPACTO	m3	7.21	5.55	40.02				40.02	
02.02	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	22.85	325.66	7,441.33				7,441.33	
02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.04	49.06	1,571.88				1,571.88	
02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	218.06	4.88	1,064.13				1,064.13	
02.05	TAPA METALICA DE 0.60 X 0.60	und	6.00	201.70	1,210.20				1,210.20	
03	CERCO PERIMETRICO				255.00				255.00	100.00%
03.01	INSTALACION DE CERCO PERIMETRICO	und	1.00	255.00	255.00				255.00	

Costo Directo		S/.	2,956,433.69	244,121.76	2,052,685.18				659,625.91	
Gastos General	12%	S/.	354,772.04	29,294.61	246,322.22				79,155.11	
Unidad	10%	S/.	295,643.37	24,412.18	205,268.52				65,962.59	
Sub-Total		S/.	3,606,849.10	297,828.55	2,504,275.92				804,743.61	
Impuesto general a las Ventas	18%	S/.	649,232.84	53,609.14	450,759.87				144,853.85	
Total Final		S/.	4,256,081.94	351,437.69	2,955,045.59	8.26%		69.43%	949,597.46	22.31%

5.16. CRONOGRAMA VALORIZADO ALTERNATIVA II

Item	Descripción	Und	Metrado	P. Unit S/.	Parcial S/.	Mes 1		Mes 2		Mes 3	
						Parcial	%	Parcial	%	Parcial	%
01	PLANTA DE TRATAMIENTO - GALERIA FILTRANTE					28.973.37		1.991.737.98		6.48.570.54	
01	LINEA DE CONDUCCION					10.092.92		1.679.959.38		573.862.15	
02	OBRAS PROVISIONALES					1.869.27	100.00%				
02.01	CARTEL DE OBRA	Und	1.00	528.60		528.60					
02.02	CASETA PARA GUARDIANIA ALMACEN Y SUPERVISION	m2	1.00	72.03		72.03					
02.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gdo	1.00	1,268.64		1,268.64					
03	TRABAJOS PRELIMINARES					4,101.86		4,101.86	100.00%		
03.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	5,543.05	0.74		4,101.86		4,101.86			
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS					994.656.41		452,747.03	45.52%	541,909.38	54.48%
04.01	EXCAVACION CON RETROEXCAVADORA	m3	1,884.54	224.73		423,535.15		423,535.15			
04.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS	m2	5,543.05	1.35		7,483.12		7,483.12			
04.03	CONFORMACION DE CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA	m	5,543.05	3.92		21,728.76		21,728.76			
04.04	RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS MANUAL	m	1,884.54	11.83		22,295.29				22,295.29	
04.05	PROTECCION DE TUBERIA (FC=175kg/cm2)	m3	1,884.54	275.71		519,614.09				519,614.09	
05	TUBERIA Y ACCESORIOS					1,209,936.95		1,178,621.34	97.41%	31,315.61	2.59%
05.01	TUBERIA FF 6"	m	5,543.05	218.28		1,209,936.95		1,178,621.34		31,315.61	
06	PRUEBA HIDRAULICA					637.16				637.16	100.00%
06.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECTACION DE ZANJA ABIERTA	m	554.05	1.15		637.16				637.16	
07	VALVULA DE PURGA					7,782.36		4,256.04	54.71%		
07.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	2.43	2.40		5.83		5.83			
07.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE PRELIMINAR	m2	2.43	3.13		7.61		7.61			
07.03	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	m3	2.19	38.18		83.61		83.61			
07.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 M PROMEDIO	m3	3.20	12.01		38.43		32.25		6.18	
07.05	CONCRETO 1:10 PARA SOLADO	m2	2.16	25.79		55.71		55.71			
07.06	CONCRETO FC=175KG/CM2	m3	9.00	325.66		2,930.94		2,930.94			
07.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	19.27	34.99		674.26		451.32		212.94	
07.08	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	63.67	4.88		310.71		257.73		52.98	
07.09	TARRAJEO CON MORTERO	m2	14.85	26.27		390.11		390.11			
07.10	INSTALACIONES SANITARIAS VALVULA DE PURGA	Und	3.00	907.15		2,721.45		2,620.26		101.19	
07.11	TAPA METALICA	Und	3.00	187.90		563.70		563.7			

5.17. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A. DISPOSICIONES GENERALES

A.1 ALCANCES DE LAS DISPOSICIONES

Las presentes Especificaciones Técnicas, conjuntamente con el Contrato, la Memoria Descriptiva y los Planos, tienen como objeto normar las condiciones generales de construcción a ser aplicadas en la ejecución de la obra.

A.1.1 NORMAS

La construcción de la obra, se efectuará cumpliendo con las Normas Técnicas Nacionales (INDECOPI), aceptándose normas y reglamentos internacionales cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las Nacionales

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas Peruanas de Concreto.
- Normas ACI (American Concrete Institute).
- Normas ASTM (American Society for Testing Materiales).
- Normas U.S.B.R. (U.S. Bureau of Reclamation).
- Norma H.I (Hidraulic Institute U.S.)
- Norma A.I.S.C. (American institute of Steel Construction).
- Obras Civiles
- Cemento Portland
- NTP 334.009: 2002 Cemento Portland, Requisitos

Concretos

- NTP 339.034: 1999 Método de ensayo a la compresión de probetas de concreto.
- NTP 339.035: 1999 Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.
- NTP 339.036: 1999 Toma de muestras de concreto fresco.
- NTP 339.076: 1982 Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros en las aguas usadas en la elaboración de hormigones y morteros.
- NTP 339.074: 1982 Método de ensayo para determinar el contenido de sulfatos en las aguas usadas en la elaboración de hormigones y morteros.
- NTP 339.114: 1999 Concreto premezclado.

- NTP 400.010: 2001 Agregados, extracción y preparación de las muestras.
- NTP 400.011: 1976 Agregados, definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.
- NTP 400.012: 2001 Agregados, análisis granulométrico.
- NTP 400.013:2002 Agregados, método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas del agregado fino.
- NTP 400.014:1977 Agregados, método de ensayo para la determinación cualitativa de cloruros y sulfatos.
- NTP 400.018:2002 Agregados, determinación del material que pasa el tamiz ITINTEC 74 um (N° 200).
- NTP 400.019:2002 Agregados, determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaño pequeño por máquina de los ángeles.

Barras de Acero al Carbono

- NTP 341.031: 2001

Válvulas de Bronce

- NTP 350.084: 1998

A.1.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

Las presentes especificaciones técnicas generales, sin ser limitativas, se refieren a:

Previamente al inicio de la obra se efectuará el replanteo topográfico del proyecto, respetando las indicaciones de los planos en cuanto a trazo, alineamientos, gradientes.

El CONTRATISTA cuidará la conservación de todas las señales, estacas, BMs, etc.

Para garantizar la calidad del material y el equipo a instalar, el CONTRATISTA presentará la siguiente certificación.

A.1.3 Antes de Instalarse a la obra

- Certificación de materiales cuando sea necesario, de un Organismo o laboratorio reconocido
- Estas certificaciones deben llevar necesariamente la identificación de la obra a ejecutar.

A.1.4 Durante la Ejecución de la obra

- Certificados de diferentes pruebas para verificar su comportamiento en obra y su correcta instalación.

A.2.0 RECTIFICACIÓN Y COMPLEMENTO DE LAS ESPECIFICACIONES

En caso de obras complementarias y/o modificaciones al Proyecto, así como para la ejecución de servicios no previstos en las presentes especificaciones y que fueran requeridas al CONTRATISTA durante el desarrollo de los trabajos, valdrán las disposiciones que la SUPERVISIÓN acuerde con el mismo en cada caso, previa autorización de la Entidad.

La SUPERVISIÓN con autorización de la Entidad y de acuerdo con el CONTRATISTA, tendrá la facultad durante el curso de la ejecución de las obras, de modificar, complementar o adaptar a situaciones reales a las presentes Especificaciones, con aprobación del Proyectista a fin de asegurar una buena ejecución de los trabajos de acuerdo a lo previsto en el Expediente

Técnico.

A.3.0 MEDIDAS DE SEGURIDAD

El CONTRATISTA tomará las medidas de seguridad que sean necesarias para proteger la vida y salud del personal a su servicio.

El CONTRATISTA nombrará personal responsable de la seguridad de todos los trabajos, quien a su vez dispondrá de todos los equipos y elementos necesarios para otorgar la seguridad conveniente.

A continuación se citan algunas disposiciones referenciales que no deben ser consideradas como limitativas:

- En aquellos lugares de la obra donde exista el peligro de lesiones de cabeza, todas las personas deberán llevar cascos protectores.
- Prever que materiales como clavos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos en el suelo, si no deben ser recogidos y depositados ordenadamente.
- Las conducciones eléctricas han estar provistas de un buen aislamiento, debiéndose observar las prescripciones especiales.
- Todos los vehículos, aparatos elevadores y demás equipos y máquinas deberán ser operados por el personal capacitado, debiendo observar las medidas de seguridad prescritas para el caso.
- El CONTRATISTA tomará además por iniciativa propia, las medidas de seguridad que juzgue indispensable y considerará las de la SUPERVISIÓN respecto a la seguridad de las obras.

B. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS.

Estas Especificaciones describen cada una de las partidas que en conjunto constituyen los trabajos a desarrollar, señalando además las características y particularidades de cada actividad, así como la forma de medición y pago respectivo.

C. LÍNEA DE CONDUCCIÓN CAPTACIÓN - PLANTA DE TRATAMIENTO

1. OBRAS PROVISIONALES

1.01. CASETA PARA GUARDIANÍA, ALMACÉN Y SUPERVISIÓN, M2

DESCRIPCIÓN

Comprende la ejecución de un ambiente para el Ing. Residente, la misma que estará ubicada en un lugar cercano a la ejecución de la Obra, previamente definido por el Residente. La caseta tendrá una dimensión mínima de 12.00 m2, y será construida colocando listones de madera de

3" x 4", que estarán ubicados en los extremos y en la parte central a lo largo de la caseta y un listón adicional se colocará en el lugar donde se colocará la puerta de acceso. Las paredes serán ejecutadas con paneles de triplay de

4mm de espesor, convenientemente asegurada con clavos a las correas de madera transversales que se colocarán en la parte superior, central e inferior de las dimensiones de la caseta.

La cobertura será de calamina galvanizada asegurada con clavos a las correas de madera de 2" x 3" que se colocarán para asegurar el techo. La cobertura deberá tener una pendiente mínima de 10% de tal manera que permita evacuar las aguas en caso se presenten precipitaciones pluviales. La altura mínima de la caseta será de 2.40 m. y será de responsabilidad del Residente tener en la caseta los Planos de ejecución de Obra, Cronograma de Avance de Obra Programado y de Avance Ejecutado de Obra, así como el Cuaderno de Obra.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición será por metro cuadrado de caseta para almacén oficina y/o guardianía construida.

FORMA DE PAGO

El pago de la partida será por unidad de acuerdo a lo realmente ejecutado.

1.02. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO PESADO, GBL

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende los trabajos necesarios para el adecuado transporte de equipo y herramientas al lugar de ejecución de la obra.

Equipo mínimo a utilizar:

- Estación total
- Cargador frontal
- Retroexcavadora
- Volquete.
- Plancha compactadora
- Equipo de bombeo para prueba hidráulica.
- Mezcladora.

El traslado del equipo pesado: retroexcavadora y/o cargador se efectuará por vía terrestre utilizando camiones plataforma desde la ciudad de Piura.

El equipo liviano (volquetes, cisternas etc.) se transportará por sus propios medios; en este equipo liviano será transportado el equipo liviano no-auto transportable (vibradores, compactadora etc.), herramientas, madera para entibado etc.

La movilización y desmovilización se medirá según las unidades que correspondan al equipo consignado en el análisis de costos o similares, se pagará por movilización a medida que el equipo sea puesto en el lugar de la obra totalizando por este concepto el 50% del monto global, restante corresponde al concepto de desmovilización, cuando los equipos son retirados de la obra.

Esta partida consiste en el transporte a obra de los equipos mecánicos y herramientas asignadas al proyecto desde sus depósitos o almacenes en la sede central y el transporte de retorno de la obra hacia sus lugares de origen.

UNIDAD DE MEDIDA

La movilización o desmovilización será medida en forma global (gbl) y corresponderá únicamente al equipo consignado.

FORMA DE PAGO

El pago de la partida Movilización y Desmovilización de Equipo, será de acuerdo a lo realmente ejecutado.

1.03. TRAZO Y REPLANTEO, ML DESCRIPCION

Esta partida comprende el trazo, alineamiento gradientes, distancias y otros datos que deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del expediente técnico. Se hará el replanteo previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes. Cualquier variación

de los perfiles por exigirlo así las circunstancias de carácter local, deberá recibir previa aprobación del ingeniero supervisor.

Se requerirá del uso obligatorio de equipo de Estación Total.

El trazo de los colectores y del emisor se hará teniendo en cuenta que el espacio mínimo libre entre la línea de propiedad y poste de alumbrado, con el borde la zanja prevista será de 1,50m. De preferencia el trazo coincidirá con el eje de las calles.

Los trabajos que comprende la partida serán ejecutados por personal idóneo y calificado utilizando el equipo adecuado.

METODO DE MEDICION

Se medirá por metro lineal (ml)

BASES PARA EL PAGO

El trazo y replanteo, medido en la forma estipulada, se pagará por metro lineal (ML) colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor al precio unitario correspondiente a la partida, cuyo precio y pago constituye compensación total por el material, mano de obra y herramientas necesarios para completar el trabajo.

2. ESTRUCTURAS

2.01. EXCAVACIÓN

2.01.01. EXCAVACIÓN MANUAL ZANJA TERRENO COMPACTO (0.60X0.80), ML

2.01.02. EXCAVACIÓN MANUAL ZANJA TERRENO SEMIRROCOSO (0.60X0.80), ML

DESCRIPCIÓN

Las zanjas tendrán una sección mínima de 0.60 x 0.80 m²

Recomendándose de acuerdo a la factibilidad que presenta la tubería PVC está debe ser colocada tan pronto como se termine de ejecutar la zanja requerida.

Se debe tener en cuenta que la instalación de un sistema de agua potable debe ser precisa y estar de acuerdo a los planos del proyecto teniendo en cuenta la rigurosidad necesaria en el alineamiento y la nivelación.

La inclinación de los taludes de la zanja debe estar en función de la estabilidad de los suelos (nivel freático, presencia de lluvias, profundidad de excavaciones y el ángulo de reposo del material) y su densidad a fin de realizar la adecuada instalación de la tubería, pero no olvidando el aspecto económico.

Ancho y Profundidad de Zanja

El ancho de la zanja deberá de permitir un montaje fácil y adecuado relleno y compactación de la tubería.

Dado que la tubería PVC es flexible, se recomienda en general que la zanja al nivel de la tubería, hasta la clave del tubo sea lo más estrecho posible estando esto dentro de los límites practicables.

Así, un aumento en el ancho de la zanja pero por encima de la clave del tubo no incrementa la carga de tierra sobre éste, lo que se consigue dando una pendiente a los costados de la zanja, o excavando una zanja secundaria.

En la apertura de la zanja se deberá tener especial cuidado de no dañar y mantener el funcionamiento de las instalaciones de servicio público. El contratista deberá reparar por su cuenta los desperfectos que se produzcan en los servicios mencionados, salvo que el ingeniero inspector constate que aquellos no son importantes.

La excavación de las zanjas en la zona de las cajas se hará a una profundidad mínima tal que asegure el drenaje de todas las instalaciones.

Para proteger a las personas y evitar peligros a la propiedad y vehículos, se deberá colocar barreras, señales y guardianes, que deberán mantenerse durante el proceso de la obra hasta que los tramos instalados que no ofrezcan ningún peligro.

El material excavado deberá ubicarse 0.50m. Como mínimo del filo o canto de zanja, facilitándose su posterior utilización, así como teniéndose la mayor amplitud de área para el personal ejecutor de trabajos.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá por metro lineal (ml)

2.02. REFINE Y NIVELACIÓN FONDO ZANJA, ML DESCRIPCIÓN

La existencia de esta partida satisface la necesidad de mantener la obra en forma ordenada y limpia de desperdicios.

Esta partida está destinada a eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra descritos en forma específica.

Se presentará particular atención al hecho que, no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen innecesarias interrupciones al tránsito, así como molestias con el polvo que generen las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

El destino final de los materiales excedentes será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá por metro lineal (ml)

2.03. CONFORMACIÓN DE CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA DE AGUA, ML

El fondo de zanja deberá de ser plano, continuo y estará libre de rocas o materia) duro cortante que podrían causar daño a tubería PVC.

Fondo formado:

La tubería debe ser encamada con una fundación de tierra en el fondo de la zanja con forma circular que se ajusta a la tubería con una tolerancia razonable por lo menos en un 50% del diámetro exterior. El relleno lateral y superior mínimo 15 cm sobre la clave del tubo y compactado a mano o mecánicamente.

Fondo de material seleccionado:

Se coloca el material seleccionado sobre el fondo plano de la zanja, con un espesor mínimo de 10 cm. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre 1/6 y 1/10 del diámetro exterior hacia los costados de la tubería.

El resto del relleno hasta unos 15 cm. mínimo por encima de la clave del tubo será compactado a mano o mecánicamente.

Relleno compactado:

El fondo de la zanja debe ser totalmente plano, regular y uniforme, libre de materiales duros y cortantes, considerando la pendiente prevista en el proyecto, exento de protuberancias o cangrejas, las cuales deben ser llenadas con material adecuado y convenientemente compactado a nivel del suelo natural.

Cuando el fondo de la zanja está formado de arcilla saturada y lodo, es saludable tender una cama de confitillo o cascajo de 15 cm. de espesor, compactada adecuadamente.

Más aún si el tubo estuviese por debajo del nivel freático o donde la zanja pueda estar sujeta a inundación, se deberá colocar material granular de

1/4" a 1/2" pulg. Triturado (tipo I) hasta la clave del tubo.

Si el fondo es de un material suave y fino sin piedra y se puede nivelar fácilmente, no es necesario usar rellenos de base especial.

En cambio si el fondo está conformado por material rocoso o pedregoso, es aconsejable colocar una capa de material fino, escogido, exento de piedras o cuerpos extraños con un espesor mínimo de 10 a 15 cm. Este relleno previo debe ser bien apisonado antes de la instalación de los tubos.

Retirar rocas y piedras del borde de la zanja para evitar el deslizamiento al interior y ocasionar posibles roturas.

Independientemente del tipo de soporte especificado es importante la excavación de nichos o huecos en la zona de las campanas de tal forma que el cuerpo del tubo este uniformemente soportado en toda su longitud.

No deberá de utilizarse arcilla (material) inmediatamente alrededor del tubo, ni como encamado, relleno lateral o superior.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá por metro lineal (ml)

2.04. RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL ZANJA, ML

El relleno de la zanja debe hacerse inmediatamente después de instalada y realizada la prueba hidráulica con la finalidad de protegerla. El primer relleno hasta 30 cm por encima de la tubería debe compactarse manualmente en capas sucesivas de 10 cm de material seleccionado y con el debido contenido de humedad utilizando para el efecto pisones de característica y peso adecuado para no dañar la tubería.

El segundo relleno hasta llegar al nivel natural del terreno se hará también por capas compactadas de 15 cm de espesor como máximo, pudiendo emplearse la misma tierra de la excavación original, previamente tamizada.

Tubería en pendiente

El relleno y apisonado de las zanjas en terreno inclinados se debe ejecutar con especial cuidado. Hasta tanto el terreno no se haya consolidado completamente, habrá una tendencia a que el agua subterránea, o fugas, corran lo largo del material suelto, lo cual puede ocasionar una falla en el soporte de la tubería. Para reducir esta posibilidad, el relleno de las zanjas en pendiente se debe hacer por capas de 10 cm muy bien apisonadas, hasta llegar al nivel primitivo del terreno.

El anclaje en terrenos con pendientes pronunciadas es necesario en todos los casos, para evitar no sólo el deslizamiento del material, sino el peso de la tubería sobre sí misma.

Precauciones para el Relleno

Después de las pruebas parciales y corregidas los defectos, se completará el relleno de zanjas, tomando las precauciones necesarias como si se tratará de material vítreo.

Modo de Efectuar el Relleno

Se colocarán en la zanja primeramente tierra fina o material seleccionado, libre de piedras, raíces, etc., y se pisoneará uniformemente debajo de los

costados, la longitud total de cada tubo hasta alcanzar su diámetro horizontal. El relleno se seguirá apisonando convenientemente, en forma tal que no levante el tubo o lo mueva de su lineamiento horizontal o vertical y en sus capas sucesivas que no excedan de 10 cm sobre la generatriz superior del tubo.

La primera etapa puede ser ejecutada parcialmente antes de iniciar las pruebas parciales de la tubería.

El resto del relleno se compactará con rodillos aplanadores y otras máquinas apropiadas de acuerdo con el material de que se disponga.

Las máquinas deberán pasarse tantas veces como sean necesarias para obtener una densidad del relleno no menor de 90% de la máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Standard.

La compactación se hará a humedad óptima y en capas horizontales no mayor de 15 cm. Tanto la clase de material de relleno, como la compactación deben controlarse continuamente durante la ejecución de la obra.

No debe emplearse en el relleno tierra que contenga materias orgánicas en cantidades deletéreas, ni micas o arcillas o limos uniformes. No debe emplearse material cuyo peso seco sea menos de 1,600 kg/m³. Todos los espacios entre rocas se llenarán completamente con tierra.

No deben arrojarse a la zanja piedras grandes por lo menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1m. Sobre el lomo del tubo o parte superior del colector.

En los tramos, se dejará la superficie del terreno pareja, tal como estaba antes de la excavación y los rellenos sucesivos que fuesen menester para acondicionar la superficie de la zanja en esta forma serán parte de la responsabilidad del constructor hasta por seis meses después de hecho el relleno. En los tramos el constructor mantendrá la superficie del terreno a nivel de la calle mientras se repone el pavimento.

Asentamiento con Agua

Si fuera posible, conviene apisonar la tierra del primer relleno con agua, evitando la utilización de pisonos los que podrán admitirse solamente en las capas superiores.

Donde se encuentren obstáculos para el alineamiento y gradientes de la tubería, tales como tubería, conexiones, etc., éstos deberán ser sostenidos o retirados, para luego ser reinstalados o reconstruidos por el contratista. En caso de que no sea posible se hará un cambio en el trazo con la autorización del ingeniero inspector.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá por metro lineal (ml)

2.05. PROTECCIÓN DE TUBERÍA (Concreto $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$), M3

El concreto a usarse en la construcción de los dados para empalmar las tuberías a los diferentes buzones y será de 140 kg/cm^2 , debe estar dosificado de manera que alcance a los 28 días de fraguado y curado, la resistencia requerida, probado en especímenes normales de 6" de diámetro x 12" de alto y deberá de cumplir con las normas ASTM - C172. El concreto debe tener suficiente fluidez a fin de que no se produzcan segregaciones de sus elementos al momento de colocarse en obra.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida es por metro cúbico (m^3).

FORMA DE PAGO

La forma de pago es por metro cúbico (m^3).

2.06. TUBERÍA PVC SAP CLASE 10 6", ML

La tubería PVC de clase 10 de 6", unión flexible KM con anillo de hermeticidad, a instalar será de fácil operación de ensamblaje, rápida instalación, segura en el acople etc.

Este tipo de tubería tiene un amplio grado de movimiento axial para acomodarse a cambios de longitud en instalaciones enterradas. Cada empalme se comporta como una junta de dilatación.

Transporte

El transporte y traslado a Obra se deberá realizar estableciéndose las precauciones necesarias para evitar daños o causar alteración en calidad de tubería a usarse, (realizar examen exhaustivo a cada tubo a utilizarse).

Manipuleo Y Descarga

El reducido peso de la tubería PVC, facilita su manipuleo evitando dejar caer la tubería y accesorios, evitándose así daños al material pudiendo disminuir su resistencia.

El descargo se deberá de realizar en paquetes que facilite el traslado al almacén por personal ejecutor de obra.

Almacenaje

La ubicación del almacén de tubería PVC, deberá estar situado lo más cerca posible al sitio de obra, el traslado al lugar de utilización deberá de realizarse a medida que este material se necesite. La tubería deberá APILARSE en forma horizontal sobre maderas de 0.10m, aproximadamente a una distancia máxima de 1.50m, de manera que la campana de los mismos quede alterna y sobresaliente, dejándolos libre de presión exterior alguna.

Se apilarán en grupos en una altura máxima de 1.50 m. La tubería deberá de protegerse de la incidencia de los rayos solares, ubicándolos y protegiéndolos mediante tinglados; si se emplearán lonas o fibras plásticas de color negro se ha de dejar una ventilación adecuada en la parte superior de la pila, recomendándose almacenar la tubería separando diámetros y clases facilitándose su ubicación para su uso.

Igual tratamiento deberá de dársele tanto a los accesorios (complemento de tubería), anillos de caucho, apartándolos o aislándolos de los rayos solares, aceite, grasas y calor excesivo.

Instalación de tubería PVC

La velocidad o rendimiento de ¡a mano de obra utilizada dependerá en gran medida de que el persona! encargado de ejecutar la instalación sea conocedor tanto de su trabajo y labor en conjunto.

Antes de hacer descender la tubería en zanja se debe de tomar la precaución de:

- La no-existencia de tierra, grava o piedra en su interior.
- La no presencia de golpes o rajadura alguna.
- El descenso hacia el fondo de zanja debe hacerse manualmente salvo circunstancias que ameriten el uso de otro tipo de equipo para su descenso.

Montaje

Para el montaje de la tubería PVC se deberá verificar la existencia de chaflán en el extremo espiga del tubo, este es de 15 grados, siendo el adecuado para una buena y fácil inserción.

En casos de tubos sin chaflán por corte de ajuste o aprovechamiento de longitudes se deberá limar o escobillar las filas y posterior lijado no dejando zonas angulosas.

Ensamble

La conexión del tubo PVC se efectuará insertando el extremo achaflanado a la campana.

Montaje Del Tubo

Se recomienda marcar en la campana de los tubos la profundidad de inserción. Esta marca deberá de hacerse de tal forma que la espiga penetre hasta dejar una luz aproximadamente de 10mm de fondo de campana la cual puede hacerse introduciendo un tubo hasta el fondo de la unión luego se descontará la distancia indicada.

Se realizará la limpieza del interior de campana y exterior de espiga, a insertar luego, se unta pegamento en el chaflán y por lo menos la mitad de la espiga a insertar.

Una persona insertará ahora en el extremo achaflanado en la campana que contiene el anillo mientras que la otra proceda a insertar o empujar el tubo hacia el fondo luego retirando para que la unión opere como JUNTA DE DILATACIÓN, para la inserción se realizará manualmente, para mayores diámetros se podría requerir ayuda mecánica.

Obsérvese que el tubo se inserte en una forma recta. El buen alineamiento de la tubería es esencial para facilitar el ensamble.

Curvatura

Dada la flexibilidad de los tubos PVC permite en algunos casos efectuar cambios de dirección en tuberías, no recomendándose hacer unas curvaturas mayores a 30 siempre ubicándolos en parte lisa del tubo y no sobre campanas.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida es por metro lineal (ml).

2.07. TUBERÍA DE F°F° DE 6", ML

Esta tubería se ajusta a las normas de calidad NTC.3470 y ASTM-A-53, garantizando así un producto de alta confiabilidad en instalaciones de conducción de fluidos.

Esta tubería será empleada en las estaciones de bombeo proyectadas.

Recomendaciones para su instalación

La junta con bridas permite un fácil montaje y desmontaje en línea (reparación, visita, mantenimiento).

Respetar el orden y el torque de apriete de los pernos.

No poner la canalización en tracción cuando se realiza el apriete de los pernos.

Limpieza y alineamiento de las bridas

Controlar el aspecto y la limpieza de las caras de las bridas y de la arandela de junta. Alinear las piezas a montar.

Dejar entre las dos bridas a ensamblar un pequeño espacio para permitir el paso de la arandela de junta.

Posicionamiento de la arandela

Introducir la arandela de junta entre las bridas y colocar los tornillos.

A partir del DN 300, se facilita la colocación pegando parcialmente la arandela de junta en posición correcta sobre su asiento (utilizar una cola neopreno).

Centrar la arandela entre los resaltes de dos bridas.

Apriete de los pernos

Montar las tuercas.

Apretar los pernos en el orden que indica el esquema adjunto, respetando los torques de apriete recomendados a continuación.

Para su almacenamiento, utilizar piezas de separación de madera (maderos, cuñas) de suficiente resistencia y de buena calidad. Siempre se recomienda reducir al mínimo el tiempo de almacenamiento. Se han de tomar precauciones cuando los tubos comportan revestimientos especiales.

El almacenamiento de los tubos y uniones en la obra debe permitir una gestión adecuada de las piezas y facilitar las eventuales reparaciones.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición será por metro lineal de tubería de 06" Bridada de Fierro

Fundido Colocado.

FORMA DE PAGO

Se cancelará por metro lineal de tubería de acuerdo a lo realmente ejecutado.

2.08. CODOS

2.08.01. CODO PVC DE 6"x 22.5°, UD

2.08.02. CODO PVC DE 6"x 45°, UD

2.08.03. CODO PVC DE 6"x 90°, UD

En general los accesorios a utilizar para complementar las líneas de tubería PVC, deben ser suministrados por el mismo proveedor de la tubería.

Podrán utilizarse accesorios inyectados o termoformados con unión flexible y serán de la misma clase de la tubería como mínimo, debiendo estar previsto el correspondiente dado de anclaje y de acuerdo a las dimensiones y tipo del accesorio.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La cantidad de accesorios será medida en unidades, medida en el terreno verificándose su instalación respectiva.

BASES PARA EL PAGO

El pago se hará por unidad de accesorio instalada y según el precio unitario del contrato. Dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, equipo y cualquier otro insumo que se requiera para ejecutar totalmente la partida.

2.09. PRUEBA HIDRÁULICA

2.09.01 PRUEBA HIDR+DESINFECCION ZANJA ABIERTA, ML

La bomba se instalará en la parte más baja del tramo y de ninguna manera en las partes altas, para evitar que el aire acumulado en ese punto produzca variaciones en el manómetro o golpe de ariete.

La norma general para la presión de prueba es de aplicar una presión igual a vez y media la presión normal o clase del tubo de PVC.

Excederse con el aumento de presión no mejora las condiciones de funcionamiento y si en cambio puede dar a lugar a sobre fatigas de los materiales constitutivos del sistema.

Hay que bombear lentamente y observar el manómetro que nos indicará si la presión permanece constante.

Al llegar a presiones de 50, 80, 100, 150, 200,250 lbs/pulg² aproximadamente, deberá efectuarse purgas de aire, tanto en la bomba como en los puntos donde se colocaron válvulas para efectuarlas. Una vez se logra la presión especificada se dejará de bombear.

La presión de prueba debe mantenerse durante el tiempo necesario para observar y comprobar el trabajo eficiente de todas las partes de la instalación.

Prueba de fugas

El objeto primordial de la prueba de fuga es comprobar la impermeabilidad de la línea incluyendo todas sus uniones y accesorios.

La norma general para la prueba de impermeabilidad es aplicar la presión máxima de servicio. La presión se debe mantener tan constante como sea posible durante toda la prueba. En todo caso las presiones iniciales y finales deben ser iguales, para eliminar los errores producidos por el efecto de las bolsas de aire que se encuentran en la tubería.

Se estima que la probable fuga en el tramo a prueba no deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula.

$$F = (ND * P) / 410 * 25$$

Para juzgar las pérdidas o escapes de la instalación se puede usar la siguiente tabla, en la cual se dan las pérdidas máximas permitidas en litros por una hora de acuerdo al diámetro de tubería en 100 empalmes.

Los empalmes que muestren fugas deberán demostrarse y hacerse de nuevo.

Una vez hechas las reparaciones que indican las pruebas, estas se deben repetir para dejar definitivamente comprobada la tubería y proceder a completar el relleno de la zanja. Es muy buena práctica rociar abundantemente con agua las últimas capas de material de relleno con lo cual se logra mejor compactación del material.

Desinfección de las tuberías

Antes de ser puesta en servicio cualquier línea de agua potable, deberá ser desinfectada con cloro.

Cualquiera de los siguientes métodos enumerados por orden de preferencia podrá seguirse para la ejecución de este trabajo:

Cloro líquido

Compuesto de cloro disuelto en agua

Compuesto de cloro seco.

En los casos a) y b) es necesario realizar preliminar. Antes de la cloración toda suciedad y materia extraña deberá ser eliminada, inyectándole agua por un extremo y haciéndola salir por el otro, por medio de un grifo contra incendios u otro medio. Esto deberá hacerse después de la prueba de presión, ya sea antes o después del relleno de zanja. Para la desinfección con cloro líquido se aplicará una solución de cloro líquido por medio de un aparato clorador de solución o cloro directamente de un cilindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva del cloro en toda la tubería. El punto de aplicación será de preferencia el comienzo de la tubería y a través de una llave Corporation.

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 40 a 50 ppm. En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuesto de cloro tal como hipoclorito de calcio o similares, cuyo contenido de cloro utilizable sea conocido.

Estos productos se conocen en el mercado como "HTH", "PERCHLORON", "DESMANCHES", etc.

Para la disolución de estos productos se usará una solución del 5% en agua, la que será inyectada o bombeada dentro de la nueva tubería en cantidad que dé un dosaje de 40 a 50 ppm. De cloro. El periodo de retención será por lo menos de tres horas, al final de la prueba del agua deberá tener un residuo por lo menos de 5 ppm. De cloro.

Después de la prueba de agua con cloro será totalmente expulsada llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo. Antes de poner en servicio esta tubería, se comprobará que el agua que contiene satisface las exigencias de

los abastecimientos de agua potable del país, para lo cual se harán los análisis químicos y bacteriológicos correspondientes.

Si estas condiciones no fueran totalmente satisfactorias la cloración deberá repetirse.

Prueba hidráulica y desinfección

Prueba hidráulica

Para la prueba hidráulica de la tubería, ésta se llenará lentamente y se observarán las fugas debidas a la porosidad del concreto, juntas de construcción y otros. La prueba del tanque lleno durará 24 horas, sino se producen filtraciones, se dará por terminada la prueba y se procederá al enlucido con impermeabilizante. En caso contrario se harán los resanes necesarios y se repetirá la prueba hidráulica hasta obtener un resultado satisfactorio.

Desinfección

Después de probar las tuberías se lavará interiormente con agua limpia y se descargará totalmente. El sistema se desinfectará usando cloro o una mezcla de solución de hipoclorito de calcio.

Si el cloro residual acusa menos de 5 partes por millón se evacuará el agua de la cuba y se repetirá la operación de desinfección.

Cuando el cloro residual esté presente en una proporción mínima de cinco partes por millón, la desinfección se dará por satisfactoria y se lavará la cuba con agua potable hasta que no quede trazos del agente químico.

D. VÁLVULA DE PURGA

Las válvulas de purga para redes de agua potable se harán del tipo de compuerta de FFD (BB) de 4", para una presión de trabajo mínima de 150

Ibs/pulg². Llevarán doble campana capaz de recibir directamente la tubería con la unión normal del anillo de jebe; también podrán llevar brida en cada extremo donde estará colocada la tubería.

Podrán ser extranjeras o nacionales siempre que se cumplan las especificaciones A.W.W.A. 0.500 y consta de los siguientes accesorios:

- Tee de FFD (CCB) de 160 x 100
- Codo de 90° de FFD (BB) de 100 mm
- Unión recta de FFD/BB) de 100 mm.
- Adaptador de brida de FFD (FFD/PVC) de 100/110 mm.
- Válvula compuerta de FFD (BB) de 4" NTP ISO 10221

Aceptación

Las válvulas deberán ser examinadas antes de su instalación para verificar que no tengan ningún defecto de fabricación o deterioro en el transporte.

Cuando sea necesario, se podrá solicitar una prueba hidráulica de la válvula fuera de zanja a una presión no menor de 200 lbs/pulg².

Colocación

El fondo de la zanja, donde se apoyará la válvula, se apisonará hasta conseguir una superficie bien compactada.

Después de colocada la válvula en zanja, incluyendo su unión, con las respectivas tuberías se colocará un solado de concreto $f=140$ kg/cm². Destinado al anclaje de la válvula y para servir de apoyo a la caja de ladrillo.

Sus dimensiones deberán estar de acuerdo al tamaño de dicha caja, que interiormente tendrá como mínimo:

- Válvula de 4" y 6" 0.40 x 0.40
- El espesor "e" del solado Debajo de la válvula será: Para válvula de 3" a 8" = 0.20 m.

El apoyo directo de la caja sobre la tubería deberá ser evitado mediante la colocación de un dintel de 0.10 m. de alto de concreto 140 kg/cm², que garantice la separación entre ambos elementos.

La caja terminará con 0.25 m. debajo de la rasante del pavimento.

Encima llevará un techo de concreto armado, de forma rectangular, prefabricada.

La cámara de será de concreto armado cuyas características son las siguientes;

- Concreto $f^c = 210$ kg/cm² en losa de fondo, muros, losa de techo y tapa de concreto.
- Acero $F_y = 4200$ kg/cm².
- Recubrimiento en losa de fondo muros (malla al centro) E min 2.00 cm en losa de techo y tapa de concreto.

1. OBRAS PROVISIONALES

1.01. LIMPIEZA TERRENO MANUAL, M2

Ver especificación técnica G.1.01. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

1.02. TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR, M2

Ver especificación técnica G.1.03. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2. ESTRUCTURAS

2.01. EXCAVACIÓN MANUAL TERRENO SUELTO, ML

Ver especificación técnica G.2.01. Unidad de medida: metro cúbico (m³)

2.02. ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 m PROMEDIO, M3

Esta partida comprende los trabajos de cargado y transporte de material excedente de excavación, limpieza del material inservible incluyendo las piedras que salgan a la superficie por selección. El material será depositado a una distancia promedio de 30 mt. Con la finalidad de preservar en lo posible las condiciones ecológicas del lugar.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá por metro cúbico (M³)

BASES PARA EL PAGO

La eliminación de material excedente, medido en la forma estipulada, se pagará por metro cúbico (M³) colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor al precio unitario correspondiente a la partida, cuyo precio y pago constituye compensación total por el material, mano de obra y herramientas necesarios para completar el trabajo.

2.03. CONCRETO 1:10 SOLADO, M3

Ver especificación técnica G.2.03. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.04. CONCRETO $f'c=175$ kg/cm², M3

Ver especificación técnica G.2.04. Unidad de medida: metro cúbico (m³)

2.05. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, M2

Ver especificación técnica G.2.05. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.06. ACERO DE REFUERZO $F_y=4,200$ kg/cm², KG

Ver especificación técnica G.2.06. Unidad de medida: Kilo (kg)

2.07. TARRAJEO C/MORTERO, M2

Ver especificación técnica G.2.07.02. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.08. INSTALACIONES SANITARIAS VÁLVULA DE PURGA, UND

Las válvulas se identifican por un marcado colocado en el cuerpo con las siguientes inscripciones: el nombre del fabricante, el diámetro nominal DN, y la presión nominal PN.

Todos los aparatos de valvulería estarán previstos para una presión máxima admisible de 16 bares, salvo indicación contraria.

El material usado no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

Las válvulas de purga serán de hierro fundido dúctil fabricadas de conformidad con la Norma Internacional ISO 7259 y 5996 tipo A y de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 350-064 1997. Deben estar preparadas para ser instaladas en lugares visibles con medio ambiente muy agresivo.

Las extremidades con bridas deberán tener dimensiones conformes con las de las bridas de conexión de la Norma Internacional ISO 7005-2 (ISO PN 10 o ISO PN 16 según lista de piezas).

Después de la limpieza y granallado, en conformidad con la Norma Internacional ISO 8501-1 Grade SA 2,5, las válvulas de purga recibirán tanto por dentro como por fuera un revestimiento de polvo epóxico o equivalente con un espesor mínimo de 150 micras. El producto que se seleccione para el revestimiento no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida para la válvula de purga será la unidad (und).

BASE DE PAGO

La forma de pago será por unidad de válvula de purga instalada, cuyos costos unitarios considera mano de obra con leyes y beneficios sociales, suministro e instalación.

2.09. TAPA METÁLICA, UND

Idem a partida: G.2.08. TAPA METÁLICA, und

E. VÁLVULA DE PURGA

Consiste en suministrar e instalar ventosas de triple efecto de FFD (B) de 60 mm en las partes más altas de la línea de conducción e impulsión y se usarán como lo indica los planos y metrados.

Comprende el suministro y colocación de:

- Adaptador de brida - salida PVC (FFD/PVC) 160/160 mm.

- Tee de F°F° (BBB) de 160 x 60
- Ventosa de triple efecto de FFD (B) de 60 mm.
- Válvula compuerta de FFD (BB) de 160mm.
- Las tuberías llevarán brida de anclaje en los muros de las caja de válvulas (ver detalle en planos)

Las válvulas automáticas estarán constituidas de dos purgadores, uno con orificio grande y otro con orificio pequeño:

El primero para evacuar y admitir aire cuando se llene o se vacíe la canalización

El segundo para evacuar el aire que se acumule en las condiciones normales de uso. Estará diseñado para funcionar con las presiones nominales precisadas en la lista de piezas.

La válvula de aire contendrá una llave de aislamiento incorporada, varilla no montante, equipada de un manguito de maniobra o de un volante con cierre en el sentido horario.

Las bridas de la válvula de aire irán taladradas según ISO 2531-1991 y en correspondencia con la presión nominal requerida.

Las válvulas de aire irán dotadas de anillos de izado para la manutención.

1. OBRAS PROVISIONALES

1.01. LIMPIEZA TERRENO MANUAL, M2

Ver especificación técnica G.1.01. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

1.02. TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR, M2

Ver especificación técnica G.1.02. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

2. ESTRUCTURAS

2.01. EXCAVACIÓN MANUAL TERRENO SUELTO, ML

Ver especificación técnica G.2.01. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.02. ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 m PROMEDIO, M3

Esta partida comprende los trabajos de cargado y transporte de material excedente de excavación, limpieza del material inservible incluyendo las piedras que salgan a la superficie por selección. El material será depositado a una distancia promedio de 30 m. Con la finalidad de preservar en lo posible las condiciones ecológicas del lugar.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá por metro cúbico (m³)

BASES PARA EL PAGO

La eliminación de material excedente, medido en la forma estipulada, se pagará por metro cúbico (m³) colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor al precio unitario correspondiente a la partida, cuyo precio y pago constituye compensación total por el material, mano de obra y herramientas necesarios para completar el trabajo.

2.03. CONCRETO 1:10 SOLADO, M3

Ver especificación técnica G.2.03. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.04. CONCRETO F'c=175 kg/cm², M3

Ver especificación técnica G.2.04. Unidad de medida: metro cúbico (m³)

2.05. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, M2

Ver especificación técnica G.2.05. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.06. ACERO DE REFUERZO Fy=4,200 kg/cm², KG

Ver especificación técnica G.2.06. Unidad de medida: Kilo (kg)

2.07. TARRAJEO C/MORTERO, M2

Ver especificación técnica G.2.07. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

F. VÁLVULA DE AIRE

Consiste en suministrar e instalar ventosas en las partes más altas de la línea de conducción e impulsión y se usaran como lo indica los planos y metrados.

Comprende el suministro y colocación de una válvula de aire, con una tee de FFD/BB de 160 x 80 mm con su caja de válvula y bloque de anclaje según diseño indicado en los planos del proyecto.

Las válvulas automáticas estarán constituidas de dos purgadores, uno con orificio grande y otro con orificio pequeño:

El primero para evacuar y admitir aire cuando se llene o se vacíe la canalización.

El segundo para evacuar el aire que se acumule en las condiciones normales de uso. Estará diseñado para funcionar con las presiones nominales precisadas en la lista de piezas.

La válvula de aire contendrá una llave de aislamiento incorporada, varilla no montante, equipada de un manguito de maniobra o de un volante con cierre en el sentido horario.

Las bridas de la válvula de aire irán taladradas según ISO 2531-1991 y en correspondencia con la presión nominal requerida.

Las válvulas de aire irán dotadas de anillos de izado para la manutención.

Construcción

Los materiales de construcción serán:

Cuerpo y tapa: hierro fundido dúctil según DIN 1693/BS 2789.

Flotador (para orificio grande y pequeño): acero latonado sobre moldeado de elastómero tobera del orificio pequeño: latón.

Eje de maniobra de la válvula: acero inoxidable con un 13% de cromo según DIN 17440

Tuerca de maniobra de la válvula: latón

Revestimientos

Las válvulas de aire habrán sido limpiadas y granalladas según la Norma Internacional ISO 8501-1 Grade SA 2.5 e irán cubiertas, tanto por dentro como por fuera, de un revestimiento de polvo epóxico o equivalente de 150 micras de espesor mínimo.

El producto seleccionado para el revestimiento no debe afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será por unidad de válvula compuerta FFD/BB DN 160 mmˆ80 triple efecto.

FORMA DE PAGO

Se cancelará de acuerdo a la cantidad de unidades (und) realmente colocadas.

1. INSTALACIONES SANITARIAS VÁLVULA DE AIRE, UND

Las válvulas se identifican por un marcado colocado en el cuerpo con las siguientes inscripciones: el nombre del fabricante, el diámetro nominal DN, y la presión nominal PN.

Todos los aparatos de Valvulería estarán previstos para una presión máxima admisible de 16 bares, salvo indicación contraria.

El material usado no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

Las válvulas de purga serán de hierro fundido dúctil fabricadas de conformidad con la Norma Internacional ISO 7259 y 5996 tipo A y de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 350-064 1997. Deben estar preparadas para ser instaladas en lugares visibles con medio ambiente muy agresivo.

Las extremidades con bridas deberán tener dimensiones conformes con las de las bridas de conexión de la Norma Internacional ISO 7005-2 (ISO PN 10 o ISO PN 16 según lista de piezas).

Después de la limpieza y granallado, en conformidad con la Norma Internacional ISO 8501-1 Grade SA 2,5, las válvulas de purga recibirán tanto por dentro como por fuera un revestimiento de polvo epóxico o equivalente con un espesor mínimo de 150 micras. El producto que se seleccione para el revestimiento no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida para la válvula de purga será la unidad (und).

FORMA DE PAGO

La forma de pago será por unidad de válvula de purga instalada, cuyos costos unitarios considera mano de obra con leyes y beneficios sociales, suministro e instalación.

2. TAPA METÁLICA, UND

Esta partida se refiere al suministro e instalación de tapa metálica según especificaciones técnicas de construcciones metálicas y plano de detalles se pintará con anticorrosivo.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida será la und.

FORMA DE PAGO

Esta partida se pagará por und previa aprobación del Ing. Supervisor.

G. CÁMARA CR7 (4 UND)

1. OBRAS PROVISIONALES

1.01. LIMPIEZA TERRENO MANUAL, M2

La limpieza consistirá en limpiar el área de todos los montículos, vegetación, basura y todo otro material inconveniente e incluirá desenraigamiento de

muñones, raíces entrelazadas y el retiro de los materiales inservibles que resulte de la limpieza y deforestación.

Las operaciones de limpieza y deforestación se efectuarán en las áreas que hayan sido estacadas en el terreno por el ingeniero.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición se hará por metro cuadrado (m²) de limpieza de terreno ejecutado.

BASES DE PAGO

El pago se hará por metro cuadrado (m²) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, leyes sociales, etc. y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

1.02. TRAZO NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR, M2

El trazo, alineación, gradientes, distancias y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto. Antes de ejecutar el replanteo deberá revisarse la nivelación y verificación de los cálculos correspondientes pudiendo modificarse los perfiles si las condiciones lo exigieran, previamente deberán ser aprobados por la inspección.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición se hará por metro cuadrado (m²).

2. ESTRUCTURA

2.01. EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO COMPACTO, M3

Excavación

Comprende la excavación y retiro de todo tipo de material que se considere necesario extraer para la cimentación de la estructura; de acuerdo con las presentes especificaciones de conformidad con los requisitos indicados en los planos.

Las excavaciones de la cimentación serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras; se omitirán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permite y no exista el riesgo y peligro de derrumbes o de afloraciones de agua.

Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación, asimismo no se permitirá ubicar zapatas o cimientos en material de relleno sin una consolidación adecuada, la cual de acuerdo a la maquinaria e implementos para la tarea se estima capas de máximo 10 cm de espesor.

El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si por casualidad el Constructor de la Obra se excede en la profundidad de la excavación no se permitirá que rellene con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto 1:12.

El fondo de cimentación será densificado hasta conseguir una compactación no menor de 95% de su máxima densidad según el Proctor Estándar.

Excavación en terreno con napa

Adicionalmente a las especificaciones indicadas anteriormente, para facilitar el trabajo se deberá desalojar el agua que ingresa utilizando un sistema de bombeo adecuado y eficiente a fin de permitir un desenvolvimiento de las labores.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición se hará por metro cubico (m3).

2.02. ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30 MT PROMEDIO, M3

Esta partida comprende los trabajos de cargado y transporte de material excedente de excavación, limpieza del material inservible incluyendo las piedras que salgan a la superficie por selección. El material será depositado a una distancia promedio de 30 MT. Con la finalidad de preservar en lo posible las condiciones ecológicas del lugar.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá por metro cúbico (m3)

BASES PARA EL PAGO

La eliminación de material excedente, medido en la forma estipulada, se pagará por metro cúbico (m3) colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor al precio unitario correspondiente a la partida, cuyo precio y pago constituye compensación total por el material, mano de obra y herramientas necesarios para completar el trabajo.

2.03. SOLADO, CONCRETO 1:10, M2

2.04. CONCRETO $f'_c=175$ kg/cm², M3

Materiales

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena y piedra (preparado en una mezcladora mecánica), según la resistencia a la compresión indicada en los planos, dentro de la cual se dispondrá las armaduras de acero de acuerdo a los planos de estructuras.

El esfuerzo de comprensión, especificado del concreto f'_c para la estructura indicada en los planos, estará basado en la fuerza de comprensión alcanzada a los 28 días. Esta información deberá incluir como mínimo la demostración de la conformidad de la mezcla, con la especificación y resultados de testigos rotos en compresión, de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales ITINTEC, en cantidad suficiente para demostrar que ésta ha alcanzado la resistencia mínima especificada.

A pesar de la aprobación de la Empresa, el Constructor será total y exclusivamente responsable, que la calidad del concreto siga de acuerdo a las Especificaciones.

La dosificación de los materiales será por peso.

1.- Cemento

Se usará principalmente cemento Portland Tipo MS según se detalla en los planos. El cemento en bolsa no deberá tener una variación, ni en más ni en menos, de 1% del peso indicado; el cemento almacenado deberá recibir la aprobación del Ingeniero Inspector para su empleo en la obra.

El cemento se almacenará al abrigo de la humedad del suelo y de la lluvia, colocando los sacos uno sobre otro sin sobrepasar una altura de 10 bolsas. No se aceptarán sacos mermados en la preparación del concreto o morteros.

Los ingenieros controlan la calidad del mismo según normas ASTM, 150 y enviarán muestras al laboratorio especializado, a fin de que lo estipulado en las normas garantice la buena calidad en forma periódica.

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado, en los que deberán figurar el tipo de cemento y nombre del fabricante o bien a granel en depósitos herméticos, en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones.

No se permitirá el envío del cemento en envases de yute o tejidos similares.

El Constructor proporcionará tantas muestras de cada remesa de cemento al Sitio como lo requiera el Supervisor para pruebas. Cualquier cemento que, en opinión del Supervisor, sea grumoso o esté parcialmente endurecido, será rechazado y el Constructor lo retirará rápidamente del Sitio.

El cemento que haya estado almacenado en el Sitio por más de 40 días y el cemento que, en opinión del Supervisor sea de calidad dudosa, no será usado en las obras a menos que se ensaye nuevamente y que los resultados muestren que están conforme en todo sentido con la norma correspondiente. El cemento se almacenará de manera que no sea deteriorada y perjudicado por el clima (humedad ambiental, lluvia, etc.). Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no esté en contacto con el suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo. Se recomienda que se almacene en un lugar techado, fresco, libre de humedad y contaminación.

El cemento a granel se almacenará en silos adecuados u otros elementos similares aislándolos de una posible humedad.

Inmediatamente después de su arribo al sitio, el cemento será almacenado en silos diseñados para este propósito o en estructuras a prueba de intemperie, secas y adecuadamente ventiladas con los pisos a 500 mm sobre el nivel del terreno, tomando las provisiones necesarias para prevenir la absorción de humedad. Todas las instalaciones para almacenamiento estarán sujetas a la aprobación del Supervisor y tendrán fácil acceso para la inspección e identificación de las remesas en el orden en que se reciban.

Los cementos de diferentes tipos y provenientes de diferentes fuentes se almacenarán en instalaciones separadas, claramente diferenciadas. El cemento que se entregue en el sitio en depósitos cilíndricos o bolsas se guardará en los mismos cilindros o bolsas cerradas hasta que se utilice en las obras. Cualquier cemento en cilindros o bolsas que haya abierto en el sitio será usado inmediatamente o de lo contrario se desechará.

2.- Agua

Se empleará agua fresca, limpia y potable, libre de sustancias perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis, sales, materias orgánicas ú otras sustancias que pueden ser dañinas para el concreto y el acero.

El agua empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma ITINTEC 334.088. El agua usada en la mezcla debe ser limpia y libre de óxidos, álcalis, sales, grasas y materiales orgánicos u otras sustancias deletéreas que puedan ser dañinas para el concreto y el acero.

Está prohibido el empleo de aguas ácidas; calcáreas, minerales carbonatadas o naturales; aguas provenientes de minas; aguas que contengan residuos industriales; aguas salobres o con un alto contenido de sulfatas mayor del 1%; aguas que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües.

El agua seleccionada deberá estar totalmente libre de azúcares o sus derivados. Igualmente lo estará de porcentajes significativos de sales de sodio o de potasio disueltas, en todos aquellos casos en que la reacción álcali-agregado es posible.

El agua empleada en el lavado de agregados, en el lavado de equipos, o en el curado de concreto, deberá cumplir con los requisitos exigidos para el agua de mezclado.

La concentración de sulfatas y cloruros será tal que la mezcla de concreto como un todo cumpla con los límites especificados de contenido de sales.

Si el supervisor lo requiere, el agua se probará comparándola con agua destilada. La comparación se efectuará por medio de un ensayo normalizado de estabilidad del cemento, tiempo de fraguado y resistencia del mortero. Cualquier indicio de inconsistencia, variación en +/- 30 minutos del tiempo de fraguado o una disminución de la resistencia de más de 10% con respecto

a los resultados obtenidos con mezclas con agua destilada, será causa suficiente para rechazar el agua que está siendo probada.

3.- Agregados:

Los agregados para concreto deberán satisfacer las Especificaciones de Agregados para cemento ASTM C-33, teniendo en cuenta sin embargo, que los agregados que han demostrado con ensayos o servicio actual que producen concreto de resistencia al fuego y al intemperismo, pueden ser empleados previa autorización.

Los agregados serán mantenidos limpios y libres de otro material durante el transporte y manejo. Se almacenarán separados de otros en el sitio hasta que sean medidos en cargas y colocados en la mezcladora.

Los agregados a usarse son: finos (arena), gruesos (piedra chancada), ambos deberán considerarse como ingredientes separados de cemento.

Los agregados para el concreto se obtendrán de una fuente aprobada por el supervisor y deberán estar de acuerdo a las especificaciones para agregados según norma ASTM 33.

3.1.- Agregado fino

El agregado fino puede consistir de arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas. Estará compuesto de partículas limpias, de perfil angular, duro, compacto y resistente; libre de partículas escamosas o blandas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

Deberá cumplir con lo siguiente: Grano grueso y resistente.

No contendrá más del 5% en peso de material que pese por el tamiz N° 200 (serie USA). En caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente.

El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30 % y 45 % de manera que dé la consistencia necesaria al concreto. Se debe emplear concreto tan consistente como pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se esté ejecutando.

No debe haber menos del 15 % en peso de material que pase la malla N° 50 ni menos del 5 % en peso de material que el pase la malla N° 100. Esto debe tomarse en cuenta para el caso de concreto expuesto.

Los agregados finos sujetos al análisis que contengan impurezas orgánicas y que produzcan un color más oscuro que el normal. Serán rechazados sin excepción. La materia orgánica se controlará por el método ASTM (C-40) y el fino con el método ASTM (C-17).

Se considera como agregados finos o inertes, a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan como mínimo el

95 % por el tamiz INANTIC 4.76 mm (N° 4), quedando retenido, como mínimo, el 90 % en tamiz INANTIC (N° 100). La gradación recomendada será la siguiente:

Los agregados finos serán lavados, gradados y resistentes; no tendrán contenido de arcilla o limo mayor de 5% en volumen.

Tabla N° 01: Gradación de Agregado Fino para Concreto

Malla	Porcentaje que pasa
3/8"	100
N° 4	95 a 100
N° 8	80 a 100
N° 16	50 a 85
N° 30	25 a 60
N° 50	10 a 30
N° 100	2 a 10

Requisitos de limpieza del agregado fino

El agregado fino no debe contener arcillas o tierra (material pasante en la malla N° 200) en porcentaje que exceda el 3% en peso, en caso contrario, el exceso deberá ser eliminado mediante el lavado correspondiente. No se admitirá el contenido de materiales de origen orgánico.

El agregado fino no contendrá materiales que tengan reacción química con los álcalis del cemento en intensidad suficiente para poder causar expansión excesiva del concreto o mortero.

El módulo de fineza del agregado fino no deberá ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. El módulo de fineza se mantendrá dentro de más o menos 0.20 del valor asumido para la selección de las proporciones de concreto. Si se excede el límite indicado, el agregado deberá ser rechazado o se deberán realizar ajustes en las proporciones de la mezcla para compensar las variaciones en la granulometría.

Los agregados finos sujetos al análisis con impurezas orgánicas y que de color más oscuro que el estándar, serán rechazados sin excepciones.

3.2.- Agregado grueso

El agregado grueso puede consistir de grava natural o triturada. Estará conformado por fragmentos cuyo perfil sea preferentemente angular o semi angular, limpios, duros, compactos, resistentes, de textura preferentemente rugosa y libres de material escamoso o partículas blandas. La resistencia a la compresión no será menor que 600 kg/cm².

El agregado grueso estará graduado dentro de los límites especificados a continuación. La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la

máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

Los agregados gruesos deben ser gravas o piedra chancada, denominándose así, cuando éstos quedan retenidos, como mínimo, el 95 % en el tamiz INANTIC 4.76 (N°4).

Tabla N° 02: Gradación de Agregado Grueso para Concreto

Malla	FRACCION							
	2 1/2	2-1	11/2-3/4	2- N°4	11/2-4	1-N°4	3/4-N°4	1/2-N°4
2 1/2	90-100	100	100	100	100	100	100	
2	35-70	90-100	10	95-100	100	100	100	
11/2	0-15	35-70	90-100	-	95-100	100	100	
1	-	0-15	20-55	35-70	-	95-100	100	100
3/4	0.5	-0.5	0-15	-	35-70	-	90-100	90-100
1/2	-	-	-	10-30	-	25-60	-	40-70
3/8	-	-	0-5	-	10-30	-	20-55	0-15
N°4	-	-	-	0-5	0-5	0-10	0-10	0-5
N°8	-	-	-	-	-	0-5	0-5	

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados,
- Un tercio de la altura de las losas, o
- Tres cuartos del espacio libre mínimo entre varillas individuales de refuerzo.

Estas limitaciones pueden ser obviadas, si a juicio de la Inspección, la trabajabilidad del concreto y los procedimientos de compactación son tales que el concreto puede ser colocado sin que se formen cangrejeras o vacíos.

Deberá cumplir con lo siguiente:

Ser piedra partida o grava limpia, libre de partículas de arcilla plástica en su superficie y proveniente de roca sana sin procesos de descomposición.

El tamaño máximo del agregado grueso será 1 1/4" para el concreto armado. En elemento de espesor reducido o gran densidad de armadura, se podrá disminuir el tamaño máximo siempre que se cumpla con los requerimientos de SLUMP y resistencia.

Salvo que el supervisor permita lo contrario, el agregado grueso tendrá un gradación conforme a los requerimientos de tamaños N° 467 ó 67, según corresponda darla Norma ASTM C33.

La reactividad potencial u otra de los agregados se determinarán de acuerdo con la Norma ASTM C289.

Adicionalmente, el contenido de sulfato y cloruro solubles en los agregados será tal que la mezcla de concreto como un todo cumpla con los límites especificados de contenido de sales.

Almacenamiento de agregados

El Constructor proporcionará los medios para el almacenamiento de agregados en cada punto donde se prepare el concreto, de tal manera que.

Cada tamaño nominal de los agregados gruesos y finos se almacene separadamente en todo momento.

En todo momento se evite la contaminación de los agregados por efecto de la tierra o cualquier otro cuerpo extraño.

Cada pila de agregado tenga un buen drenaje. Las pilas deberán disponerse sobre una base satisfactoria para el Supervisor o en caso contrario los 0.30 m inferiores de la base de las pilas no se utilizarán ni se quitarán durante todo el tiempo que se vaya a utilizar la pila.

El Constructor se asegura que los agregados gruesos graduados sean descargados, almacenados y retirados del almacén de tal manera que no se produzca segregación. El examen y aprobación o no del empleo de áridos determinados, se hará siempre después de terminado el proceso de extracción y tratamiento necesarios y cuando se encuentren en los depósitos para su empleo, sin ulterior tratamiento. El supervisor podrá rechazar las canteras que proporcionen materiales inadecuados o con una falta de uniformidad que obligue a un control demasiado intenso de sus características o que no sean aceptables por otra razón.

No se utilizará agregado fino húmedo hasta que en opinión del Supervisor, haya secado hasta alcanzar un contenido de humedad constante y uniforme de saturado pero superficialmente seco salvo que el Constructor mida constantemente el contenido de humedad del agregado y regule las cantidades de agregado fino y agua de las tandas de concreto, considerando el agua contenida en el agregado fino. Si es necesario para satisfacer los requerimientos de esta cláusula, el Constructor protegerá las pilas de agregado fino contra las inclemencias del clima. Las partículas perjudiciales en el agregado grueso no deberán exceder de la tabla N° 03.

Tabla N° 03: Límites de porcentajes permisibles de partículas perjudiciales

Material	Porcentaje
-Arcilla	0.25
-Partículas blandas	5.00
-Material más fino que la malla N° 200	1.00
-Carbón:	0.50
Si el acabado superficial es importante otros concretos	1.00

Al someter el agregado a cinco ciclos del ensayo normalizado ASTM C88 de estabilidad al Sulfato de Sodio, la pérdida no será mayor de 6% para agregados finos y no mayor de 10% para agregados gruesos.

Reacción alcalina con cemento

Los agregados no producirán una reacción alcalina con el cemento.

El agregado grueso cuyos límites de partículas perjudiciales excedan a los indicados, podrá ser aceptado siempre que un concreto, preparado con agregados procedentes de la misma fuente, haya dado servicio satisfactorio cuando ha estado expuesto de manera similar al estudiado o, en ausencia de un registro de servicios, siempre que el concreto preparado con el agregado tenga características satisfactorias cuando es ensayado en el laboratorio.

4.- Aditivos

Aditivos son los materiales que se añaden al concreto durante el mezclado, con el fin de modificar las propiedades.

No se utilizarán aditivos que contengan cloruro de calcio y/o nitratos. Los aditivos se usarán sólo si el Supervisor ha dado su aprobación por escrito previamente y considerando debidamente las instrucciones de los fabricantes.

Tanto la cantidad añadida como la forma de empleo deberán contar con la aprobación del Supervisor, a quien también se le proporcionará la siguiente información. La cantidad típica añadida y los efectos perjudiciales, si los hubiera, resultantes de algún aumento o disminución de esta cantidad.

El (los) nombre (es) químico (s) del (los) principal (es) ingrediente (s) activo (s) en el aditivo.

Si es que el aditivo produce o no la inclusión de aire cuando es usado en la cantidad recomendada por el fabricante.

El Constructor hará diseños y ensayos, los cuales deberán estar respaldados por un laboratorio competente, las proporciones, tipo y granulometría de los agregados, la cantidad de cemento a usarse, el tipo, marca, fabrica y otros, así como la relación agua-cemento usada, (os gastos que demande dichos estudios correrán por cuenta del Constructor.

El Constructor deberá trabajar de acuerdo a los resultados del laboratorio, así mismo deberá usar los implementos de medida adecuados, para poder dosificar el aditivo.

El Constructor almacenará los aditivos de acuerdo a recomendaciones del fabricante de manera que prevenga contaminaciones o que esto se malogre.

Se controlará el tiempo de expiración del producto, esto para evitar su uso en condiciones desfavorables.

En los aditivos usados en forma de suspensiones inestables, el Constructor deberá usar equipo especial que provea la agitación adecuada y que garantiza una distribución homogénea de los ingredientes.

Los aditivos líquidos deberán protegerse de la congelación y otros cambios de temperatura que puedan variar las características y propiedades del cemento.

Cualquier aditivo estará de acuerdo con cualquiera de las normas que a continuación se mencionan, según corresponda:

- Aditivos incluseros de aire ASTM C260
- Aditivos reductores del agua ASTM C494-Tipo A
- Aditivos restauradores ASTM C494-Tipo B
- Ceniza o puzolana natural, cruda o calcinada para su uso como aditivo mineral ASTM C618

Cuando utilice más de un aditivo en una mezcla de concreto, se determinará la compatibilidad de los diferentes aditivos por medio de ensayos normalizados y según lo que certifique el fabricante.

5.- Grados de Concreto

Usando cemento Portland corriente, el Constructor diseñará mezclas para uno o todos los grados de concreto que se muestran en la siguiente tabla según lo requieran las obras:

Tabla N° 04: Grados de Concreto

Grados del Concreto	Tamaño máx. Del agregado (mm.)	Resistencia Características a los 28 días. Kg/cm ²	Contenido Mínimo de cemento (Kg/m ³ .)	Relación máx. Agua libre/cemento	SLUMP Máx. (mm.)
280	20	280	380	0.50	50
	40	280	370	0.50	50
245	20	245	350	0.53	50
	40	245	340	0.53	50
210	20	210	320	0.55	50
	40	210	300	0.55	50
175	20	175	300	0.60	75
	40	175	280	0.60	75
140	20	140	220		75
	40	140	220	-	75
100	20	100	160		75
	40	100	160	-	75

El grado del concreto es el número que presenta su resistencia a la compresión a los 28 días, la cual se expresa en kg/cm².

La resistencia característica es el valor de la resistencia a la cual se rompe la probeta y no más de 5% de los resultados de los ensayos son menores a este valor. Se considerará que esta condición ha sido satisfecha cuando los resultados estén conformes con los requerimientos de ensayos especificados.

La cantidad de concreto a usarse se determinará por diseño de mezclas y será controlado cuidadosamente. Las cantidades en la tabla son las mismas permitidas. En ningún caso el contenido de cemento en el concreto excederá de 480 kg/m³.

6.- Preparación

6.1.- Dosificación

Los materiales serán aquellos con los cuales se obtenga un concreto que cumpla con el requisito de las especificaciones empleando un contenido mínimo de agua. El cemento, el agregado fino y el agregado grueso deberán dosificarse separadamente por peso, el agua se podrá dosificar por volumen usando un equipo de medición preciso.

Se ofrecen recomendaciones detalladas para dosificación de mezclas de concreto en "Prácticas recomendadas para dosificación de mezclas de concreto (ACI 613)" y "Prácticas recomendadas para dosificación de mezclas de concreto estructural ligero (ACI613-A)".

La determinación de proporciones cemento - agua y agregados se hará tomando como base la siguiente tabla, proveniente del RNC en lo referente a "Concreto ciclópeo y armado".

En lugares donde los diferentes tipos de estructuras de concreto se hayan cometido al intemperismo, tales fluctuaciones de temperatura, contenido de sulfatos, aguas subterráneas. Se usarán mezclas con aire incorporado con las siguientes relaciones:

Tabla N° 05: Relación agua/cemento máximas permisibles para concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días Kg/cm ² f _c	Máxima relación agua cemento. Concreto sin aire incorporado.		Máxima relación agua cemento. Concreto con aire incorporado.	
	1 t/saco	gln/saco	1 t/saco	gln/saco
175	26.5	7	22.5	6
210	24.5	6.5	20.0	5.25

Incluye humedad superficial libre de agregados

La estimación de máxima cantidad de agua que pueden contener los agregados es:

Arena húmeda: 1/4 gln por m³

Arena mojada: 1/2 gln por m³

No se permitirá trabajar con relaciones a/c mayores a las indicadas.

El Constructor al inicio de la obra hará los diseños de mezcla correspondientes, los cuales deberán estar evaluados por un laboratorio especializado, con la historia de todos los ensayos para llegar al diseño óptimo, los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del Constructor, el diseño de mezcla que proponga el Constructor será aprobado previamente por el Ingeniero Supervisor o Inspector.

La dosificación debe hacerse en obra, el equipo empleado deberá tener los dispositivos convenientes para dosificar los materiales de acuerdo al diseño aprobados.

El cemento en la preparación de concreto se medirá por peso, ya sea con una máquina para a pesar aprobada o haciendo cada tanda de concreto en una cantidad adecuada para lograr un número exacto de bolsas de cemento. En todo caso se mantendrá separado de los agregados hasta el momento de la mezcla.

Para concreto de los grados 175 y 210 kg/cm² el agregado fino y los diferentes tamaños nominales del agregado grueso serán medidos por peso, individualmente o acumulativamente, mediante el uso de una máquina dosificadora por peso.

Para concreto de grado 140, los agregados fino y grueso serán medidos en forma separada, ya sea usando máquinas dosificadoras por peso o por volumen en cajas cilíndricas.

La máquina dosificadora por peso, proporcionará facilidades para un control y medida exactos de los agregados, ya sea individualmente o acumulativamente y será capaz de aceptar reajustes inmediatos por operadores semicalificados, para permitir que se efectúen variaciones a la mezcla. Todos los indicadores de peso serán fácilmente visibles desde el lugar en donde se controla el llenado y vaciado de los depósitos.

En cada máquina mezcladora de concreto se instalará un mecanismo para medir por peso el agua añadida y se construirá de forma que las válvulas de entrada y salida de agua estén interconectadas de tal manera que ninguna de ellas se abra a menos que la otra esté completamente cerrada. El mecanismo de peso estará provisto de una tubería de rebose cuya área transversal será como mínimo cuatro veces el tamaño de la tubería de entrada y su punto de descarga bien alejado del equipo de mezclado. El sistema completo de agua se debe mantener en todo momento libre de filtraciones y el mecanismo de medición será acondicionado con una tubería de drenaje que permita que la cantidad total de agua a medir sea drenada para comprobar la medición. El dispositivo de salida del mecanismo de medición será tal que permita que entre 5 % y 10 % de agua ingrese al mezclador antes que los materiales y que de un 5 % a 10% adicionales de agua entren al mezclador después que los otros materiales. El remanente de agua será añadido conjuntamente con los

otros materiales a una tasa constante. El dispositivo para la medición del agua será de fácil regulación, de tal manera que la cantidad de agua añadida al mezclador pueda, si es necesario, ser variada para cada tanda.

Si el Supervisor lo permitiera, cajas calibradas para la dosificación por volumen podrán ser construidas con madera o acero, con los fondos sellados. Cada caja será de un tamaño que contenga exactamente el volumen debido a la humedad contenida en las pilas de agregados en el sitio.

Cada caja se identificará adecuadamente por medio de referencias al agregado y la mezcla para los que ha sido fabricada.

Cualquier aditivo que se use será medido separadamente en dispensadores calibrados.

Todos los equipos dosificadores y mezcladores se mantendrán libres de concreto o cemento fraguado y estarán limpios antes de empezar el mezclado de cualquier tanda. La exactitud de calibración de cualquier equipo pesado, dispositivo de medición de agua y dispensador de aditivos será comprobada antes de efectuar las mezclas de pruebas, antes de la primera mezcla de concreto a ser incluido en las obras, después de cada revisión o ajuste del equipo mezclador y en todo caso una vez al mes como mínimo.

Deberá guardarse uniformidad en cuanto a la cantidad de material por cada tanda, lo cual garantiza homogeneidad en todo el proceso.

6.2.- Mezclado de concreto

El concreto se mezclará en tandas en una mezcladora capaz de combinar los agregados, el cemento y el agua (incluyendo los aditivos, si los hubiera) en una mezcla que sea uniforme en color y consistencia y de descargar la mezcla sin causar segregación.

6.3.- Límites del contenido de sales

Ningún concreto contendrá más del siguiente total de cantidades de sustancias expresadas en porcentajes por peso de cemento.

Para mezclas que contengan cemento corriente Portland de acuerdo al ASTM C150 Tipo 1. Total de cloruros solubles en agua 0.3 % (como Ión cloruro)

Para todas las mezclas

Total de sulfatas solubles en agua: 4.0 % (como iones S03). Los ensayos se llevarán a cabo de acuerdo con las siguientes normas:

- Cloruro de agregados ASTM
- Ión Cloruro en agua para mezclas
- ASTM D512

- Sulfatas en agua para
- ASTM

6.4.- Consistencia del concreto y slump

La proporción entre agregados debe garantizar una mezcla con un alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas, alrededor del refuerzo por medio del método de colocación en obra; pero que no permita un exceso de agua en la superficie.

El concreto se deberá vibrar en todos los casos.

El SLUMP permitido, según la clase de construcción y siendo el concreto vibrado es el siguiente:

Tabla N° 06: Slump permitido según la clase de construcción

Tipo	Pulgadas	
	Max.	Min.
Zapatas, columnas y placas	4	1
Muros ciclópeo	3	1
Losas y vigas	4	1

Se recomienda usar los mayores SLUMP para los muros delgados, para concreto expuesto y zonas con excesiva armadura. Se seguirá por la Norma ASTM (C-143).

6.5.- Diseños de mezclas de concreto

Cada diseño de mezcla se realizará en forma que:

El agregado comprenda tanto agregado fino como grueso. El tamaño máximo del agregado grueso será ya sea 20 mm o 40 mm. Según se muestre en los planos o lo ordene el Supervisor. Se diseñará una mezcla separada para cada tamaño máximo del agregado para cualquier grado de concreto.

El contenido de cemento no será menor que los límites especificados en la tabla de Grados de Concreto.

La relación máxima agua libre/cemento será la máxima relación agua/cemento cuando el agregado esté saturado pero superficialmente seco.

Las mezclas serán diseñadas para producir una resistencia de la probeta cilíndrica de acuerdo al código de la ACI.

Para cualquier concreto que contenga aditivos, las resistencias no serán menores que aquellas especificadas en la tabla de Grados de Concreto, pero las mezclas serán diseñadas separadamente mezclas de prueba.

6.6.- Mezclas de prueba

6.6.1.- Pruebas de Laboratorio

Tan pronto como el Supervisor esté de acuerdo con las proporciones para las mezclas de prueba para cada grado de concreto, el Constructor producirá en el laboratorio dos tandas de una mezcla de prueba para cada grado (excepto grado 140) usando cemento y agregados superficialmente secos que sean considerados típicos de la fuente de suministro propuesta.

Cada tanda contendrá la cantidad apropiada de cemento y una relación agua libre/cemento igual o por debajo del valor máximo que se da en el tabla de Grados de Concreto y se determinará la trabajabilidad de cada tanda. Siempre y cuando los asentamientos que se obtengan estén dentro de los límites especificados y que se cumpla los requerimientos con respecto a! contenido de cemento y relación agua libre/cemento, el Constructor procederá a efectuar las Pruebas de Campo.

6.6.2.- Pruebas de Campo

Las mezclas de prueba se preparan en el Sitio bajo condiciones de producción en tamaño natural. Las proporciones de los materiales usados, incluyendo el agua para la mezcla estarán de conformidad con las proporciones determinadas por las mezclas de prueba en el laboratorio. Se producirán tres tandas de concreto por cada grado, usando el mismo equipo y tiempo de mezcla propuestos por el Constructor para ser usados en las obras.

Para cada grado de concreto se llevará a cabo lo siguiente:

La trabajabilidad de cada una de las tres tandas se determinará por el método de asentamiento descrito en el ASTM C143, inmediatamente después de efectuada la mezcla.

En presencia del Supervisor el Constructor obtendrá tres probetas cilíndricas de ensayo de cada una de las tres tandas. Las probetas se preparan, curan, almacenaran y probarán a los 28 días después de su fabricación, de acuerdo con el método descrito en el ASTM C31 y ASTM C39.

Se considera que una mezcla de prueba en el sitio para un grado particular de concreto es satisfactoria sí:

El asentamiento, tal como se menciona en (a) se encuentra dentro de los límites especificados.

El valor promedio de la resistencia a la compresión de las nueve probetas tomadas de la mezcla de prueba es mayor que la resistencia de diseño de la mezcla.

Si no cumplen los requerimientos de los puntos (1) y (2) para cualquier mezcla de concreto, el Constructor diseñará nuevamente esa mezcla y realizará pruebas adicionales en el Sitio, según lo indicado arriba.

Cuando se haga necesario diseñar nuevamente cualquier mezcla de concreto, se repetirán la fabricación y ensayos de la mezcla de prueba hasta que ésta cumpla con los requerimientos (1) y (2) arriba citados, aún cumplidos estos objetivos, no se dará la aprobación final a cualquier mezcla de prueba que no esté totalmente conforme con los requerimientos especificados para el grado de concreto o con aquellos relacionados al contenido de sales.

Mezclas no aprobadas

La aprobación de una mezcla se retendrá o retirará, entre otras, por las siguientes razones:

Si la granulometría del agregado cambia de tal manera que la fracción del agregado retenido en cualquier malla diferente de la fracción correspondiente de agregados en la mezcla aprobada en más de 3% de la cantidad total de agregado fino y grueso.

Si se cambia la fuente de suministro de agregado o cemento.

En caso de retirarse por cualquier razón la aprobación de una mezcla para cualquier grado de concreto, el Constructor llevará a cabo las pruebas adicionales que la situación requiera hasta alcanzar una mezcla satisfactoria para ese grado de concreto.

Mezclado de concreto

Antes de comenzar a mezclar el concreto deberá estar perfectamente limpio todo el equipo de mezclado.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, este garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito.

Si se emplease alguna admixtura o aditivo líquido será incorporado y medido automáticamente, si fuera en polvo será medido o pesado por volúmenes; esto de acuerdo a las prescripciones del fabricante; deberán tener una exactitud del 5%.

El concreto deberá ser mezclado sólo en cantidades que se vayan a usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga, la mezcladora deberá ser descargada.

Todo el concreto se mezclará hasta que exista una distribución uniforme de los materiales y se descargará completamente antes de que la mezcladora se vuelva a cargar.

El concreto se mezclará en tandas en una mezcladora capaz de combinar los agregados, el cemento y el agua (incluyendo los aditivos, si los hubiera) en una mezcla que sea uniforme en color y consistencia y descargar la mezcla sin causar segregación.

La mezcladora, girará a la velocidad indicada por el fabricante y el mezclado continuará por lo menos durante minuto y medio después que todos los materiales estén en el tambor.

Para el caso de climas cálidos como Piura se tomará precauciones para reducir la Temperatura del concreto y la evaporación del agua dando atención adecuada a los ingredientes y a los métodos de elaboración; manipuleo y colocación.

Deberá prohibirse la adición indiscriminada de agua que aumente el asentamiento (SLUMP).

La tanda de agregados y cemento deberá ser colocado en el tambor de la mezcladora, cuando en éste se encuentre ya parte del agua de la mezcla. El resto del agua, podrá colocarse gradualmente en un plazo que no exceda el 25 % del tiempo total del mezclado.

Deberá asegurarse que existan controles adecuados, para impedir terminar el mezclado antes del tiempo especificado o añadir agua adicional, una vez que el total especificado la haya sido incorporado.

El total de la tanda deberá ser descargado antes de introducir una nueva tanda. Cada tanda tendrá 1.5 m³. O menos, será mezclado en menos de 1 1/2 minutos, El tiempo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada 2/4 de m³. Adicional.

La mezcladora deberá mantenerse limpia. Las paletas interiores del tambor, deberán ser reemplazadas cuando hayan perdido 10% de su profundidad.

En caso de añadirse aditivos, éstos serán incorporados con una solución y empleando un sistema de dosificación y entrega.

El concreto será mezclado sólo para uso inmediato. Cualquier concreto que haya comenzado a fraguar sin haber sido empleado, será eliminado; asimismo se eliminará todo concreto al que se haya añadido agua.

6.7.- Conducción y transporte

El concreto se transportará desde el mezclador hasta su ubicación en las obras tan rápido como sea posible, usando los métodos adecuados para evitar la segregación o el secado, y asegurar que el concreto, al momento de la colocación, tenga la trabajabilidad requerida. Sin embargo, si se ha producido segregación, los materiales serán mezclados nuevamente o se desecharán.

Cuando las condiciones de trabajo hacen difícil la consolidación o cuando el refuerzo está congestionado, se depositará primero en el encofrado de por lo menos 2.5 cm. De mortero que tenga la misma proporción c: arena usando en el concreto.

No debe ocurrir pérdida de materiales especialmente de cemento, el equipo debe ser estanco y sus diseños deben asegurar la transferencia del concreto sin derramarse.

La capacidad de transporte debe estar coordinada con la cantidad de concreto a colocar, debe ser suficiente para impedir la ocurrencia de puntas frías.

El concreto será depositado tan cerca como sea posible de su posición final, nunca deberá ser depositado en grandes cantidades en un solo punto. Los buggies que se usen en el transporte deben ser movidos sobre superficies planas y estarán dotadas perfectamente de llantas de jebe. El wincha eléctrico deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento.

6.8.- Colocación del concreto

El uso de vibrador será imprescindible durante la consolidación del concreto.

Antes de su colocación, deberán estar limpios, mojados y aceitados los encofrados, las varillas que van a estar en contacto con el concreto deberán estar libres de óxidos, pinturas u otras sustancias. El encofrado deberá tener las características imprescindibles para que el acabado sea caravista.

Antes de colocar concreto en cualquier parte de las obras, el Constructor inspeccionará y verificará por sí mismo que cada parte se encuentre lista, en todo sentido, para recibir el concreto.

El concreto se colocará cuidadosamente en capas horizontales que se mantendrán a una altura uniforme durante todo el trabajo. No permitirá que el concreto se deslice o fluya por superficies inclinadas hasta su posición final; éste se colocará en su posición final desde tolvas, camiones, carretillas, tubos u otras máquinas o mecanismos de colocación. Si esto no es posible, el concreto se colocará en posición por medio de palas, teniendo cuidado para evitar la separación de los materiales constituyentes. El concreto colocado en capas horizontales desde carretillas u otros vehículos de descarga por volteo, se volcará en la superficie del concreto colocado anteriormente.

El concreto dejado caer en su sitio en la obra será dejado caer verticalmente. No deberá tocar el encofrado entre el punto de descarga y su posición final en la obra. El concreto no deberá caer libremente desde una altura de más de 1.50 m. Las rampas y fajas transportadas serán diseñadas de forma que no haya segregación o pérdida de mortero, y estarán provistas de un tubo vertical cónico de bajada u otro dispositivo para asegurar que el concreto sea descargado verticalmente a su posición.

Cuando un vaciado de concreto sea efectuado en capas, cada capa se fusionará adecuadamente con la capa anterior, antes de que la fragua inicial tenga lugar.

El concreto se colocará teniendo como base un andamio y con ayuda de una wincha eléctrico.

Cuando se utilicen mecanismos neumáticos de colocación, si el extremo de la tubería de colocación no está equipado con un mecanismo para absorción de energía, éste será mantenido tan cerca como sea posible a la obra

Cuando el concreto se vacía contra la tierra u otros materiales propensos a desmoronarse o deslizarse, el Constructor tomará las medidas necesarias para prevenir que cualquier material suelto caiga sobre la superficie del concreto. Estas medidas, sujetas a la aprobación del Supervisor, pueden incluir el dejar encofrados en el sitio o cota y retirar encofrados en pequeños tramos o alturas a la vez.

El concreto deberá colocarse en forma continua, de tal forma que el colocado anterior esté todavía plástico y se integre con el que se está colocando.

El refuerzo de fierro deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento.

Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita al vaciado uniforme, con esto se garantiza, integración entre ella concreto colocado y el que se está colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará al concreto que esté parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser reforzados cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sea necesarios. Podrá quedarse cuando son de metal o concreto y que previamente haya sido aprobada su pertenencia.

Deberá evitarse el golpe contra las formas en el fin de no producir, segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección, usando para ello aditamento especial.

6.8.1.- Colocación de concreto en tiempo caluroso

En tiempo extremadamente caluroso se procura que no se evapore el agua de amasado durante el transporte. Se adoptarán, si el transporte dura más de media hora, las medidas oportunas para que no se coloquen en obra, masas que acusen desecación.

Si la temperatura ambiente es superior a 38° C se suspenderá el vaciado si no determinará otra cosa el Supervisor. Si se permite el vaciado a esa temperatura se mantendrá las superficies protegidas de la intemperie y continuamente húmedas para evitar la desecación rápida del concreto.

La temperatura del concreto al colocarlo en el encofrado no excederá de 30° C.

6.8.2.- Colocación de concreto en tiempo lluvioso

No se permitirá el vaciado de concreto en tiempo lluvioso, a no ser que el área de vaciado haya sido cubierta previamente. El sistema de cobertura será

aprobado por el Supervisor. En general todo el concreto no endurecido se protegerá de las lluvias y de las corrientes de agua.

El vaciado se hará siguiendo las normas del Reglamento del Concreto del Perú, en cuanto a calidad y colocación del material.

Se ha procurado especificar lo referente al concreto armado de una manera general, ya que las indicaciones particulares, se encuentran detallados y especificados en los planos respectivos.

6.9.- Consolidación del concreto

6.9.1.- Compactación

El concreto colocado in-situ será compactado con vibradores internos accionados eléctricamente, complementados con apisonamiento a mano, salvo que el Supervisor indique lo contrario. En todo momento, habrá una cantidad adecuada de vibradores, así como amplitud y energía apropiadas para compactar en forma adecuada y rápida todo el volumen de concreto a ser compactado. Se tendrá a mano vibradores de repuesto para caso de averías.

Los vibradores se insertarán en el concreto no compacto en forma vertical y a intervalos regulares. Cuando el concreto no compacto se encuentre en una capa sobre cemento recientemente compactado, se permitirá que el vibrador penetre verticalmente unos 100 mm dentro de la capa anterior. Por ninguna razón se permitirá que los vibradores se pongan en contacto con el refuerzo o encofrado, ni se retirarán rápidamente de la masa de concreto, sino que se retirarán lentamente para no producir vacíos. Los vibradores internos no se colocarán en el concreto al azar o de manera casual ni se moverá el concreto de una parte a otra de la obra por medio de vibradores.

La duración de la vibración se limitará hasta aquella que se requiera para producir una compactación satisfactoria sin causar segregación. La vibración no se continuará después que el agua o exceso de mortero aparezca en la superficie.

El Ingeniero Supervisor y/o Inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto y todavía se puede observar el agregado grueso del mortero.

El vibrado debe ser tal que embeba en el concreto todas las barras de refuerzo, lográndose de esta manera que el concreto llegue a todas las esquinas, que queden embebidos todos los anclajes, sujetadores, etc. y que se eliminen las burbujas de aire que los vacíos que puedan quedar no produzcan cangrejas.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será 45 y 75 cm y en cada punto se mantendrá 5 a 10 seg de tiempo.

Se deberá seguir las Normas A.C.I. 695, respecto a condiciones ambientales que influyen el vaciado.

Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas de congelación a fin de que la resistencia no sea mermada. En el criterio de dosificación se debe tener en cuenta variación de fragua debido a cambios de temperatura.

6.9.2.- Asistencia de un tierrero y de un carpintero

El Constructor tomará las medidas apropiadas para asegurar que el esfuerzo, el encofrado y todas las piezas empotradas se mantengan en posición correcta mientras se lleva a cabo el vaciado del concreto armado.

Las disposiciones del Constructor para la colocación del concreto incluirán la asistencia, cómo y cuándo se les necesite, de un tierrero especializado y de un carpintero, dentro del equipo de vaciado de concreto.

6.10.- Curado del concreto

El concreto será curado protegiendo la superficie recién vaciada contra los efectos de la luz solar vientos, lluvias, agua corriente o daños mecánicas.

El curado se mantendrá por un periodo continuo de por lo menos:

- 8 días cuando el cemento usado en el concreto es cemento Portland corriente de acuerdo con la norma ASTM C150 Tipo I o Tipo V.
- 3 días cuando el cemento usado en el concreto es cemento Portland de gran resistencia inicial, de acuerdo con la Norma ASTM C150 Tipo III.

Se aplicará la protección tan pronto como sea posible, después de finalizar la colocación se incluirá uno o más de los siguientes métodos, el que se acomode mejor a las circunstancias:

- Por medio de rociadores de agua de operación continúa.
- Cubriendo la superficie con yute o un material absorbente similar, o arena que se mantenga constantemente húmeda.
- Aplicando una membrana líquida para el curado, que no manche y que se desprenda sola o que se pueda retirar fácilmente luego del tiempo de curado y que tenga una retención de humedad estándar del 75 %. El líquido se aplicará a las superficies encofradas inmediatamente después de extraer el encofrado.

Las membranas líquidas de curado no se usarán en superficie Tipo U1 o cuando se deba retirar la capa superficial de mortero exudado del concreto y exponer el agregado para proporcionar una adherencia satisfactoria al colocar concreto adicional o capas de mortero.

Cuando, en opinión del Supervisor, sea probable que el uso de membranas líquidas para curado malogre la apariencia final de una superficie expuesta, el Constructor no utilizará esta forma de curado.

6.11.- Ensayos e inspección

Maestreo y ensayo de agregados

El Constructor tomará muestras de todos los agregados y realizará ensayos de gradación por los métodos descritos en la norma ASTM C33 por lo menos una vez por semana a medida que avance el vaciado y a intervalos más frecuentes según lo requiera el Supervisor.

El Constructor llevará a cabo igualmente de conformidad con lo especificado, todos los ensayos de los agregados con respecto a estabilidad de volumen la absorción de agua y a gravedad específica, reacción potencial al álcali, contenido de cloruro contenido de sulfato y características de contracción y durabilidad.

Muestreo y ensayo del concreto

El Constructor proveerá el equipo necesario y determinará el asentamiento del concreto recién mezclado por el método descrito en la norma ASTM C143, cada vez que se prepare una serie de probetas cilíndricas y en otras oportunidades que pueda indicar el Supervisor.

Para cada grado de concreto, las probetas cilíndricas se obtendrán cada vez que lo requiera el Supervisor, pero no con menos frecuencia de lo que a continuación se indica, a menos que particularmente se especifique lo contrario.

Para concreto de grados 175 y 210 kg/cm². Una serie de cilindros por cada 120m³, o fracción que se vacíe por cada día pero menos de una ensayo por día.

Para concreto de grado 140. Una serie de cilindros por cada 150 m⁰, o fracción que se vacíe por día, pero menos de un ensayo por día.

Cada serie de probetas (tres por serie) se hará de una sola muestra tomada de cada tanda de concreto seleccionada al azar. Una probeta se ensayará siete días después de la fabricación y las otras dos a los veintiocho días de la fabricación.

Sin embargo, cuando el programa de vaciado del Constructor indique la probabilidad de que el concreto de un grado particular sea vaciado sólo a intervalos muy poco frecuentes, el Constructor hará el día de cada vaciado series de cilindros de por lo menos cuatro muestras escogidas al azar para asegurar que se cuenta siempre con suficientes probetas representativas.

Conformidad con los requerimientos específicos

Para considerar al concreto como satisfactorio deberá cumplir con los requerimientos señalados en el código de la ACI que son:

El promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en el laboratorio que represente cada clase de concreto sea igual o mayor que la resistencia especificada (f^c).

Ninguna prueba de resistencia individual estará por debajo de la resistencia especificada en más de 35 kg/cm².

El supervisor podrá ordenar que se realicen pruebas de resistencia en especímenes curados en el campo para verificar la eficacia del método de curado y protección de las estructuras.

Tales especímenes serán moldeados al mismo tiempo y de las mismas zonas de muestreo que las de laboratorio. Cuando las resistencias de las probetas curadas en el campo, a la edad diseñada para evaluar la resistencia específica (f^c) sean menores que el 85% de las resistencias de las probetas curadas en el laboratorio, podrá exigirse al Constructor que mejore los procedimientos para proteger y curar el concreto.

Cuando las resistencias de las probetas curadas en el laboratorio sean apreciablemente mayores que f^c , la resistencia de las probetas curadas en el campo no necesitarán exceder a f^c en más de 35 kg/cm² aun cuando el criterio del 85% no sea cumplido.

Acciones en caso de no-conformidad

Cuando la resistencia de prueba no está en conformidad con los requerimientos mencionados, no se colocará más concreto de esta mezcla en las obras y el Constructor establecerá por medio de mezclas de prueba y resultados de los cilíndricos de prueba, que la mezcla corregida está de acuerdo con los requerimientos especificados.

El Constructor presentará dentro de las 24 horas de la fecha del ensayo, propuestas para llegar a un acuerdo con el Supervisor sobre las medidas a tomar con respecto a cualquier concreto representado por los resultados de los cilindros de prueba que no cumplan con los requerimientos mencionados. Estas propuestas pueden incluir pero no se limitarán a, corte y ensayos de testigos.

El concreto que finalmente no se halle conforme con ninguno de los requerimientos de las Especificaciones será rechazado y se reemplazará o se dispondrá según lo acordado con el Supervisor.

Corte y ensayo de testigos

Cómo y cuándo lo indique el Supervisor se cortarán especímenes cilíndricos perpendicularmente a la superficie del concreto endurecido, para su examen y ensayo. El procedimiento para la perforación, examen, medición y ensayos de su resistencia a la compresión estarán de acuerdo a la norma ASTM C42. Previo a la preparación para el ensayo, el espécimen, estará disponible para su examen por el Supervisor. Si la resistencia a la compresión del espécimen, determinada de acuerdo a la norma ASTM C42 es menor que la resistencia

característica a los 28 días que se ha especificado, o si en opinión del Supervisor, el concreto no está en conformidad en otros aspectos con los requerimientos especificados, el concreto de la parte de las obras de donde proviene la muestra se considerará como no conforme con los requerimientos especificados.

El Constructor es el responsable de los ensayos

Adicionalmente a las obligaciones específicas para muestreo y ensayos, el Constructor será responsable del muestreo, inspección y ensayos rutinarios del concreto, materiales, mecanismos de medición y equipos para controlar la calidad de la obra y asegurar que se cumpla con las Especificaciones y a las muestras aprobadas.

Inspección previa al vaciado del concreto

El Constructor deberá notificar por adelanto (no menos de 5 horas) al Supervisor de su intención de comenzar cada vaciado de concreto y dará un margen de tiempo suficiente desde la terminación de todos los preparativos, incluyendo confección del encofrado y la instalación de la armadura, para permitir al Supervisor inspeccionar los preparativos, el encofrado y la armadura.

METODO DE MEDICION

Se medirá por metro cúbico (m³)

2.05.- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, M2

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables para soportar todos los esfuerzos provenientes del peso de concreto vaciado y su compactación sin sufrir ninguna deformación, deflexión o daños que podrían afectar la calidad del concreto. Se arriostrarán en forma conveniente para mantenerlos en su posición y evitar su deformación. Los encofrados serán contruidos de manera que no se escape el mortero por las uniones en madera o metal.

La superficie interior de todos los encofrados será limpia de impurezas, grasas, mortero u otras materias extrañas y será cubierta con un aceite o cualquier otra solución de modo de facilitar el desencofrado. Esta sustancia no debe causar ningún tipo de mancha en la superficie del concreto.

Los encofrados deberán ser debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen los elementos con las dimensiones indicadas en los planos. Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto.

Antes de efectuar los vaciados retirados en tiempo indicado y de modo que no pongan en peligro la estabilidad del elemento estructural o dañen su superficie. El tiempo mínimo que debe permanecer el encofrado en losas es de 96 horas.

La operación de desencofrado se hará gradualmente quedando totalmente prohibido golpear.

El encofrado será construido de tal manera que asegure que la superficie del concreto cumpla con las tolerancias exigidas en las normas ACI - 347

UNIDAD DE MEDIDA

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados, medida según los planos.

FORMA DE PAGO

La forma de pago será el número de metros cuadrados por el encofrado multiplicado por el precio unitario, considerándose en ello los costos por mano de obra incluido leyes y beneficios sociales, materiales y equipos a utilizar.

2.06. ACERO DE REFUERZO $F_y=4,200$ kg/cm², KG

Se deberá suministrar, detallar, fabricar e instalar, todas las varillas de acero de refuerzo necesarias para completar las estructuras de concreto armado; el acero deberá tener un límite de fluencia de 4200 kg/cm², antes de efectuar la colocación.

El acero de refuerzo del concreto deberá cumplir con los requisitos de las normas ASTM-G-15.

No se permitirá el empleo de aceros cuyo límite de fluencia sean menores que el indicado en los planos. El acero a emplear es el producido por SIDERPERU cuyo límite de fluencia debe ser menor de $f_y = 4200$ kg/cm² correspondiente a la designación grado 60.

Todos los anclajes y traslapes de la barra satisfacen los requisitos de las especificaciones ACI- 31863. Las barras de las armaduras se aseguran en su posición de modo que no sean desplazados durante su ejecución.

El espesor mínimo de concreto de protección que debe cubrir el acero es decir el recubrimiento será de acuerdo a lo indicado en los planos.

UNIDAD DE MEDIDA

La Unidad de Medida de medición será en kilogramos (kg), para el computo del peso de la armadura se incluirá la longitud de las barras que van empotradas en los apoyos indicado en los planos.

FORMA DE PAGO

La forma de pago se realizará por kilogramo de acero necesario en la estructura, considerándose el suministro del insumo, mano de obra y equipos necesarios a utilizar.

2.07. RECUBRIMIENTO

2.07.01. TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE, M2

Comprende el tartajeo del interior de la cámara, empleando como impermeabilizante el producto "SIKA" o similar aprobado por la Empresa.

En el caso de preparación de morteros, se utilizará solución "SIKA" o similar obtenida de disolver una parte "SIKA 1" o similar en 10 partes de agua por volumen, lo cual se podrá usar en el término de 3 o 4 horas de preparado.

El enlucido consistirá en 2 capas:

La primera de 1 cm. de espesor, preparada con mortero de cemento, arena en proporción 1:3 y solución "SIKA" o similar y la segunda capa con mortero 1:1 preparado igualmente con solución "SIKA" o similar.

En la preparación del mortero, a la mezcla seca del cemento y arena se le revuelve fuertemente con la solución "SIKA" o similar, hasta obtener la consistencia deseada. La aplicación del mortero se hará siempre de abajo hacia arriba, prensándola fuertemente y en forma continuada con planchas metálica.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), se computará todas las áreas netas a vestir, comprendida entre las caras laterales sin revestir de las paredes o vigas que limitan.

FORMA DE PAGO

La forma de pago será por metro cuadrado, indicándose en el presupuesto el precio unitario el cual comprende todos los costos de mano de obra con beneficios sociales, materiales, herramientas y otros.

2.07.02. TARRAJEO C/MORTERO, M2

2.07.03. TARRAJEO C/MORTERO EXTERIOR., M2

Generalidades

Comprenden a los trabajadores de acabados factibles de realizar en parámetros, vigas, columnas, placas, etc., en proporciones definitivas de mezcla, con el objeto de presentar una superficie de protección, impermeabilización y tener un mejor aspecto de los mismos. Todos los revestimientos se ejecutarán en los ambientes indicados en los mismos. Todos los revestimientos se ejecutarán en los ambientes indicados en los cuadros de acabados y/o planos de detalles.

Cemento

El cemento satisficera la norma ASTM - C 150 tipo 1

El trabajo se hará con cintas de mortero pobre 1:7 cemento arena, corridas verticalmente y a lo largo del muro, la mezcla del tarrajeo será en proporciones 1:5.

Las cintas se aplomarán y sobresaldrán el espesor exacto del tarrajeo y estarán espaciadas a 1 m., partiendo lo más cerca posible de la unión de las esquinas, luego de rellenado el espacio entre cintas se picarán con mezcla más fuerte que la usada en el tarrajeo, las cintas no deben tomar parte del tarrajeo. En los ambientes en que se coloquen zócalo o contrazócalos de cementos, mosaicos, mayólicas, etc. salvo los de madera y mármol, el revoque del paramento de la pared se presentará hasta 3 cm. por debajo del nivel superior del zócalo o el revoque terminará en el piso.

El tarrajeo de los muros, fondos de cámaras, tendrán un espesor no mayor de 1.50 cm, para lo cual es necesario utilizar cintas. Se dará por aprobada esta partida una vez verificado su correcto alineamiento.

El tarrajeo doble consistirá en un tarrajeo de 3.5cm de espesor.

METODO DE MEDICION

El tarrajeo se medirá como tal, por metro cuadrado de muro tarrajado. Se medirá por el material efectivamente tarrajado en obra, como se muestra en los planos.

BASES PARA EL PAGO

El tarrajeo se pagará por metro cuadrado de muro debida y totalmente tarrajado y aprobado por el Ingeniero Supervisor al precio unitario correspondiente a la partida, cuyo precio y pago constituye compensación total por la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Para el tarrajeo impermeabilizado en los muros interiores se realizara con mezcla 1:1 cemento arena y aditivo impermeabilizante en proporción según indicaciones del manual del fabricante, las aristas de las esquinas de paredes y fondo, deberán redondearse.

2.08. TAPA METALICA, UND

Esta partida se refiere al suministro e instalación de tapa metálica según especificaciones técnicas de construcciones metálicas y plano de detalles se pintará con anticorrosivo.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida será la und.

FORMA DE PAGO

Esta partida se pagará por und previa aprobación del Ing° Supervisor.

2.09. INSTALACIONES HIDRAULICAS, ACCESORIOS

Las válvulas se identifican por un marcado colocado en el cuerpo con las siguientes inscripciones: el nombre del fabricante, el diámetro nominal DN, y la presión nominal PN.

Todos los aparatos de Valvulería estarán previstos para una presión máxima admisible de 16 bares, salvo indicación contraria.

El material usado no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

Las válvulas de purga serán de hierro fundido dúctil fabricadas de conformidad con la Norma Internacional ISO 7259 y 5996 tipo A y de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 350-064 1997. Deben estar preparadas para ser instaladas en lugares visibles con medio ambiente muy agresivo.

Las extremidades con bridas deberán tener dimensiones conformes con las de las bridas de conexión de la Norma Internacional ISO 7005-2 (ISO PN

10 o ISO PN 16 según lista de piezas).

Después de la limpieza y granallado, en conformidad con la Norma Internacional ISO 3501-1 Grade SA 2,5, las válvulas de purga recibirán tanto por dentro como por fuera un revestimiento de polvo epóxico o equivalente con un espesor mínimo de 150 micras. El producto que se seleccione para el revestimiento no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida para la válvula de purga será la unidad (und).

FORMA DE PAGO

La forma de pago será por unidad de válvula de purga instalada, cuyos costos unitarios considera mano de obra con leyes y beneficios sociales, suministro e instalación.

H. PASE AEREO TIPO II (2 UND)

Esta partida comprende los trabajos de construcción de los pases aéreos de la línea de conducción, que consiste en estructuras de soporte metálicas tipo "H" empotradas en zapatas de 1.5X1.50 x 1.20 m., los cuales se instalarán cada 3 m. Tal como se indica en los planos.

La tubería de F°F° de 6" se fijara a las estructuras con abrazaderas metálicas.

METODO DE MEDICION

Se medirá por metro Unidad (und)

BASES PARA EL PAGO

Se pagará por unidad de pase aéreo construido.

I. SEDIMENTADOR

1. OBRAS PROVISIONALES

1.01. LIMPIEZA TERRENO MANUAL, M2

Se considera la remoción de todos los obstáculos que existan en la zona de construcción, incluyendo los cortes y rellenos necesarios para alcanzar los niveles señalados en los planos.

Debe también incluirse todo trabajo de acarreo, eliminación de elementos varios, destronque, etc., hasta las plataformas de obras proyectadas, desde las cuales se considera el movimiento de tierras de cimentación en los metrados de la estructura.

METODO DE MEDICION

Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

1.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR, M2

El trazo, alineación, gradientes, distancias y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto. Antes de ejecutar el replanteo deberá revisarse la nivelación y verificación de los cálculos correspondientes pudiendo modificarse los perfiles si las condiciones lo exigieran, previamente deberán ser aprobados por la inspección.

METODO DE MEDICION

Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

BASES DE PAGO

Se pagará al precio unitario del presupuesto, por metro cuadrado, para la partida "Limpieza del terreno", entendiéndose que dicho precio y pago incluye toda los insumos necesarios para la ejecución de la partida.

2. ESTRUCTURA

2.01. EXCAVACION C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO, M3

Comprende la excavación y retiro de todo tipo de material que se considere necesario extraer para la cimentación de la estructura; de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los requisitos indicados en los planos.

Las excavaciones de la cimentación serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras; se omitirán los moldes laterales cuando la compactación del

terreno lo permite y no exista el riesgo y peligro de derrumbes o de afloraciones de agua.

Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación, asimismo no se permitirá ubicar zapatas o cimientos en material de relleno sin una consolidación adecuada, la cual de acuerdo a la maquinaria e implementos para la tarea se estima capas de máximo 10 cm de espesor.

El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si por casualidad el Constructor de la Obra se excede en la profundidad de la excavación no se permitirá que rellene con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto 1:12.

El fondo de cimentación será densificado hasta conseguir una compactación no menor de 95% de su máxima densidad según el Proctor Estándar.

Excavación en terreno con napa: Adicionalmente a las especificaciones indicadas anteriormente, para facilitar el trabajo se deberá desalojar el agua que ingresa utilizando un sistema de bombeo adecuado y eficiente, a fin de permitir un desenvolvimiento de las labores.

METODO DE MEDICION

En las excavaciones abiertas se considerará el volumen de excavación limitada por planos verticales situados en las caras del perímetro del fondo de la cimentación, los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de la excavación no serán considerados en los metrados.

BASES DE PAGO

El Pago se efectuará al precio unitario por cúbico del Presupuesto aprobado y teniendo en cuenta el metrado ejecutado; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos que se presenten para la realización de esta partida.

2.02. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO, M3

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el movimiento de tierras ejecutado para rellenar todos los espacios excavados y no ocupados por las cimentaciones y elevaciones de las estructuras.

METODO DE EJECUCION

Todo material usado para el relleno debe ser de calidad aceptable ajuicio del Residente y no contendrá materia orgánica ni elementos extraños de fácil alteración; siendo necesario la aprobación del Supervisor.

Los rellenos deberán ser compactados en capas horizontales de 15 cm, utilizando plancha vibratoria y con el humedecimiento adecuado, de tal

manera que el grado de compactación permita alcanzar un relleno con características mecánicas similares al terreno primitivo.

Los rellenos en la parte posterior de las estructuras, deberá realizar después de 08 días de haber sido vaciados; debiendo en todo caso contarse con la autorización de la Supervisión.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de zonas rellenadas, bajo la dirección técnica del Residente y con la aprobación del Supervisor.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico del presupuesto aprobado, del metrado realizado; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, equipos e imprevistos que se presenten para la realización de esta partida.

2.03. ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D PROM.=30

M., M3

La existencia de esta partida satisface la necesidad de mantener la obra en forma ordenada y limpia de desperdicios.

Esta partida está destinada a eliminar los materiales sobrantes de las diferentes etapas constructivas, completando los movimientos de tierra descritos en forma específica.

Se presentará particular atención al hecho que, no deberá apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen innecesarias interrupciones al tránsito, así como molestias con el polvo que generen las tareas de apilamiento, carguío y transporte que forman parte de la partida.

El destino final de los materiales excedentes será elegido de acuerdo con las disposiciones y necesidades municipales.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m3) de material eliminado, con indicación del Residente y con la aprobación del Supervisor Externo.

FORMA DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario por m3 del Presupuesto Aprobado, del metrado ejecutado y con la aprobación del Supervisor; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos que se presenten para la realización de esta partida.

2.04. SOLADO DE CONCRETO E=10 1:10, M2

DESCRIPCIÓN:

Se refieren al colocado de un solado de concreto simple sobre el terreno apisonado como una primera capa de concreto que sirve de protección y para el posterior trazo de la armadura de la estructura.

METODO DE EJECUCION

Se limpiará la zona a llenar de solado de concreto simple, este deberá estar nivelado y apisonado. Deberá colocarse puntos para mantener el nivel.

Luego se vaciará el concreto simple, procediendo a la compactación y nivelación de la superficie por tratarse de estructuras importantes.

METODO DE MEDICION

Se medirá estrictamente el área ejecutada y será cuantificada en m².

BASES DE PAGO

EL pago se efectuará al precio unitario por m² del Presupuesto Aprobado, entendiéndose en cuenta el metrado ejecutado y con la aprobación del Supervisor; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos que se presenten para la realización de esta partida.

2.05. CONCRETO $f_c=210$ kg/cm², M3

DESCRIPCION:

Comprende las especificaciones técnicas para la preparación, vaciado y curado del concreto, para las diferentes estructuras incorporadas en las obras y que se detallan en los planos.

METODO DE EJECUCION

Los Ejecutores serán responsables del suministro de equipo, materiales y mano de obra para la óptima realización de los trabajos.

El Supervisor tiene la potestad de ordenar en cualquier etapa del proyecto, ensayos de calidad de los materiales empleados, así como la utilización del personal idóneo y de equipo adecuado,

1.- CEMENTO

El cemento deberá ser fresco, sin terrones y almacenado en buenas condiciones. El Cemento se conformará a las especificaciones del Cemento Portland ASTM C 150.

El cemento a utilizar será transportado al lugar de la obra en forma tal que no esté expuesto a la humedad y el sol, será almacenado en un lugar seco, cubierto y bien aislado de la intemperie. Se rechazará las bolsas rotas y/o con cemento en grumos o con una variación de más o menos 1% del peso oficial. No se arrumará a una altura mayor de 10 sacos.

Todos los tipos de concreto a menos que se especifiquen otra cosa usarán cemento Portland Normal tipo 1 ASTM C150, el que se encontrará en perfecto estado en el momento de su utilización. Las bolsas de cemento se colocarán por separado, indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote, de tal modo que sea fácil su identificación, inspección y empleo de acuerdo a su antigüedad.

2.- AGUA

El agua a emplearse en la mezcla deberá ser clara, limpia exenta de aceites, ácidos, álcalis o materia orgánica, no deberán ser salubre, al tomar las muestras se tendrá cuidado de que sean representativas y los envases estén limpios. No se podrá emplear el agua sin su verificación por medios adecuados aprobados por el Supervisor.

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma ITINTEC 334.088 y ser de preferencia potable.

Se utilizarán aguas no potables solo si, están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que pueden ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.

Al seleccionar el agua deberá recordarse que aquellas con alta concentración de sales deberán ser evitadas en la medida que no solo pueden afectar el tiempo de fraguado, resistencia del concreto y su estabilidad de volumen, sino que adicionalmente pueden ocasionar eflorescencia o corrosión del acero de refuerzo. La calidad del agua, determinada mediante el análisis de laboratorio, debe cumplir con los valores que a continuación se indican, debiendo ser aprobadas por la Supervisión:

Tabla N° 07: Máximos valores para la calidad del agua

Cloruros	300
Sulfatas	300
Sales de Magnesio	150
Sales solubles totales	1500
PH	mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500
Materia orgánica	10 ppm

3.- AGREGADOS

3.1.- Agregado Fino

Consistirá de arena natural y otro material inerte con características similares, sujeto a la aprobación previa por el Laboratorio de Ensayo de Materiales de una institución de garantía. Será limpio, libre de impurezas, sales y sustancias orgánicas. La arena será de granulometría adecuada, natural o procedente de la trituración de piedras.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá los límites indicados en la siguiente tabla:

Tabla N° 08: Cantidad de sustancias dañinas máximas

<i>SUSTANCIAS</i>	<i>PORCENTAJES EN PESO</i>
Arcilla o terrones de arcilla	1%
Carbón y lignito	1%
Materiales que pasa malla N° 200	3%

Otras sustancias perjudiciales tales como esquistos, álcalis, mica, granos recubiertos, pizarras, partículas blandas y escamosas no deberán exceder de los porcentajes fijados para ellas en especificaciones especiales cuando la obra los requiera.

El agregado fino será de granulometría uniforme, debiendo estar comprendida entre ellos, límites indicados en la siguiente tabla:

Tabla N° 09: Granulometría agregado fino

MALLA	PORCENTAJES QUE PASA EN PESO
13/3	100
N° 4	95-100
N° 16	45-80
N° 50	10-30
N" 100	2-10

A fin de determinar el grado de uniformidad se hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el ejecutor de todas las fuentes de aprovisionamiento que él mismo proponga usar.

Los agregados finos de cualquier origen, que acusen una variación del módulo de fineza, mayor de 0.20 en más o menos, con respecto al promedio del módulo de fineza de las muestras respectivas ensayadas, serán rechazados o podrán ser aceptados sujetos a cambios en las proporciones de los materiales

de la mezcla, que no altere la resistencia del concreto especificado en los Planos y/o diseño de los estructuras.

El módulo de fineza de los agregados finos se determinará sumando los porcentajes acumulativos del peso de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U: S: Standard N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y dividiendo por 100.

3.2.- Agregado Grueso

Consistirá de piedra partida, grava, canto rodado o escorias de altos hornos, cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de éstos. Deberá ser duro, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

La cantidad de sustancias salinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

Tabla N° 10: Cantidad de sustancias salinas máximas

SUSTANCIAS	PORCENTAJES EN PESO
Fragmento blandos	5%
Carbón lignito	1%
Arcilla y terrones de arcilla	0.25%
Material que pasa por la malla N° 200	1%
Piezas delgadas o alargadas (longitud mayor que 5 veces el espesor promedio).	10%

El tamaño máximo del agregado grueso no deberá exceder los 2/3 del espacio libre entre barras de la armadura.

El almacenamiento de los agregados se hará según sus diferentes tamaños, de modo que los bordes de las pilas no se entremezclen.

El agregado para concreto ciclópeo consistirá, en piedras grandes, duras, estables y durables, libre de materias orgánicas, con una resistencia última mayor que el doble de la exigida. Su forma preferentemente será de forma angulosa y superficie rugosa de tal forma de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. Su dimensión máxima no será mayor de 1/5 de la menor medida del elemento de concreto a llenarse.

El ejecutor proporcionará, antes del llenado de concreto, el diseño de mezcla correspondiente, cuyos agregados sean de la cantera de donde se van a extraer; del resultado dependerá la aprobación para su empleo en obra. El

Ingeniero Supervisor podrá solicitar cuantas veces considere necesario nuevos análisis de los materiales que van a ser utilizados en obra.

3.3.-Hormigon

El agregado denominado hormigón, es una mezcla natural, en proporciones arbitrarias, de agregado fino y grueso procedente de río o cantera. En lo que sea posible se seguirán para el hormigón las recomendaciones correspondientes para el agregado grueso y fino.

El hormigón deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica u otras sustancias para el concreto. Su granulometría deberá estar comprendida entre la malla de 1" como máximo y la malla No 100 como mínimo. El hormigón debe ser manejado, transportado y almacenado de manera tal de garantizar la ausencia de contaminación con materiales que podrían reaccionar con el concreto.

El hormigón deberá pasar la malla de 1". Debemos diferenciar que tipo de hormigón se dispone, generalmente se tiene de 80 % de finos y 20% de piedra. La recomendación es separar los finos ya que de no hacer esto se consumirá mucho cemento, esta recomendación se da para estructuras que no requieren un control adecuado de calidad.

4.- TECNICAS DEL CONCRETO

4.1.- Mezclado del concreto

La mezcla de concreto deberá hacerse en una mezcladora del tipo apropiado, que girará a la velocidad indicada por el fabricante, cuyo batido será por lo menos un minuto y medio, después que todos los componentes de la mezcla estén dentro del tambor.

El concreto deberá ser mezclado hasta que logre una distribución uniforme de los materiales y la mezcladora deberá ser descargada íntegramente antes de volverse a llenar.

Antes de comenzar a mezclar el concreto deberá estar perfectamente limpio todo el equipo de mezclado.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, este garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito.

Si se emplease alguna admixtura o aditivo líquido será incorporado y medido automáticamente, si fuera en polvo será medido o pesado por volúmenes; esto de acuerdo a las prescripciones del fabricante; deberán tener una exactitud del 5%.

El concreto deberá ser mezclado sólo en cantidades que se vayan a usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga, la mezcladora deberá ser descargada.

El concreto se mezclará en tandas en una mezcladora capaz de combinar los agregados, el cemento y el agua (incluyendo los aditivos, si los hubiera) en una mezcla que sea uniforme en color y consistencia y descargar la mezcla sin causar segregación.

La tanda de agregados y cemento deberá ser colocado en el tambor de la mezcladora, cuando en éste se encuentre ya parte del agua de la mezcla. El resto del agua, podrá colocarse gradualmente en un plazo que no exceda el 25 % del tiempo total del mezclado.

El total de la tanda deberá ser descargado antes de introducir una nueva tanda. Cada tanda tendrá 1.5 m³. O menos, será mezclado en menos de 1 minutos, El tiempo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada 2/4 de m³. Adicional.

4.2.- Transporte y Colocación

El Constructor deberá notificar por adelantado (no menos de 5 horas) al

Supervisor de su intención de comenzar cada vaciado de concreto y dará un margen de tiempo suficiente desde la terminación del encofrado y la instalación de la armadura, para permitir al Supervisor inspeccione dichos trabajos.

El transporte se hará por métodos que no representen la pérdida de material ni la lechada, del concreto.

No se permitirá concreto que haya empezado endurecer parcialmente; debiendo efectuarse el vaciado en estado plástico.

Se deberá evitar la segregación de los componentes del concreto durante la manipulación, como transporte y vaciado de altura; debiendo ser depositado tan pronto como sea posible en su posición final.

La colocación debe efectuarse en forma continua mientras el concreto se encuentra en estado plástico, evitando la formación de juntas frías.

Los elementos monolíticos se colocarán en capas horizontales que no excedan los 50 cm. De espesor que sean capaces de ser unidas por vibración.

El llenado solo debe detenerse al llegar a una junta la cual se ubica de modo que el concreto vaciado en dos etapas no reduzca la resistencia del concreto.

El código del ACI (ACI-6.4) indica que para reiniciar el vaciado debe limpiarse la superficie de concreto endurecido, humedecerla y retirar el agua en exceso.

Para garantizar la transmisión de fuerzas cortantes se suele dejar rugosa la superficie de contacto.

4.3.- Vibrado

La Compactación o vibrado del concreto consiste en eliminar el exceso de aire atrapado en la mezcla, logrando una masa uniforme que se distribuye adecuadamente en el encofrado y alrededor del refuerzo.

Todo concreto será consolidado por medio de vibradores mecánicos internos, aplicados directamente dentro del concreto en posición vertical (vibrador de aguja).

La intensidad y duración de la vibración será suficiente para que el concreto fluya, se compacte totalmente o embeba a la armadura.

4.4.- Curado y Protección

El curado es el proceso por el cual se busca mantener saturado el concreto hasta que se produzca la hidratación total del cemento.

El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia adentro y hacia fuera del concreto. Busca también evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por esta. La falta de curado del concreto reduce drásticamente su resistencia, en ella también se puede apreciar que a mayor tiempo de curado, la resistencia alcanzada por el concreto se incrementa.

El concreto se mantendrá húmedo, utilizando cualquier sistema que la práctica acarrea: con agua, con materiales sellantes y curado al vapor. Toda la superficie visible del concreto será conservada húmeda no menos de siete días después de la colocación del concreto en las formas, para lo cual se rociará con agua o por medio de yute mojado, esferas de algodón u otros tejidos adecuados, utilizando arrocetas de arena o aserrín sobre el concreto recién vaciado, hasta el final del período de curado.

Es difícil determinar el tiempo de curado necesario, pero el ACI especifica un mínimo de 7 días para Cemento Portland normal (ACL 5.11.2). En general, el proceso no se suspenderá hasta que se haya alcanzado el 70% de la resistencia a la compresión en las probetas curadas bajo las mismas condiciones que el concreto vaciado en obra. En clima frío el curado se podrá reducir a 06 días

El curado se iniciará tan pronto se haya iniciado el endurecimiento del concreto, evitando erosionar la superficie.

Se evitará la acción directa de los rayos del sol durante las 24 horas después del vaciado.

En climas fríos o cálidos se tomarán precauciones para la elaboración de concretos. El Ingeniero Supervisor juzgará la conveniencia del uso de aditivos.

En clima frío con temperatura menor de 5 °C se recomienda mantener una temperatura adecuada del concreto como 10 °C, para ello se calienta el agua o los agregados. Debe protegerse el concreto fresco de las heladas usando encofrados o coberturas aislantes. En climas calurosos con temperaturas en el día mayores de 32 °C, es preferible vaciar concreto durante la noche, cuando la temperatura es mucho menor a la del día.

El concreto será curado protegiendo la superficie recién vaciada contra los efectos de la luz solar, vientos, lluvias, agua corriente o daños mecánicas.

El curado se mantendrá por un periodo continuo de por lo menos: 8 días cuando el cemento usado en el concreto es el Portland Tipo I ó Tipo V; 3 días cuando el cemento usado en el concreto es cemento Portland de gran resistencia inicial, de acuerdo con la Norma ASTM C150 Tipo III.

Cuando, en opinión del Supervisor, sea probable que el uso de membranas líquidas para curado malogre la apariencia final de una superficie expuesta, el Constructor no utilizará esta forma de curado.

4.5.- Pruebas de Laboratorio

El Constructor producirá en el laboratorio dos tandas de una mezcla de prueba para tipo de concreto, usando cemento y agregados superficialmente secos que sean considerados típicos de la fuente de suministro propuesta. Cada tanda contendrá la cantidad apropiada de cemento y una relación agua/cemento que permita la trabajabilidad de cada tanda, teniendo en cuenta que los asentamientos que se obtengan estén dentro de los límites especificados y que se cumpla los requerimientos con respecto al contenido de cemento y agua.

4.6.- Pruebas de Campo

Las mezclas de prueba se preparan en el Sitio bajo condiciones de producción en tamaño natural. Las proporciones de los materiales usados, incluyendo el agua para la mezcla estarán de conformidad con las proporciones determinadas por las mezclas de prueba en el laboratorio. Se producirán tres tandas de concreto por cada grado, usando el mismo equipo y tiempo de mezcla propuestos por el Constructor para ser usados en las obras.

Para cada tipo de concreto se llevará a cabo lo siguiente: i) La trabajabilidad de cada una de las tres tandas se determinará por el método de asentamiento descrito en el ASTM C143, inmediatamente después de efectuada la mezcla. ii) En presencia del Supervisor el Constructor obtendrá tres probetas cilíndricas de ensayo de cada una de las tres tandas. Las probetas se preparan, curan, almacenaran y probarán a los 28 días después de su fabricación, de acuerdo con el método descrito en el ASTM C31 y ASTM C39.

Se considera que una mezcla de prueba en el sitio para un tipo de concreto es satisfactoria sí: i) El asentamiento, tal como se menciona en (a) se encuentra dentro de los límites especificados. ii). El valor promedio de la resistencia a

la compresión de las nueve probetas tomadas de la mezcla de prueba es mayor que la resistencia de diseño de la mezcla.

Si no cumplen los requerimientos de los puntos (1) y (2) para cualquier mezcla de concreto, el Constructor diseñará nuevamente esa mezcla y realizará pruebas adicionales en el Sitio, según lo indicado arriba.

Cuando se haga necesario diseñar nuevamente cualquier mezcla de concreto, se repetirán la fabricación y ensayos de la mezcla de prueba hasta que ésta cumpla con los requerimientos (1) y (2) arriba citados, aún cumplidos estos objetivos, no se dará la aprobación final a cualquier mezcla de prueba que no esté totalmente conforme con los requerimientos especificados para el TIPO de concreto o con aquellos relacionados al contenido de sales.

La aprobación de una mezcla será rechazada entre otras, por las siguientes razones: i) Si la granulometría del agregado cambia de tal manera que la fracción del agregado retenido en cualquier malla supera en más de 3%. ii) Si se cambia la fuente de suministro de agregados y agua.

En caso de rechazarse por cualquier razón la aprobación de una mezcla de concreto, el Constructor llevará a cabo las pruebas adicionales que la situación requiera hasta alcanzar una mezcla satisfactoria a juicio de la supervisión.

4.7.- Ensayos y Pruebas de Calidad

El Constructor tomará muestras de todos los agregados y realizará ensayos de gradación por los métodos descritos en la norma ASTM C33 por lo menos una vez por semana a medida que avance el vaciado y a intervalos más frecuentes según lo requiera el Supervisor; relacionado a la estabilidad de volumen de absorción de agua y a gravedad específica, reacción potencial al álcali, contenido de cloruro contenido de sulfato y características de contracción y durabilidad.

El Constructor proveerá el equipo necesario y determinará el asentamiento del concreto recién mezclado por el método descrito en la norma ASTM C143, cada vez que se prepare inicie un vaciado de concreto y en otras oportunidades indicadas por el Supervisor.

Para cada Tipo de concreto, las probetas cilíndricas se obtendrán cada vez que lo requiera el Supervisor, pero no con menos frecuencia de lo que a continuación se indica, al menos que particularmente se especifique lo contrario, i.) 03 testigos por cada 50m³ o 50 m² que se vacíe por cada día pero no menos de dos ensayo cada estructura vaciada.

Cada serie de probetas (tres por serie) se hará de una sola muestra tomada de cada tanda de concreto seleccionada al azar. Una probeta se ensayará siete días después de la fabricación y las otras dos a los veintiocho días de la fabricación.

Sin embargo, cuando el programa de vaciado del Constructor indique la probabilidad de que el concreto de un grado particular sea vaciado sólo a intervalos muy poco frecuentes, el Constructor hará el día de cada vaciado series de cilindros de por lo menos cuatro muestras escogidas al azar para asegurar que se cuenta siempre con suficientes probetas representativas.

Para considerar al concreto como satisfactorio deberá cumplir con los requerimientos señalados en el código de la ACI que son:

- El promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en el laboratorio que represente cada clase de concreto sea igual o mayor que la resistencia especificada (f'_c).
- Ninguna prueba de resistencia individual estará por debajo de la resistencia especificada en más de 35 kg/cm².

El supervisor podrá ordenar que se realicen pruebas de resistencia en especímenes curados en el campo para verificar la eficacia del método de curado y protección de las estructuras. Tales especímenes serán moldeados al mismo tiempo y de las mismas zonas de muestreo que las de laboratorio. Cuando las resistencias de las probetas curadas en el campo, a la edad diseñada para evaluar la resistencia específica (f'_c) sean menores que el 85% de las resistencias de las probetas curadas en el laboratorio, podrá exigirse al Constructor que mejore los procedimientos para proteger y curar el concreto.

Cuando las resistencias de las probetas curadas en el laboratorio sean apreciablemente mayores que f_e , la resistencia de las probetas curadas en el campo no necesitará exceder a f_e en más de 35 kg/cm² aun cuando el criterio del 85% no sea cumplido.

Cómo y cuándo lo indique el Supervisor se cortarán especímenes cilíndricos perpendicularmente a la superficie del concreto endurecido, para su examen y ensayo. El procedimiento para la perforación, examen, medición y ensayos de su resistencia a la compresión estarán de acuerdo a la norma ASTM C42. Previo a la preparación para el ensayo, el espécimen, estará disponible para su examen por el Supervisor. Si la resistencia a la compresión del espécimen, determinada de acuerdo a la norma ASTM C42 es menor que la resistencia característica a los 28 días que se ha especificado, o si en opinión del Supervisor, el concreto no está en conformidad en otros aspectos con los requerimientos especificados, el concreto de la parte de las obras de donde proviene la muestra se considerará como no conforme con los requerimientos especificados.

4.8.- Acciones en caso de no-conformidad

Cuando la resistencia de prueba no está en conformidad con los requerimientos mencionados, no se colocará más concreto de esta mezcla en las obras y el Constructor establecerá por medio de mezclas de prueba y resultados de los cilíndricos de prueba, que la mezcla corregida está de acuerdo con los requerimientos especificados.

Constructor presentará dentro de las 24 horas de la fecha del ensayo, propuestas para llegar a un acuerdo con el Supervisor sobre las medidas a tomar con respecto a cualquier concreto representado por los resultados de los cilindro de prueba que no cumplan con los requerimientos mencionados. Estas propuestas pueden incluir pero no se limitarán a, corte y ensayos de testigos. El concreto que finalmente no se halle conforme con ninguno de los requerimientos de las Especificaciones será rechazado y se reemplazará o se dispondrá según lo acordado con el Supervisor.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m³) de concreto vaciado, bajo la dirección técnica del Residente y con la aprobación del Supervisor.

BASES DE PAGO

EL trabajo realizado se pagará al precio unitario por metro cúbico (M³) del Presupuesto Aprobado, teniendo en cuenta el metrado realmente ejecutado; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos que se presenten para la realización de esta partida.

2.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, M2

DESCRIPCIÓN:

Comprende la construcción de las formas de madera que recibirá el concreto y retendrá temporalmente hasta que éste último alcance una resistencia adecuada.

METODO DE EJECUCION

Encofrados: Los encofrados deberá construirse a fin de producir unidades de concreto idénticas en forma y dimensiones a las especificadas en los planos, con madera que garantice su resistencia al peso del concreto y las cargas de construcción; debiendo en todo caso ser apuntalados y arriostrados para evitar desplazamientos horizontales y verticales que produzcan deformaciones y comprometan la resistencia de las estructuras; serán prácticamente indeformables y estancos. El encofrado será ambas caras de los muros, los cuales tendrán la forma igual al de los planos.

Todas las superficies interiores de los encofrados serán aceitadas o completamente humedecidas y además deberán ser aprobados por la Supervisión antes del vaciado del concreto.

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos de modo que resistan totalmente al empuje del concreto al momento del relleno sin deformarse. Para dichos diseños se tomarán un coeficiente aumentativo de un impacto igual al 50% del empuje del material que deba ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Ingeniero Inspector Residente deberá obtener la autorización del Ing. Supervisor.

Los encofrados deberán ser construidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez. En general, se deberán unir los encofrados por medios de pernos que pueden ser retirados posteriormente, en todo caso deberán ser construidos de modo que se pueda fácilmente desencofrar.

Desencofrado: En general el encofrado será removido cuando el concreto haya endurecido lo suficiente como para soportar su propio peso y cualquier carga a que esté sometido de inmediato. El desencofrado se efectuará según los siguientes plazos para cada tipo de estructura:

Costado de Vigas	24 horas.	Cimentación y elevaciones	3 días
Losas	14 días	Fondo de vigas	21 días

La madera del encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie de encofrado y desencofrado, valorizados por el Residente y con la aprobación del Supervisor Externo.

BASES DE PAGO

El trabajo realizado se pagará al precio unitario por metro cuadrado (m²) del Presupuesto Aprobado, del metrado realmente ejecutado y con la aprobación del Supervisor; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que se presenten para la realización de esta partida.

2.07. ACERO FY=42G0 kg/cm², KG DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro, habilitación e instalación de barras de acero corrugado del tipo grado 60, de diámetros, longitudes y distribución de acuerdo a lo indicado en los planos.

METODO DE EJECUCIÓN

Todas las barras antes de usarlas deberán estar completamente limpias, es decir libre de polvo, pintura, oxido, grasas o cualquier otro material que disminuya su adherencia. El almacenamiento se hará en lugares secos, aislados del suelo y protegidos de la humedad.

Las barras deberán ser dobladas en frío de acuerdo a la forma y dimensiones consideraos en los planos, las mismas que deberán cumplir con la norma ITINTEC 341.029.

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos. El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles. Si la armadura está firmemente colocada, con el recubrimiento adecuado y el concreto ha sido bien compactado, no aparecerán manchas en el concreto por oxidación del acero. Es recomendable evitar que los alambres de sujeción de las barras queden sin el debido recubrimiento.

El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

En las columnas, la distancia libre entre barras longitudinales será mayor o igual a 1.5 su diámetro, 4 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado.

Los refuerzos se deberán empalmar preferentemente en zonas de esfuerzos bajos, Los empalmes deberán hacerse sólo como lo requieran o permitan los planos de diseño o como lo autorice el Supervisor.

Las barras empalmadas por medio de traslapes sin contacto en elementos sujetos a flexión, no deberán separarse transversalmente más de 1/5 de la longitud de traslape requerida, ni más de 15 cm.

La longitud mínima del traslape en los empalmes traslapados en tracción será conforme a los requisitos de los empalmes (Ver 8.11.1 del RNE) pero nunca menor a 30 cm.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en Kilogramos (kg) de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ colocados en las estructuras de acuerdo a los planos, autorizados por el Residente y con la aprobación del Supervisor. Se tomarán en cuenta los dobleces, los empalmes, los desperdicios y las medidas que estipulan los planos de estructuras verificado por el Ingeniero Residente en coordinación con el Ingeniero Supervisor.

BASES DE PAGO

El trabajo realizado se pagará al precio unitario por Kilogramo (kg) del Presupuesto Aprobado, del metrado ejecutado, autorizado por el Residente y con la aprobación del Supervisor; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos que se presenten para la realización de esta partida.

2.08. TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1, E=1.5

CM., M2

DESCRIPCIÓN:

Comprende el tarrajeo de superficies interiores de las estructuras que están en contacto permanente con el agua, se impermeabiliza para evitar la filtración de agua a través de sus paredes o bases.

METODO DE EJECUCION

Este tipo de tarrajeo se usará en todas las estructuras que tendrán contacto directo con el agua, tales como la captación, Sedimentador, pre- filtro, filtro lento, reservorio, etc.; con mezcla arena - cemento de proporción 1:1 con aditivo impermeabilizante.

La operación de impermeabilización es delicada por lo que deberá efectuarse, teniendo en cuenta la recomendación del fabricante y las siguientes recomendaciones:

- El cemento deberá ser fresco y que no tenga grumos, dependerá de su calidad para lograr el resultado esperado.
- La arena utilizada deberá ser fina y de granos duros, libre de cantidades perjudiciales, tales como polvo, terrones, partículas suaves o escamosas, exquistos o pizarras, álcalis y materiales orgánicos. El tamaño de los agregados será lo más uniforme posible
- El agua que se use para la mezcla deberá ser limpia, potable, libre de sustancia que ataquen al cemento. La relación agua - cemento deberá ser la recomendada por el fabricante del aditivo a utilizarse.
- En lo posible se utilizará aditivos en polvo en la proporción indicada por el fabricante para exigencias máximas de humedad constante.
- La mezcla deberá efectuarse en seco con una proporción adecuada de volteo y contenido para lograr una mezcla uniforme y sin grumos, a esta mezcla así obtenida agregar el agua hasta obtener una mezcla plástica.
- El tarrajeo se efectuará con un mortero de proporción 1:1, con un espesor mínimo de 2 cm logrado en la aplicación de dos o tres capas.
- La superficie a impermeabilizar deberá estar limpia, libre de polvo, barniz, grasa, pintura, aceite, etc. Así como debe de estar estructuralmente sana. Con la finalidad de mejorar la adhesividad deberá ser rugosa y áspera, en caso que no lo está deberá picotearse o martillarse.
- Se humedecerá bien la superficie, colocando las cintas de referencia en espesores adecuados. Para lograr las dos capas de aplicación, una de mortero C: A 1:1 con impermeabilizante, y luego la otra de planchado con cemento puro e impermeabilizante.

- Se esperará a que esté a punto de fraguar para colocar la siguiente capa; al aplicar la regla a la superficie, se deberá hacer un en forma lenta para evitar burbujas o bolsa de aire.
- En general, para efectuar los trabajos de impermeabilización se deberá contar con la aprobación de la Supervisión, tanto para la utilización de los materiales, como para la ejecución del trabajo.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie tarrajada, valorizados por el Residente y con la aprobación del Supervisor Externo

BASES DE PAGO

El trabajo realizado se pagara al precio unitario por metro cuadrado (m²) del Presupuesto Aprobado, del metrado realmente ejecutado y con la aprobación del Supervisor Externo; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevisto.

2.09. VALVULA C/BRIDADA DE FIERRO FUNDIDO 0= 6" Y ACCESORIOS,

DESCRIPCION

Las válvulas de compuerta de hierro fundido dúctil para las redes cumplirán con las siguientes normas:

Tabla N° 11: Normas para las válvulas compuerta

NORMA	DESCRIPCION
NTP ISO 7259	Válvulas de compuerta de hierro fundido predominante Operadas con llave, para uso subterráneo
Normas referenciales	Tubos, accesorios y piezas especiales de hierro fundido
NTP-ISO 253 1	Dúctil para conducciones a presión.

DIMENSIONES

Las válvulas cumplirán con las dimensiones especificadas en la Norma NTP ISO7259

Tabla N° 12: Normas para los diámetros de válvulas

DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Diámetro externo mm	66	82	98	118	144	170	222	274	326

1.- Presión Normal

Las válvulas que se proveerán estarán diseñadas para las presiones máximas permitidas de trabajo a temperaturas ambientales de acuerdo a la norma: 1 MPa (10 Bar).

2.- Tipo de Empalme

Las válvulas a proveer serán con empalme a base de bridas empernadas radialmente como lo especifica el proyecto.

3.- Sellado del Vástago

Sellado por medio de anillos toroidales.

4.- Materiales del Cuerpo y Cabezal

Los materiales del cuerpo y cabezal pueden ser: Fierro graficado de fundición laminar grado 25 como mínimo o fierro fundido esferoidal con grados 370-17,400-12 o 500-07.

5.- Revestimiento

Todos los componentes deberán estar limpios y revestidos externamente para protegerlos contra la corrosión, con recubrimiento epóxico exterior e interior al horno con 150 micras mínimo de espesor.

6.- Materiales De Los Accesorios De La Válvula

Los materiales de los componentes de la válvula serán de categoría A.

Tabla N° 13: Materiales de los componentes de las válvulas

Compuerta	De fierro fundido encapsuladas en elastómero.
Soporte del asiento y obturador	Herméticos con material elástico
Vástago	De acero Inoxidable con un mínimo de 11.5 % de Cromo.
Tuerca del vástago	De acero inoxidable.
Pernos	De acero inoxidable.

7.- Operación

Las válvulas serán operadas por una llave T (tipo A), con cierre en el sentido horario.

Las válvulas esféricas y bridadas se identifican por un marcado colocado en el cuerpo con las siguientes inscripciones: el nombre del fabricante, el diámetro nominal DN, y la presión nominal PN.

Todos los aparatos de Valvulería estarán previstos para una presión máxima admisible de 16 bares, salvo indicación contraria.

El material usado no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

Las válvulas de compuerta serán de fierro fundido dúctil fabricadas de conformidad con la Norma Internacional ISO 7259 y 5996 tipo A y de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 350-064 1997. Deben estar preparadas para ser instaladas en lugares visibles con medio ambiente muy agresivo.

Las extremidades con bridas deberán tener dimensiones conformes con las de las bridas de conexión de la Norma Internacional ISO 7005-2 (ISO PN 10 o ISO PN 16 según lista de piezas).

Después de la limpieza y granallado, en conformidad con la Norma Internacional ISO 8501-1 Grade SA 2,5, las válvulas de compuerta recibirán tanto por dentro como por fuera un revestimiento de polvo epóxido o equivalente con un espesor mínimo de 150 mieras. El producto que se seleccione para el revestimiento no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

METODO DE MEDICION

La unidad de medida para la válvula de compuerta será la unidad (und).

BASES DE PAGO

La forma de pago será por unidad de válvula de compuerta instalada, cuyos costos unitarios considera mano de obra con leyes y beneficios sociales, suministro e instalación.

2.10. BRIDA ROMPE AGUA DE 6",

Consiste en el suministro y colocación de una brida rompe agua conforme a lo indicad en los planos del sedimentador.

METODO DE MEDICION Esta partida se medirá por und. BASES DE PAGO

Esta partida se pagará por und colocada previa aprobación del Ing. Supervisor.

2.11. TUBERIA PVC SAP CL-10 DE 6", ML

Se usará tubería PVC SAP de 6" por su facilidad de operación y ensamblaje con los accesorios de las Válvulas de Limpia

Se usará Unión Flexible que permite un grado de movimiento axial para acomodarse a cambios de longitud en instalaciones enterradas. Cada empalme se comporta como una junta de dilatación.

1.- Transporte

El transporte y traslado a Obra se deberá realizar estableciéndose las precauciones necesarias para evitar daños o causal' alteración en calidad de tubería a usarse, (realizar examen exhaustivo a cada tubo a utilizarse)

2.- Manipuleo y Descarga

El reducido peso de la tubería PVC, facilita su manipuleo evitando dejar caer la tubería y accesorios así evitándose daños al material pudiendo disminuir su resistencia.

3.- Almacenaje

La ubicación del almacén de tubería PVC, deberá estar situado lo más cerca posible al pie de obra, el traslado al lugar de utilización deberá de realizarse a medida que este material se necesite. La tubería deberá APILARSE en forma horizontal sobre maderas de 0.10 m., aproximadamente a una distancia máxima de 1.50 m., de manera que la campana de los mismos quede alterna y sobresalientes, dejándolos libre de presión exterior alguna. Se apilaran en grupos en una altura máxima de 1.50 m.. Deberá de protegerse de la incidencia de los rayos solares, ubicándolos y protegiéndolos mediante tinglados; si se emplearán lonas o fibras plásticas de color negro se ha de dejar una ventilación adecuada en la parte superior de la pila, recomendándose almacenar la tubería separando diámetros y clases facilitándose su ubicación para su uso.

Igual tratamiento deberá de dársele tanto a los accesorios (complemento de tubería), anillos de caucho, apartándolos o aislándolos de los rayos solares, aceite, grasas y calor excesivo.

METODO DE MEDICION

Se medirá por metro lineal (ml)

BASES DE PAGO

La tubería PVC, medida en la forma estipulada, se pagará por metro lineal (ml) colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor al precio unitario del presupuesto aprobado, cuyo precio y pago constituye compensación total por el material, mano de obra y herramientas necesarios para ejecutar la partida.

2.12. TAPA METALICA DE 0.80X0.80, UD

Esta partida se refiere al suministro e instalación de tapa metálica según especificaciones técnicas de construcciones metálicas y plano de detalles, se pintará con anticorrosivo.

METODO DE MEDICION

La unidad de medida será la und.

BASES DE PAGO

Esta partida se pagará por und previa aprobación del Ing. Supervisor

2.13. PANTALLA DIFUSORA (ORIFICIOS 1"), UND DESCRIPCION

Consiste en el suministro y colocación de una pantalla difusora del flujo en Sedimentador, dicha pantalla será de madera, conforme a lo especificado en los planos del proyecto.

METODO DE MEDICION

La unidad de medida será und.

BASES DE PAGO

Esta partida se pagará por und previa aprobación del Ing. Supervisor

J. PREFILTRO DE GRAVA

1. OBRAS PROVISIONALES

1.01. LIMPIEZA TERRENO MANUAL, M2

Ver especificación técnica G.1.01. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

1.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR, M2

Ver especificación técnica G.1.02. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

2. ESTRUCTURA

2.01. EXCAVACION C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTO, M3

Ver especificación técnica G.2.01. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.02. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO, M3

IDEM A PARTIDA C.2.04. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO, M3

2.03. ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D PRO, M3

Ver especificación técnica G.2.02. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.04. SOLADO DE CONCRETO E=10 1:10, M2

Ver especificación técnica G.2.03. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.05. CONCRETO $f_c=210$ kg/cm², M3

Ver especificación técnica G.2.04. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, M2

Ver especificación técnica G.2.05. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

2.07. ACERO FY=4200 kg/cm2, KG

Ver especificación técnica G.2.06. Unidad de medida: Kilo (kg)

2.08. MURO DE LADRILLO TIPO ICARIO CON 18 HUECOS DE CANTO, M2

DESCRIPCION

Se refiere al asentado de ladrillo tipo ICARO (con perforaciones), de aparejo de canto en los muros del compartimiento de la estructura.

METODO DE EJECUCION

Se empleará ladrillo maquinado de concreto de dimensiones 9 x 13 x 24 tipo King Kong o similar, el supervisor debe aprobar las muestras de ladrillo presentadas, debiendo rechazar el ladrillo que no presente buena cocción, medidas variables, porosos, con presencia de salitre, etc. En General la unidad será asentada con mortero cemento - arena gruesa en proporción 1:4, con un espesor promedio de junta de 1.0 cm. El cemento será tipo

Portland 1. Los muros de ladrillos serán asentados en aparejo de canto según indiquen los planos. Antes de proceder al asentado, los ladrillos deberán ser humedecidos con agua para que no absorban el agua del mortero. No se permitirá agua vertida sobre el ladrillo puesto en la hilada en el momento de su asentado. El mortero será preparado solo con la cantidad adecuada para el uso de una hora, no permitiéndose el empleo de mortero remezclado.

Con anterioridad al asentado masivo del ladrillo, se emplantillará cuidadosamente la primera hilada en forma de obtener la completa horizontalidad de su cara superior, comprobar su alineamiento con respecto a los ejes de construcción, la perpendicularidad de los encuentros de muros y establecer una separación uniforme entre ladrillos. Se colocarán los ladrillos sobre una capa completa de mortero. Una vez puesto el ladrillo sobre su sitio, se presionará ligeramente para que el mortero tienda a llenar la junta vertical y garantice el contacto con toda la cara inferior del ladrillo. Puede golpearse ligeramente en su centro pero no se colocará encima ningún peso. Se llenará con mortero el resto de la junta vertical que no haya sido cubierta y se distribuirá una capa de mortero por otra de ladrillos, alternando las juntas verticales para lograr un buen amarre. El espesor de las Juntas deberá ser uniforme constante. El desalineamiento horizontal máximo admisible en el emplantillado será de 0.5 cm. El desplome o desalineamiento vertical de los muros no será mayor de 1 cm. El espesor de las juntas de mortero tendrá una variación máxima de 10%.

METODO DE MEDICION

El muro de ladrillo de aparejo de Canto se medirá en metros cuadrados.

BASES DE PAGO

El muro de ladrillo de Canto se pagará por metro cuadrado, aprobado por el Ingeniero Supervisor, al precio unitario del presupuesto aprobado, cuyo pago constituye compensación total por mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para realizar la partida.

2.09. TARRAJEO

2.09.01. TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:10, M2

Ver especificación técnica G.2.07.01. Unidad de medida: metro cuadrado
(m²)

2.09.02. TARRAJEO EN EXTERIORES, M2

Ver especificación técnica G.2.07.03. Unidad de medida: metro cuadrado
(m²)

2.10. PINTURA LATEX EN EXTERIORES, M2

DESCRIPCIÓN:

Comprende todas las actividades necesarias para el pintado de superficies exteriores que han sido previamente tarrajada, afín de mejorar su acabado.

METODO DE EJECUCION

Para su aplicación es necesario los siguientes pasos: 1) Ejecutado el revoque y estando completamente seco, se lijan los muros exteriores, con la finalidad de pulir la superficie y eliminar posibles grumos que siempre se presentan en el revoque. 2) Finalmente se aplica la primera mano de pintura látex que puede ser con brocha o equipo de fumigación, cuidando desde un principio que no se presente superficies disperejas, secada la primera mano se aplica la segunda, tratando de uniformizar el color y presentar finalmente la obra de arte terminada.

METODO DE MEDICION

La medición de estos trabajos se hará por Metro Cuadrado (m²), de área pintada

BASES DE PAGO

El área total de esta partida será, pagada, al precio unitario del Presupuesto aprobado, por Metro

Cuadrado para la partida “Pintura Látex en Exteriores”, entendiéndose que dicho precio constituye compensación total por concepto de mano de obra,

materiales, equipos, herramientas e imprevistos para realización de la partida.

2.11. CONCRETO $F'c=140 \text{ kg/cm}^2$, P/PENDIENTES DE FONDO

DESCRIPCIÓN:

Comprende la aplicación de mezcla con impermeabilizante, sobre el fondo de las cámaras del Pre-Filtro, que están en contacto con el agua, afín de dar pendiente en el fondo del pre filtro.

METODO DE EJECUCION

Este trabajo se ejecutará con mezcla de CONCRETO $F_c=140 \text{ kg/cm}^2$, más impermeabilizante.

METODO DE MEDICION

La medición de partida se hará por Metro Cuadrado (m^2), de contrapiso ejecutado.

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.12. FILTRO DE GRAVA (ZONAS 1, 2 Y 3)

DESCRIPCIÓN:

Se refiere a la colocación de grava (canto rodado) en los compartimientos, en las cámaras de filtración de la estructura, tal como se indica en los planos.

METODO DE EJECUCION

La grava se colocará en capas sobre el falso piso de ladrillo, con granulometría indicada en los Planos, debiendo usarse canto rodado procedente de ríos, quebradas u otras canteras. Deberá ser químicamente estable, durable, con peso específico no menor de 2.5, sin elementos extraños u orgánicos adheridos a su superficie, para lo cual se recomienda su lavado para asegurar su limpieza. No se debe perder más del 5% de su peso al sumergirla por 24 horas en ácido clorhídrico. Se recomienda el uso de grava con superficie redonda.

Hasta por periodos prolongados deberá mantener inalterable su resistencia cuando este en contacto con el agua; es decir, deberá ser resistente a la abrasión. Si se sospecha que el material filtrante, su estructura se altera en la presencia de agua, será rechazado para su uso, debiendo en todo caso ser aprobado por el Supervisor, la calidad de este material.

METODO DE MEDICION

La medición de esta partida se hará por Metro Cúbico (m3).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.13. VALVULA COMPUERTA BRIDADA DE 6"

Ver especificación técnica I.2.09. Unidad de medida: Unidad (und)

2.14. VALVULA COMPUERTA BRIDADA DE 6". DESAGUE DE FILTRO

Ver especificación técnica I.2.09. Unidad de medida: Unidad (und)

2.15. COMPUERTA TIPO II DE MADERA TRATADA, UND.

DESCRIPCIÓN:

Se refiere al suministro y colocación de compuertas en la cámara de ingreso, que permiten distribuir y/o interrumpir el flujo hacia Cámaras de Pre - Filtración.

METODO DE EJECUCION

Se colocará compuerta de madera seleccionada y tratada, de tal manera que garantice su durabilidad en contacto con el agua.

Se colocarán ángulos metálicos anclados en el concreto, que servirán de guía para el mecanismo de cierre y apertura de la compuerta, en la ubicación que indican los planos.

METODO DE MEDICION

La medición de esta partida será por Unidad (und).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.16. ESCALERA DE TUBO FºFº. D=3/4", ML

DESCRIPCIÓN:

Se refiere al suministro y colocación de escalines en el Interior de la estructura, que facilite el ingreso del personal hasta el fondo.

METODO DE EJECUCION

La escalera de acceso al interior de la estructura, se hará mediante escalines hecho de tubo de fierro galvanizado de 3/4", distribuidos uniformemente, en la altura del muro y colocadas en la ubicación que indica los Planos.

METODO DE MEDICION

La medición de estos trabajos se hará por Metro Lineal (ml).

2.17. BRIDAS ROMPE AGUA DESCRIPCIÓN:

Comprende el suministro e instalación de Bridas Rompe Agua con la finalidad evitar las posibles filtraciones que pueda producirse por efecto de la instalación de la tubería en contacto con el muro que ingresa y/o sale de una estructura que almacena agua.

METODO DE EJECUCION

Se colocará al tubo la brida Rompe Agua, acoplado al tubo con soldadura en toda la superficie de contacto. Debe mantenerse nivelado el tubo y respetarse la cota indicada en el plano.

METODO DE MEDICION

La medición de estos trabajos se hará por Unidad (und).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.18. JUNTA WATER STOP.

DESCRIPCIÓN:

Comprende el suministro e instalación de elementos que proteja la fuga de agua, por efecto de la formación de juntas de construcción.

METODO DE EJECUCION

En el proceso constructivo de la estructura se colocará junta Water Stop Neoprene de 6", en todo su perímetro en la junta de construcción losa de fondo muros, a fin de evitar filtraciones.

METODO DE MEDICION

La medición de estos trabajos se hará por metro lineal (MI), de junta colocada en su posición definitiva.

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.19. LOSA PREFABRICADA

2.19.01. LOSA PREFABRICADAS DE 0.5X0.3X0.05M, UND

2.19.02. LOSA PREFABRICADAS DE 0.4X0.25X0.05M, UND

Consiste en el suministro y colocación de losas prefabricadas, concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ conforme a lo indicado en los planos del pre filtro.

UNIDAD DE MEDIDA

Esta partida se medirá por und

FORMA DE PAGO

Esta partida se pagará por und colocada previa aprobación del Ing. Supervisor.

2.20. REJILLA METALICA DESCRIPCIÓN:

Comprende el suministro e instalación de rejilla metálica sobre el canal principal del pre-filtro, a fin de permitir la circulación del personal, durante la operación y mantenimiento de la estructura.

METODO DE EJECUCION

La rejilla será de fierro corrugado de V4", pintado con anticorrosivo.

La rejilla deberá armarse por piezas con soldadura, del ancho del canal y de longitud máxima de 0.90 m, de tal manera que no sean muy pesadas para su manipulación.

METODO DE MEDICION

La medición de estos trabajos se hará por metro lineal (ml).

2.21. TUBERIA DESAGÜE PVC SERIE 20, ML

Ver especificación técnica I.2.11. Unidad de medida: metro lineal (ml)

K. FILTRO LENTO

1. OBRAS PRELIMINARES

1.01. LIMPIEZA DE TERRENO, M2

Ver especificación técnica G.1.01. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

1.02. TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR, M2

Ver especificación técnica G.1.02. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

2. ESTRUCTURAS

2.01. EXCAVACION C/EQUIPO EN TERRENO COMPACTADO, M3

Ver especificación técnica G.2.01. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.02. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRESTAMO, M3

Ver especificación técnica C.2.04. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.03. ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D PRO, M3

Ver especificación técnica G.2.02. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.04. SOLADO DE CONCRETO E=10 1:10, M2

Ver especificación técnica G.2.03. Unidad de medida: metro cúbico (m2)

2.05. CONCRETO $f'c=210$ kg/cm², M3

Ver especificación técnica G.2.04. Unidad de medida: metro cúbico (m3)

2.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, M2

Ver especificación técnica G.2.05. Unidad de medida: metro cuadrado (m2)

2.07. ACERO $FY=4200$ kg/cm², KG

Ver especificación técnica G.2.06. Unidad de medida: Kilo (kg)

2.08. RECUBRIMIENTO

2.08.01. TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA C: A 1:1

Ver especificación técnica G.2.07.01. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.08.02. TARRAJEO EN EXTERIORES, M2

Ver especificación técnica G.2.07.03. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.09. PINTURA LATEX EN EXTERIORES, M2

Ver especificación técnica J.2.10. Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.10. CONTRAPISO e=2.5cm CON MEZCLA C: A + IMPERMEABILIZANTE

Ver especificación técnica J.2.11 Unidad de medida: metro cuadrado (m²)

2.11. FILTRO DE ARENA, M3

DESCRIPCIÓN:

Consiste en la colocación de ARENA en las unidades del filtro lento, con la finalidad de conformar el medio filtrante para el tratamiento del agua.

METODO DE EJECUCION

La arena se colocará sobre la capa de soporte (capa de grava) hasta la altura indicada en los Planos; deberán ser de granos duros, libre de impurezas, arcillas, sales y sustancias orgánicas, por lo cual se recomienda su lavado para asegurar su limpieza. Deberá mantener inalterable su resistencia cuando este en contacto con el agua hasta por periodos prolongados; si se sospecha que su estructura se altera, será rechazado para su uso. El diámetro efectivo de la arena (d₁₀) debe ser lo suficientemente pequeño para asegurar un efluente de buena calidad y para prevenir que la materia orgánica penetre a tal profundidad que no sea posible retirarla mediante el raspado de la superficie; el diámetro efectivo deberá estar comprendido entre 0.20 mm a 0.30 mm. El coeficiente de Uniformidad debe ser menor que 3, para asegurar una adecuada porosidad en el medio filtrante, debiendo en todo caso ser aprobado por el Supervisor, la calidad del material.

METODO DE MEDICION

La medición de esta partida se hará por Metro Cúbico (m³).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.12. FILTRO DE GRAVA, M3

DESCRIPCIÓN:

Consiste en la colocación de grava en las unidades del filtro lento, con la finalidad de evitar que la arena se pierda en los canales de drenaje y asegurar la adecuada filtración del agua, se denomina también capa de soporte

METODO DE EJECUCION

La grava se colocará en capas sobre el falso piso de ladrillo, con granulometría indicada en los Planos, debiendo usarse canto rodado procedente de ríos, quebradas u otras canteras. Deberá ser químicamente estable, durable, con peso específico no menor de 2.5, sin materias extrañas u orgánicas adheridas a su superficie, para lo cual se recomienda su lavado para asegurar su limpieza. No se debe perder más del 5% de su peso al sumergirla por 24 horas en ácido clorhídrico. Se recomienda el uso de grava con superficie redonda. Hasta por periodos prolongados deberá mantener inalterable su resistencia cuando este en contacto con el agua; es decir, deberá ser resistente a la abrasión. Si se sospecha que el material filtrante, su estructura se altera en la presencia de agua, será rechazado para su uso, debiendo en todo caso ser aprobado por el Supervisor, la calidad del este material.

METODO DE MEDICION

La medición de esta partida se hará por Metro Cúbico (m3).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.13. LADRILLO MACIZO DE CONCRETO DE 9 x 14 x 24

2.14. VIGUETAS TRIANGULARES PARA FONDO DE FILTRO LENTO

DESCRIPCIÓN:

Se refiere al asentado de ladrillo en el fondo de las unidades del filtro, con la finalidad de formar canales que recepcionarán el agua filtrada.

METODO DE EJECUCION

Para conformar las paredes de los canales, el ladrillo se asentará de canto, con mortero cemento/arena 1:4, sobre estos se asentará ladrillos de cabeza en una sola hilada, que conformara la tapa de los canales, dejando ranuras para el ingreso del agua, tal como se indica en los detalles de los Planos.

Las Unidades de Ladrillo deberán ser sólidos (sin huecos), recomendando que sea de concreto hecho en obra (pre-fabricado), las mismas que deberán ser aprobados por el Supervisor, antes de ser usadas.

METODO DE MEDICION

La medición de estos trabajos se hará por Unidad (und).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.15. VALVULAS

2.15.01. VALVULA COMPUERTA 6" AISLAR FILTROS

2.15.02. VALVULA COMPUERTA 6" P/INTERCONEXION FILTROS

2.15.03. VALVULA COMPUERTA 6" DESAGÜE FILTROS

Ver especificación técnica 2.1.06.01.00. Unidad de medida: Unidad (und.)

2.16. VERTEDERO METALICO DESCRIPCIÓN:

Se refiere al suministro y colocación de un vertedero de sección triangular con la finalidad de controlar el caudal de ingreso al filtro lento.

METODO DE EJECUCION

El vertedero se confeccionará de plancha metálica $e=1/8"$, con sección y ubicación en conformidad a lo indicado en los Planos.

METODO DE MEDICION

La medición de esta partida será por Unidad (und).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.17. COMPUERTA

2.17.01. COMPUERTAS DE LIMPIEZA DE 0.50.

2.17.02. COMPUERTA DE CANAL DE DISTRIBUCION DESCRIPCIÓN:

Comprende el suministro y colocación de compuertas en la ubicación indicadas en los Planos.

METODO DE EJECUCION

Se colocará compuerta de madera seleccionada y tratada, de tal manera que garantice su durabilidad en contacto con el agua. Se colocarán ángulos metálicos anclados en el concreto, que servirán de guía para el mecanismo de cierre y apertura de la compuerta.

METODO DE MEDICION

La medición de esta partida será por Unidad (und).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.18. TAPA METALICA DE 0.80X0.80, UD

Ver especificación técnica 2.1.06.04. Unidad de medida: unidad (und).

2.19. ESCALERA DE TUBO F°G° 3/4", ML, UD

Ver especificación técnica 2.2.10.04.00 Unidad de medida: metro lineal (ml).

2.20. JUNTA WATER STOP NEOPRENE DE 6", ML

Ver especificación técnica 2.2.10.06.00 Unidad de medida: metro lineal (ml).

2.21. TUBERIA PVC SAP CL-10 Ø=6"

Ver especificación técnica 2.1.06.03.00 Unidad de medida: metro lineal (ml)

2.22. SUMINISTRO E INSTALACION

2.22.01. SUMINISTRO E INSTALACION UNION F°F°

2.22.02. SUMINISTRO E INSTALACION CODO F°F° 6"

2.22.03. SUMINISTRO E INSTALACION TEE F°F° 6"

DESCRIPCIÓN:

Comprende el suministro y colocación de accesorios, en el la cámara de salida del Filtro Lento.

METODO DE EJECUCION

Se colocará accesorios de Fierro Galvanizado, de los diámetros requeridos, los mismos que deberán ser de calidad garantizada. Todos los accesorios roscados deberán instalarse con cinta teflón, para una mejor hermeticidad.

METODO DE MEDICION

La medición de esta partida será POR Unidad (und).

BASES DE PAGO

Se pagará en base al costo unitario del presupuesto aprobado, del metrado realmente ejecutado bajo la dirección técnica del Residente y con aprobación del Supervisor; cuyo costo representa compensación total por concepto de adquisición de materiales, mano de obra, herramientas e imprevistos para ejecutar esta partida.

2.22.04. TUBERIA DE F°F° DE 6", ML

Esta tubería se ajusta a las normas de calidad NTC.3470 y ASTM-A-53, garantizando así un producto de alta confiabilidad en instalaciones de conducción de fluidos.

Esta tubería será empleada en las estaciones de bombeo proyectadas. Recomendaciones para su instalación

La junta con bridas permite un fácil montaje y desmontaje en línea (reparación, visita, mantenimiento).

Respetar el orden y el torque de apriete de los pernos.

No poner la canalización en tracción cuando se realiza el apriete de los pernos.

Limpieza y alineamiento de las bridas

Controlar el aspecto y la limpieza de las caras de las bridas y de la arandela de junta.

Alinear las piezas a montar.

Dejar entre las dos bridas a ensamblar un pequeño espacio para permitir el paso de la arandela de junta.

Posicionamiento de la arandela

Introducir la arandela de junta entre las bridas y colocar los tornillos.

A partir del DN 300, se facilita la colocación pegando parcialmente la arandela de junta en posición correcta sobre su asiento (utilizar una cola neopreno).

Centrar la arandela entre los resaltes de dos bridas. Apriete de los pernos

Montar las tuercas.

Apretar los pernos en el orden que indica el esquema adjunto, respetando los torques de apriete recomendados a continuación.

Para su almacenamiento, utilizar piezas de separación de madera (maderos, cuñas) de suficiente resistencia y de buena calidad.

Siempre se recomienda reducir al mínimo el tiempo de almacenamiento. Se han de tomar precauciones cuando los tubos comportan revestimientos especiales.

El almacenamiento de los tubos y uniones en la obra debe permitir una gestión adecuada de las piezas y facilitar las eventuales reparaciones.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición será por metro lineal de tubería de Ø6" Bridada de Fierro

Fundido colocado.

FORMA DE PAGO

Se cancelará por metro lineal de tubería de acuerdo a lo realmente ejecutado.

2.22.05 SUMINISTRO E INSTALACION NIPLE F°F° DE 6"

Los accesorios como niples serán de F°F°.

UNIDAD DE MEDIDA

La unidad de medida será por unidad.

BASES DE PAGO

Esta partida se pagará por Unidad previa aprobación del Ing Supervisor.

2.23. LOSA DE CONCRETO PREFABRICADA 0.50 x 0.70

Idem a partida 2.2.10.07.00

L. GALERIA FILTRANTE

1. OBRAS PRELIMINARES

1.01. TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJA, ML

Para el trazo de las galerías filtrantes, se lo realizará mediante el uso de wincha, teodolito y cordel chequeando in situ los desniveles existentes, así como también los alineamientos y la topografía real de los terrenos, teniendo como base para ello el plano topográfico respectivo.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de este trabajo se hará en metros lineales (ml).

BASES DE PAGO

La longitud total trazada, nivelada y replanteada en la forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario por metro lineal para la partida “TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DE ZANJAS”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Este comprende la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras, excavaciones, rellenos, nivelaciones, eliminación de material excedente y demás operaciones necesarias para alcanzar los niveles indicados en los planos respectivos.

2.01. EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS, M3

Las zanjas para el tendido de tubería tendrán una sección, en general de 0.40 m de ancho por 0.60 m. de profundidad en tierra y en roca suelta. Las zanjas se excavarán a base de pico y lampa en terrenos conglomerados, y en terrenos rocosos utilizando cincel y combas.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de este trabajo se hará en metros cúbico (m³) de material excavado.

BASES DE PAGO

El volumen total de excavación manual de zanja trabajada en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario por metro cúbico para la partida “EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS/M3 (0.40 X 0.60)”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

2.02. RETINE NIVELACIÓN Y FONDOS PARA TUBERÍA, ML

El retine y nivelación de las zanjas, se realizará con una pala cuidando que quede una superficie lisa para poder colocar la tubería.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de este trabajo se hará en metros lineales (ml).

BASES DE PAGO

La longitud total de zanja trabajada en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario por metro lineal para la partida "REFINE, NIVELACIÓN Y FONDOS PARA TUBERÍA", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

3. ESTRUCTURA

3.01. CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS, ML

Será de acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse; en los terrenos semi rocosos será de arena gruesa o gravilla, tendrá un espesor de 0.1 m debidamente compactado o acomodado, solo en caso que se haya encontrado material arenoso no exigirá cama de apoyo.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de este trabajo se hará en metro lineal (ml) de cama de apoyo.

BASES DE PAGO

El volumen total de material utilizado en el tendido de la cama de apoyo, en forma descrita anteriormente, será pagado, al precio unitario por metro lineal para la partida "CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

3.02. TUBERÍAS

3.02.01. TUBERÍA PVC SAP CLASE 10 DE 06", ML

La tubería a utilizar en esta partida será de diámetro 0=6" PVC SAP, C-10 perforada como se indica en los planos. Toda la tubería y accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados a fin de descubrir defectos, tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc. y se verificará que estén libres de cuerpos extraños como tierra.

Para la unión de tubos de PVC se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones:

Quítese del extremo liso del tubo la posible rebaba, chaflanando al mismo tiempo el filo exterior. Procédase en igual forma con la campana del tubo, pero achaflanando el filo interior. Estriar la parte exterior de la espiga y el interior de la campana, cubriéndose luego con pegamento. Introducir la espiga dentro de la campana. Después de 24 horas puede someterse a presión.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de este trabajo se hará en metro lineal (ml) de tubería tendida.

BASES DE PAGO

La longitud total de tubería tendida, en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario por metro lineal para la partida “TUBERÍA PVC SAP CLASE 10 0 6”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

3.02.02. TUBERIA PVC SAP CLASE 10

La tubería a utilizar en esta partida será de diámetro DN 450mm PVC SAP, C-10 perforada como se indica en los planos. Toda la tubería y accesorios serán revisados cuidadosamente antes de ser instalados a fin de descubrir defectos, tales como roturas, rajaduras, porosidades, etc. y se verificará que estén libres de cuerpos extraños como tierra.

Para la unión de tubos de PVC se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones:

Quítese del extremo liso del tubo la posible rebaba, chaflanando al mismo tiempo el filo exterior. Procédase en igual forma con la campana del tubo, pero achaflanando el filo interior. Estriar la parte exterior de la espiga y el interior de la campana, cubriéndose luego con pegamento. Introducir la espiga dentro de la campana. Después de 24 horas puede someterse a presión.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de este trabajo se hará en metro lineal (ml) de tubería tendida.

BASES DE PAGO

La longitud total de tubería tendida, en forma descrita anteriormente, será pagada, al precio unitario por metro lineal para la partida “TUBERÍA PVC SAP CLASE 10”, entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

3.03. COLOCACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE

3.03.01. FILTRO DE GRAVA

Se colocará material clasificado en capas la primera capa se denominará filtro de grava, será limpia de polvo y sustancias orgánicas. En general debe cumplir con las normas ASTM-C-33.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²); de filtro de grava.

BASES DE PAGO

El área total pintada en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario por m³ para la partida "FILTRO DE GRAVA", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos, para el pago por categorías del personal que intervenga en dicha partida.

3.03.02. FILTRO DE ARENA

Se colocará material clasificado en capas la segunda capa se denominará filtro de arena, será limpia de polvo y sustancias orgánicas. En general debe cumplir con las normas ASTM-C-33.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición de estos trabajos se hará por metro cuadrado (m²) de filtro de arena.

BASES DE PAGO

El área total pintada en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario por m³ para la partida "FILTRO DE ARENA", entendiéndose que dicho precio y pago será de acuerdo a los jornales establecidos.

3.03.03. COLOCACIÓN DE MATERIAL IMPERMEABLE

Este trabajo consiste en la ejecución de la colocación de material impermeable libre de raíces y material orgánico, aprobado por el Supervisor

MATERIALES

El material empleado no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Después de haber colocado la capa de grava y la capa de arena será colocada la capa de material impermeable de espesor 15 cm. Sobre el filtro; capas debidamente compactadas bajo el control del Ing. Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El relleno será medido en metros cúbicos (m³) rellenados y delimitado según "Colocación De Material impermeable" y compactados según las medidas presentadas en los planos.

BASES DE PAGO

La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado por la partida “COLOCACION DE MATERIAL IMPERMEABLE. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

5.18. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento ha sido elaborado dentro del marco del Programa de Reconstrucción y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

El objetivo de este Manual es, en primer lugar, ofrecer una guía de los protocolos para la adecuada operación y mantenimiento de los procesos de la planta de tratamiento del Sistema de Abastecimiento de agua Potable.

Es importante destacar, que este documento está elaborado con la idea de que sirva como instrumento de capacitación para el personal técnico y profesional que labore en actividades relacionadas con la operación y mantenimiento de esta planta de tratamiento, así como cualquier otra instalación del tipo filtración rápida.

En tal sentido, el documento inicia con los aspectos fundamentales de la calidad físico-química y microbiológica de las aguas, así como algunos conceptos generales sobre el tratamiento del agua.

Más adelante, se incluye un capítulo donde se plantean los conceptos fundamentales de los procesos que componen una planta de tratamiento de filtración rápida: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

De su parte, el último capítulo describe los procedimientos para la operación y mantenimiento de cada uno de los procesos que se realizan en la planta de tratamiento, así como de las unidades donde estos se efectúan.

Es importante señalar en esta introducción, la necesidad de rehabilitar la planta de tratamiento, muy especialmente en lo que se refiere a la incorporación de nuevo lecho filtrante a todas las unidades de filtración. Luego de esta rehabilitación, se debe evaluar a profundidad la planta de tratamiento, para determinar los parámetros operacionales óptimos de cada uno de sus procesos e incorporar los mismos en el formato de la presente guía ofrecida por este documento.

2. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA

En este punto es importante hacer referencia a los aspectos más importantes involucrados en la obtención de agua con buena calidad. Para tales fines, en primer lugar introducimos el concepto de “barreras múltiples” ya que en la práctica de la salud pública, es más efectivo tener múltiples barreras en lugar de una sola a la transmisión de una enfermedad.

En tal sentido, se recomienda la protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento de agua y la desinfección de todos los sistemas públicos de agua independientemente de la pureza de la fuente. Adicionalmente, se requiere que los suministros de aguas superficiales reciban tratamiento mediante floculación-sedimentación y/o la filtración, para extraer los agentes patógenos que sean resistentes al proceso de desinfección, así como para reducir la turbiedad y tornar el desinfectante más eficaz. De la misma forma, la continuidad en el servicio de agua, la minimización de las averías de las redes de distribución y el adecuado manejo del agua dentro de los hogares, constituyen barreras en contra de la contaminación del agua.

Con relación a las plantas potabilizadoras de agua, las mismas se dividen fundamentalmente en plantas de tratamiento de filtración lenta y plantas de tratamiento de filtración rápida. La primera de ellas, es altamente eficiente en remoción microbiológica y la potabilización se produce por mecanismos biológicos, no pueden operar con altas turbiedades y sus bajos niveles de operación y mantenimiento las hacen propicias para zonas rurales.

De su parte, la filtración rápida es el tipo de tratamiento en el cual intervienen procesos de remoción químicos y físicos. Al aplicarse al agua una sustancia con propiedades coagulantes, se neutralizan las cargas eléctricas de las partículas que producen la turbiedad, mediante el mecanismo que se denomina desestabilización, el cual favorece la aglomeración de las partículas en flóculos, para su posterior remoción mediante la decantación y filtración. No es posible hacer filtración rápida sin la aplicación de coagulante.

Este tipo de plantas de tratamiento puede tratar eficientemente altos niveles de turbiedades de agua. No obstante, la buena operación y mantenimiento de los filtros rápidos requiere ingresos de agua con turbiedades menores a las 10 UNT. Por tal motivo, el pre tratamiento debe garantizar la reducción del valor de turbiedad de agua cruda hasta los niveles requeridos.

Debido a que las aguas claras son difíciles de desestabilizar por la coagulación, y por tanto para decantarlas y filtrarlas, para el tratamiento de estas (turbiedades < 10 UNT), se recomienda utilizar una variante dentro de las plantas de filtración rápida, denominada filtración directa. En este tipo de sistema, el agua coagulada pasa directamente a los filtros

3. TEORÍA DE PROCESOS DE TRATAMIENTO

A continuación se presentan los fundamentos teóricos de cada uno de los procesos de tratamiento que se producen en la planta de tratamiento de

Pomahuaca, acompañados de las figuras y detalles de las unidades en que se producen los mismos.

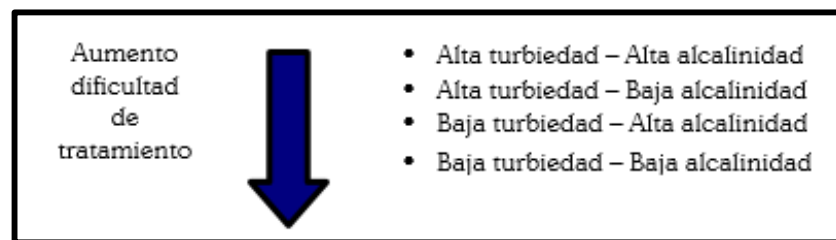
3.1. COAGULACIÓN

Es el primer proceso que se realiza en la planta de tratamiento. En él se produce la mezcla del coagulante con el agua para provocar que las partículas que producen la turbiedad puedan juntarse, aumentar su tamaño y peso para luego ser separadas del agua por medio de la sedimentación y filtración. Los principales factores que influyen en el proceso, se describen a continuación:

Características del agua cruda:

Las características del agua cruda que más influyen en la eficiencia del proceso son: turbiedad, alcalinidad, PH, tamaño de las partículas y la temperatura. Se presentan, en orden decreciente según su facilidad de tratamiento, las siguientes cuatro situaciones diferentes, dependiendo de las variaciones de estos en el agua:

Fotografía N° 51: Orden decreciente según su facilidad de tratamiento



Variables químicas:

Las principales variables químicas del proceso son: la dosis óptima, el PH óptimo, la alcalinidad y la concentración óptima de coagulante.

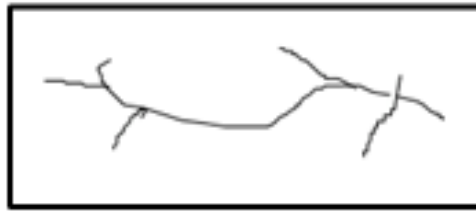
Condiciones de mezcla rápida:

Se refiere a las condiciones de intensidad, agitación y tiempo de retención que debe reunir la masa de agua en el momento en que se dosifica el coagulante. En este punto es importante incluir también la forma de aplicación del coagulante, la cual debe realizarse uniformemente a través de toda la masa de agua y en el punto de mayor turbulencia de la unidad de mezcla rápida.

¿Cómo se produce la coagulación?

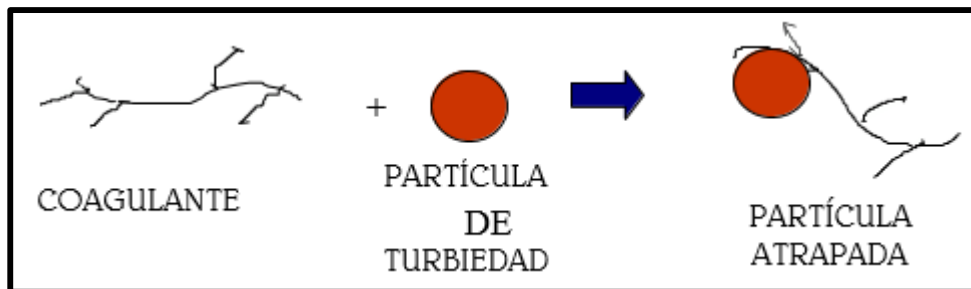
Cuando el coagulante viene en forma de polvo o granular, para formar estas cadenas se requiere primero su disolución en agua. Esta solución de coagulante + agua, debe permanecer como mínimo cinco minutos antes de ser aplicada a la masa de agua que se tratará. El coagulante al mezclarse con el agua forma cadenas en esta forma:

Fotografía N° 52: Polímero – Coagulante al mezclarse con el agua



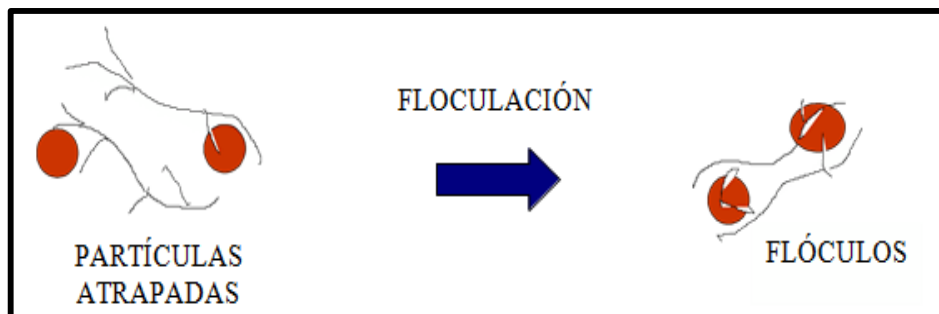
Estas cadenas o polímeros al encontrarse con las partículas que producen turbiedad, las atrapan:

Fotografía N° 53: Proceso de coagulación



Como puede verse esta partícula atrapada tiene espacios vacíos que le van a permitir juntarse con otra para formar el flóculo en el proceso de floculación

Fotografía N° 54: Proceso de floculación



¿Qué cantidad de coagulante se agrega al agua cruda?

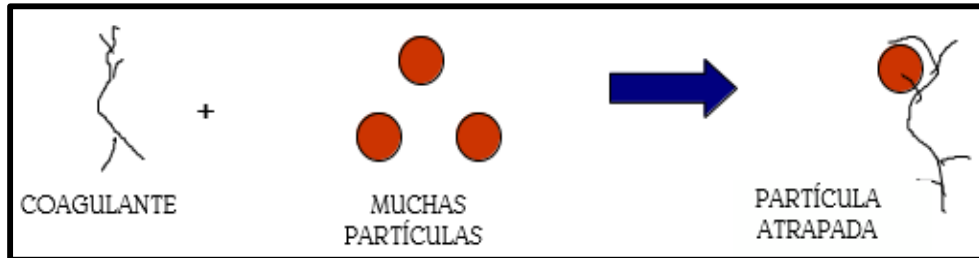
La cantidad de coagulante que se agrega se le llama dosis y se mide en mgr./lt. o sea peso de sulfato (mgr) agregados por cada litro de agua que entra a la planta.

Cuando un agua entra a la planta lo hace con un grado de turbiedad. Para esta turbiedad hay una dosis de coagulante que hace que la turbiedad al final del tratamiento sea lo más pequeña posible. A esta cantidad de coagulante aplicada se le llama “dosis óptima de coagulante”.

Como vimos anteriormente cuando la partícula de turbiedad queda atrapada por el coagulante deben quedar espacios vacíos en ella que le permitan

juntarse con otra y formar el flóculo. Si agregamos menos cantidad de coagulante que la óptima a una partícula atrapada se le hace difícil encontrar a otra partícula atrapada para formar el flóculo:

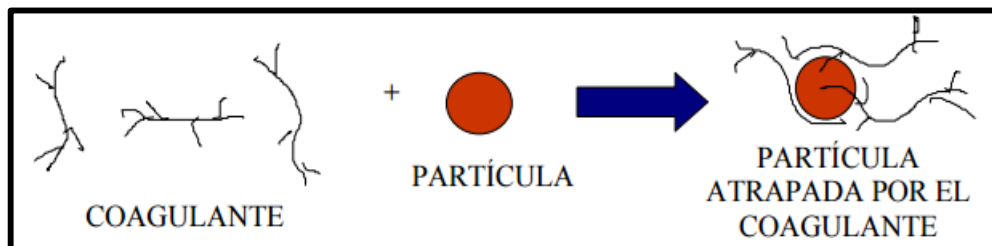
Fotografía N° 55: Menos coagulante y más partículas



Por tanto, las partículas que puedan ser atrapadas al no encontrar sitios vacíos en otra partícula atrapada, van a ser arrojadas por el coagulante (como se muestra en la figura anterior) y ya en esta forma no pueden formar el flóculo.

Por otra parte, si agregamos más cantidad de coagulante que la dosis óptima, quiere decir, que van a existir más cadenas de coagulante que partículas de turbiedad:

Fotografía N° 56: Más coagulante y menos partículas



Como puede verse, al igual que en el caso anterior la partícula queda sin sitios vacíos para poder formar el flóculo.

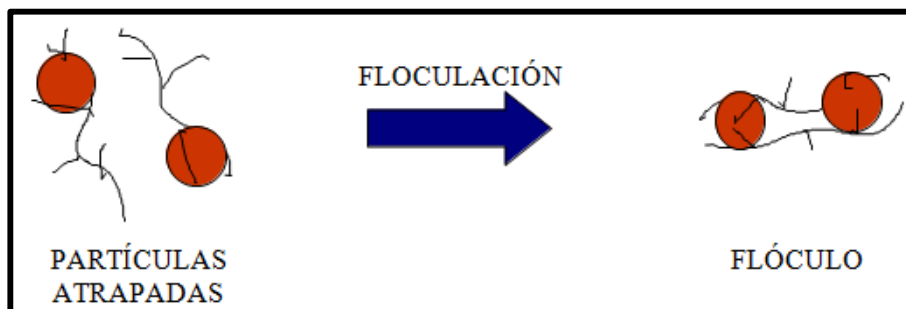
Por tanto, podemos decir que cuando aplicamos la dosis óptima estamos agregando la cantidad de coagulante que se necesita para atrapar la cantidad de partículas que tiene el agua.

Al hacer esto, vamos a conseguir formar la mayor cantidad de flóculos posibles y por tanto es la forma de poder quitarle más turbiedad y contaminación al agua.

3.2. FLOCULACIÓN

El objetivo principal de la floculación es reunir a las partículas desestabilizadas para formar partículas de mayor tamaño y peso que se llaman floculos.

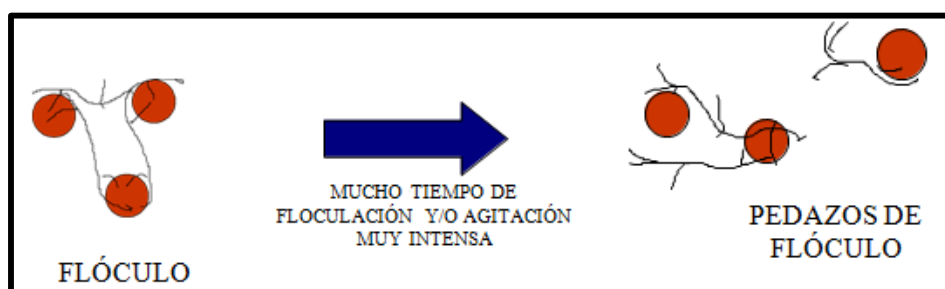
Fotografía N° 57: Proceso de floculación



Para que el flóculo se forme bien el agua debe pasar un tiempo suficiente en el floculador. Además, el gradiente (agitación) que recibe el agua debe ser suficiente.

En caso de que el tiempo sea muy largo o el gradiente sea muy intenso, el flóculo formado se romperá:

Fotografía N° 58: Floculo roto a causa del tiempo largo



El tiempo necesario para la floculación no es el mismo para todas las fuentes de agua. Este valor puede variar entre 20 y 40 minutos.

Los principales factores que influyen en la eficiencia de este proceso son:

- La naturaleza del agua:

Al igual que la coagulación, la floculación es extremadamente sensible a las características físico-químicas del agua cruda, tales como la alcalinidad, el PH y la turbiedad, etc.

- Las variaciones de caudal:

Al variar el caudal de operación de la planta de tratamiento se modifica el tiempo de retención y los gradientes de velocidad.

- La intensidad de agitación:

Cuanto mayor es el gradiente de velocidad, más rápida es la velocidad de aglomeración de las partículas. Mientras tanto, a medida que los flóculos

aumentan de tamaño, debe ir disminuyendo el gradiente para evitar que los mismos se rompan.

□ El tiempo de floculación:

Bajo determinadas condiciones existe un tiempo óptimo, normalmente, entre 20 y 40 minutos. Es necesario, por lo tanto, que se adopten medidas para aproximar el tiempo real de retención en el floculador, al tiempo determinado como óptimo. Una de las opciones para alcanzar este objetivo es la compartimentalización a través de la colocación de pantallas deflectoras.

Tipos de Unidades de Floculación

Los floculadores se clasifican en sentido general en mecánicos e hidráulicos, de acuerdo al tipo de energía utilizada para agitar el agua. Otra clasificación puede hacerse, teniendo en cuenta el modo cómo se realiza la aglomeración de las partículas:

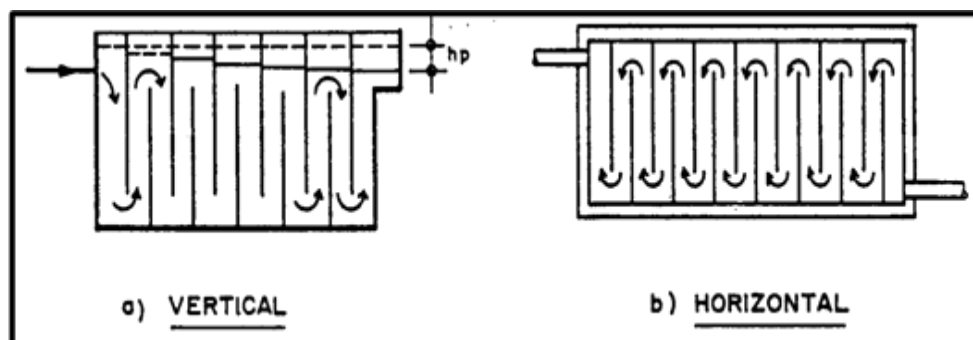
a) Floculadores de contacto de sólidos o de manto de lodos: son controlados por la concentración de sólidos.

b) Floculadores de potencia o disipación de energía: las partículas son arrastradas por el flujo de agua a través del tanque de floculación no existiendo prácticamente concentración de sólidos, y los gradientes son normalmente prefijados en el proyecto. De acuerdo a la forma de disipación de energía, se pueden clasificar en hidráulicos y mecánicos.

□ Hidráulicos: utilizan la energía hidráulica disponible a través de una pérdida de carga general o específica. Estos pueden ser de diferentes tipos como son de pantallas, Cox y Alabama, helicoidal de medio poroso, de mallas.

□ Mecánicos: utilizan energía de una fuente externa, normalmente un motor eléctrico acoplado a un intercambiador de velocidades, que hace posible la pronta variación de la intensidad de agitación. Estos pueden ser de diferentes tipos como son de paletas, de pantalla.

Fotografía N° 59: Floculadores hidráulicos de pantalla vertical y horizontal



3.3. SEDIMENTACIÓN

Se entiende por sedimentación a la remoción, por efecto gravitacional, de las partículas en suspensión en un fluido, y que tengan peso específico mayor que el fluido.

Las partículas en suspensión sedimentan en diferente forma, dependiendo de las características (forma, tamaño, densidad) durante el proceso. Se denomina sedimentación o sedimentación simple al proceso de depósito de partículas discretas. Este caso, se presenta en desarenadores o en los sedimentadores del tipo convencional.

Por otra parte, se denomina sedimentación flocculenta o decantación al proceso de depósito de partículas flocculentas. Este caso se presenta en clarificación de aguas, como proceso intermedio entre coagulación - flocculación y filtración rápida.

Los principales factores que influyen en el proceso de sedimentación, se describen a continuación:

Naturaleza del agua cruda:

Las propiedades de las partículas modifican la forma de depósito (sedimentación para partículas discretas y decantación para partículas flocculentas). Adicionalmente, variaciones de concentración de partículas o de temperatura producen variación de densidad del agua y originan “corrientes cinéticas o térmicas” (cortocircuitos).

Condiciones hidráulicas:

Los criterios y parámetros hidráulicos de diseño tienen gran influencia en la eficiencia de los sedimentadores o decantadores.

Factores externos:

Los factores externos al proceso de sedimentación son los que tienen mayor influencia en la eficiencia de un sedimentador o decantador: acondicionamiento previo, procesos operacionales y factores ambientales.

Buena o inadecuada coagulación y flocculación ocasionan altas o bajas eficiencias en decantadores, respectivamente. De su parte, el viento, al soplar puede producir corrientes de suficiente intensidad como para inducir cambios en la dirección del flujo, etc.

¿Cómo son las partes que componen un sedimentador o clarificador?

Zona de entrada:

Por esta parte entra el agua a los sedimentadores. Esta zona debe tener baja velocidad para evitar que los flóculos formados en la flocculación se rompan

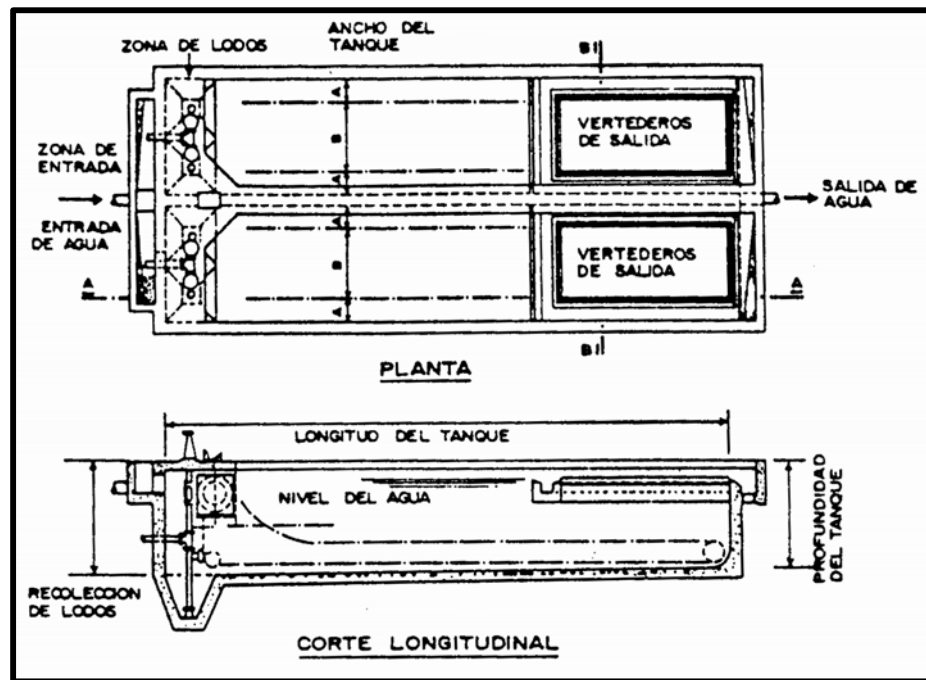
al entrar a las unidades. La zona de entrada puede estar formada por orificios, un canal central con orificios, etc.

□ Zona de sedimentación: En esta parte ocurre la separación de los flóculos del agua, o sea, la sedimentación propiamente dicha. Esta zona puede tener placas paralelas o no, dependiendo del tipo de sedimentador.

□ Zona de lodos: En esta parte se depositan los flóculos. Está formada por tolvas, las cuales pueden ser continuas o discontinuas. La zona de lodos debe desaguar con regularidad para impedir la descomposición de los lodos, la cual puede contaminar el agua.

□ Zona de salida: En esta parte se recoge el agua ya sedimentada. La velocidad de la recolección no puede ser muy alta para impedir que los flóculos sean arrastrados junto al agua clara. La Zona de salida puede estar formada por tubos con orificios o canaletas.

Fotografía N° 60: Sedimentadores horizontales de forma rectangular



3.4. FILTRACIÓN

La filtración consiste en la remoción de partículas suspendidas y coloidales presentes en una suspensión acuosa que escurre a través de un medio poroso. En general, la filtración es la operación final que se realiza en una planta de tratamiento de agua y, por tanto, es la responsable principal de la producción de agua de calidad coincidente con los patrones de potabilidad.

La eficiencia de la filtración está relacionada con las características de la suspensión y del medio filtrante, con la hidráulica de la filtración y la calidad del efluente. En este punto es muy importante tomar en cuenta que, por ejemplo, la filtración de agua cruda en filtros lentos de arena y la de agua

coagulada en filtros rápidos de arena, resultan de interacciones distintas entre los granos del medio filtrante y las partículas suspendidas.

A continuación se presentan los principales factores que influyen en la filtración rápida:

Características de la suspensión:

La eficiencia de remoción de partículas suspendidas en un medio filtrante, está relacionada con las siguientes características de la suspensión: tipo, tamaño, densidad y resistencia de las partículas suspendidas; temperatura del agua a ser filtrada; concentración de partículas en el afluente; potencial zeta de la suspensión; y PH del afluente.

Características del medio filtrante:

Entre las características del medio filtrante que influyen en la filtración, se destacan: tipo de lecho filtrante; tamaño efectivo del material filtrante; coeficiente de uniformidad del material filtrante; coeficiente de esfericidad de los granos del material filtrante; peso específico del material filtrante y espesor de la capa filtrante.

Características hidráulicas:

Las características hidráulicas que influyen en la eficiencia de la filtración son: la tasa de filtración, la carga hidráulica disponible y el método de control.

¿Qué pasa durante el proceso de filtración?

Hemos definido la filtración como el proceso en el cual los flóculos más pequeños, que no se eliminaron en la sedimentación, quedan atrapados en la arena que tienen los filtros.

Expresándolo en forma más simple: El paso del agua por la arena es el proceso de filtración. Como vemos, a través de la arena es que se realiza el proceso, por lo que podemos decir que la arena es el filtro.

Todos los demás componentes de la caja del filtro existen para permitir las condiciones con las que la arena pueda filtrar con eficiencia.

Por lo tanto, la arena debe ser elegida con mucho cuidado (dentro de los valores que establecen las normas) y mantenerse en las mejores condiciones posibles.

La altura de la capa de arena debe ser de 0.80 a 1.0 m. Para mantener la arena en buenas condiciones, además de una buena operación en general, lo más importante es un lavado eficiente. Si el lavado no es eficiente en poco tiempo la arena se dañará.

Al iniciarse la filtración, la arena está totalmente limpia. A medida que el agua va pasando se van quedando atrapados los flóculos y bacterias en los espacios que hay entre los granos de arena.

Esto hace que la arena se vaya taponando cada vez más y por tanto al agua se le va haciendo más difícil pasar a través de la arena.

Al hacerse más difícil el paso del agua por la arena, la cantidad de agua filtrada cada vez será más pequeña, o lo que es lo mismo, la velocidad de filtración se va reduciendo.

Por otra parte, cuando ya la arena tiene mucho tiempo atrapando flóculos y bacterias, llega el momento en que está tan sucia que cuando el agua pasa por ella se ensucia y contamina más.

Por tanto, cada cierto tiempo la arena debe ser lavada para que el proceso de filtración pueda realizarse con eficiencia.

El tiempo que pasa un filtro desde que empieza a filtrar con la arena limpia hasta que ésta se tapona (colmata) y hay que lavarlo se llama carrera de filtración.

Existe un tipo de filtro en el que durante toda la carrera de filtración se hace pasar el agua por la arena a la misma velocidad. A estos se les llama filtro de velocidad constante o tasa constante.

Decimos que se hace pasar el agua a la misma velocidad porque como ya vimos, el proceso natural es que mientras la arena se va ensuciando (a medida que avanza el tiempo de la carrera de filtración) la cantidad de agua filtrada (velocidad) se vaya haciendo más pequeña.

Para lograr cambiar este proceso natural en estos filtros lo que se hace es obligar al filtro recibir y sacar una misma cantidad de agua (caudal) todo el tiempo. Esto se consigue instalando aparatos o dispositivos que se llaman controladores de caudal.

□ El nivel mínimo de agua: es la altura de agua sobre la arena a partir de la cual se empieza a filtrar. Antes de que el agua llegue a esta altura no es posible realizar la filtración.

A esta altura es que se encuentra el agua cuando se inicia la filtración después que el filtro se acaba de lavar. O sea, este nivel mínimo o altura mínima lo tendremos en el filtro cuando éste opera con la arena totalmente limpia.

□ El nivel máximo de agua: es la altura de agua sobre la arena que nos indica el momento de lavar el filtro.

Es importante señalar que a medida que la arena se va taponando (colmatando) con el sucio que va quedando atrapado en ella en el proceso de filtración, el paso del agua por la arena se va haciendo más lento y difícil y

por eso la altura de agua sobre la arena va subiendo poco a poco desde el nivel mínimo (cuando el filtro está limpio) hasta este nivel máximo.

Conceptos básicos del lavado de los filtros.

Ya hemos visto lo importante que es mantener la arena de los filtros en buenas condiciones para que el proceso de filtración sea eficiente.

Lo más importante para conseguir mantener en buenas condiciones la arena es: Un buen lavado.

¿Qué pasa en el lavado de un filtro?

En el lavado de un filtro el agua entra por el fondo de unidad y sube hasta ser recogida en la canaleta de recolección.

Cuando el agua pasa por la arena la levanta (expande) y así puede sacar toda la suciedad que había atrapada entre los granos de arena. Si la arena se levanta mucho cuando se está lavando el filtro se va a ir perdiendo arena, ya que ésta va salir junto con el agua por la canaleta de recolección de agua de lavado. Si la arena se levanta muy poco cuando se está lavando el filtro, el sucio atrapado en la arena no puede salir adecuadamente y en corto tiempo la arena se dañará.

Lo que hace que la arena se levante mucho o poco es la velocidad con que el agua pasa por la arena en el proceso de lavado. La velocidad de lavado adecuada para un filtro es aquella que levante su arena de un 25 a un 30% con relación a la altura que tiene esta capa de arena cuando el filtro no está lavándose.

Por ejemplo: si la altura de la capa de arena de un filtro es de 60 cm., la velocidad de lavado que necesita es aquella que cuando el filtro se está lavando levanta la capa de arena hasta que ésta mida una altura de más o menos 75 cm.

Si la altura de la capa de arena cuando el filtro se está lavando es mucho mayor de 75 cm. la velocidad de lavado es alta para este filtro. Si por el contrario esta altura es mucho menor de 75 cm. la velocidad de lavado es baja para este filtro.

Otro aspecto importante en el lavado de un filtro es la forma en que el agua de lavado entra al filtro. Esta agua debe entrar y subir uniformemente por todo el filtro para que así la arena se levante igual en todas las partes del filtro. De no ser así, habrá puntos donde la arena se levantará muchísimo y otros donde no levantará casi nada, lo cual maltrata mucho el filtro.

Filtración directa

La filtración directa es el paso del agua desde la unidad de mezcla rápida directamente a los filtros. Solamente puede usarse filtración directa cuando el agua que entra a la planta es clara (turbiedad menor de 10 U.N.T).

Hay que tener mucho cuidado con la operación en este tipo de tratamiento por dos razones principales:

a) El agua solamente va a pasar de 5 a 10 minutos en entrar y salir de la planta de tratamiento por lo que si la turbiedad del agua que entra a la planta sube y el operador no se da cuenta no tiene tiempo para evitar que el agua salga en malas condiciones de la planta de tratamiento.

b) A los filtros rápidos nunca debe entrar agua con alta turbiedad (siempre la turbiedad del agua para entrar a un filtro rápido debe ser menor de 10 U.N.T.) Porque se maltratan rápidamente. La ventaja de este tipo de tratamiento es que la cantidad de sulfato de aluminio (dosis) que se necesita en la filtración directa es menor que la cantidad de sulfato que tendríamos que echarle al agua si pasa por todos los tratamientos (coagulación, floculación, sedimentación y filtración).

3.5. DESINFECCIÓN

La desinfección del agua es un proceso de tratamiento que tiene como objetivo garantizar la potabilidad del agua, desde el punto de vista microbiológico, asegurando la ausencia de microorganismos patógenos.

Se considera fundamental este proceso de tratamiento, debido a que es conocido que los procesos de tratamiento previos, como la sedimentación y filtración, no remueven el 100 % de los microorganismos patógenos presentes en las aguas sujetas a tratamiento.

Además, las aguas de consumo pueden sufrir contaminación al ser distribuidas a la población, a causa de deterioro en tanques de almacenamiento y redes de distribución, por lo que la desinfección también puede actuar como seguro contra estas situaciones posteriores.

Utilización de la desinfección.

Normalmente, el proceso de desinfección se utiliza como parte de una serie de operaciones de tratamiento que conforman una planta. Puede aplicarse también, como único tratamiento para aguas naturales de excelente calidad (aguas subterráneas, manantiales).

El uso de la desinfección normalmente se basa en los siguientes criterios:

a) Para reducir el contenido inicial de contaminantes microbiológicos en el agua cruda (predesinfección). Este proceso se efectúa únicamente en casos especiales.

b) Como desinfectante final, luego del tratamiento principal efectuado al agua (postdesinfección).

Es recomendable que las aguas sujetas a desinfección, estén libres de partículas coloidales causantes de turbiedad y color que pueden convertirse

en obstáculos para la acción de agente desinfectante. Por esto, la desinfección alcanza mayor eficiencia en aguas claras.

De aquí la importancia de lograr altas eficiencias en los procesos de clarificación.

Tipos de desinfectantes.

Existen varias sustancias o medios de desinfección, que deben utilizarse de acuerdo con las características de cada caso en particular, los cuales deben cumplir con una serie de requisitos, entre los que se identifican los siguientes:

a) Deben destruir, en un tiempo razonable, los organismos patógenos, los cuales deberán ser eliminados en la cantidad en que se presenten y con las condiciones que tenga el agua.

b) No deben ser tóxicos para el hombre ni para los animales domésticos.

En las dosis usuales, no deben dar olor ni sabor al agua.

c) Deben tener un costo razonable y condiciones que faciliten y den seguridad al transportar, almacenar, manipular y aplicar el producto.

d) La concentración en el agua debe ser de fácil y rápida determinación.

Los desinfectantes, de acuerdo con su mecanismo de destrucción de los microorganismos, se clasifican en:

Agentes físicos: Aplicación directa de energía en forma de calor o luz (Ebullición, rayos ultravioletas).

Agentes químicos: Sustancias químicas que actúan sobre los microorganismos, entre las que se encuentran: los halógenos (cloro, bromo y yodo), el ozono, el permanganato de potasio y el agua oxigenada. También los iones metálicos, de los cuales los más usuales son los iones de plata.

Para desinfección en abastecimientos públicos de agua, los agentes más utilizados en orden de frecuencia son: cloro, ozono, luz ultravioleta y los iones de plata.

Factores envueltos en la eficiencia de la desinfección.

La eficiencia de la desinfección depende básicamente de los siguientes factores:

a) Naturaleza del desinfectante.

b) Concentración del desinfectante.

c) Tiempo de contacto con el agua.

- d) Características físico-químicas del agua.
- e) Temperatura del agua.
- f) El PH del agua.
- g) Naturaleza de los organismos a ser destruidos.
- h) Mezcla con el agua.

Existen desinfectantes más eficientes que otros. De su parte, la concentración del desinfectante y el tiempo de contacto están relacionados y son interdependientes para una determinada condición de desinfección.

Menores dosis de desinfectantes, requieren mayores tiempos de contacto y viceversa.

Además, las impurezas presentes en el agua interfieren las reacciones del desinfectante y la acción del desinfectante disminuye a medida que el PH del agua se eleva.

Por otra parte, los microorganismos se comportan de manera diferente, frente a la acción de un desinfectante, y, finalmente, los desinfectantes químicos deben ser uniformemente dispersados en el agua.

4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

En este capítulo, describiremos los procedimientos de la operación normal de la planta de tratamiento, o sea, de todas aquellas actividades rutinarias que se realizan en la instalación dirigida a optimizar los procesos de tratamiento y a garantizar la calidad del agua producida. De estas actividades, las principales son las que siguen:

- a) Manejo de sustancias químicas.
- b) Dosificación de productos químicos.
- c) Floculación.
- d) Galerías Filtrantes
- e) Sedimentación.
- f) Filtración y lavado de filtros.
- g) Operación en situaciones de emergencias h) Desinfección.

Por otra parte, al final de este capítulo se describen las actividades para operar la planta de tratamiento en situaciones de emergencia.

4.1. MANEJO DE SUSTANCIAS QUIMICAS

En la planta de tratamiento se utilizan sulfato de aluminio y cloro. Aprender el manejo adecuado de estos es muy importante para el buen funcionamiento de la instalación y para la propia seguridad del operador.

En primer lugar, hablaremos de las características y observaciones a tomar en cuenta en el uso del sulfato de aluminio y en el acápite de operación de cloración, trataremos lo relativo al cloro.

Sulfato de Aluminio

Coagulante utilizado en la planta de tratamiento. Físicamente, es un producto en polvo o granular de color blanco. Químicamente, es un compuesto formado con una parte de aluminio, una parte de sulfato y 14 partes de agua. Es ácido y se disuelve en el agua formando una solución.

De la fábrica, el sulfato puede llegar en sacos de cincuenta (50) o cien (100)

Libras colocados en tarimas de madera o en sacos sueltos.

¿Qué se debe hacer al recibir el sulfato de aluminio?

a) Contar las fundas y anotar la cantidad recibida, acompañada de la fecha y hora de la recepción

Fotografía N° 61: Contando las fundas y anotando en el formulario



b) Chequear que todas las fundas estén en buenas condiciones y si encuentra alguna con rotura, proceder a colocarla en otra funda o saco vacío. En caso de no encontrar donde vaciar el contenido de la funda rota, entonces debe utilizarse esta antes que las demás.

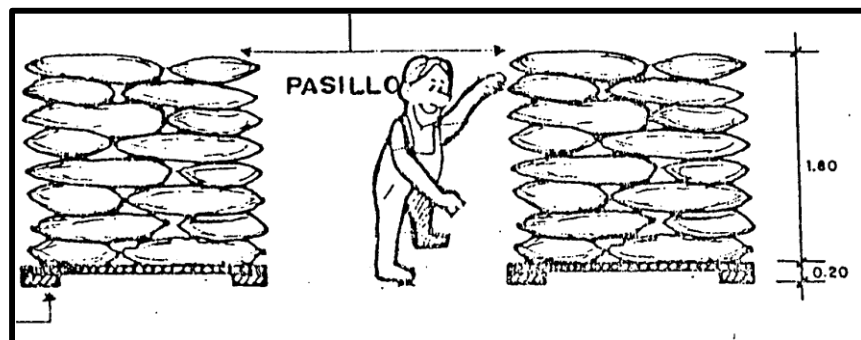
c) Tomar una muestra de sulfato de aluminio de cualquiera de las fundas recibidas y enviarla al laboratorio para verificar si el producto cumple con las especificaciones requeridas.

¿Cómo almacenar el sulfato de aluminio que llega a la planta?

Para almacenar las fundas recién llegadas, se procede de la siguiente manera:

- Limpie toda el área disponible para el almacenamiento.
- Coloque cuatro tarimas formando un cuadro en el piso.
- Llene las tarimas con 5 filas de fundas de sulfato. Arriba de estas, ponga otras 5 filas cruzadas, como si fuera a amarrarlas o a tejerlas. Continúe de esa forma hasta llegar a tener 10 o 12 filas sobre las cuatro tarimas. En esta forma, se puede almacenar fácilmente entre 150 o 180 fundas en un solo cuadro y de 10,000 a 12,000 fundas en los almacenes.
- Deje un espacio para caminar y coloque 4 tarimas más, formando otro cuadro al lado del anterior y siga colocando el sulfato de la misma forma que lo hizo antes.
- Las fundas nunca deben tocar el piso, las paredes, columna ni cosas húmedas o mojadas.
- Ponga las fundas de sulfato que va a usar en un turno de operación, cerca de la tina de disolución.

Fotografía N° 62: Almacenamiento del sulfato de aluminio



Las ventajas que ofrece esta forma de almacenar las fundas de sulfato de aluminio son las siguientes:

- a) El operador adquiere capacidad y maniobra para ordenar.
- b) Resulta fácil y exacto el control para fines de reporte y de inventario.
- c) Permite utilizar primero las fundas que sean más viejas en el almacén.
- d) El almacén se ve mejor organizado y presenta buena imagen a los visitantes.

Seguridad y Manejo del Sulfato de Aluminio

El sulfato de aluminio es un producto que no es inflamable ni tampoco explosivo. O sea, no se enciende ni explota. A continuación se describen los peligros que pueden presentarse con el manejo de este producto:

a) Contacto con la piel y los ojos:

Durar mucho tiempo en contacto con las soluciones, granos o el polvo puede causar picazón, sobre todo cuando hay humedad.

En las manos, puede hacer que la persona no sienta los dedos (adormecimiento), y en los ojos puede dar picazón, hinchazón y hasta quemaduras.

b) Inhalación:

El levantamiento de polvos finos de sulfato de aluminio en el aire, puede dar picazón en los ojos, en la nariz, boca, garganta y en los pulmones. Puede sentir dolor en la garganta, apretamiento y dolor del pecho y tos. Por esa razón es bueno evitar el levantamiento de ese polvillo al manejar el producto.

c) Ingestión:

El sulfato de aluminio, no es muy dañino al tomar un poco de solución; sin embargo, si la cantidad del producto en polvo es grande, puede causar irritación en los intestinos y puede producir vómitos y náuseas. En granos o en polvo puede provocar quemaduras en la boca.

Primeros Auxilios

Si la cantidad de polvillo que se entra por la nariz es grande y provoca mucho daño, ponga la persona en lugar con aire fresco, abríguela y haga que guarde reposo. Enjuague con agua la nariz, la boca y los ojos por unos

15 minutos y quítele la ropa contaminada. Si hay bebida considerable, dele dos vasos de agua sin provocar vómitos.

Derrames

Si por accidente se rompe una funda o se rebosa la tina de disolución y cae el polvo o la solución al piso, con mucho cuidado recójalo lo más pronto posible, evitando entrar en contacto directo con el sulfato derramado.

Precauciones

Para disminuir el peligro o las consecuencias que pueda provocar un accidente, es recomendable usar cuando esté trabajando con este producto, mascarilla, casco, uniforme y botas de seguridad.

4.2. DOSIFICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

4.2.1. SULFATO DE ALUMINIO

La orientación estructural del valle en éste tramo es Noreste – Suroeste, dentro de la depresión interandina de la deflexión del Huancabamba; las principales plegamientos y fallas de este sector tienen dirección NW-SE; de carácter longitudinal; estas fallas son de carácter inverso. Las fallas transversales Neogénicas tienen orientación EO.

Preparación de la solución

A continuación se describe el procedimiento para la preparación de una solución al 10.0%. En caso de utilizarse otras concentraciones, el procedimiento es el mismo, cambiando solamente la cantidad de fundas de sulfato de aluminio que se disuelven.

Es recomendable que tanto el ingeniero supervisor como el encargado de operación vigilen la fiel ejecución de estas instrucciones, ya que son indispensables para poder precisar la dosificación de coagulante deseada.

Procedimiento:

- a) Seleccionar la concentración de solución que se va a preparar.

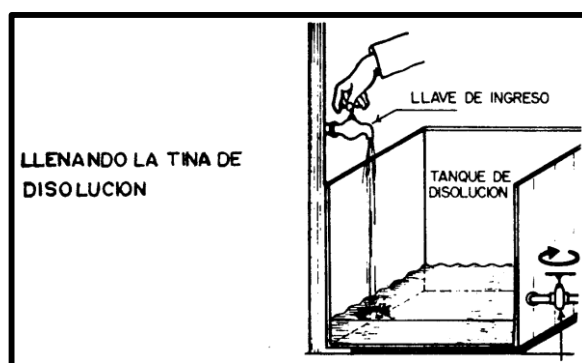
La concentración óptima de coagulante determinada en laboratorio a través de pruebas de jarras es de mgr/lts.

A fin de garantizar que la solución preparada pueda utilizarse por un periodo mayor a 6 horas, se recomienda la utilización de soluciones de 2.5% o mayores, así como concentración al

10.0 % para aplicación de dosis iguales o mayores de 40 mgr/lit de sulfato de aluminio.

- b) Abrir la válvula de llenado tina de solución hasta la primera raya que representa 5,000 lts.

Fotografía N° 63: Llenado de la tina de disolución



- c) Agregar 11 fundas de 100 lbs. de sulfato de aluminio.
- d) Encender el mezclador de la solución y dejar agitando por lo menos media hora.

- e) Abrir de nuevo la válvula de entrada de agua a la tina hasta que llegue a la segunda raya (10,000 lts), sin dejar de agitar.
- f) Agregar otras 11 fundas de 100 lbs. de sulfato de aluminio y dejar agitando por media hora más.
- g) Vuelva a abrir la válvula de entrada de agua a la tina, hasta que llegue a la tercera raya (15,000 lts.), sin dejar de agitar.
- h) Finalmente, agregue 11 fundas más de 100 lbs. de sulfato de aluminio, completando un total de 33 fundas, que son las necesarias para conseguir una solución con una concentración del 10.0%.

Aplicación dosis óptima de coagulante

La dosis óptima es la cantidad mínima de sulfato de aluminio que nos permite obtener la mayor eficiencia en el tratamiento, es decir, la cantidad más pequeña con la que obtenemos la menor turbiedad al final del tratamiento. Su valor cambia, según varía la calidad del agua que se va a tratar.

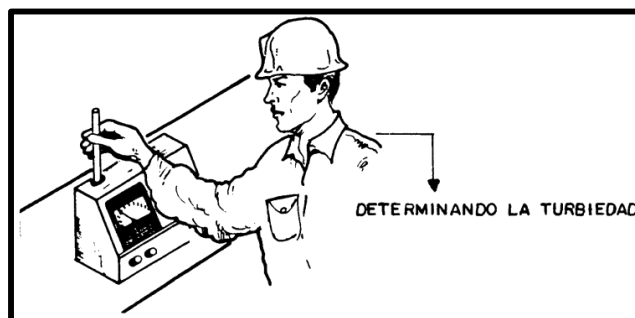
La determinación de dosis óptima se realiza en laboratorio, mediante la realización de pruebas de jarras.

Los aspectos a tomar en cuenta para poder aplicar la dosis óptima de coagulante son: Características químicas del agua cruda (PH y alcalinidad), Turbiedad, Caudal de agua cruda, Concentración de solución de coagulante.

Procedimiento:

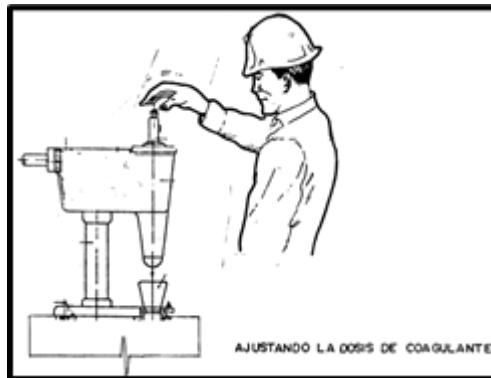
- a) Determinar el PH y la alcalinidad del agua cruda, con lo cual se identifica el tipo de agua (A, B o C) que se va a tratar.
- b) Medir la turbiedad del agua cruda. Si la turbiedad de agua cruda es <10 UNT, se debe poner a operar la planta de tratamiento con filtración directa.

Fotografía N° 64: Determinación de la turbiedad



- c) Seleccionar la abertura del dosificador.

Fotografía N° 65: Ajuste de la dosis de coagulante



El Cuadro N° 12, presenta la abertura necesaria en un dosificador determinado para aplicar una dosis de sulfato de aluminio seleccionada, según diferentes caudales de ingreso de agua cruda y para una concentración de la solución específica.

Cada dosificador debe tener sus propios cuadros, los cuales deben ser verificados por lo menos cada seis meses, a través de la calibración de los mismos.

Cuadro N°12: Dosis de sulfato de aluminio vs. abertura dosificador no. (1, 2... n) para diferentes caudales de agua cruda.

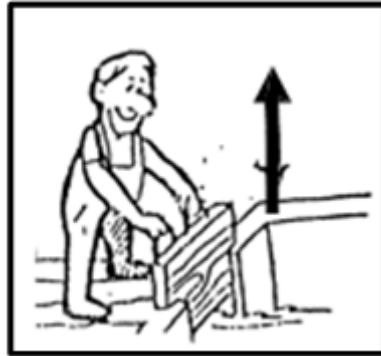
DOSIS (MGR/LT)	ABERTURA DOSIFICADOR/Q (LTS/SEG)								
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
	800	850	900	950	1,00	1,050	1,100	1,150	1,200
10									
15									
20									
25									
30									
35									
40									
45									
50									
55									
50									
65									

Operación con filtración directa

Para turbiedades de agua cruda < 10 UNT se debe pasar el agua directamente de la mezcla rápida a los filtros, en cuyo caso se debe aplicar la dosis óptima para filtración directa (Cuadro N° 01). El procedimiento es el siguiente:

- a) Abrir la compuerta del canal de filtración directa:

Fotografía N° 66: Abrir la compuerta del canal



b) Aplicar la dosis óptima para filtración directa, según instrucciones anteriores.

c) Cuando la filtración directa esté funcionando normalmente, proceder a cerrar el paso de agua a los floculadores:

Fotografía N° 67: Cerrar la compuerta del canal



Observaciones:

a) Cada hora debe medirse la turbiedad de agua cruda y el caudal de ingreso a la planta a fin de realizar los ajustes correspondientes.

b) Inmediatamente se identifique un cambio en la calidad del agua cruda o en los decantadores, deben verificarse la turbiedad de entrada y el caudal de ingreso a la planta a fin de realizar los ajustes correspondientes.

c) Aunque se recomienda la calibración de los dosificadores cada seis meses, es conveniente que mensualmente se mida la descarga en una abertura con el objetivo de verificar si la misma se aleja mucho de la esperada, en cuyo caso se debe proceder a calibrar el equipo.

d) Es muy importante la realización del control de calidad del sulfato de aluminio adquirido, ya que los valores identificados como dosis óptima pueden variar significativamente al cambiar la calidad y características del coagulante. Por tal motivo, se requiere realizar pruebas de jarras para la determinación de dosis óptima cada vez que se adquiera un pedido a fin de verificar que las rectas y cuadros disponibles son válidos para el mismo.

e) La filtración directa solamente se puede poner a funcionar cuando los filtros estén operando en muy buenas condiciones.

4.2.2. CLORO

En la planta de tratamiento se aplica cloro en dos puntos: 1) al agua cruda, denominándose precloración y 2) al agua tratada, denominándose postcloración.

Precloración

La precloración se utiliza con dos objetivos fundamentales, el primero de ellos es la disminución de producción de algas en los filtros, y el segundo, para proporcionar un tiempo de contacto adecuado del cloro con el agua para fines de desinfección.

Mientras no se proporcione alguna solución para permitir un tiempo de contacto de 30 minutos a la postcloración, se hace imperativo utilizar la precloración para garantizar la calidad del agua producida.

Para la precloración, se deben aplicar la cantidad de libras que producen un cloro residual total de 0.5 a 0.7 mgr/lit a la salida de los filtros.

Postcloración

El objetivo de la postcloración es la desinfección, aunque si la precloración y el tratamiento de la planta se han realizado adecuadamente, el objetivo más importante de la postcloración se convierte en aplicar una cantidad de cloro que eleve el cloro residual a un nivel tal que garantice valores de por lo menos 0.3 mgr/lit de cloro residual libre en los lugares más alejados de la red de distribución.

Para alcanzar los niveles de cloro residual requeridos en las zonas más alejadas de la red de distribución, se debe aplicar la cantidad de libras en la postcloración que producen un cloro residual total de mgr/lit a la salida de la planta de tratamiento.

4.3. FLOCULADOR

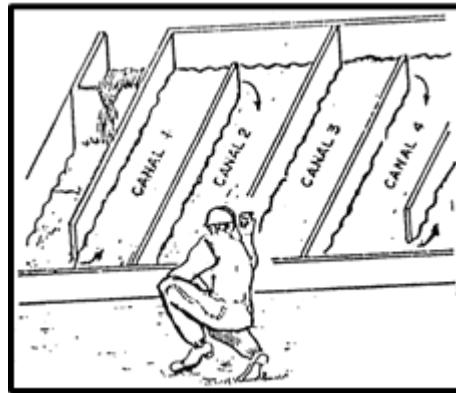
En las unidades de floculación se verifica un aumento de los flóculos generado por una agitación decreciente de la masa de agua en un tiempo adecuado.

La formación adecuada de flóculos se debe básicamente a la aplicación de la dosis óptima de coagulante, del gradiente de velocidad en la unidad y de la eficiencia del pretratamiento.

El funcionamiento del floculador puede verificarse con la formación de flóculos en los canales de la unidad. Tomando una muestra de agua en una jarra de vidrio en el primer compartimiento y observando la existencia de flóculos, si no aparecen en el primer compartimiento, se seguirá el proceso en

cada canal del floculador hasta notar la presencia de estos con lo que se puede determinar el tiempo de formación de los flóculos.

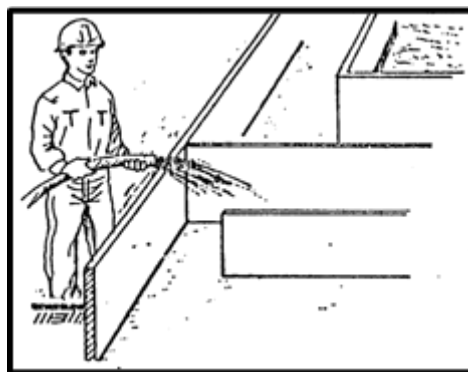
Fotografía N° 68: Tomando muestra de agua en el floculador



Los pasos de un compartimiento a otro dentro del floculador deben mantenerse libres de obstrucciones, por lo que la unidad debe drenarse periódicamente con un máximo de tiempo de tres o cuatro meses siguiendo las siguientes indicaciones:

- a) Cerrar la entrada de agua al floculador
- b) Abrir lentamente la válvula de desagüe de la unidad.
- c) Limpiar las placas con la ayuda de un chorro de agua a presión o escobillones

Fotografía N° 69: Lavando del floculador



Una vez limpio el floculador, para su puesta en operación nuevamente, debe llenarse la unidad, preferiblemente con agua limpia, manteniendo cerrada la entrada de agua cruda para evitar que agua sin tratamiento ingrese a las unidades subsiguientes y proteger al mismo tiempo las placas de roturas, debido a un golpe brusco de agua. De no ser posible este procedimiento, la unidad deberá ser llenada con agua coagulada y mezclada, manteniendo un caudal mínimo que garantice un llenado lento de la unidad.

Una vez lleno el floculador se procederá con la apertura normal de la compuerta de entrada y la puesta en marcha de la unidad.

Observaciones:

La limpieza de floculadores y sedimentadores se debe realizar cuando la turbiedad de agua cruda sea baja (< 10 UNT) y permita la utilización de la filtración directa.

En estos casos, luego de estar operando normalmente la filtración directa, se procede a cerrar la entrada de agua al floculador y a su lavado, tal y como se explicó anteriormente.

4.4. GALERÍAS FILTRANTES

La justificación del proyecto se base en las condiciones de insalubridad en el distrito de Pomahuaca y anexos que afectan a más 3,000 habitantes.

Cada 15 días

Actividades:

a) Limpieza de la estructura. Si la captación es de difícil acceso, busque ayuda con personas que vivan cerca de ella para realizar esta actividad. En zonas remotas o que presenten algún grado de peligrosidad no se debe ir solo, así se puede contar con ayuda en caso de algún accidente.

b) Realice la revisión de la estructura para encontrar fugas, daños o deterioro de la infraestructura.

c) Revise una inspección en los alrededores para identificar cualquier problema. En caso afirmativo, debe informarse inmediatamente a su superior o directamente a la Junta Administrativa.

Materiales Requeridos

Hágalo manualmente con pala, rastrillo o recogedor y cepillo. Utilice guantes y botas.

Cada mes

Actividades:

a) Mida el caudal del agua.

b) Mida la turbiedad del agua

Materiales Requeridos

Instrumentos para foro o medición de caudal, cronometro y turbidimetro.

Cada tres meses

Actividades:

- a) Verifique el funcionamiento de las válvulas y lubríquelas.
- b) Verifique y lubrifique cualquier dispositivo de apertura y cierre de compuertas de seguridad de los diferentes dispositivos en la captación como picaportes o aldabas, bisagras, candados, etc.
- c) Verifique el estado del metal o de la pintura anticorrosiva de las estructuras metálicas y de ser necesario proceda a retirar cualquier corrosión, limpie y aplique de nuevo pintura anticorrosiva.
- d) Verifique la presencia de algas, musgos y organismos vivos en el interior de la captación y retírelos.

Materiales Requeridos

Aceite y grasas lubricantes.

Cepillo metálico, brochas y pintura anticorrosiva.

4.5. SEDIMENTADOR

Las unidades de sedimentación tienen como fin retener los flóculos ya formados en las unidades anteriores, verificándose en ella la eliminación simultánea de virus y bacterias por arrastre durante el proceso de decantación.

La eficiencia del proceso de sedimentación depende fundamentalmente de la correcta operación de las unidades que le anteceden y puede observarse comprobando la no aparición de flóculos en la zona de salida de la unidad.

Para el buen funcionamiento del sedimentador es importante verificar los siguientes aspectos:

- a) Una distribución adecuada del caudal total entre todas las unidades de sedimentación.
- b) La no existencia de placas rotas o desplazadas que pudieran aumentar la velocidad del agua a través de la zona de sedimentación.
- c) Una recolección uniforme del agua sedimentada, tanto entre los diferentes tubos o canales recolectores, como a lo largo de un mismo tubo o canal.

4.6. FILTRACIÓN Y LAVADO DE FILTROS

4.6.1. FILTRACIÓN

Como sabemos en los filtros es donde se retienen todos los flóculos que no se depositaron en el fondo del sedimentador, así como también quedan aquí gran parte de las bacterias y organismos que contiene el agua.

El buen funcionamiento de los filtros dependerá grandemente de la eficiencia de los procesos anteriores.

A la operación de las unidades de filtración debe ponérsele gran atención, ya que son estas unidades las que más sufren por causas de desconocimiento de operación y mal manejo de las unidades.

Las actividades de más importancia para operar un filtro son:

- Filtrado normal
- Operación de lavado
- Desagüe y llenado de un filtro.

4.6.2. LAVADO DE UN FILTRO

En una batería de filtros autolavables, como las que tiene esta planta de tratamiento, se toma la decisión de lavar una unidad cuando se alcanza el nivel máximo en todos los filtros, el cual está marcado por la altura del vertedero de control por donde inmediatamente se llega al referido nivel, comienza a rebozarse el agua.

El filtro que le corresponde lavarse, es aquel que tiene más tiempo sin lavarse o aquel que está produciendo agua con turbiedad > 1 UNT (o en su defecto el valor que se establezca como límite superior que en ningún caso debe ser > 5 UNT).

Procedimiento:

- a) Cerrar la compuerta de ingreso de agua sedimentada al filtro. b) Abrir la compuerta de ingreso de agua de lavado.
- c) Lavar el filtro por min. y luego volver a poner en operación.

¿Cuánto tiempo vamos a lavar un filtro?

El tiempo que vamos a durar lavando un filtro va a depender de las condiciones en que se encuentre su arena. Por tal motivo, este tiempo hay que establecerlo para cada filtro.

Cuando comenzamos a lavar un filtro el agua inicial que sale es prácticamente lodo. Según va pasando el tiempo, esta agua se va aclarando hasta llegar un momento en que no aclara más. Este es el tiempo de lavado necesario para ese filtro.

El tiempo de lavado para un filtro se determina midiendo la turbiedad del agua que sale por la canaleta de recolección de agua de lavado minuto a minuto. De esta forma nos daremos cuenta a partir de que tiempo el agua no aclara más.

Si pasamos más tiempo lavando estaremos desperdiciando agua que nos cuesta dinero tratar. Si pasamos menos tiempo lavando no vamos a dejar la arena limpia.

Es importante destacar que el tiempo de lavado para un filtro debe determinarse cada 6 meses, ya que la arena se va deteriorando y puede ir necesitando más tiempo de lavado.

¿Cómo se pone en operación de nuevo el filtro que se acaba de lavar?

Se debe enjuagar el filtro con el siguiente procedimiento para eliminar el agua sucia que queda después del lavado:

- a) Cerrar la compuerta de agua filtrada.
- b) Cerrar la compuerta de salida de agua de lavado. c) Abrir la compuerta de entrada de agua al filtro.
- d) Abrir la compuerta de desagüe del filtro durante dos o tres minutos y luego cerrarla de nuevo.
- e) Una vez se ha enjuagado el filtro, se abre la compuerta de salida de agua filtrada.

De este modo el filtro queda automáticamente en operación. El operador anotará en el reporte diario:

- El filtro que fue lavado.
- La hora y fecha en que se lavó dicho filtro. La duración del lavado.

¿Cómo se desagua y llena un filtro?

La operación de desaguar un filtro dejando en funcionamiento el resto de la batería es importante, en caso de que se requiera hacer cualquier reparación o limpieza de la unidad:

Se cierra la compuerta de entrada de agua al filtro. Se cierra la compuerta de salida de agua filtrada.

Se abre la compuerta de desagüe o de fondo del filtro.

Es muy importante que cuando se llene un filtro, para su puesta en operación no queden retenidas en el lecho de arena burbujas de aire. Las burbujas de aire funcionan como si fueran bolas de sucio disminuyen la velocidad de filtración y la carrera del filtro.

El llenado correcto del filtro se realiza entrando agua por el fondo de abajo hacia arriba para que salga todo el aire contenido en la arena de la siguiente forma:

Se mantiene cerrada la compuerta de entrada de agua al filtro. Se cierra la compuerta de fondo o desagüe.

Se abre la compuerta de salida de agua filtrada.

El agua de los demás filtros entrará por la compuerta y subirá por la arena, sacando el aire hacia arriba. Una vez el agua sobrepasa la superficie de la arena, abrir la compuerta de entrada de agua al filtro.

Observaciones:

Se debe recordar siempre, que un filtro será tan bueno como bueno sea su lavado, el cual a su vez depende de que la arena se expanda lo necesario durante el proceso. En este tipo de filtros, la expansión la determina el caudal de lavado, o sea, el caudal de operación de la planta de tratamiento. Por tanto, mientras más se aleja el caudal de operación del de diseño más se deteriorará el lecho filtrante.

4.7. OPERACIÓN EN SITUACIONES DE EMERGENCIAS

Situaciones de emergencia, limpieza o reparaciones, hacen necesario detener las dos plantas completas, una de ellas, o ya sea, uno o varios módulos. A continuación, se presenta el procedimiento para parar y poner de nuevo en funcionamiento un módulo o una planta.

a) Salida de operación:

Cerrar el ingreso de agua cruda.

Parar o ajustar, según sea el caso, los dosificadores de sulfato de aluminio y cloro.

Cerrar el paso de agua filtrada al tanque de aguas claras. b) Puesta en operación:

Abrir la entrada de agua cruda.

Poner o ajustar, los dosificadores de sulfato de aluminio y cloro. Abrir el paso de agua filtrada al tanque de aguas claras.

4.8. MANEJO Y DOSIFICACIÓN DE CLORO

El cloro es uno de los productos químicos más peligrosos utilizados para el tratamiento del agua, siendo su uso en la planta tan importante, es necesario un manejo de mucho cuidado.

Dado el alto nivel de complejidad y cuidado necesario en el manejo de este producto, requiere de un manual específico para tales fines. Por tal motivo, en este acápite nos limitamos a tratar algunos aspectos básicos, y en el punto IV.3.2 se desarrollan los procedimientos relaciones con los procesos de tratamiento de pre y postcloración.

El cloro llega a la planta de tratamiento en tanques de 2000 lbs, los cuales tienen una longitud de 80 ¾” y un diámetro de 30”, con un peso vacío de 1350 lbs.

Los cilindros están contruidos de planchuelas de acero de una pulgada de espesor y a su vez constan de las siguientes partes: Dos válvulas en una de las caras del cilindro; cuatro agarraderas con tornillos para sujetar la tapa protectora de las válvulas en la cara correspondiente; tres fusibles de seguridad en cada cara.

4.8.1. RECEPCIÓN DE CILINDROS LLENOS

Primero se realiza una inspección visual y general de las condiciones en que se reciben los cilindros. Usando máscara anti-gas, chequear las válvulas, los tornillos o fusibles. Asegurar que cada cilindro trae su tapa de seguridad.

Utilice una botella con amoniaco (26 ° Be) y colóquese una máscara antigas para determinar si existe algún escape, lo cual se confirma por la salida de humo blanco al rociar vapores de agua de amoniaco.

Si no se detectan fugas o escapes de gas, pase los cilindros al área de almacenamiento. Luego, cuente los cilindros recibidos y anote el número de serie de cada uno y la fecha en que se les practicó la última prueba de presión (período que no debe pasar de 5 años).

En caso de que existan fugas, inmediatamente utilice los equipos de seguridad y siga el procedimiento establecido para tales fines.

Descarga y almacenamiento de cilindros llenos.

Los cilindros llenos siempre deben ubicarse de forma tal que entre líneas consecutivas se deje por lo menos dos pies a manera de facilitar corrección de cualquier escape o emergencia.

El operador del montacargas debe conocer las reglas de seguridad para cargar y descargar los cilindros.

Se debe transportar el cilindro con las uñas bajas a un máximo de un pie de altura del piso, manteniendo la columna del montacargas inclinadas totalmente hacia el operador. Nunca se deben orientar las uñas del montacarga hacia la parte que contiene las válvulas.

En lo que al almacenamiento se refiere, los cilindros deben colocarse en lugares limpios y ventilados, separando los llenos de los vacíos y evitando juntarlos con materiales inflamables.

Deben colocarse directamente al piso, o sobre una plataforma o rieles, preferiblemente. Los cilindros una vez descargados y registrados, deben ser pesados, registrándose su peso bruto.

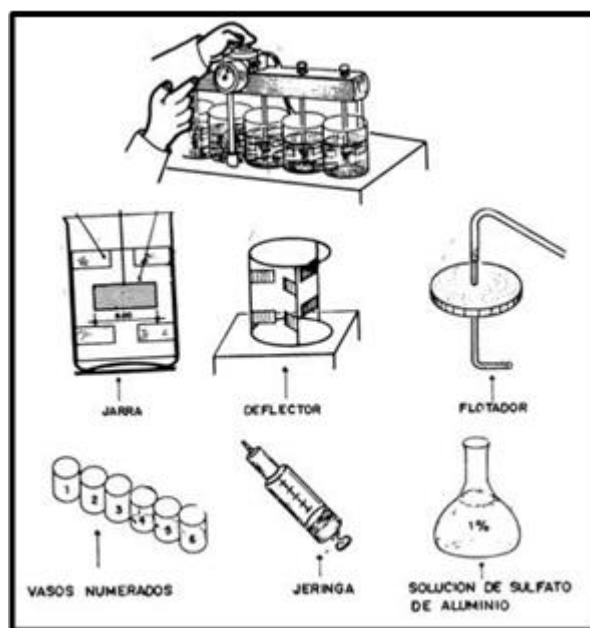
PRUEBA DE JARRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE DOSIS ÓPTIMA DE SULFATO DE ALUMINIO

Objetivo: El objetivo de este ensayo es poder determinar la dosis de coagulante que produce la más rápida desestabilización de las partículas coloidales, o sea, aquella dosis que produce la menor turbiedad residual para una determinada calidad de agua cruda.

Equipos, materiales y reactivos:

a) Equipo de prueba de jarras, con 6 jarras de dos litros, 6 deflectores, 6 tomadores de muestras y 6 jeringas hipodérmicas desechables de 10 cm³ con sus agujas.

Fotografía N° 70: Equipo de prueba de jarras



b) Turbidímetro con la sensibilidad para determinar con precisión menos de 10 UNT, de preferencia nefelométrico.

Fotografía N° 71: Determinando la turbiedad



c) Colorímetro.

d) Medidor de PH.

La solución de sulfato de aluminio, se prepara a la misma concentración que la que se utilizará en la planta de tratamiento.

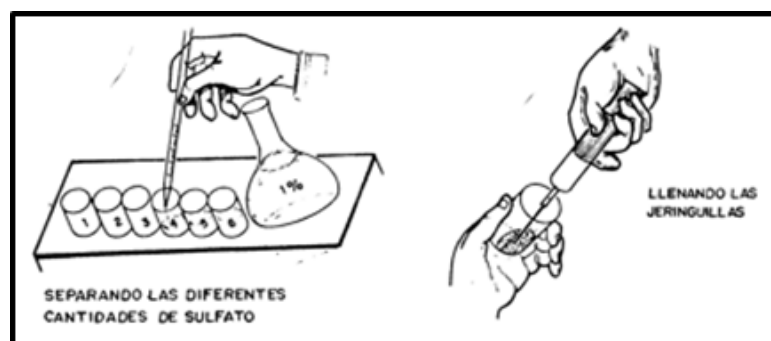
Procedimiento:

- 1.- Determine el color, la turbiedad, el PH y la alcalinidad del agua cruda.
- 2.- Llenar las jarras con agua cruda hasta completar 2 litros.
- 3.- Por medio de una pipeta, coloque las cantidades de coagulantes que se van a agregar, en seis vasos pequeños. Succione el contenido de cada vaso con una jeringuilla provista de su aguja. Retire dicha aguja de la jeringuilla, y esta última, con su dosis completa, se coloca junto a la jarra correspondiente.

Cuadro N°13: Cantidad en mls. Que hay que agregar a una jarra de 2000 mls para obtener distintas dosificaciones, según sea la concentración de la solución de coagulante.

DOSIS POR APLICAR MG/LT	CONCENTRACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE COAGULANTA				
	10 %	5 %	1 %	0.5 %	0.1 %
10	0.2	0.4	2	4	20
15	0.3	0.6	3	6	30
20	0.4	0.8	4	8	40
25	0.5	1.0	5	10	50
30	0.6	1.2	6	12	60
35	0.7	1.4	7	14	70
40	0.8	1.6	8	16	80
45	0.9	1.8	9	18	90
50	1.0	2.0	10	20	100

Fotografía N° 72: Separando las diferentes cantidades de sulfato y llenando las jeringas



4.- Haga girar las paletas del equipo a 100 rpm e inyecte el contenido de cada jeringuilla en la jarra que le corresponde, cuidando que la solución penetre profundamente para que la dispersión sea más rápida.

Fotografía N° 73: Agregando el coagulante a las jarras



5.- Una vez hecha la mezcla rápida durante 1 minuto, se disminuye la velocidad de rotación de las paletas a 30-60 rpm (promedio 40 rpm). Esta selección se realiza con la ayuda de un ábaco.

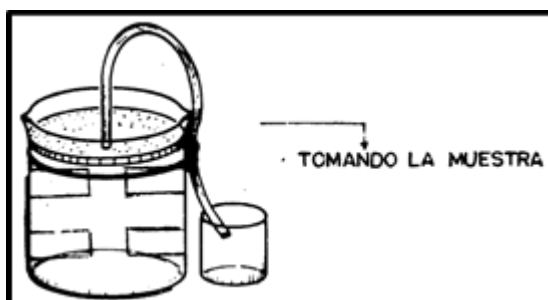
6.- Luego de un período de floculación de 20 minutos, suspenda la agitación, retire las jarras, coloque los sifones para para la toma de muestra y dejar sedimentar por un período de 10 a 15 minutos.

Fotografía N° 74: Sedimentando la muestra



7.- Después de descartar los primeros 10 mls, tome las muestras colectando un volumen de aproximadamente 30 mls.

Fotografía N° 75: Tomando la muestra



8.- Proceda a efectuar la medición de turbiedad y/o color para cada muestra. Los resultados se grafican en papel aritmético, seleccionándose como dosis óptima aquella que produce la menor turbiedad residual.

EJEMPLO DE OBTENCIÓN DE RECTA TURBIEDAD Vs DOSIS ÓPTIMA

En una planta de tratamiento se realizaron tres ensayos de determinación de Dosis Optima de coagulante para diferentes turbiedades de agua cruda, cuyos resultados se presentan a continuación:

Cuadro N°14: Dosis optima de coagulante de acuerdo a su turbiedad

TURBIEDAD AGUA CRUDA U.N.T.	DOSIS OPTIMA (mgr/lt)
14	25
76	47
40	35

Para obtener la ruta turbiedad Vs Dosis Optima se le aplica el Método de los Mínimos cuadrados a esos puntos, donde:

$$\text{Log } T = a + b (D)$$

T = Turbiedad

D = Dosis

Nota: Para la obtención de esta recta debe hacerse un mínimo de 5 ensayos que abarquen el rango de turbiedad de agua cruda mínimo y máximo, dentro del rango en que se ha determinado la obtención de la recta.

CALIBRACIÓN DE DOSIFICADORES DE SULFATO DE ALUMINIO

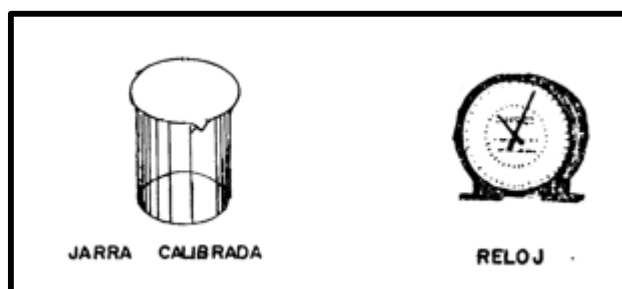
El dosificador de sulfato es el equipo que se encarga de aplicar el sulfato de aluminio al agua cruda. Controlando el dosificador de sulfato podemos agregar más o menos cantidad de sulfato dependiendo de la calidad del agua cruda.

Es muy importante conocer que cantidad de sulfato adiciona el dosificador en cada número o abertura.

La prueba que realizamos para conocer qué cantidad de sulfato adiciona el dosificador en cada abertura o número es a lo que se llama calibrar el dosificador.

Calibración del dosificador en solución. Equipo a usar:

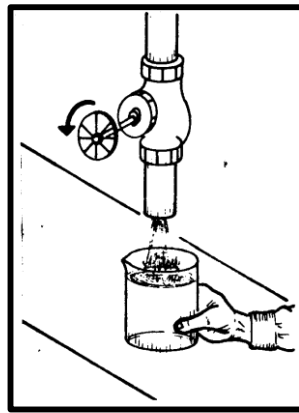
Fotografía N° 76: Equipo a usar en la dosificación de sulfato de aluminio



Procedimiento:

- a) Se identifica cuál es la mínima y máxima abertura.
- b) Se coloca el equipo en la abertura mínima y luego en la máxima, recogiendo en la jarra calibrada toda la solución de sulfato que echa el dosificador en cada abertura. Se observa cuantos litros en un minuto exacto echa el dosificador en cada abertura.
- c) Se escogen cuatro (4) o cinco (5) aberturas intermedias y se realiza la prueba.
- d) Recuerde que en cada abertura la prueba debe hacerse por lo menos tres (3) veces y luego hacer un promedio.

Fotografía N° 77: Recojo en la jarra calibrada toda la solución de sulfato



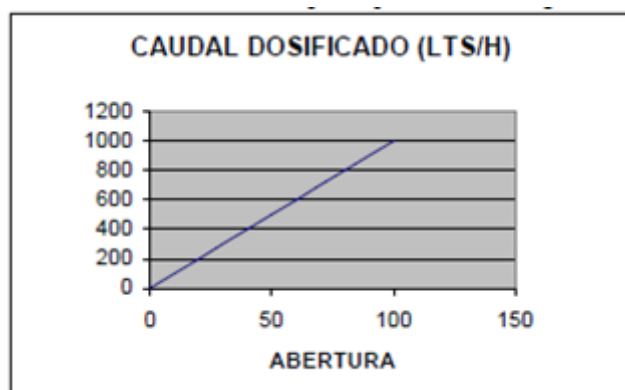
- e) Los litros por minuto se convierten en litros por hora multiplicando por 60 y se asientan en una tabla al igual al Cuadro N° 04.

Cuadro N°15: Abertura vs dosificación

ABERTURA	DOSIFICADOR No. 1					PESO PROMEDIO (gr/min)	PESO PROMEDIO (lb/h)
	PESOS OBTENIDOS EN ENSAYOS (gr/min)						
	1	2	3	4	5		
MNIMO							
MAXIMO							

- f) Hacer una recta con las aberturas que se hizo la prueba y los caudales en lts/horas que adiciona el dosificador como la que se presenta en la siguiente figura.

Fotografía N° 78: Caudal Dosificado vs abertura



5.19. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente documento corresponde al informe de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO CAPTACIONES SUPERSUPERFICIALES-GALERIAS FILTRANTES DEL DISTRITO DE POMAHUACA-JAEN-CAJAMARCA, 2015. Que tiene la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del plan de manejo ambiental respectivo, previamente analizando e identificando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de construcción que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona.

La Evaluación de Impacto Ambiental representa en la actualidad un instrumento de gran importancia en la preservación de los recursos naturales y la defensa del medio ambiente. En septiembre de 1990 se promulgó el código del medio ambiente y los recursos naturales-decreto legislativo N° 613, con el propósito de controlar y proteger el medio ambiente.

Este documento se considera de fundamental importancia por lo que al realizarse alguna modificación, ésta deberá ser para mejorar la calidad del proyecto original.

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUPERSUPERFICIALES-GALERÍAS FILTRANTES, DEL DISTRITO DE POMAHUACA-JAÉN-CAJAMARCA, 2015.

1.2. GENERALIDADES

Los pobladores del distrito de Pomahuaca y anexos, vienen anhelando mejorar la calidad del servicio de agua potable a través de una infraestructura que garantice unas adecuadas condiciones de potabilización, debido a que el actual servicio es deficiente e inadecuado.

Esta pretensión contribuiría a disminuir los altos índices de morbilidad de la población en general que actualmente se dan, causado por la ingesta de agua de mala calidad, de la captación de la Quebrada Manta.

1.3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Las localidades de Pomahuaca y anexos (caserío pampa colorada y Las Juntas) actualmente se abastecen de agua de la Quebrada Manta, que es captada a 5.5 km del distrito de Pomahuaca, con una tubería de 6 pulgadas, el cual capta agua con demasiados sedimentos provocando altos costos de mantenimiento.

La infraestructura existente ha sido construida en varias oportunidades, por financiamiento de FONCODES pero requieren su mejoramiento para seguir operando en óptimas condiciones.

También existe actualmente sistema de alcantarillado con colectores que funcionan en buen estado. Existe una Planta De Tratamiento De Aguas Residuales (Lagunas Facultativas) en el caserío Las juntas, en la cual se tratan las aguas servidas, para luego vertirlas en el Río Huancabamba. Las conexiones domiciliarias se encuentran en buen estado con cajas de registro.

BENEFICIOS DEL PROYECTO

Esta referido a aquellos usuarios que se abastecen de agua de los pequeños manantiales que existen en los alrededores de la localidad de Pomahuaca o de las viviendas que cuentan con servicio de consumo y que se incorporan al servicio de agua.

- Incremento del consumo de agua por los pobladores usuarios antiguos que actualmente cuentan con un abastecimiento racionado del servicio.
- Proporcionar servicio de agua potable permanente y de buena calidad a la población de Pomahuaca y anexos.
- Adecuación al límite recomendado técnicamente de 0.3 – 0.5 mg/lit de cloro en el agua.
- Mejora del sabor del agua y aceptación de la población.
- Mejora en la cobertura del servicio de agua potable.
- Cumplimiento con el límite máximo permisible de parámetros microbiológicos del agua.
- Reducir la incidencia de enfermedades dérmicas y gastrointestinales por sustancias suspendidas en el agua.
- Incrementar temporalmente la capacidad adquisitiva del poblador de Pomahuaca y anexos, mediante el uso intensivo de mano de obra no calificada en la ejecución del proyecto.

- Mejorar la educación sanitaria de la población en general. Mediante la realización de talleres de capacitación y programas de sensibilización.

1.4. UBICACIÓN

El área del Proyecto MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUPERSUPERFICIALES-GALERÍAS FILTRANTES, DEL DISTRITO DE POMAHUACA-JAÉN-CAJAMARCA, 2015, políticamente se ubica en el distrito de Pomahuaca, perteneciente a la provincia de Jaén; de la Región Cajamarca.

El distrito de Pomahuaca está comprendido en las coordenadas UTM siguientes:

Distrito de POMAHUACA: 706688.80 E 9332070.35 N

1.5. ACCESIBILIDAD

El acceso a la zona lo constituye la Carretera Panamericana antigua hasta el cruce “Olmos-Corral Quemado”, donde se inicia la carretera Fernando Belaúnde Terry, y a partir del Km 87+110 queda comprendido el tramo en estudio. El área en estudio es accesible mediante las siguientes rutas:

RUTA A: Vía Terrestre

Chiclayo-cruce Olmos	(97 km)	Asfaltado
Cruce Olmos-Embalse Limón	(87 km)	Asfaltado
Embalse Limón-Pomahuaca	(16 km)	Asfaltado
Pomahuaca-Pucará	(19 km)	Asfaltado
Pomahuaca-Jaén	(106 km)	Asfaltado

RUTA B: Vía Terrestre

Cajamarca-Bambamarca	(119 km)	Afirmado
Bambamarca-Chota	(33 km)	Afirmado
Chota-Cutervo	(67 km)	Afirmado
Cutervo- Puerto Chiple	(61 km)	Afirmado
Puerto Chiple-Pomahuaca	(56 km)	Asfaltado

RUTA C: Vía Aérea y Terrestre

Lima-Chiclayo	(50 min)	Avión
Chiclayo-Jaén	(30 min)	Avioneta
Jaén-Pomahuaca	(106 km)	Asfaltado

1.6. OBJETIVO DE LA EVALUACIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL

“Estudiar una serie de acciones tendientes a entender, investigar, discernir y abstraer los problemas en particular, que presenta la naturaleza, a las obras civiles; y los Impactos y condiciones de cambio, producida por acciones naturales o por acción antrópicas; en el aire, suelos, agua, flora, fauna, y los aspectos socio económicos”.

Cuando la pronunciamos nuestra mente asocia directamente este concepto con una situación incómoda, indeseable, o molesta.

Ambientalmente, va mucho más allá de lo meramente natural. El ambiente involucra las partes abióticas, que generalmente se la conoce como el ambiente natural; (que es el ambiente físico que nos rodea), biótica en la que participa la flora, fauna y toda forma de vida; y la humana (que incluye las relaciones creadas por el hombre). Quizás la parte más importante de éste concepto, es la interacción que ocurre entre éstas tres partes constitutivas del ambiente, por lo que cualquier modificación en una de ellas, podría fácilmente implicar una serie de alteraciones en las otras dos.

Los estudios de gestión ambiental abarca entonces, una serie de análisis de las modificaciones que una o varias acciones, pueden producir en las distintas partes que conforman el ambiente. Este tipo de estudios propone posibles soluciones para anular, mitigar o compensar los efectos indeseados.

1.7. VENTAJAS DE LA EVALUACIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Uno de los objetivos de efectuar la evaluación de gestión ambiental es inferir los posibles efectos futuros, que una acción realizada en el presente pueda ocasionar en el medio ambiente.

La razón es simple: porque generalmente las evaluaciones ambientales se hacen a destiempo, y como una actividad “accesoria” a todo el proceso, y no como un instrumento de planificación. Esto produce una serie de inconvenientes, pues en la mayoría de casos los estudios ambientales, se llevan a cabo una vez que los diseños definitivos de los proyectos han sido concluidos, por lo que cualquier sugerencia o modificación ambiental conlleva retraso en la ejecución de las obras.

No siendo el presente el caso, en ocasiones ocurre que ya se han iniciado los trabajos de construcción de obras, cuando recién los estudios ambientales se hacen, por lo que se generan una serie de situaciones inconvenientes, de las cuales la más extremas son: la suspensión de la obras, con la consiguientes pérdidas económicas del constructor, cuando se ha determinado que las acciones a realizarse pueden causar impactos negativos irreversibles; y la continuación de dichos trabajos puedan ocasionar el consiguiente deterioro ambiental.

La construcción de obras de Infraestructuras de agua potable, mejorarán la calidad de vida de la población en desarrollo del distrito de Pomahuaca.

1.8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una descripción y diagnóstico del medio físico, biológico y medio sociocultural del área de desarrollo del proyecto.
- Identificación y evaluación de los impactos potenciales originados por las actividades de construcción y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Elaborar el plan de manejo ambiental estableciendo los procedimientos para la prevención, corrección y mitigación de los impactos potenciales generados por las actividades de la obra dentro de un marco de desarrollo sostenible.
- Orientar a todo el personal involucrado en el proyecto, en la aplicación de medidas de prevención del medio ambiente.

1.9. TERMINOLOGÍA AMBIENTAL

a) El Ambiente: parte exterior que rodea a todo ser viviente y que determina su existencia. Todos los seres vivos, inclusive los humanos, son parte del ambiente y lo necesitan para vivir. El ambiente se suele denominar también como entorno, medio ambiente o naturaleza.

b) Medio Ambiente: entorno vital, con un conjunto de factores físico naturales, culturales, económicos y estéticos, que interactúan dinámicamente entre sí, con el factor humano y la comunidad en la que conviven, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia.

c) Impacto Ambiental: alteraciones favorables o desfavorables del medio ambiente, provocados directa o indirectamente por la ejecución de un proyecto o actividades antrópicas en un área determinada.

d) Comunidad: ecológicamente incluye a todas las poblaciones de un área dada: comunidades humanas, plantas, animales, microorganismos, y el medio abiótico, funcionan juntos como un sistema ecológico o ecosistema.

e) Ecosistema: Integración de los diversos organismos (plantas y animales) en interrelación con los factores bióticos y abióticos en un área determinada.

f) Contaminación: presencia en el ambiente de elementos, energía, o combinación de ellos, en concentraciones y permanencia superiores a las establecidas en la Normatividad Nacionales e Internacionales.

g) Calidad de Vida: concepto que integra el bienestar físico, mental, ambiental y social, percibido por cada individuo en particular, y de los integrantes de un grupo, en forma sostenible.

h) Ecología: ciencia biológica que estudia las relaciones entre los seres vivos y su ambiente. El término “ambiente” hace referencia a las condiciones físicas

biológicas del lugar donde viven, y que influyen directamente en la vida y desarrollo de los organismos.

i) Población: define un grupo de gente; en ecología se amplia para incluir grupos de individuos de otros tipos de organismos, que viven en un espacio y tiempo determinados.

j) Comunidad: ecológicamente, incluye a las poblaciones de un área dada: como plantas, animales, microorganismos. La comunidad y el medio abiótico funcionan juntos como un ecosistema.

k) Equilibrio Ecológico: estado de madurez adquirido por el ecosistema; los ecosistemas tienden a evolucionar a una mayor complejidad y estabilidad. Generalmente la intervención humana rompe este equilibrio.

l) El Bosque: espacio natural que se caracteriza por la presencia de diferentes tipos de árboles, arbustos y animales. Es una unidad ecológica individual que se debe conservar en su totalidad para no causar la pérdida de suelos, aguas y su rica variada biodiversidad. Su explotación debe ser racional sostenida y justa.

m) Agua: masa líquida compuesta de oxígeno e hidrógeno que tiene en suspensión diversas sustancias minerales y orgánicas, constituye el medio y fuente de nutrientes para las plantas y animales acuáticos; para las aves y animales terrestres es su líquido vital. En nuestra región los cuerpos de agua más importantes son los ríos, lagunas, cochas, aguajales, riachuelos, manantiales, etc. cuya pureza es imperativo salvaguardar.

n) Biomasa: materia orgánica producida o existente en un ser vivo, y que se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos, y otros compuestos orgánicos. Se mide en peso fresco, peso seco (una vez que se ha sometido a desecación a temperaturas moderadas), en términos energéticos (kcal), materia viva.

o) Suelo: puede definirse como sedimentos de la capa superficial de la corteza terrestre, que está expuesta al clima; a la cual se incorporan los organismos vivos y sus productos de desecho. En sentido ecológico abarca parte de la corteza terrestre donde la flora fija su raíz. Compuesta por minerales, materia orgánica (humus), agua proveniente de lluvia y por microorganismos, los cuales constituyen la base de transferencia de materia y energía dentro de un ecosistema. El empobrecimiento del suelo es llamado proceso de erosión-desertificación. El crecimiento de los árboles depende de las propiedades físicas y químicas del suelo de estas, las propiedades físicas como el drenaje y la aireación, tienen mayor importancia.

p) Aire: porción limitada de la atmósfera, formada por una mezcla de gases (oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono, argón y otros), de los cuales el oxígeno es indispensable para los seres vivos. También sirve como medio de dispersión de semillas y esporas.

q) Flora: integran las plantas, (árboles, arbustos, gramíneas, pastos, algas, microorganismos), que en conjunto constituyen la flora, son seres vivos, que comparten con nosotros la biosfera; son más de 400,000 especies que forman el reino vegetal. Es parte indispensable del ecosistema, interviene en la formación del suelo, es alimento ineludible para los animales entre los que se encuentra el hombre, proporciona cobijo a la fauna silvestre, protege el suelo de la erosión, conserva el régimen hidrobiológico del predio y purifica el aire. Por tener la capacidad de fabricar su propio alimento, las plantas constituyen la base de la vida en la tierra. El bosque es un espacio natural que se caracteriza por la presencia de diferentes tipos de árboles, arbustos y animales.

r) Fauna: integran los animales, (paquidermos, felinos, saurios, ofidios, arácnidos, aves, insectos; mamíferos del mar, peces, microorganismos y similares) en conjunto constituyen la fauna terrestre, marina, acuática de nuestro planeta, son parte de nuestro ambiente, del que toman los elementos que requieren para su subsistencia, pero también interactúan con las plantas y su medio, con capacidad de modificarlo; nos brindan productos alimenticios e industriales. Son más de un millón de especies formando el reino animal, la extinción de una especie, por insignificante que parezca, puede afectar a otras especies animales o vegetales, de acuerdo al rol que desempeñe en la cadena trófica (o cadena alimenticia).

s) Recursos Naturales: elementos que forman parte de la naturaleza, y que pueden ser aprovechados por el hombre para satisfacer sus necesidades de vivienda, alimentación, energía, en relación con un estilo de desarrollo socioeconómico; los recursos pueden ser renovables y no renovables.

Los recursos naturales renovables son aquellos que pueden regenerarse mediante prácticas de propagación y reproducción, como las plantas, árboles, peces y todo tipo de fauna y flora. La sobreexplotación de los recursos naturales, puede ocasionar graves desequilibrios a la naturaleza. Los recursos naturales no renovables son aquellos que se agotan y/o se extinguen; como el petróleo, el gas, los minerales como el cobre, oro, carbón, la plata, y otros, son algunos ejemplos de recursos cuyas reservas son limitadas.

t) Biodiversidad: existencia de una gran variedad de especies de plantas y animales o de diferentes tipos de ecosistemas presentes en un lugar determinado. Nuestro país de gran biodiversidad, es uno de los más ricos de la tierra en cuanto a variedad de especies sobre el planeta.

u) Geomorfología: ciencia que tiene por objeto la descripción y la explicación del relieve terrestre, continental y submarino, Constituye una disciplina de síntesis orientada, especialmente hacia el estudio de uno de los componentes del medio natural.

v) Microclima: conjunto de condiciones climáticas, propias de un punto geográfico o área reducida, y que representan una modificación.

1.10. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Al respecto, se efectúa un breve análisis y comentarios de las normas generales que tienen como objeto principal, ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. Además se hace referencia a las normas legales específicas referidas a las actividades del Ministerio de vivienda y construcción y saneamiento, vinculados a la temática ambiental.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

La Constitución Política del Perú, hace resaltar que las personas humanas tienen, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de vida.

En el Perú el derecho a un ambiente adecuado y equilibrado para el desarrollo de la vida se encuentra recogido como un derecho fundamental en el numeral 22° del Artículo 2° de la Constitución Política. Asimismo; la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, califica a este derecho como irrenunciable y señala que viene aparejado con el deber de conservar el ambiente; y establece que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, pero también tiene la obligación de conservar dicho ambiente.

El Artículo 67° de la constitución política del Perú, establece que el estado determina la Política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

LEY N° 28611 LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Publicada el 15 de octubre de 2005. La Ley General del Ambiente reemplazó al Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales aprobado mediante Decreto Legislativo N° 613. Este Código constituyó el primer intento legislativo de agrupar, concordar y sistematizar todos los aspectos relacionados a la regulación en materia ambiental. Sin embargo muchas de sus disposiciones fueron dejadas sin efecto a través de los Decreto Legislativo N° 708 y N° 757, en el marco del régimen de promoción a las inversiones de la década de 1990.

La Ley General del Ambiente vigente recoge los principios internacionales en materia de protección y conservación del ambiente, los recursos naturales, el daño ambiental, entre otros. Asimismo, ha confirmado el carácter transectorial de la gestión ambiental en el país, ahora coordinado a nivel nacional a través del Ministerio del Ambiente.

Si bien el derecho a un ambiente adecuado y equilibrado para el desarrollo de la vida se encuentra recogido como un derecho fundamental en el numeral 22° del Artículo 2° de la Constitución Política; el primer artículo del Título Preliminar de la Ley General del Ambiente califica a este derecho como irrenunciable y señala que viene aparejado con el deber de conservar el ambiente.

Por otro lado, a través de esta norma se ha podido articular el Sistema Ambiental Nacional y la creación de los Sistemas Nacionales de Gestión Ambiental, Evaluación del Impacto Ambiental, Información Ambiental, Áreas Naturales Protegidas y el recientemente creado Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

El artículo 24º, señala que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios u otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta de acuerdo a ley, al sistema nacional de evaluación de impacto ambiental-SEIA, el cual es administrado por la autoridad ambiental nacional.

LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBRAS Y ACTIVIDADES (LEY N° 26786)

Esta Ley fue promulgada el 12 de Mayo del año 2001, cuyo Artículo 1, modifica el Artículo 51 de la “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada” y que las autoridades sectoriales competentes son las encargadas de comunicar a la Dirección General de Asuntos Ambientales del INRENA del Ministerio de Agricultura), sobre las actividades a desarrollarse en el sector, que pudieran poner en riesgo la contaminación del ambiente o el deterioro de la misma, y que obligatoriamente deberán presentar un Estudios de Impacto Ambiental, previo a la ejecución de algún proyecto.

Las actividades y límites máximos permisibles del Impacto Ambiental

Acumulado; así como, las propuestas señaladas en el párrafo anterior, serán aprobados por el INRENA mediante Decreto Ministerial, y con la opinión favorable del órgano rector de la política nacional ambiental.

CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

Este Código fue promulgado el 8 de Setiembre de 1990, señalando para que a los que proponen proyectos, el de realizar Estudios de Impacto Ambiental (EIA). En general, este Código, llenó vacíos existentes en el cuerpo legal y permitió que normas pre-existentes, se conviertan en importantes instrumentos para una adecuada gestión ambiental. Menciona, además, que el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la preservación de la diversidad genética y la utilización sostenida de las especies, de los ecosistemas y de los recursos naturales renovables en general, es de carácter obligatorio.

En el capítulo I, artículos 1 y 2 de la política ambiental, dice:

La política ambiental tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales a fin de ser posible el desarrollo integral de la persona humana a base de garantizar una adecuada calidad de vida.

En el capítulo III, artículos del 9 al 13, dice:

Artículo 9. En el estudio de Impacto ambiental, mencionaran las diferentes actividades que ha de realizarse y de los posibles efectos que ocasionarían, ya sea directa o indirectamente dicha actividad, en el medio ambiente físico y social a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos.

Deberán indicar igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerantes, e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

Artículo 10. Los Estudios de Impacto Ambiental solo podrán se elaborados por las instituciones públicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente. El costo de su elaboración es de cargo del titular del proyecto o actividad.

Artículo 13. A juicio de la autoridad competente, podría exigirse la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental para cualquier actividad en curso que esté provocando impactos negativos en el medio ambiente, a efectos de requerir la adopción de las medidas correctivas pertinentes.

LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA

Esta Ley fue promulgada mediante Decreto Legislativo N° 757 del 08/11/91, posterior al Código del Medio Ambiente, modifica sustancialmente varios artículos de éste, con la finalidad de armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socio económico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

LEY GENERAL DE AGUAS: DECRETO LEY N° 17752

El Título II de la referida ley, prohíbe mediante el Artículo 22 (Cap. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana y poner en peligro los recursos hidrobiológico de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Así mismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados hasta alcanzar los límites permisibles.

CÓDIGO PENAL

Título XIII Delitos Contra la ecología en su capítulo Único, dice:

Artículo 304. El que infringiendo las Normas sobre protección del Medio Ambiente la contamine vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos y que causan o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y a recursos hidrobiológico, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno, ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días – multa.

SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, LEY N° 27446

Artículo 1. Objeto de la Ley

La presente ley tiene por finalidad:

- La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), fue creado como un sistema único y coordinado de identificación, para la prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
- El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas, y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.
- El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Artículo 2. Ámbito de la Ley

Quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente ley, los proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos, según disponga el reglamento de la presente ley.

TITULO II: DEL PROCESO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INVERSION.

Artículo 14.-Proceso de evaluación de impacto ambiental.- La evaluación de impacto ambiental es un proceso participativo, técnico-administrativo, destinado a prevenir, minimizar, corregir o mitigar e informar acerca de las potenciales impactos ambientales negativos que pudieran derivarse de las políticas, planes programas y proyectos de inversión, y así mismo, intensificar sus impactos positivos.

Este proceso además comprende medidas que aseguren, entre otros el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental, los límites máximos permisibles, y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Los resultados de la evaluación de impacto ambiental deben ser utilizados por la autoridad competente para la toma de decisiones respecto de la viabilidad ambiental del proyecto.

LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES LEY N° 23853

Artículo 66. Son funciones de las Municipalidades en materia de población, salud y saneamiento ambiental.

- Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental.
- Difundir programas de educación ambiental.
- Normar y controlar el aseo, higiene, salubridad en escuelas, piscinas, playas y otros lugares públicos.
- Propiciar campañas de forestación y reforestación.
- Instalar y mantener servicios higiénicos y baños públicos.
- Establecer medidas de control de ruido, del tránsito y de los transportes colectivos.
- Ejecutar el servicio de limpieza pública, ubicar las áreas para la acumulación de basura y/o el aprovechamiento industrial de desperdicios.
- Controlar la sanidad animal.

LEY FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE LEY N° 27308 DE 7 DE JULIO DEL 2000

Artículo 1°.- Objeto

La presente Ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre

del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valorización progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 66° y 67° de la Constitución Política del Perú, en el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales y los Convenios Internacionales vigentes para el Estado Peruano.

LEY SOBRE LA CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. LEY N° 26839

Artículo 3. En el marco del desarrollo sostenible, la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica implica:

- Conservar la diversidad de ecosistemas, especies y genes, así como mantener los procesos ecológicos esenciales de los que dependen la supervivencia de las especies.

- Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica.
- Incentivar la educación, el intercambio de información, el desarrollo de la capacidad de los recursos humanos, la investigación científica y la transferencia tecnológica, referidos a la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.
- Fomentar el desarrollo económico del país en base al uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica, promoviendo la participación del sector privado para éstos fines.

LEY DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. LEY N° 26834

Artículo 3. Las Áreas Naturales Protegidas, con excepción de las Áreas de Conservación Privada, se establecen con carácter definitivo. La reducción física o modificación legal de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas – SINANPE, sólo podrá ser aprobada por Ley.

Las áreas naturales protegidas pueden ser:

- Las de administración nacional, que conforman el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas – SINANPE.
- Las de administración regional, denominadas áreas de conservación regional.
- Las de conservaciones privadas.

Artículo 8. El Instituto Nacional de Recursos Naturales, INRENA, del sector Agrario, creado por Decreto Ley N° 25902, constituye el ente rector del SINANPE y supervisa la gestión de las Áreas Naturales Protegidas que no forman parte de este sistema, sin perjuicio de las funciones asignadas en su Ley de creación, corresponde al INRENA.

Artículo 21. De acuerdo a la naturaleza y objetivos de cada Área Natural Protegida, se asignará una categoría que determine su condición legal, finalidad y usos permitidos. Las Áreas Naturales Protegidas contemplan una gradualidad de opciones que incluyen:

- Áreas de uso indirecto. Son aquellas que permiten la investigación científica no manipulativa, la recreación y el turismo, en zonas apropiadamente designadas y manejadas para ello. En estas áreas no se permite la extracción de recursos naturales, así como modificaciones y transformaciones del ambiente natural. Son áreas de uso indirecto los Parques Nacionales, Santuarios Nacionales y los Santuarios Históricos.
- Áreas de uso directo. Son aquellas que permiten el aprovechamiento o extracción de recursos, prioritariamente por las poblaciones locales, en aquellas zonas y lugares y para aquellos recursos, definidos por el plan de manejo del área. Otros usos y actividades que se desarrollen deberán ser compatibles con

los objetivos del área. Son áreas de uso directo las Reservas Nacionales, Bosques de Protección, Cotos de Caza y Áreas de Conservación Regionales.

Artículo 22. Son categorías del Sistema Nacional de Áreas Naturales

Protegidas:

a) Parques Nacionales: áreas que constituyen muestras representativas de la diversidad natural del País y de sus grandes unidades ecológicas. En ellos se protege con carácter intangible las integridades ecológicas de uno o más ecosistemas, las asociaciones de la flora y fauna silvestre y los procesos evolutivos, así como otras características, paisajísticas y culturales que resulten asociadas.

b) Santuarios Nacionales: áreas donde se protege con carácter intangible el hábitat de un especie o una comunidad de la flora y fauna, así como las formaciones naturales de interés científico y paisajístico.

c) Santuarios Históricos: área que protegen con carácter de intangible espacios que contienen valores naturales relevantes y constituyen el entorno de sitios de especial significación nacional, por contener muestras del patrimonio monumental y arqueológico o por ser lugares donde se desarrollan hechos sobresalientes de la historia del país.

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA

GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

“POLITICA AMBIENTAL REGIONAL Y DE RECURSOS NATURALES”

Artículo 1°.- El presente documento sustenta y define la Política Ambiental Regional y el Reglamento General Regional sobre Gestión de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Áreas Naturales Protegidas. Tiene por objetivo establecer la finalidad, base legal y principios de política, planificación, educación, investigación, participación, así como criterios sobre la biodiversidad, ecosistemas y áreas naturales protegidas y saneamiento; igualmente consideraciones sobre la difusión, protección, control y sanciones sobre mal uso de los recursos naturales, medio ambiente y áreas naturales protegidas en el ámbito de la Región Cajamarca, dentro de sus competencias exclusivas o específicas, conferidas por la Ley 27867 Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.

Artículo 6°.- La Política Regional Ambiental establece una autoridad regional con capacidad de decisión política, en el marco de un sistema de gestión ambiental eficiente y efectivo, con el cumplimiento irrestricto de la legislación y en la resolución de conflictos ambientales, implementando para ello el Sistema Regional de Evaluación de Impactos Ambientales(EIA), los Programas de Acondicionamiento y Manejo Ambiental (PAMA) y el Reglamento General

Regional sobre Gestión de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Áreas Naturales Protegidas.

Artículo 9°.- Todo proyecto de obra o actividad pública o privada que pueda provocar impactos no tolerables al ambiente requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), aprobado por la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, de acuerdo a su Reglamento General Regional sobre Gestión de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Áreas Naturales Protegidas.

2. METODOLOGIA PARA EVALUACION AMBIENTAL

La metodología usada para la identificación de impactos, es el Método Matricial “Matrices Causa-Efecto o Matriz de Impactos (Leopold, 1971)”, éste método comprende matrices de doble entrada: en un eje se detallan las acciones del proyecto que producen impactos, y en el otro los factores del medio susceptibles de recibir éstos impactos.

Según el Manual Operacional del Banco Mundial (1989), los proyectos deben ser considerados dentro de una de las categorías siguientes sobre la base de la naturaleza, magnitud y sensibilidad de los problemas ambientales:

CATEGORIA A: normalmente requiere una evaluación ambiental, pues el proyecto podría tener diversos impactos ambientales importantes.

CATEGORIA B: es apropiado un análisis ambiental más limitado, pues el proyecto podría tener impactos ambientales específicos.

CATEGORIA C: normalmente no es necesario un análisis ambiental pues es poco probable que el proyecto tenga impactos ambientales importantes.

CATEGORIA D: proyectos ambientales que no requieren una evaluación ambiental aparte puesto que el medio ambiente es uno de los principales fines de la preparación del proyecto

El PROYECTO DE INVERSION, MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO CAPTACIONES SUPERSUPERFICIALES-GALERIAS FILTRANTES DEL DISTRITO DE POMAHUACA-JAEN-CAJAMARCA, 2015. SE ENCUENTRA UBICADO EN LA CATEGORIA B.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los pobladores del distrito de Pomahuaca y anexos, vienen anhelando mejorar la calidad del servicio de agua potable a través de una infraestructura que garantice unas adecuadas condiciones de potabilización, debido a que el actual servicio es deficiente e inadecuado.

Esta pretensión contribuirá a disminuir los altos índices de morbilidad de la población en general que actualmente se dan, causado por la ingesta de agua de mala calidad, de la captación de la Quebrada Manta.

En síntesis el problema se define como frecuentes casos de Diarreas y parasitosis en la población de la localidad se darán debido a:

- Consumo de agua contaminada.
- Inadecuadas prácticas y hábitos de higiene
- Captación de agua colapsada.
- Inapropiada tecnología para la explotación del agua.
- Inadecuado funcionamiento de las líneas de conducción y reservorios.
- Ausencia de educación sanitaria.
- Desperdicio de agua intra-domiciliarias.

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Las Localidades de Pomahuaca y anexos actualmente se abastecen de agua de la quebrada Manta, que es captada de manera directa, en épocas de lluvia el agua viene con demasiados sólidos en suspensión ingresando a la línea de conducción y teniendo consecuencias fatales, dañando las tuberías y cámaras rompe presión.

La infraestructura existente ha sido construida en varias oportunidades, pero no cumplen su funcionamiento debido a que se encuentran dañadas, y se han construido con financiamiento de FONCODES y que requieren su mejoramiento para seguir operando, tal como se detalla a continuación.

3.2.1. CAPTACIÓN

La captación se encuentra operativa, siendo necesario hacer ciertas mejoras, para contrarrestar las épocas de máximas avenidas de la Quebrada Manta que siempre suele inundar con sedimentos a esta estructura, perjudicando su funcionamiento.

3.2.2. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

La tubería $\phi=6''$ PVC SAP CL-10, de la línea de conducción en su mayoría se encuentra en buen estado, en ciertos tramos donde el suelo es rocoso la tubería se encuentra dañada debido a que está muy superficial y sin protección.

3.2.3. PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE

La Planta de Tratamiento está constituido por 1 Sedimentador, 1 Pre Filtro y 1 Filtro, cuyas estructuras se encuentran en mal estado debido a que han sido dañadas por los abundantes sedimentos que el agua trae en épocas de lluvia,

abasteciendo de agua prácticamente sin tratamiento a las localidades de Pomahuaca, Pampa Colorada y las Juntas.

3.2.4. RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

El Reservoirio del tipo apoyado de concreto armado, abastece de agua a las Localidades de Pomahuaca, Pampa Colorada y las Juntas, esta estructura se encuentran en buenas condiciones y por lo tanto se puede seguir utilizando.

3.3. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

3.3.1. PERÍODO DE PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

El periodo de planeamiento de los sistemas de agua potable será de veinte (20) años, teniendo como inicio (año cero) el año 2016. Se ha considerado este periodo teniendo en cuenta el lento crecimiento que tienen las localidades pequeñas y la infraestructura que dispone, así como las mejoras propuestas para el mejoramiento y ampliación de los sistemas.

3.3.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

Con la finalidad de beneficiar con el servicio de agua potable al 100% de la población considerada el Perfil del Proyecto, además, teniendo en cuenta la existencia de infraestructura de agua en buenas condiciones, que puede seguir sirviendo a una parte de la población.

3.3.3. METAS Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

3.3.3.1. INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE

- Línea de conducción: Instalación de 5455 m PVC SAP CL-10 $\Theta = 6''$
- Construcción de 04 Cámaras Rompe Presión tipo 6.
- Construcción 02 pases Aéreos de Longitudes: 25 y 30 m.
- Construcción de planta de tratamiento, ubicada junto a la localidad de el Algarrobo, a una altura de 1011 m.s.n.m, consiste en: 1 Floculador, 1 sedimentador, 1 Pre Filtro y 1

Filtro Lento.

- Cerco Perimétrico para la planta de tratamiento y Reservoirio.
- Construcción 04 Cámara Rompe Presión Tipo 7.

SEDIMENTADOR Consta de 01 cámara de ingreso, 02 cámaras de sedimentación, 02 cámara de salida, 02 pantallas difusoras de madera tratada con orificios y 02 salidas para evacuación lodos con tubería de 6" y controlados mediante válvulas compuertas bridadas de fierro galvanizado de 6". El rebose se conecta a tubería de lodos después de la válvula. Sus dimensiones en Planta y altura responden al diseño hidráulico con el caudal máximo diario. En la

cámara de ingreso del Sedimentador este caudal se reparte en forma equitativa hacia las cámaras de sedimentación, el mismo que podrá interrumpirse con fines de limpieza una de ellas, mediante 02 compuertas. El Sedimentador se construirá de concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, cuyas secciones en Planta y altura, así como detalles adicionales se en los Planos respectivos.

PRE-FILTRO Consta de 01 Cámara de ingreso, 02 cámaras de Pre- Filtración y 01 cámara de salida. La cámara de ingreso recibe el agua procedente del sedimentador, reparte hacia las cámaras de filtración, a través de 02 compuertas de madera, que permite también aislar una de las cámaras de Pre-filtración en caso de limpieza y mantenimiento. Las Cámaras de Pre-Filtración, está compuesto por 03 compartimientos: zona 1, zona 2 y zona 3, que contienen material granular como medio filtrante, compuesta por grava de: 4 cm - 3 cm, 3cm - 2cm y 2cm - 1cm, respectivamente. El paso del agua entre los compartimientos se lleva a cabo mediante los huecos del ladrillo del muro de canto. Cada zona cuenta con una canaleta de limpieza, controlada mediante válvula bridada de fierro galvanizado de 6", que permite la descarga del desagüe hacia el canal principal. Los muros de canto de los compartimientos, están confinados por columnas y vigas de concreto armado.

El agua que ha a travesado el medio filtrante, pasa hacia la cámara de salida mediante vertederos, de donde sale hacia el Filtro Lento. El diseño hidráulico del Pre-Filtro, responde al caudal máximo diario, cuya sección en planta y altura, así como otros detalles aparecen en plano respectivo. Los muros, columnas, vigas y losa de fondo se construirán de concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

FILTRO LENTO Constituye la última estructura de la planta tratamiento, que recibe el agua procedente del Pre-Filtro a través de la Cámara de Ingreso. Consta de: 1 Cámara de Ingreso con aliviadero, 01 cámara de Distribución con 2 Compuertas de madera para interrumpir el flujo en caso de mantenimiento, 02 Cámaras de Filtración Lenta y 01 Cámara de Salida. En las Cámaras de Filtración Lenta, el medio filtrante lo constituye una capa de arena de 1.20 metro de altura, una capa de grava de 0.50 metros de altura y un falso fondo de ladrillo, tal como se indica en los Planos. En la Cámara de Salida instalarán las válvulas del sistema de limpia y rebose, así como las válvulas que controlan la salida del agua tratada y aislamiento de un filtro para fines de operación y mantenimiento del sistema. También se ubica 02 vertederos de control, que tienen por finalidad mantener el nivel mínimo del agua en el interior de los Cámaras del Filtro y están ubicados a un nivel de 0.10 m por cima del medio filtrante, con la finalidad que la película biológica quede sin la protección de una capa de agua. Este vertedero descarga hacia una cámara de recepción de agua filtrada. El diseño hidráulico del Filtro Lento, responde al caudal máximo diario, cuya sección en planta y altura, así como otros detalles aparecen en el plano respectivo. Para su construcción se usará concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.4. FUENTES DE APROVISIONAMIENTO

3.4.1. CANTERAS

Los agregados que se usaran para la preparación del concreto, así como el material para la impermeabilización de la Lagunas, se extraerán de las siguientes canteras:

Tipo de Material	Cantera Arena Gruesa
San Luis - Jaén Piedra Zarandeada	Patacón Hormigón
Las Juntas Arcilla	El Rejo

3.4.2. AGUA.

Para la preparación de concreto y pruebas hidráulicas de tuberías se utilizara como fuente de abastecimientos de agua, la que procede de la Quebrada Manta.

3.4.3. OTROS MATERIALES

El Resto de materiales serán adquiridos en la ciudad de Jaén, cuyos precios del Presupuesto están referidos al mercado de dicha ciudad. La madera para encofrados serán adquiridos en la zona del proyecto.

3.5. CAPACITACIÓN

Se ha previsto la capacitación de la comunidad para la sostenibilidad, reforzando las capacidades comunales para el ejercicio ciudadano, el cuidado de su salud y medio ambiente, así como la gestión, operación, conservación y mantenimiento de la Infraestructura sanitaria.

3.6. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El financiamiento de la inversión será a través del gobierno regional de Cajamarca, así como del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en el marco de la ley N° 28870 y contara con una contrapartida del gobierno local.

4. LINEA BASE-DIAGNOSTICO AMBIENTAL

4.1. CLIMA

Conformación geográfica donde los andes dividen las vertientes oriental y occidental, crean una barrera para las masas de aire, tanto para las provenientes de la vertiente del Atlántico, como de la vertiente del Pacífico. Por tal razón, el clima de la zona de estudio presenta unos cambios bruscos o variables, provocados por la influencia de la vertiente del Pacífico con un clima árido y tropical, el centro montañoso y la vertiente del Atlántico, cubierta por la Selva con el clima húmedo.

Para caracterizar en forma cuantitativa el clima de la zona del Proyecto que pertenece a la cuenca del río Huancabamba, se ha tomado como referencia entre otras la información climática registrada en la estación Limón (Latitud 5° 54' 45", Longitud 79° 18' 40", altitud de 1,130 msnm), la caracterización climática de la zona de estudio es la siguiente:

4.1.1. TEMPERATURA

La temperatura media anual del aire, según los datos registrados en la estación Limón fluctúa entre 23.4°C y 23.8°C, siendo la temperatura máxima de hasta 44.6°C y la mínima 10.4°C. En la vertiente del Atlántico, en la zona de ubicación de las obras hidráulicas, la temperatura media anual del aire, medida en la estación meteorológica de Limón es de 24.4° C. La temperatura máxima absoluta alcanzó, según las observaciones, 44.6° C (Limón) la mínima absoluta, 3.4°C. Los valores medios y extremos mensuales de la temperatura del aire observada en la estación Limón son los siguientes.

Cuadro N° 16: Temperatura del Aire Promedio, Máxima, Mínima (°C)

Descripción		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Limón (1951-1980)	Promedio	24.2	24.5	24.2	24.5	24.5	24.6	23.6	24.4	24.4	24.4	24.8	24.7	24.4
	Máximo	35.8	36.0	34.6	44.0	42.0	41.0	44.6	36.0	34.8	40.0	39.8	36.4	44.6
	Mínimo	10.4	10.8	10.8	11.0	12.2	11.4	11.2	11.6	11.4	13.2	10.6	12.0	10.4

Fuente: PEOT

4.1.2. HUMEDAD DEL AIRE

El promedio de la humedad relativa anual del aire en las estaciones meteorológicas adyacente a la zona de estudio se encuentra entre 91 % y 59 %. Las fluctuaciones mensuales de la humedad relativa mensual durante un año es pequeña, no pasa de un 10 %, en cambio, la diferencia entre la humedad diurna y nocturna es notable, siendo la humedad máxima nocturna en la Vertiente del Pacífico de 85 % a 95 % y la mínima diurna, a las 13, de 45 a 55%. Los datos sobre la humedad relativa de las estaciones adyacentes al proyecto son los siguientes:

Cuadro N° 17: Humedad Relativa Media Mensual y Anual (En %)

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Huancabamba	71	71	71	71	67	64	62	61	61	62	64	68	66
Tabaconas	87	88	88	89	90	91	90	88	89	87	85	86	88
Limón	66	68	67	64	65	65	64	62	59	62	61	61	64

Fuente: PEOT

4.1.3. PRECIPITACIÓN

En las cuencas de los ríos Huancabamba, Tabaconas y Manchara, en la vertiente del Atlántico, las precipitaciones fueron registradas durante el período desde 1963 hasta 1980 en tres estaciones meteorológicas y 20 puestos pluviométricos, lo cual permitió obtener un cuadro representativo de la cantidad y el carácter de distribución de precipitaciones dentro de las cuencas de estos ríos. La cantidad media mensual de precipitaciones según lo registrado en las estaciones meteorológicas de Huancabamba, Limón y Tabaconas, es el siguiente:

Cuadro N° 18: Precipitación Media Mensual (En mm)

Cuenca	Estación	Altitud	Precip. Media Mensual (mm)
Tabaconas	1 Chichilapa	2200	173.99
	2 Huascaray	2700	110.5
	3 Isua	1950	98.82
	4 La Florida	1860	103.7
Manchara	5 Barrizales	2060	178.94
	6 Manchara Alto	1970	255.36
	7 Alto Chontali	1627	106.19
	8 Calaguay	1900	56.93
	9 Cañaris	3400	93.23
	10 Chunchuquillo	980	89.57
	11 Concogoña	2200	41.74
	12 El Cacao	840	67.13
	13 El Tambo	1200	23.55
	14 Granadillas	1800	71.19
	15 Huancabamba	1952	41.73
	16 Huandohuaca		139.94
	17 Jacocha Marata	1870	54.51
	18 Juzgara Caroancho	2900	59.94
	19 Laguna Shimbe	3250	94.75
	20 Limón	1200	26.08
	21 Loma Curca	2100	86.75
	22 Palambe	2400	73.22
	23 Piedra Inca	1800	128.66
	24 Poculla	2150	88.68
	25 Quismache	1500	75.33
26 Salala	3100	76.53	
27 Sallique	1650	46.5	
28 San Felipe	1855	47.15	
29 Santa Lucia	2200	31.17	

Fuente: PEOT

4.1.4. VIENTO

El promedio anual de la velocidad del viento en la zona de estudio fluctúa entre 5 a 7 m/s, registrándose las máximas velocidades en los meses de octubre y diciembre con 8 m/s aprox. con una dirección predominante Nor Este.

Los vientos predominantes en la vertiente Atlántica durante todo el año tienen dirección Sur y Este, registrando en la estación Limón en la cual los vientos tienen dirección Sur como predominante, alcanzando velocidades máximas de 25 m/s..

Según los datos de las estaciones meteorológicas de la vertiente del Pacífico, los vientos que predominan son los que soplan del Oeste y Sur - Oeste con velocidades medias anuales, de 2.1 a 2.2 m/s.

Los valores calculados ($P = 2\%$) de las velocidades máximas del viento para el embalse Olmos medidas con veleta a una altura de 8 m en las estaciones Santa Clara (1966 - 1977) y Los Pocitos (1978 - 1979).

En cuanto a los datos de observación sobre el viento de las estaciones meteorológicas Tabaconas y Limón para los embalses sobre el río Huancabamba y el río Tabaconas en la cual se han registrado como velocidades máximas para el período de observaciones los siguientes:

Cuadro N°19: Dirección y Velocidad de Viento estaciones Limón y Tabaconas

Estación	Rumbo de los Vientos							
	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
	Velocidades en m/s							
Limón	23			25	18	18		25
Tabaconas	15		14	9	18		18	

Fuente: PEOT

4.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

4.2.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La orientación estructural del valle en éste tramo es Noreste – Suroeste, dentro de la depresión interandina de la deflexión del Huancabamba; las principales plegamientos y fallas de este sector tienen dirección NW-SE; de carácter longitudinal; estas fallas son de carácter inverso. Las fallas transversales Neogénicas tienen orientación EO.

Esta Nor-Oriental además está constituido por rocas sedimentarias y metamórficas con edades cretácica- jurásicas.

4.2.2. GEODINÁMICA INTERNA

Relacionada directamente con la actividad tectónica de la cuenca estructural del valle Huancabamba, longitudinalmente de orientación dominante Noroeste – Suroeste; así como por las fallas geológicas transversales de orientación Este – Oeste probablemente neogénicas, que dan origen a la formación activa de los ríos-torrentes, casi perpendiculares al valle del Huancabamba.

4.2.3. TECTÓNICA REGIONAL

Las principales estructuras tectónicas de la región que han originado las actuales geo formas son:

- Fosa superpuesta de la costa
- Cuenca estructural principal del mesozoico
- Anticlinorio de la cordillera occidental
- Cuenca estructural del valle Huancabamba
- Batolito andino del norte

Cuenca estructural oriental del mesozoico Estas principales estructuras geológicas rigen las actividades de la geodinámica interna y externa del valle.

4.3. SISMICIDAD

El instituto Geofísico del Perú ha zonificado el país en 3 tipos de zonas, encontrándose el proyecto en la zona sísmica tipo III, así mismo dicha zona de acuerdo a las estadísticas históricas consideran que cada 100 años pueden ocurrir sismos superiores a magnitud 8 a más con características cataclísmicas.

En el valle del Huancabamba han ocurrido sismos de magnitud 6° en los años 1974,2006 y en mayo del 2010.

El IGP Instituto Geofísico del Perú ha regionalizado el Perú por probables magnitudes sísmicas y la región del Huancabamba está ubicada en la zona sísmica 3, para magnitudes 7° escala Richter.

Es necesario puntualizar las zonas de generación sísmica para el Norte del Perú.

a) Zona sísmica profunda. Ocurrida en la corteza del planeta zona denominada de Benof, ubicada en el talud continental abisal, a profundidades que varían entre 70 a 90 kilómetros.

b) Zonas sísmicas de foco poco profundo, siempre en la corteza terrestre entre 50 a 60 kilómetros de profundidad; originadas por fallas geológicas de la cordillera de los andes.

4.3.1. PROBABLES OCURRENCIAS SÍSMICAS

En el ámbito del Proyecto Hidroenergético y de Irrigación olmos, los estudios de Factibilidad del Proyecto consideran como de probables ocurrencias sísmicas las siguientes:

Clase 1 Sismos de foco superficiales en el océano pacífico, con magnitudes probables de 8.2°; con foco de ocurrencia a 30 Km, con distancia de epicentro de 190 a 260 Kms.; en dirección Oeste a Suroeste.

Clase 2 Sismos profundos, con epicentros entre 70 a 90 Km.; y capaz de abarcar el radio completo del ámbito del complejo hidroenergético y de irrigación.

Clase3 Sismos de origen tectónico de la cordillera central; con magnitudes 7°, con epicentros entre 20 a 30 Km, con distancia epicentral de hasta70 Km. Para la zona en estudio.

Clase 4 Sismos superficiales locales, por actividad de las fallas locales del valle del Huancabamba; con magnitud 7° y epicentros focales de 15 Kms.

Cuadro N°20: Efectos Sísmicos en Grados por Efectos y Períodos de Repetición

REGION DE OBRAS	CLASE 1 100 Años	CLASE 2 50 Años	CLASE 3 30 Años	CLASE 4 100 a 150 Años
HIDRAULICO LIMÓN	7.0	8.0	7.4	8.0

PARAMETROS DE LOS EFECTOS SISMICOS	CLASE DE EFECTO SISMICO	HIDRAULICO LIMÓN
Aceleración máxima (en unidades g)	CLASE 1	0.07
Aceleración máxima (en unidades g) Periodo de oscilaciones máximas en s	CLASE 2	0.31
	CLASE 3	0.22
	CLASE 4	0.50
	CLASE 1	0.10
Periodo de oscilaciones máximas en s	CLASE 2	0.60
	CLASE 3	0.52
	CLASE 4	0.32
Tiempo total de oscilaciones en s	CLASE 1	90.0
	CLASE 2	29.0
Tiempo total de oscilaciones en s	CLASE 3	30.0
	CLASE 4	11.0

Fuente: Cuadro 38 Pág. 147 Estudio Definitivo Proyecto Olmos. Vol 2. Parte Hidroenergética

4.4. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

La justificación del proyecto se base en las condiciones de insalubridad en el distrito de Pomahuaca y anexos que afectan a más 3,000 habitantes.

El Objetivo del Proyecto es dar las Condiciones de salubridad adecuadas los pobladores de las localidades de Pomahuaca y anexos y la solución es ampliar y mejorar el sistema de agua potable.

El Análisis de Sostenibilidad menciona que los arreglos institucionales previstos para las fases de operación y pre operación del proyecto deberán consistir en un plan de funcionamiento y mantenimiento a cargo de la Municipalidad distrital de Pomahuaca, la cual se encuentra a cargo de la administración del sistema.

La viabilidad Técnica describe que la institución encargada de la ejecución en la etapa de inversión es la municipalidad distrital de Pomahuaca, que cuentan con la experiencia necesaria, con los recursos y medios disponibles como maquinaria, equipo y personal calificado para realizar este tipo de infraestructuras.

4.5. ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

4.5.1. CRITERIOS PARA ESTABLECER LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En la evaluación de los impactos ambientales que potencialmente puede originar un proyecto de infraestructura será importante definir el área de influencia ambiental del proyecto, para poder en ella identificar las características ambientales pre-existentes a la ejecución de las obras, para establecer así una línea base, que sirva de bench mark y compararla con un pronóstico de la futura situación ambiental que se espera como resultado de la ejecución de las obras y operación, en este caso de un sistema de agua potable y alcantarillado.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto, tanto en la fase de construcción como en la de operación.

Al respecto, debemos tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelos, aguas y aire) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

Para establecer en forma definitiva el área de influencia ambiental del proyecto, se efectúa no sólo una identificación, sino también una evaluación de los impactos ambientales potenciales y los riesgos debido al proyecto que puedan tener implicancias en la vulnerabilidad de los componentes ambientales.

Por lo expuesto, se ha considerado conveniente distinguir los siguientes conceptos:

- Área de influencia directa
- Área de influencia indirecta

A continuación se presentan los criterios específicos adoptados en cada caso.

4.5.2. ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA (AID)

Se define como área de influencia directa, al espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de toda la Infraestructura requerida para los sistemas de agua potable, así como al espacio ocupado por las facilidades auxiliares del proyecto. También son considerados los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser persistentemente o significativamente afectado por las actividades desarrolladas durante la fase de construcción y operación del proyecto.

Zona o área afectada

El Distrito de Pomahuaca pertenece a la Provincia de Jaén en el Departamento y región de Cajamarca su capital es la localidad de Pomahuaca que se encuentra a una Altura de 1, 075 m.s.n.m tiene una Superficie de 732.8 Km² y Densidad de Población de 12.5 Hab/Km²

Dentro del área de influencia directa, se incluyen las principalmente la localidad de Pomahuaca y sus anexos que son: Pampa san Ramón, Pampa colorado y Las Juntas.

Dentro del área de influencia directa también se incluyen las áreas seleccionadas como depósitos de materiales excedentes, áreas de préstamo y canteras principalmente San Luís (Jaén) Patacón, Las Juntas y El Rejo.

Las áreas serán afectadas (impactadas) directamente por el proceso de construcción y operación del proyecto, originando perturbaciones en diversos grados sobre el medio ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos.

El área de influencia del proyecto ha sido demarcada teniendo en cuenta el espacio geográfico que es servido por el centro Poblado de Pomahuaca y anexos, Por lo tanto, el área de influencia directa de los sistemas de agua potable y son:

- Áreas de emplazamiento de las oficinas, talleres y almacenes temporales.
- Poblaciones cercanas a lo largo de la Líneas de conducción e impulsión de agua potable
- Área de servidumbre de la línea de las líneas de conducción, impulsión de agua: 2 m de ancho. (1 m a cada lado)
- Áreas del entorno del proyecto de la planta de tratamiento de agua potable
- Área del entorno de la captación con galerías filtrantes de agua potable.

4.5.3. ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL INDIRECTA (AII)

El ámbito de influencia indirecta, es naturalmente mucho más amplio, para lo cual se han tomado como referencia geográfica los límites del centro poblado, cuya influencia determinada por la interacción de los parámetros físicos y socioeconómicos incidirán sobre la operatividad del área. De acuerdo a lo expresado el área de influencia indirecta, cubre un espacio en el cual las actividades sinérgicas de los parámetros ambientales, pueden producir efectos principalmente indirectos al sector y que se traducen fundamentalmente en los aspectos socioeconómicos.

El área de influencia indirecta del proyecto, está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el Proyecto aunque sea con una intensidad mínima.

Esta área debe ser ubicada en algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas (cuencas o subcuencas) y/o político / administrativas.

En una primera instancia se consideran los siguientes criterios de delimitación, no necesariamente excluyentes entre sí:

- Áreas con definición político administrativa (distritos y/o provincias), para facilitar los procesos de gestión del territorio, e incorporar las propuestas del proyecto a los planes de Ordenamiento Territorial.
- Valor agronómico de los terrenos y relaciones de continuidad o pertenencia a los beneficios de proyectos productivos.
- Niveles de inversiones públicas realizadas o por ejecutarse en los territorios circundantes.
- Articulación vial directa.
- Relaciones o flujos directos entre centros poblados y actividades económicas y productivas.

Los anteriores criterios deben ser precisados en lo posible, puesto que en el marco de la creciente interrelación económica, que en grado extremo se relaciona con la globalización, cualquier proyecto estará relacionado con otras actividades económicas.

En tal sentido, basándose en el análisis territorial efectuado, y la ubicación así como las características operativas de los sistemas de agua potable se puede establecer en primera instancia como área de influencia indirecta del proyecto al ámbito del distrito de Pomahuaca respectivamente puesto que por lo menos el componente socioeconómico en este ámbito, estará relacionado con las actividades durante las fases de construcción y operación de los sistemas de saneamiento básico, los análisis territoriales preliminares, señalan así mismo, que este ámbito podría circunscribirse a los distritos que conforman el valle en consecuencia de las consideraciones expresadas anteriormente, (orden geográfico, áreas destinadas a la agricultura).

El área de influencia viene a ser el resultado de un conjunto de áreas de acuerdo al alcance de los diferentes componentes que comprende el medio (Aire, agua, suelo, etc.). Si bien esta delimitación global es la que se usa mayormente, es importante conocer el alcance que tiene cada uno de los distintos componentes ambientales sobre el proyecto, ya que el alcance va a variar. En tal sentido hemos elaborado planos acorde con el área de influencia de los factores ambientales presentes en el estudio.

4.6. POBLACIÓN AFECTADA Y SUS CARACTERÍSTICAS

4.6.1. POBLACIÓN DE REFERENCIA

La población de referencia es la que corresponde al localidad de Pomahuaca y Anexos alcanza a un total de 3591 habitantes, que habitan en 631 viviendas y con una densidad de 5 habitantes/ familia. Para la proyección de la Población se ha utilizado una tasa crecimiento de 3.0 % anual (según I.N.E.I).

4.6.2. POBLACIÓN AFECTADA

Por estas consideraciones la población afectada se debe considerar desde el punto de vista del proyecto de agua potable.

Población Afectada para posible proyecto de Agua Potable

La Población afectada para un posible proyecto de inversión pública se consideraría a la suma de los habitantes de las dos áreas de servicio que suman 3591 habitantes.

LOCALIDAD	Nº VIVIENDAS	POB. ACTUAL
POMAHUACA	388	2810
PAMPA COLORADA	37	192
LAS JUNTAS	118	589
TOTAL	543	3591

4.6.3. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo está conformada 543 viviendas se estima el numero promedio de 5 habitantes por vivienda lo que nos da una cantidad de 3591 en total.

Actividad Económica.- La población del distrito de Pomahuaca cuenta con una diversidad de actividades económicas: la agricultura, la ganadería, entre otros.

La población local tiene como principal actividad económica a la agricultura, en un espacio de 1,148.00 Ha. que en algunos casos es complementada con la actividad pecuaria principalmente con la crianza y manejo de ganado vacuno.

Su nivel de ingresos es bajo, siendo su promedio entre 300 y 400.00 Nuevos soles mensuales.

El pago de la tarifa de agua es de 2.00 nuevos soles.

Salud.- En lo que se refiere a infraestructura de salud, se indica que la capital Distrital de Pomahuaca cuenta con un Centro de Salud; donde la población es atendida, por personal profesional y técnico asignados por la DISA - Jaén, como de acuerdo a las condiciones económicas de cada persona que lo puede hacer en Essalud, en las clínicas o en los Políclínicos de Jaén.

Las enfermedades que más afectan a la población son: parasitosis intestinal, faringitis aguda, bronquitis, diarrea y gastro enterocolitis, amigdalitis, otros trastornos del sistema urinario, enfermedad de la pulpa y de los tejidos blandos, caries dental, otras enfermedades locales de la piel (Fuente: ASIS 2005 DISA Jaén).

El servicio de agua doméstica en el sector urbano se encuentra abastecida con instalaciones domiciliarias, siendo deficitaria en cantidad y calidad por carecer del tratamiento adecuado para su potabilizador y en la actualidad de acuerdo a los resultados de los análisis físico, químico y bacteriológico realizados por el MINSA- Jaén, siendo el resultado no apta para el consumo humano.

En el sector rural la mayoría de caseríos no cuenta con el servicio de agua potable, existiendo en algunos, abastecimiento a nivel de piletas.

La capital del Distrito de Pomahuaca, cuenta con el servicio de alcantarillado operativo pero a la vez carece de planta de tratamiento de aguas servidas, dando lugar a un alto índice de contaminación de las aguas de la Quebrada Pampa San Ramón, afluente de la Quebrada Quismache y ambos afluentes del Río Huancabamba.

En la mayoría de los caseríos no existen redes de alcantarillado ni letrinas.

4.7. MEDIO FÍSICO

4.7.1. TOPOGRAFÍA

La Zona del Proyecto presenta una topografía ondulada en las Localidades de la parte baja y accidentada con pendientes muy pronunciadas en las Localidades de la parte alta. Dentro del relieve, en la parte baja circula el río Huancabamba, donde desembocan las Quebradas y pequeños cursos de agua que provienen desde las nacientes de la parte alta.

Pomahuaca está ubicada a una altitud de 950 m.s.n.m. en la Región Selva Alta, con 70° 12' 42" de latitud sur entre 73° 42' 32" de latitud oeste del meridiano de GREENWICH y tiene una extensión territorial de 732.80 km², su morfología se caracteriza de: picos, valles, mesetas, cordilleras, de la cadena occidental de los andes del norte; Páramos, bosques y fauna que son consideradas dentro de la protección intangible, previo estudio realizado por la Universidad Nacional Agraria "La Molina", Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y el proyecto de desarrollo Jaén - San Ignacio - Bagua, aprobados mediante resolución de Ministerio de Agricultura.

4.7.2. EDAFOLOGÍA

La combinación del factor climático con el topográfico ha devenido en la formación de suelos de diferentes orígenes y grado de fertilidad. Así se tiene que en los valles agrícolas los suelos son generalmente, de tipo aluvial y coluvial, de profundidad moderada, de textura moderadamente gruesa, salinidad baja y grado de fertilidad natural medio.

El área boscosa comprende los siguientes tipos de bioclima:

- Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical (bmh -MBT) con temperaturas de 12 a 17°C, precipitación de 3 000 mm y un escurrimiento de 1200 mm medio anual.
- Bosque húmedo Premontano Tropical (bh-PT) con temperatura de 18 a 25°C, 750 mm de precipitación y 158 mm de escurrimiento medio anual.

En el distrito de Pomahuaca morfológicamente, los suelos se caracterizan por un horizonte A de 30-50 cms. De espesor, de textura franco arenosa a franco luminosa, que descansa sobre un horizonte C arcillosos. Los suelos tienen una tasa de infiltración lenta (0.6 cm/h). Su drenaje natural es de rápido a excesivo. Los carbonatos de calcio son ausentes

4.7.3. HIDROGRAFÍA

Como cuencas hidrográficas se tiene dos ríos que bañan los valles de Huancabamba y Huayabamba. El Río Huancabamba se recorre por la parte oeste y por el oeste, el Río Huayabamba la quebrada de Quismache, se forma por la confluencia de las quebradas: El Cocal, La perla, Aguas Verdes, Artesones y Lúcumo y la quebrada naranjo que nacen de los bosques y laguna "del Páramo" de Pomahuaca; la quebrada de Manta que se forma en la confluencia de las quebradas: Mangaypa, Amilán y Nudillos, que nacen de las montañas del cerro Amilán.

Las aguas de la quebrada de Quismache, son utilizadas para la agricultura y a la vez sirven para el funcionamiento de la Mini central Hidroeléctrica "La Francesita", que dota el servicio básico de Energía Eléctrica a la población.

Las aguas de la quebrada Manta, son utilizadas para irrigar áreas de cultivo, así como para el consumo humano, por medio de un sistema de Agua Potable. El Río Huancabamba, que nace de las lagunas "La Huarinjas", Provincia Huancabamba, Región Piura, recorriendo la parte oeste de Pomahuaca y que son utilizadas para irrigar todo su valle.

4.7.4. GEOMORFOLOGÍA

Pomahuaca Geográficamente se encuentra en las primeras estribaciones andinas de la Sierra Chiclayana y dentro de la yunga del bosque seco tropical. Los rasgos morfológicos que presenta el área estudiada son el resultado de una larga evolución producida principalmente por el tectonismo.

Según el mapa Geomorfológico del norte del Perú la zona de estudio se ubica en la cordillera occidental, zona montañosa con cotas que se encuentran entre los 700 y los 3,200 m.s.n.m. Dichos rasgos fisiográficos se encuentran disertados por cursos fluviales y quebradas de la cuenca del Huancabamba corresponde al sistema hidrográfico del Atlántico.

En la zona de Pomahuaca se distinguen las siguientes sub-unidades geomorfológicas de origen estructural que determinan un paisaje montañoso:

Vertiente montañosa fuertemente empinada (vmfe) Ladera de montaña fuertemente disertada (Imfd) Ladera de montaña moderadamente disectada (Immd)

Y otra sub-unidad de origen erosional que forma el paisaje aluvial del río Huancabamba descrito como:

- Sistema de planicie aluvial (spa)

4.7.5. GEOLOGÍA

El suelo está constituido en su mayoría por material Limo Gravoso compacto, con algunas zonas de estratos de roca suelta y fija.

La zona de estudio se caracteriza por presentar unidades estratigráficas, que comprenden desde el Paleozoico Inferior del grupo Salas y Río Seco Rocas del cretácico inferior Grupo Goyllarisquizga, depósitos del Cuaternario reciente aluviales y fluviales.

- Grupo Salas, identificados por rocas metamórficas del tipo filitas argilaceas gris marrones y tobas pizarrosas sobre un conglomerado basal de esquistos. Asimismo en el sector se evidencia afloramientos de materiales lávicos de meta-andesitas transformadas a anfibolitas.

- Formación Río Seco, Secuencia Epimetamorfica predominantemente cuarcita en bancos de 3 a 4m color gris oscuro a negruzca recristalizado con abundantes segregaciones de cuarzo lechoso que rellenan fracturas. Intercaladas a las cuarcitas se presentan filitas lustrosas gris blanquecina a blanco amarillento así como pizarras negras lustrosas.

- Grupo Goyllarisquizga, secuencia epicontinental compuesta por cuarcitas porfidoblasticas de grano medio a fino fuertemente tectonizadas.

- Depósitos fluviales, Se encuentran en los fondos de los cursos fluviales, están constituidos por conglomerados inconsolidados, arenas sueltas y materiales limo-arcillosos observables con mayor amplitud en los vales y llanuras del río Piura.

- Depósitos aluviales, Se encuentran al pie de las estribaciones de la cordillera Occidental y en los banco de los ríos y quebradas, donde conforman llanuras aluviales de conglomerados y fanglomerados polimicticos, poco consolidados, en matriz arenosa o limo- arcillosa.

4.8. MEDIO BIOLÓGICO

4.8.1. FLORA

A. Bosque seco tipo sabana

Este bosque ocupa una superficie de 24307 km² (1,89% del territorio nacional). Comprende dos zonas de distribución, la más extensa se ubica como

una franja ancha que recorre gran parte de las planicies y valles costeros de los departamentos de Lambayeque, Piura y Tumbes, y que gradualmente asciende desde el nivel del mar hasta las primeras estribaciones de la cordillera occidental andina, (aproximadamente 500 m.s.n.m.). La temperatura promedio, varía de 21 a 25° C y la precipitación pluvial media anual de 160 a 240 mm aproximadamente, y en algunos casos a menos de 10 mm, lo que le da condiciones de aridez.

La otra zona de estudio, se localiza en las planicies y ondulaciones de la región interandina donde confluyen los ríos Utcubamba, Chinchipe y Chamaya con el Marañón (departamentos de Amazonas y Cajamarca); la temperatura media anual, fluctúa de 23 a 25° C y la precipitación media anual entre 500 y 1000 mm, lo que da condiciones de semiáridas.

En la zona costera, sobre las grandes planicies o pampas de arena existente en los departamentos de Lambayeque y Piura, el bosque tipo sabana se caracteriza por la presencia notable de asociaciones de *Prosopis*, conocidas como algarrobales, los mismos que se desarrollan y se mantienen siempre verdes gracias al nivel favorable de la napa freática que compensa las escasas precipitaciones pluviales.

Tovar (1987), reporta como especie dominante de los algarrobales al *Prosopis pallida*; además menciona a *Prosopis juliflora* para el departamento de Piura y árboles o arbolillos muy ramificados y mayormente espinoso, tallo erguido, recto, indinado o retorcido; alcanzan alturas hasta de 10 m en los mejores sitios y se encuentran distribuidos en diferentes grados de densidad sobre el terreno cubierto completamente de un tapiz herbáceo de vida efímera, presente durante el período de lluvias veraniegas, en donde sobresalen: rabo de zorro (*Aristida adsencionis*), manito de ratón (*Coedonia paramychiodes*) y parachique (*Salicornia fruticosa*).

En el "algarrobal", el *Prosopis*, se encuentra asociado con otras especies de árboles como el zapote (*Capparis angulata*), faique (*Acacia macracantha*), palo verde (*Cercidium praecox*) y espina de cristo (*Parkinsonia aculeata*) y arbustos como el bichayo (*Capparis ovalifolia*) y cun-cun (*Vallesia glabra*).

El "algarrobal", alcanza su mayor densidad y desarrollo, en áreas de mayor humedad como consecuencia de la influencia de los ríos, quebradas, vegas, canales de irrigación y demás fuentes de agua; donde los árboles son rigurosos y alcanzan alturas de 8 a 12 m.

Al ascender hacia las primeras ondulaciones del terreno, la composición florística del bosque, se hace más variada, apareciendo en forma dispersa algunas especies de carácter caducifolias o deciduas como hualtaco, palo santo, pasallo barrigón, esta última presente en el departamento de Tumbes. Acompañan también algunas especies siempre verdes o perennifolias como: charán (*Caesalpineia paipai*), zapote (*Capparis angulata*), margarita (*Capparis eucalyptifolia*), *C. mollis* y *Prosopis* sp.; sobresalen las especies arbustivas como overo (*Cordia lútea*) y borrachera (*Ipomea carnea*) y algunas cactáceas como *Armatocereus* sp., y *Browningia* sp. Entre estos cactus sobresalen:

Neoraymondia sp., *Armatocereus* *rahuui*, *Calimantthium* *sbsterile* y *Tarixanthocereus* *blossfeldiorum*.

Zevallos (1988), para la zona de Jaén, Bellavista, Chamaya y otros, reporta para este tipo de bosque, al algarrobo, zapote, palo verde, faique, cun-cun, entre otras.

Desde hace muchos años, no obstante estar vedados el aprovechamiento de estos bosques, vienen sufriendo una explotación indiscriminada para la fabricación de leña y carbón, parquet, cajonería, artesanía y otros, ocasionando la paulatina degradación de este recurso. Así, un indicador de ello, es la presencia de arbustos invasores, como por ejemplo la borrachera (*Ipomoea* *cornea*); lo mismo se puede afirmar en los sectores donde proliferan las cactáceas.

B. Bosque seco de montañas

El bosque seco de montañas ocupa una superficie de 10524 Km² (0,82% del territorio nacional). Se extiende como una amplia franja, mayormente sobre las laderas montañosas de la vertiente occidental andina y abarca los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes. Se encuentra entre 500 a 1200 m.s.n.m., la temperatura media anual oscila entre 17 y 25° C y la precipitación media anual entre los 230 y 1000 mm. Ambos tipos de bosques están representados por especies arbóreas, generalmente de porte medio, con alturas máximas de 12 m y excepcionalmente, llegan a duplicar esta altura árboles localizados en el fondo de las quebradas y zonas y transicionales de los bosques subhúmedos. Mayormente las especies son caducifollas, sobresaliendo por su abundancia y dominancia el pasallo, ceibo, palo santo, hualtaco, huayacán, porotillo, polo polo (*Cochlospermum* *vitifolium*), huarahumo (*Tecoma* *weberbaueriana*). Es característico de estos bosques, la abundante presencia de epífitas conocidas como salvajina (*Tillandsia* *usneoides*), que se cuelgan de las copas y de las ramas de los árboles como gruesas y largas barbas y las echupallas (*Tillandsia* spp.); ellos son producto de la humedad ambiental que es significativa en algunos meses del año. Durante el período lluvioso el bosque reverdece totalmente y es impenetrable en algunos casos, debido a que desarrolla un estrato herbáceo denso y dominante, con alturas de hasta 2 m. Es común la presencia de cactáceas de porte columnar como el caso de *Armatocereus* y otras de menor tamaño como *Haageocereus* sp., y *Opuntia* sp., entre otras. El estrato inferior está cubierto de herbáceas como *Tragus* *berteromianus*, *Onoseris* *amplexicaulis*, *Solanum* sp., *Monnina* *pterocarpa* y *Lepidium* *chichicara*, y combinado con algunos arbustos dispersos como el overo.

En los cauces de las quebradas que drenan las colinas y montañas, el bosque tiende a ser denso, con más de 100 árboles por Ha. mayores de 10 cm de Dap., y con ejemplares que superan los 15 m de altura; aparecen algunas especies perennifolias como huarango, zapote, charán, almendro (*Geoffroea* *striata*), palo blanco (*Alseis* sp.), angolo (*Phithecolobium* *excelsum*), ébano (*Ziziphus* *thyriflora*), diente (*Schrebera* *americana*), huásimo (*Celtis* *schippii*), añalque (*Coccoloba* sp.).

En este tipo de bosque, la presencia reducida de especies maderables de interés comercial y las condiciones limitantes de humedad, han impedido el desarrollo de actividades agropecuarias, salvo en las partes más elevadas o de transición, donde se observan algunas áreas dedicadas a la agricultura de secano.

La regeneración natural del bosque es limitada debido a las condiciones de extrema sequía, sumado al sobrepastoreo a que es sometido. Por ello, el aprovechamiento forestal que involucre tala de árboles, resultaría trágico para este ecosistema con pocas posibilidades de regeneración.

C. Bosque seco de valles interandinos

Ocupa una superficie de 3106 km² (0,24% del territorio nacional), se extiende a lo largo de los profundos y abrigados valles interandinos de los ríos Marañón (Ancash, La Libertad, Cajamarca y Amazonas), Huancabamba (Piura), Chamaya (Cajamarca), Pampas (Apurímac y ayacucho), Pachachaca y Apurímac (Apurímac).

Este bosque se desarrolla sobre laderas muy empinadas de difícil acceso, con afloramientos rocosos muy empinadas de difícil acceso, con afloramientos rocosos muy pronunciados, desde los 500 m.s.n.m. (fondo valle) hasta los 2500 m.s.n.m. (parte medias de las laderas montañosas). La temperatura media anual oscila entre 17 y 25° C y la precipitación media anual entre Zevallos (1988) en la zona de Pomahuaca, margen izquierda del Río Pucará jaén, reporta en el denominado bosque seco denso, especies de pasallo, zapote, tuncho, chaquiro, faique, entre las más importantes.

Este tipo de bosque presenta un potencial forestal, basado en la producción de lana vegetal y gomas, que se obtienen del pasallo y de otras especies espinosas. La extracción de árboles con fines maderables, resultaría perjudicial para el ecosistema, dada la fragilidad de los suelos, así como por las condiciones de extrema sequía. Debido a las condiciones limitantes de humedad así como del componente suelo, existe poca intervención humana en este bosque.

4.8.2. FAUNA

Los ecosistemas de la región de Andes Septentrionales son hábitat de especies de fauna de origen amazónico con influencia de los andes tropicales estos son:

□ Mamíferos: el tapir de altura (*tapirus pinchaque*) actualmente en vías de extinción, el Venado del Páramo, el Oso de Anteojos, el Pudu, la Musaraña de cola corta.

□ Insectos: mariposas de los géneros *vatus*, *dismorphia*, *pagyris*, *veladyris*, entre otros.

Esta zona también es punto de confluencia de varios centros de endemismo para aves, principalmente en el páramo andino central (Sallique y Colasay), figurando:

□ Mamíferos: el Oso de Anteojos, la Sacha Cabra, el Armadillo Peludo, el Tapir de Altura, el Mono Choro de cola amarilla, el venado del Páramo, el pudu, la musaraña de cola corta, el zorro, el añas.

□ Aves: El Paujil Cornudo, el Picaflor, la Lechuza, el fruterito, la pava de monte, el perico, la chilala, el tordo, el chisco, palomas, cucula.

□ Reptiles y anfibios: ranas, lagartijas y serpientes de diferente variedad.

4.9. MEDIO SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL

4.9.1. ASPECTO ECONÓMICO

El área territorial cultivable de Pomahuaca se tiene en cuenta en tres sectores que son: Los valles de Huancabamba, Quismache, Manta son dedicadas a la agricultura como áreas de arroz en un 95%, que utilizan canales de irrigación; en la parte intermedia se cultiva árboles frutales, café y en la parte alta cereales, luego tenemos los inmensos bosques y zonas de pasto natural.

El Distrito de Pomahuaca la gran parte de su producción se destaca en arroz, cacao, frutas, hortalizas y legumbres, cuya actividad lo dividimos de la siguiente manera: agricultura (Los cincuenta caseríos, 38 anexos y el Centro Poblado); comercio (Capital del Distrito y el Caserío las Juntas); ganadería (Los Caseríos de la Parte Alta); turismo (Pomahuaca., Inगतambo, Ninabamba, El Chorro, Tayas, Huarangopampa, Sondor, Alto Manta, Patacón, Arenal, Yerma, La Perla de Quismache, Aguas Verdes, Manzano, Mangaypa, Atumpampa Alto, Los Cedros de la Florida, LaNueva Esperanza).

Fuente de trabajo: El 90% de la población urbana es obrera, padres de familias, jóvenes con Educación Primaria y con Educación Secundaria haciendo su actividad obrera con trabajos eventualmente de 3 a 4 días a la semana debido a la gran demanda de la población obrera; el 5% son pequeños comerciantes, el 5% son profesionales de mando medio.

4.9.1.1. AGRICULTURA

Existe una superficie cultivable de dentro de las 732.50 Kilómetros hectáreas que compone los valles de Huancabamba, Quismache, Manta, Lanchema, Huallabamba y las zonas de la parte alta que son tierras arriazas que solamente se cultiva en épocas de lluvias.

En las zonas interandinas agrícolas se cultiva los árboles frutales, cacao, maíz, que se propone como un cultivo adecuado para la zona por el tipo de climas y con una posibilidad de organizar UNA CADENA PRODUCTIVA que puede destinarse al consumo, comercialización en MICROEMPRESA, para comercializar alimento balanceado en el futuro.

La mayor parte de la producción como el arroz, cacao, maíz y cereales debe girar sobre el eje de desarrollo para los diversos caseríos que producen dichos productos.

4.9.1.2. GANADERÍA

La producción del ganado caprino en los caseríos de la parte baja es de regular cantidad cada año, pero falta implementar una adecuada crianza en mejorar sus razas, para una producción en carne, leche, para potencializar en una MICROEMPRESA de PRODUCTOS LACTEOS, para vender a los visitantes y comercializar hacia las ciudades de Pucará, Jaén, Chiclayo, etc. De igual manera los campesinos de los caseríos de la parte alta se dedican a la crianza de ganado vacuno faltando mejorar sus razas además de la falta de capacitación. La propuesta municipal es realizar un proyecto estratégico específicamente en la parte agropecuaria para elevar y educar y así mejorar el índice de calidad de vida en cada uno de los caseríos.

4.9.1.3. PESQUERÍA

Esta actividad no se realiza en Pomahuaca debido a que tenemos dos cuencas que son el río Huancabamba, y la quebrada quismache que producen peces en forma natural, solamente algunos vecinos lo aprovechan que se dedican a la pesca, pero debemos incentivar a que se dediquen a la crianza de piscicultura en forma capacitada y así mejorar la alimentación y comercialización de esta actividad.

4.9.1.4. TRANSPORTE

La red vial principal es la pista del Nor Oriente llamada Fernando Belaúnde Terry, que pasa por el lado oeste de nuestro Distrito de Pomahuaca, aguas abajo del Río Huancabamba, en el cruce del Caserío Las Juntas Km. 100, se une con la carretera del Distrito de Pomahuaca, que es una distancia de 2.500 Km, en la actualidad está asfaltada. De Pomahuaca la carretera continúa al Caserío de Atoye, Colaguay y Mangaypa.

Del Caserío San Antonio se ha construido una carretera al Caserío de Yambolón. La carretera asfaltada va a permitir que el sistema productivo, social y turístico de Pomahuaca pueda aprovechar sus interrelaciones.

Por otro lado la afluencia permanente de personas está generando un tráfico regular en el Comité de Autos y Moto taxis de Pomahuaca - Las Juntas - Pucará - Jaén y viceversa.

4.9.1.5. ENERGÍA

La Hidroeléctrica la Francesita fue la primera a nivel de la región que fue construida en la década de los 80, sin embargo hasta la fecha no se aprovecha toda su energía, pero en la actualidad la Municipalidad va a ejecutar dos Proyectos de ampliación de redes la primera que se va ejecutar en los caseríos de Lamparán, La Unión, Patacón, El Arenal, y Campamento Limón y la segunda red se beneficiarán los caseríos de Pampa San Ramón, el Huabo, Atoye, Mosqueral y Colaguay.

En el caserío de Sondor y para los Caseríos de Mangaypa, Amilán y Nudillos se van ejecutar dos Mini hidroeléctricas una en cada sector.

Además la Municipalidad está ejecutando otra hidroeléctrica en el caserío de Lanchema, que se beneficiarán los caseríos de Tambillo, las Yanguas, Atún pampa Bajo , Atún pampa Alto, Churuyacu, Virgen del Carmen y el Centro Poblado de Chuchuquillo del Distrito de Colasay.

De igual manera se va ejecutar una hidroeléctrica en el Centro Poblado de Palo Blanco, que beneficiará a los caseríos de Pinchina, La Dacha del Distrito de Chontalí.

La energía es importante para el desarrollo de los pueblos y para generar la industria por lo que se puede garantizar un proceso de desarrollo.

4.9.2. INDUSTRIA

La agroindustria es una alternativa de desarrollo que se está Impulsando para crear las microempresas de Industrias alimentarias con los clubes de madres para transformar los productos agrícolas que producen nuestras comunidades, de esta manera encontraremos mayores recursos internos en nuestra capital del distrito de Pomahuaca.

De esta forma el problema del desempleo empezará a ser atacado de una manera directa y eficiente con la creación de puestos de trabajo estables.

4.9.2.1. TURISMO

El Distrito de Pomahuaca cuenta con un potencial eco turístico reconocido a nivel provincial, regional, nacional e internacional por expertos en turismo tanto arqueólogos, como especialistas en turismo, conocidos por Ingleses, Franceses y Japoneses, pero falta hacer las excavaciones en las zonas arqueológicas que han sido identificados en los diversos sectores de Pomahuaca, y elevar o mejorar la infraestructura en nuestra ciudad para recibir algún día la demanda turística.

4.9.2.2. COMERCIO

A nivel comercial el Distrito de Pomahuaca no tiene más mérito que el de sus propios ciudadanos, tienen la iniciativa de promover sus propios negocios internamente y externamente a la ciudad de Chiclayo.

Los procesos de producción y comercialización se realizan en algunos caseríos donde se puede transportar los productos agropecuarios, pero también hay caseríos que no pueden transportarlos por la distancia que existe a la ciudad o donde está el acceso de carretera.

La Municipalidad ha fomentado el funcionamiento del mercado que de esta manera ya la población va tomando conciencia de darle vida los domingos este mercado y así generar el movimiento económico en diversas formas de negocio.

4.9.3. ASPECTO SOCIAL

Población: la población aproximada es de 11 000 habitantes

4.9.3.1. EDUCACIÓN

El Distrito de Pomahuaca Tiene en la actualidad programas no escolarizados como LUDOTECA, PRONOEI, Alfabetización, Centros Educativos de Inicial, Primaria, Secundaria y Universidad con la Facultad de Educación, habiendo una demanda de población tanto niños, jóvenes, adultos con deseos de superación esto permitirá el desarrollo de Pomahuaca, convirtiéndose en un pueblo educado que va desarrollar las bases de un desarrollo económico.

4.9.3.2. SALUD

Al igual que la educación, el eje de la salud es primordial en el desarrollo del Distrito de Pomahuaca ya que si no se atiende a los niños menores de 5 años con programas que garanticen la seguridad alimentaria entendiéndose por esto un programa de control nutricional adecuado, entonces seguirá contando por una sociedad formada por individuos impedidos de alcanzar un nivel de eficiencia alto que contribuya al progreso local.

Por otro lado, la salud sólo se garantiza para las personas de los diversos sectores de la jurisdicción ya que ellos no cuentan con ningún servicio de salud a excepción del Centro Poblado de Palo Blanco que cuenta con Puesto de salud, y el otro caserío que ya está construyendo un Puesto de Salud que es Tambillo y los otros caseríos que se beneficiarán los caseríos de Sondor, Mangaypa, Yambolón y Colaguay.

Y con responsabilidad el Municipio está cumpliendo con un médico de apoyo al Centro de Salud Local y con apoyo en medicamentos a las personas indigentes, de igual manera cumple con la recolección de basura permanentemente.

5. MATRICES

A continuación identificaremos los Impactos potenciales con Matriz de Leopold. Se establecerá relaciones y resultados entre los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos de la zona de estudio y su ámbito de influencia como consecuencia de las obras mantenimiento de la vía, con el objeto de determinar que procesos ambientales podrían originarse y causar los impactos ambientales que alteren el medio y consiguientemente las condiciones de vida de la población.

5.1. MATRIZ DE LEOPOLD

Siguiendo la metodología de la matriz de Leopold, se estableció un cuadro de doble entrada en la parte superior (columnas) de este colocamos las acciones del proyecto y en la parte lateral (filas) los factores ambientales afectados, siendo el cruce de columna y fila el impacto ambiental potencial.

5.3. ETAPA DE OPERACIÓN

MATRIZ: CAUSA EFECTO		ACCIONES						MAGNITUD (+/-)	COMPORTAMIENTO
		Infraestructura	Regulación del Caudal Aguas Abajo	Acciones Socioeconómicas del Progro Funcionamiento que Afectan al Empleo	Acciones Industriales	Cambio de la Temperatura del Agua	Acciones que Implican la Sobreexplotación de Recursos		
FACTORES AMBIENTALES	AIRE								
	CALIDAD DE AIRE	5	5					5	-25
	GASES (CO2)							0	0
	MATERIAL DE CONSTRUCCION						-6	-6	-30
	GENERACIÓN DE POLVO					-1	-2	-3	-3
	CONTAMINACIÓN SONORA						1	2	0
	AGUA								
	CALIDAD DEL AGUA	-6	5			-4	-6	-16	-50
	AGUAS SUPERFICIALES					-5	-5	-10	-15
	NIVEL FREÁTICO	-5	2	-5	5	-5	-5	-20	-50
	SUELO								
	GEOMORFOLOGIA					-2	1	-2	-2
	CALIDAD DE SUELO	-5	2					-5	-10
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	-1	-1	1	-1	1	-6	-9	-33
	FLORA								
	ARBUSTO, JARDIN						-7	-7	-28
	FAUNA								
	INSECTOS						-6	-6	-30
	CALIDAD VISUAL								
	PAISAJE							0	0
	FACTOR SOCIOECONÓMICO								
	EMPLEO	2	2	1		5	5	14	29
	MEJORA DE SERVICIOS BASICOS		5	5		6	4	15	45
	SEGURIDAD					5	2	5	10
	CALIDAD DE VIDA	3	9	5		6	2	20	68
	MAGNITUD (+/-)	-17	15	0	-1	10	-27	1	-124
	PROMEDIO	-71	71	-25	-1	24	-122	-124	VERDADERO

5.4. ETAPA DE ABANDONO

MATRIZ: CAUSA EFECTO		ACCIONES				MAGNITUD (+/-)	ORDEN	
		OBRAS PROVISIONALES						
		Elemento y Estructuras Abandonadas	Acumulación de Material Demolido o Fuera de Uso	Regulación del Caudal Aguas Abajo	Restablecimiento del Régimen Natural de la Quebrada			
FACTORES AMBIENTALES	AIRE							
	CALIDAD DE AIRE	-5 / 5				-5 / 5	-25	
	GASES (CO2)					0 / 0	0	
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	-5 / 1	-5 / 6			-6 / 5	-16 / 12	-65
	GENERACIÓN DE POLVO					0 / 0	0	
	CONTAMINACION SONORA					0 / 0	0	
	AGUA							
	CALIDAD DEL AGUA		-5 / 6			-6 / 4	-11 / 10	-54
	AGUAS SUPERFICIALES					-4 / 2	-4 / 2	-8
	NIVEL FREATICO					-4 / 2	-4 / 2	-8
	SUELO							
	GEOMORFOLOGIA					0 / 0	0	
	CALIDAD DE SUELO					0 / 0	0	
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	-1 / 1	-1 / 1			-1 / 1	-3 / 3	-3
	FLORA							
	ARBUSTO, JARDIN					-6 / 2	-6 / 2	-12
	FAUNA							
	INSECTOS					0 / 0	0	
	CALIDAD VISUAL							
	PAISAJE	-5 / 5	-6 / 5			-11 / 5	-55	
	FACTOR SOCIOECONÓMICO							
	EMPLEO					0 / 0	0	
	MEJORA DE SERVICIOS BASICOS					0 / 0	0	
	SEGURIDAD					0 / 0	0	
	CALIDAD DE VIDA					0 / 0	0	
	MAGNITUD (+/-)	-16 / 12	-17 / 18	0 / 0	-23 / 14		-230	
	PROMEDIO	-56	-91	0	-83	-230	VERDADERO	

6. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS

Definidos el Medio Físico y Social en que se desarrollará la Obra y donde posteriormente operará los Sistemas de agua potable, utilizando las técnicas de ingeniería, identificamos las fuentes de posibles afectaciones al Medio y el Área de Influencia directa e indirecta, desarrollamos a continuación la "Evaluación de Impacto Ambiental", La misma consistirá en la identificación y cuantificación de las acciones negativas y positivas que se originarán durante la construcción y operación de los sistemas.

A tal efecto hemos dividido el trabajo en dos partes, la primera correspondiente a la Construcción de los Sistemas de agua, y la segunda de carácter general para todas las operaciones y mantenimiento del servicio.

6.2. ASPECTOS GENERALES

El proceso de "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES-GALERÍAS FILTRANTES DEL DISTRITO DE POMAHUACA-JAÉN-CAJAMARCA,2015", estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a definir los trabajos de mejoramiento del sistema de saneamiento básico debido a que el actual servicio es deficiente e inadecuado o no presenta . Este problema se define como Frecuentes casos de Diarreas y parasitosis en la población.

A continuación se procederá a identificar el Impacto Ambiental, analizar los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de construcción y operación de los sistemas de tratamiento de agua potable y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, con la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: Atmósfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos Socio Culturales. Estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

6.3. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL PROYECTO EN LAS ACTIVIDADES DE LOS SERES

6.3.1. IMPACTO SOCIAL

Positivo

Empleos creados en la ejecución del proyecto Mejoramiento Sistema de tratamiento de agua potable, operación y mantenimiento del sistema en su conjunto.

Recreación, áreas verdes y entorno ecológico.

Educación de la comunidad sobre la importancia del tratamiento de agua potable.

6.3.2. IMPACTO ECONÓMICO

Positivo

Menos gastos en tratamiento de enfermos.

Menos tiempo perdido en curar y atender enfermos.

Costos más bajos por metro cúbico tratado.

Conservación del agua para periodos de estiajes.

6.3.3. IMPACTO EN AMBIENTE, ECOLOGÍA Y SALUD

Positivo

Disminución de enfermedades.

Entorno ecológico, mejora el paisaje, recreación, peces y plantas acuáticas.

Negativo

Malos olores, si no hay diseño, operación y mantenimiento adecuados.

Contaminación del agua subterránea, sino se prevé control de infiltraciones.

Vectores, si no hay control adecuado.

Colmatación de la PTAP.

6.3.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

a) Disminución de la Calidad del Aire

Durante el desarrollo de las actividades de habilitación del terreno para la construcción de las obras se producirán emisiones de material debido a los movimientos de tierra, transporte de materiales.

El componente más afectado por la alteración de la calidad del aire es el humano porque afecta la salud de pobladores y trabajadores, acarreando una compleja serie de consecuencias igualmente negativas para los diferentes sectores sociales y económicos de la zona y para el proyecto mismo.

Para evitar los efectos de polvo, la vía, accesos y desvíos desprovistos de capa de rodadura deberán mantenerse constantemente humedecidos; asimismo, la velocidad en los sectores poblados deberá ser restringida a 30 km/h para evitar el levantamiento de polvo. Los volquetes deberán contar con cobertores de lona para evitar el escape de polvo hacia la atmósfera cuando se estén transportando materiales.

Para evitar incrementar de manera sustantiva los niveles de inmisión, los vehículos y maquinaria deberán estar sujetos a un mantenimiento periódico que garantice su adecuado estado de carburación, con la misma finalidad se deberá mantener un tráfico fluido evitando embotellamientos sobre todo en las zonas urbanas.

La maquinaria deberá estar en buen estado de carburación debiendo estar sujeta a un mantenimiento periódico de acuerdo a sus especificaciones.

Se podría generar una disminución de la calidad del aire, incrementándose los niveles de inmisión y emisión. La emisión de partículas podría tener incidencia directa en los trabajadores de la obra.

Se producirá un incremento de gases a la atmósfera por la continua emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (Nox), plomo (Pb) y dióxidos de azufre (SO₂), proveniente de la maquinaria y de vehículos pesados.

b) Emisiones Sonoras

Las actividades en las que se enmarca el proceso de mantenimiento especialmente el uso de maquinaria pesada, el funcionamiento de las plantas de concreto, los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generaran emisiones de ruido de carácter puntual y permanente.

El incremento de los niveles sonoros en algunos casos no podrá ser reducido debido a que equipos como maquinaria pesada por si solos producen ruidos durante su desplazamiento y funcionamiento (retroexcavadora de orugas, compresoras, etc.), el personal a cargo de este tipo de equipo deberá estar protegidos con protectores auditivos para minimizar el impacto, es necesario indicar que la exposición a un ruido aun de pocos decibeles por largo tiempo, puede tener los mismos resultados que estar expuesto a grandes ruidos por periodos cortos, por lo cual no podrán tener estos operarios turnos largos mayores de 10 horas continuas expuestos a estos ruidos.

c) Probable conflicto en el uso del agua

Puede ser posible que cuando se utilicen las fuentes de agua, ocurran conflictos con los comités de regantes de la zona.

d) Alteración Paisajista

En general la alteración paisajista se verificara a lo largo de toda la localidad mientras se estén desarrollando los trabajos de construcción, con mayor

incidencia en los sectores de explotación y acondicionamiento del material, campamentos y la presencia de maquinarias.

e) Probable contaminación de los suelos

Durante los trabajos de mantenimiento es probable que ocurran derrames de combustibles, grasas de vehículos y lubricantes de maquinarias y equipos por accidentes o inadecuado manejo de los mismos. Los Valles de las quebradas y ríos son los lugares susceptibles a este probable impacto.

La destrucción directa del suelo se presentará por la construcción del campamento y áreas de servicio, y la compactación de los suelos por maquinaria pesada en los accesos varios y áreas de depósitos de materiales excedentes, canteras y accesos y desvíos, muchas de estas actividades no podrán contar con medidas específicas de mitigación, como por ejemplo la construcción de defensas ribereñas, pero en otras se ha establecido medidas específicas como es la construcción del campamento y adecuación de depósitos de materiales excedentes y canteras, que reducir una mayor área de suelo destruido.

f) Disminución de la Calidad Edáfica por compactación del suelo

La compactación de los suelos por los movimientos de la maquinaria pesada, así como por la construcción de los campamentos y áreas de servicio complementarios, podrían ser factores que afecten la calidad edáfica del área.

g) Posible afección a la cobertura vegetativa.

Durante la construcción de las obras en general se producirá una emisión de material, acumulándose en la superficie de las plantas.

La protección de las áreas con vegetación natural, promueve a su vez la protección de la fauna, deben darse charlas continuas a los trabajadores sobre la importancia de la fauna y la vegetación y cuál debe ser el comportamiento de los trabajadores sobre éste punto.

h) Efectos en la Salud

Durante el proceso de la ejecución de las obras previstas en el sistema de saneamiento, se pueden producir emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los trabajadores.

Se pueden generar fuentes de propagación de mosquitos u otros insectos en depósitos de agua en los campamentos para labores de limpieza y/o mantenimiento.

Asimismo, deberá programarse una charla informativa antes del inicio de las labores de construcción donde, entre otros temas se informe al personal a cargo de la construcción, que durante esta etapa muchos animales por la destrucción de su hábitat natural saldrán de sus refugios haciéndose evidentes no debiendo ser colectadas ni eliminadas especialmente las que se consideran ponzoñosas

(tarántulas, culebras, pequeñas víboras, escorpiones, ciempiés, etc.) las que en su mayoría son inofensivas.

Las aguas que se consuman deberán ser potabilizadas, de no estarlo, aplicando 6-10 gotas de hipoclorito (lejía comercial) por litro bastan para garantizar la potabilización del agua. Para evitar la proliferación de moscas y roedores que son transmisores de enfermedades (diarreicas principalmente) la basura doméstica deberá ser depositada en cilindros de plástico con tapa, evitando su exposición directa al sol para no acelerar el proceso de fermentación, al final del día deberá ser transportada al relleno sanitario del campamento.

i) Perturbación de la transitabilidad de vehículos

Se ocasionaran interrupciones en el tránsito de vehículos sobre todo en los lugares donde se realizaran excavaciones de zanjas, por lo que se incrementara las horas de viaje, incomodidad de pasajeros de empresas de transporte, posibles deterioros de productos perecibles y retraso de comercialización de productos.

j) Generación de Empleo

Durante el proceso de mantenimiento se incrementa la población económicamente ocupada, debido a que se generaran diversos tipos de empleo como son: empleos cubiertos por personal de la empresa constructora o empresas subsidiarias; empleos absorbidos por personas residentes en el área del proyecto; y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por construcción de la infraestructura.

Lo expresado, generará una posibilidad de incremento salarial para personal especializado en trabajos de construcción civil, para personal de campo no especializado y para personal vinculado a labores más especializadas de administración, y logística entre otros.

6.3.5. ETAPA DE OPERACIÓN

Cuando los sistemas de agua potable estén operando totalmente generara el mejoramiento de la calidad de vida de la población involucrada en el Área de Influencia Indirecta, pues mejorara las condiciones de salubridad de la población.

a) Aumento del valor del predio

Tanto el valor de los terrenos agrícolas como los urbanos, se incrementaran favoreciendo a los propietarios.

b) Aumento del turismo

Con el buen estado los sistemas de saneamiento aumentaran debido a la mayor calidad del agua potable y al existir sistemas de alcantarillado dando preferencia a la visita de las zonas aledañas.

c) Disminución de enfermedades

Si los sistemas de agua potable y alcantarillado mejoran, los riesgos de contraer enfermedades infecciosas disminuirán.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Los planes y medidas de manejo ambiental se han establecido de manera concordante con la identificación y evaluación de los impactos ambientales; es decir los planes y medidas se estructuran teniendo en cuenta las fases de construcción y operación.

El Plan de Manejo ambiental se enmarca en la estrategia de protección y promoción ambiental durante el desarrollo de las actividades de este proyecto y después de los trabajos de construcción de los sistemas de agua potable.

La municipalidad de Pomahuaca, a través de su Dirección de Medio Ambiente, es la institución responsable de que se cumplan los presentes programas para lo cual deberá exigir su cumplimiento a la empresa contratista.

El personal responsable de la ejecución de los Programas Ambientales, deberá recibir capacitación y entrenamiento necesarios, de tal manera que les permita cumplir con éxito las labores encomendadas. Esta tarea está encomendada por un supervisor ambiental.

Los temas estarán referidos al Control Ambiental, Seguridad Ambiental y Prácticas de Prevención Ambiental.

7.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN, CONTROL Y PREVENCIÓN AMBIENTAL

En este punto se identificarán las medidas necesarias para evitar daños innecesarios derivados de la falta de cuidado o de planificación deficiente de las operaciones del proyecto.

a) Disminución de la Calidad del Aire

El contratista deberá verificar eventualmente que el equipo móvil y la maquinaria pesada se encuentren en buen estado mecánico y de carburación, reduciendo así las emisiones de gases.

Los trabajadores que se encuentren expuestos al material en las excavaciones de zanjas y movimiento de tierras en general deben portar artículos de seguridad como gafas, tapa de oídos, tapabocas, ropa de trabajo, caso.

Para evitar el levantamiento del material acentuado en vías no asfaltadas cercanas a canteras, chancadoras, y campamentos se deberá humedecer regularmente.

El transporte de material proveniente de las canteras deberá estar protegidas con lonas humedecidas para evitar su pérdida en el ambiente. Quedará terminantemente prohibido incinerar desechos sólidos de cualquier tipo.

b) Emisiones Sonoras

El contratista deberá verificar eventualmente el estado de los silenciadores de los equipos a utilizarse especialmente en la maquinaria pesada, con el fin de evitar la emisión de ruidos excesivos por una mala regulación y/o calibración que afectan a la población y a los trabajadores del proyecto.

Evitar los trabajos nocturnos en la zona y para facilitar el tránsito de vehículos de transporte público.

c) Probable conflicto en el uso del agua

Gestionar los permisos correspondientes (Permiso de Autoridad de Aguas para Extracción y Permiso de Administrador Técnico del Distrito de Riego) con las autoridades administrativas de los valles del lado Piura, verificando que se evite la captación de aguas provenientes de fuentes susceptibles de secarse o que presenten conflictos de uso con pobladores cercanos.

Asegurar que se adopte un sistema adecuado de captación de aguas para las actividades necesarias para el sistema de agua potable, evitando el enturbiamiento del recurso o anegamiento de zonas aledañas.

d) Alteración Paisajista

Los escombros producto de las actividades de la obra no deberán ser dejados a los costados de las vías por ningún motivo. Y los restos de la construcción deberán quedar en el lugar, por lo que se le asignara un destino apropiado.

e) Probable contaminación de los suelos

Asegurar que los residuos sólidos excedentes de los procesos de producción, tengan un lugar adecuado para la disposición evitando los derramos de combustibles en el suelo. Instalar una zona de lavado y cambio de aceite adecuado para que se ejecuten de esta manera las actividades y no contaminen los suelos.

Proteger las áreas de cambio de aceite y lubricantes, con láminas impermeables cubiertas de hormigón o arena y acumular el aceite desechable en bidones para su traslado a sitios adecuados y permitidos.

Capacitar al personal encargado del manejo adecuado de aceites y lubricantes, siendo ellos los únicos que podrán desempeñar esta labor. Colocar letreros recordando al personal trabajador la prohibición de vertimientos de aceites, grasas y lubricantes al suelo.

En caso de derrámense accidentales se debe humedecer la zona del vertimiento y remover el material afectado lo antes posible.

f) Disminución de la Calidad Edáfica por compactación del suelo

Los trabajos de construcción civil serán en áreas alejadas de suelos productivos por lo que no afectara la calidad edáfica de la zona.

g) Posible afección a la cobertura vegetativa.

Controlar las emisiones de material articulado evitando su acumulación en la superficie de las plantas, mediante el mantenimiento adecuado de los filtros de las máquinas y el uso de cisternas a fin de humedecer la zona de trabajo.

h) Efectos en la Salud

Se deberá contar con un staff adecuado en caso de afectaciones sobre la salud de los operarios.

El personal de la obra deberá estar informado de las adecuadas normas de higiene del campamento y de higiene personal.

El personal de la obra deberá contar con un certificado de salud reciente, expedida por el área de salud respectiva.

Se identificara los Centros de salud más cercanos a las zonas de trabajo.

i) Perturbación de la transitabilidad de vehículos

Utilizar vías de acceso alternos, con la finalidad de no perjudicar el pase normal de vehículos.

Coordinación necesaria en cuanto a los lugares de inicio de las obras, los posibles desvíos estipulados, restricciones a vehículos privados, facilidad a los transportes públicos, entre otros.

Con una correcta y adecuada señalización vertical en la vía se evita el problema de tener que informar a los usuarios de los transportes públicos y privado en general de la nueva situación.

Proyecto de Señalización de las zonas de cruces y nuevos caminos para la fase de construcción.

j) Generación de Empleo

Para la contratación de personal sobre todo de la mano de obra no calificada, hasta donde fuera posible se deberá hacer una clasificación de las personas con mayores necesidades.

k) En relación con los campamentos

Ubicar el campamento en una zona alejada de centros poblados para evitar posibles conflictos sociales y en áreas q no utilicen fuentes de agua de poblaciones cercanas.

El material de los campamentos deberá ser prefabricado para su fácil instalación y desmantelamiento, con el compromiso de restaurar dicha zona al final de la obra. Y evitar que el diseño y construcción de estos realice movimiento, cortes o rellenos de tierra.

Deberá contar con la existencia de silos o pozos sépticos en perfecto funcionamiento con sus respectivas tuberías de infiltración y respiraderos. El número de silos variara de acuerdo a la población de trabajadores y su ubicación debe ser lejana a fuentes de agua.

La gestión de desechos sólidos, abarcara la ubicación estratégica de recipientes de desechos y la recolección de todo tipo de desechos sólidos y su disposición final en el relleno sanitario de los campamentos. Los silos y rellenos sanitarios del campamento deben estar diseñados y construidos cumpliendo normas sanitarias y ambientales.

En la etapa de desalojo de la infraestructura deberán ser dispuestos convenientemente los residuos resultantes de los campamentos en lugares autorizados y deberá sellarse debidamente los pozos sépticos y rellenos. La zona donde se ubicó el campamento tiene que recuperar el inicial paisaje, restableciendo la morfología inicial del terreno.

El campamento deberá estar correctamente señalizado para evitar accidentes y equipado con extintores de incendio y material de primeros auxilios.

l) De los Patios de máquinas y Equipos

Tienen que estar alejados de cursos de agua y de áreas de vegetación, evitando la contaminación por derrames de combustible y lubricantes, contando con instalaciones adecuadas para el lavado de vehículos y/o maquinaria y un sistema de manejo y disposición de grasas y aceites.

Los aceites y lubricantes desechables deberán estar almacenados en recipientes herméticos en lugares adecuados.

Las zonas de almacén de combustibles deberán contar con diques o trampas de combustibles en su perímetro en caso de producirse algún derrame.

Esta zona debe contar con equipos de extinción de incendios y materiales de primeros auxilios.

m) De las Canteras

En la explotación de canteras no se deberá producir la inestabilidad en áreas de corte. Se debe adoptar un plan de explotación de cantera de manera de producir la menor alteración morfológica posible.

Las canteras que no se utilizaran en un futuro luego de terminar las actividades de mantenimiento deberán recuperar su morfología inicial.

n) Del Transporte de materiales

Los vehículos de transporte de materiales tendrán que contar con sus tolvas en perfecto estado garantizando que la carga depositada no se escape del vehículo. Será obligatorio el cubrimiento de la carga con coberturas resistentes la cual estará sujeta a las paredes de la tolva. Los vehículos tendrán que estar en continua revisión asegurando una perfecta combustión. En el caso de los vehículos diesel la emisión de los escapes no deberá sobrepasar los niveles de oposidad establecidos.

Los equipos pesados para carga y descarga deberán tener alarmas ópticas y sonoras para la operación en reversa.

7.2. PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y COMUNICACIÓN SOCIAL

Corregir los impactos derivados en la fase de obra como son la probabilidad de expectativas e inseguridad de la población respecto a las afecciones que podrá inferir el proyecto. Y prevenir los inadecuados hábitos de comportamiento e inadecuadas costumbres del personal trabajador en lugares de trabajo y campamentos.

Entre las medidas a implementar se valorará la necesidad de abrir una oficina de información y quejas que canalice la problemática particular de la población y que deberá estar en funcionamiento durante el periodo de las obras.

Realizar campañas de educación y conservación ambiental, informando normas elementales de higiene, seguridad y comportamiento ambiental, las que serán impartidas especialmente a los trabajadores del proyecto por el responsable de aplicar el programa, por medio de charlas afiches, trípticos informativos las Normas generales comportamiento del personal, impartida en el Manual Ambiental para el Diseño y construcción de Obras de saneamiento básico.

7.3. PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

La Vigilancia y control se lleva a cabo con un Plan de seguimiento o monitoreo que consiste en efectuar acciones orientadas a evitar y prevenir las posibles alteraciones que pudieran ocurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos de saneamiento.

La implementación del Plan de Seguimiento, deberá organizarse con la participación del contratista de la obra, la supervisión, y el Gobierno Regional de Cajamarca. Estará a cargo de la supervisión ambiental de Proyecto, que confirmara el cumplimiento de las Medidas y Programas, evaluando la eficiencia de los trabajos.

Nos permitirá manejar información más puntual de acuerdo a las modificaciones ambientales que se ocasionen por acción del proyecto, indicando fechas, motivos, magnitud, áreas dañadas y labores necesarias para su rehabilitación.

En tal sentido la compañía encargada de la construcción, debe presentar al MTC un plan de monitoreo que incluya las diferentes actividades a realizar en determinados periodos de tiempo. El plan de monitoreo deberá presentar todos los aspectos referentes al desarrollo del proyecto en forma específica.

Teniendo como base el Plan de Monitoreo, el contratista presentara informes periódicos sobre: los campamentos y el estado del personal, el movimiento de tierras, el uso de canteras y su respectiva restauración, el uso de fuentes de agua, así como, los problemas colaterales que puedan suscitarse. Las actividades antes mencionadas serán verificadas por el supervisor ambiental, quien dará cuenta sobre el cumplimiento de la legislación ambiental, e informara al Gobierno Regional de Piura a fin de efectuar las acciones correctivas y de esa manera controlar que las actividades que se efectúen en el marco de los trabajos de saneamiento, no originen alteraciones ambientales.

7.4. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Dirigido principalmente a accidentes de trabajadores, derrames de productos tóxicos, deterioro de la salud de los trabajadores, derrumbes, incendios y daños a terceros.

El contratista deberá estar contar con un grupo equipo capacitado de personas para dar atención de primeros auxilios, y designar un responsable que coordine con dicho equipo y el Centro de salud y con la compañía de bomberos más cercano. El centro de salud y los bomberos debelan estar informados de del inicio de los trabajos de mantenimiento para que anticipar cualquier emergencia.

7.4.1. OBJETIVOS DEL PLAN

- Prever el daño a personas
- Prever el daño a las edificaciones
- Prever daños a la agricultura y sus procesos de comercialización
- Minimizar los daños económicos a terceros y a la comunidad como consecuencia de las interrupciones de actividades.
- Minimizar los impactos sobre los ecosistemas
- Mantener la buena imagen del sector regional de salud

7.4.2. ORGANIZACIÓN DEL PLAN

El Comité de Respuesta ante eventuales Contingencias, estará conformado de la siguiente manera:

Responsables Técnicos – Coordinadores

Brigadas de emergencia y de defensa civil.

7.4.3. RESPONSABILIDAD DEL COMITÉ

- Determinar la localización y magnitud de las emergencias
- Asignar los equipos y personal necesario para enfrentar las emergencias
- Determinar las estrategias para hacer frente a las situaciones de emergencias
- Supervisar el cumplimiento del plan
- Hacer las coordinaciones con los grupos de apoyo externo, de ser necesario (Bomberos, Defensa Civil, PNP)
- Evaluar los daños económicos y ambientales
- Elaborar el informe para las autoridades competentes
- Evaluar el Plan y tomar las medidas correctivas de ser necesario

7.4.4. ESTRATEGIAS

Los responsables de la ejecución de la alternativa seleccionada para el proyecto, deberán indicar las precauciones adecuadas para la correcta manipulación de los equipos e insumos.

a) Derrame de Insumos:

(Pinturas, resinas, barnices, hidrocarburos), una vez ocurrida la emergencia:

- Identificar la magnitud y naturaleza de la emergencia
- Verificar que no existan personas afectadas. En caso de producirse deberán ser evacuadas al centro de salud más cercano.
- Evaluar el área de influencia de la emergencia. En caso de ser necesario coordinar con las brigadas de emergencia para hacer frente al siniestro.
- Solicitar los recursos necesarios para hacer frente a la emergencia.
- Evaluar los daños producidos y elaborar un informe sobre lo ocurrido.
- Tomar las medidas correctivas al plan en caso de ser necesarias.

b) Incendios y Explosiones

Ocurrida la emergencia:

- Identificar la magnitud y naturaleza de la emergencia
- Verificar que no existan personas afectadas. En caso de producirse deberán ser evacuadas al centro de salud más cercano.
- Retirar el material inflamable del lugar o zona del siniestro.

- Emplear los equipos necesarios (extintores, agua, arena, etc. de acuerdo a la naturaleza del siniestro que se hará frente.
- Evacuar el área de influencia de la emergencia. En caso de ser necesario coordinar con las brigadas de emergencia para hacer frente al siniestro.
- Solicitar los recursos necesarios para hacer frente a la emergencia.
- Evaluar los daños producidos y elaborar un informe sobre lo ocurrido.
- Tomar las medidas correctivas al plan en caso de ser necesarias.

c) Quemaduras, Intoxicaciones y Envenenamientos

De producirse cualquiera de estas eventualidades que afectasen la salud y/o integridad física de las personas se deberá:

- Brindar primeros auxilios (uso de botiquín)
- En caso de ser necesario evacuar a los afectados al centro de salud más cercano.
- Elaborar el informe sobre lo ocurrido.
- Tomar las medidas correctivas al plan, de ser necesarias.

7.5. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA OBRA EN GENERAL

Se tomarán Medidas Mitigadoras tendientes a reducir las afectaciones ambientales que puedan generar las distintas instalaciones que componen una obra de agua potable. Estas medidas se aplicarán sobre todas y cada una de ellas.

DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

a) Cumplimiento de las medidas sobre control de emisiones dispuestas por la autoridad competente para minimizar las emisiones producidas por las tareas de construcción, por ejemplo:

- Reducir las emisiones de los equipos de construcción, apagando todo equipo que no esté siendo efectivamente utilizado.
- Reducir las congestiones de tránsito relacionadas con la construcción.
- Afinar y mantener adecuadamente los equipos de construcción.
- Prever lugares de estacionamiento para la construcción, a fin de minimizar interferencias con el tránsito.
- Minimizar la obstrucción de carriles para tránsito de paso.

b) Cumplimiento de los requisitos más estrictos que dispongan las ordenanzas vigentes para prevenir la contaminación sonora, por ejemplo:

- Utilización de equipos de construcción de baja generación de ruido.
- Programación de las actividades que producen más ruido para los períodos menos sensibles.
- Programar las rutas del tránsito de camiones relacionado con la construcción por lugares alejados de las áreas sensibles al ruido.
- Reducción de velocidad de vehículos afectados a la construcción.

c) Cumplimiento de los requisitos para la instalación y funcionamiento del obrador, por ejemplo:

- Se garantizará el abastecimiento de agua potable al obrador.
- El sitio de emplazamiento del obrador y/o playa de maniobras deberá ser seleccionado teniendo en cuenta que no afecte el normal desenvolvimiento urbanístico funcional de la zona. Se evitará ubicarlos en las áreas identificadas como ecológicamente frágiles.
- En el caso del obrador será localizado en el área de influencia de la obra, quedarán prohibidas las tareas de abastecimiento de combustibles y lubricantes, la limpieza y lavado de maquinarias en el mismo, la que deberá realizarse en sitio habilitado fuera del área del Proyecto.
- Los obradores contendrán asimismo los equipos necesarios para la extinción de incendios y de primeros auxilios.
- Previo a la emisión del Acta de Recepción de Obra, la empresa contratista deberá haber procedido al cierre y desmantelamiento del obrador y remediación de los eventuales daños ambientales producidos (contaminación por volcamientos de combustibles o lubricantes, áreas de acopio de materiales, etc.)

d) Se deberán colocar defensas, barreras y barandas metálicas en los lugares que indique la Inspección a fin de minimizar los riesgos de accidentes.

e) Toda obra y su campamento dispondrá de servicios sanitarios adecuados, en cantidad suficiente y proporcional al número de personas que trabajen en ella. Asimismo será obligación del Contratista la instalación de dichos servicios en el Obrador y en cada uno de los frentes de obra. Cuando los frentes de obra no resultaran fijos debe proveerse obligatoriamente, servicios sanitarios de tipo desplazable, provistos de desinfectantes adecuados.

f) El Contratista deberá elaborar un Código de Conducta para preservar tanto la salud y las condiciones de higiene del trabajador, cuanto las condiciones ambientales y sanitarias en el obrador y del entorno. Se recomienda la inclusión de lo siguiente: (i) todo trabajador deberá someterse al examen de salud inicial;

(ii) deberá ser respetada una conducta adecuada en el camino para el trabajo, debiendo garantizar la seguridad y tranquilidad de la comunidad vecina a la obra; (iii) los conductores de máquinas y equipamientos deberán respetar rigurosamente los itinerarios trazados; y (iv) están prohibidos los graffítí en las instalaciones del obrador.

g) Se deberá prever y proveer un servicio de vigilancia las 24 horas del día incluyendo feriados, con el correspondiente equipamiento de seguridad y comunicación. Este servicio abarcará la zona de obra en ejecución, el obrador, la playa de maquinaria y equipos.

h) Iluminación de obra: Se deberá proveer tanto al obrador como a la obra propiamente dicha de iluminación artificial. Este sistema será reutilizado en los diferentes frentes de trabajo tanto para el desarrollo de las tareas programadas, así también como un complemento de seguridad del predio, y reforzado si correspondiera, a criterio de la Inspección.

DURANTE LA OPERACIÓN

a) Se deberán garantizar la calidad de los trabajos de mantenimiento a fin de asegurar el eficiente funcionamiento de los sistemas de agua potable.

b) Asimismo se deberá implementar un eficiente sistema de mantenimiento forestal del cercamiento del perímetro de la Planta de tratamiento a los efectos de asegurar su normal desarrollo y conservación. Todo residuo vegetal resultante de las operaciones de Mantenimiento Fitosanitario o generadas por el simple funcionamiento de las instalaciones del predio deberá ser reutilizado o trasladado a sitio de disposición final habilitado, en forma inmediata a su generación.

c) Limpieza de Rejas y Conductos - Para evitar la proliferación de organismos patógenos y plagas los sólidos retenidos en la reja o acumulados en el sistema de conducción de la planta deben ser rápidamente dispuestos, enterrándolos en un área especialmente destinada para tal fin. El personal encargado de esta tarea deberá estar debidamente capacitado en normas mínimas de bioseguridad.

7.6. HALLAZGOS

ARQUEOLOGICOS.

Sí durante el trabajo, se encuentran ruinas, reliquias, fósiles, restos arqueológicos, minerales raros u otros que pudieran demandar interés científico, el Contratista suspenderá inmediatamente el trabajo y notificará a la municipalidad, quien a su vez informará del particular al Instituto Nacional de Cultural (INC).

Queda prohibida la remoción de hallazgos sin la autorización del INC, caso contrario se aplicarán las sanciones que establece la ley de Patrimonio Cultural.

La Municipalidad distrital de Pomahuaca evaluará los atrasos que se originen en la obra por causa de dichos hallazgos y definirá las extensiones de plazo que sean pertinentes.

7.7. PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL EN PROYECTOS DE SANEAMIENTO

Este plan consiste en la realización de cursos especializados en la Gestión ambiental en la etapa Administrativo - Operativa de los Sistema de Agua Potable, para lo cual se desarrollara un curso de capacitación en saneamiento ambiental, el objetivo es dotar de capacidades a los responsables de la gestión de los servicios para garantizar un buen servicio y a la población en general para lograr la concientización sanitaria y racional en el uso del recurso hídrico y del manejo adecuado de los sistemas de alcantarillado y eliminación de excretas.

Asimismo en estos talleres se desarrollaran programas de capacitación a la junta administradora de los servicios de saneamiento JASS existente, consistente en un taller sobre gestión administrativa y un taller sobre técnicas de operación y mantenimiento de equipos e infraestructura construida.

Asimismo la municipalidad distrital de Pomahuaca, una vez concluida la obra entregara mediante acta de transferencia de la obra a la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento JASS conjuntamente con la Dirección de Salud, proseguirán con el encargo de realizar campañas de información complementaria a la población.

En este marco tendrán que desarrollar un programa de sensibilización a la población consistente en un taller sobre Educación sanitaria y un taller sobre uso eficiente del agua a cargo del Sector Salud.

Asimismo se recomienda desarrollar complementariamente programas de capacitación a la junta administradora de los servicios de saneamiento JASS consistente en un taller sobre gestión administrativa y un taller sobre técnicas de operación y mantenimiento de equipos e infraestructura a cargo de la Municipalidad de Pomahuaca.

A continuación se presenta los cuadros con los materiales y personal necesarios para la realización de los eventos y/o talleres y cursos de especialización, operatividad y gestión, necesarios para lograr una concientización eficaz del uso del agua y sensibilización de la población a llevarse a cabo durante la ejecución de la obra, valorizado de acuerdo a los costos del perfil, así como un cronograma de ejecución de los mismos:

7.8. PLAN DE CIERRE O ABANDONO

Es el conjunto de acciones que se llevaran a cabo al término de la vida útil o al cese de la operación del proyecto.

Contempla así, el retiro, tratamiento y disposición de posibles materiales contaminantes, incluyendo el trabajo necesario para devolver el ambiente a su condición natural o ambientalmente aceptable.

Los componentes sometidos a cierre, constituyen todas aquellas obras físicas e instalaciones que son parte de la operación del proyecto. Cabe señalar, que llegado el momento-previo al cierre de las operaciones-durante la formulación de los estudios específicos (Estudios posteriores), se habrán identificado los componentes del proyecto a ceder o donar a las poblaciones del área de influencia; dichos componentes, evidentemente no serán sometidos a cierre.

Se presenta a continuación los principales componentes del Proyecto y su medida de cierre propuesta, estas componentes y medidas serán complementadas y mejor definidas en el estudio de impacto ambiental.

ITEM	COMPONENTE	MEDIDA DE CIERRE
1	PTAP	Demolición y desmantelamiento
2	CAPTACIÓN Y LINEA DE CONDUCCIÓN	Desmantelamiento (Para uberías), Paisaje Natural (Canales de Concreto)

Las obras de cierre, esencialmente las relacionadas a los componentes ubicados en el margen de la quebrada Manta y la planta de tratamiento cerca al distrito de Pomahuaca.

Todos los equipos y estructuras introducidos en el lugar a consecuencia de la operación del proyecto deberán ser desmantelados y retirados de las áreas en abandono.

8. SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

NORMA G – 050 SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCION REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Los índices de siniestralidad laboral colocan al sector de la construcción en una primera posición con respecto a otras actividades del país (agricultura, industria y servicios).

Los trabajos en construcción están asociados a muchos riesgos que puedan ocasionar un accidente mortal o un perjuicio para la salud: caer desde una altura; quedar atrapado por la tierra o los escombros; recibir golpes por la citada circunstancia de materiales y herramientas; sufrir cortes, contusiones, esguinces o problemas de espaldas al manipular cargas; entrar en contacto con sustancias peligrosas, y otros.

A continuación, se ofrecen recomendaciones básicas sobre salud y seguridad en la ejecución del proyecto, con la finalidad de prevenir los daños que la naturaleza pueda alterar la seguridad física de la infraestructura; y por previsión contra accidentes de los trabajadores, y otros personas ajenas a las obras.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Informar a los trabajadores acerca de los riesgos existentes en el trabajo y las medidas de control que deben seguirse, así como impartir la formación necesaria para la realización de cada tarea.
- Vallar la obra para evitar el acceso a la misma de personas que no trabajen en ella. Crear accesos seguros en las zonas de trabajo (andamios, tejados, zanjas, etc.) mediante la utilización de pasarelas y torres de acceso protegidas.
- Señalizar toda la obra indicando las vías de tráfico de los vehículos. Marcar en el suelo las zonas de paso de estos y las vías de los peatones manteniendo, si es posible, una separación física entre ambas. Indicar la prohibición de entrada de personas ajenas a la obra mediante la señal correspondiente.
- Mantener seguras las vías de tráfico. Señalar y delimitar espacios “seguros” alrededor de los vehículos de carga y de la maquinaria de excavación (retroexcavadora, pala cargadora, bulldozer, etc.). Los límites vienen dados por el alcance máximo de estos vehículos, ya sean propios de la obra, instalados sobre un camión o móviles, se deben señalar y vallar en cada caso.
- Formar de manera específica a los conductores de vehículos mencionados (deben disponer de un documento acreditativo). Además, es necesario que el trabajador tenga la autorización expresa de la empresa.
- Usar los dispositivos obligatorios de seguridad de las maquinas (señales sonoras y protectores) y revisar su buen funcionamiento.
- Dotar la Obra con instalaciones eléctricas y de descanso que cubran las necesidades de todas las personas que trabajan en ella. Establecer procedimientos de emergencia instalando los medios necesarios contra incendios (extintores, vías de evacuación, etc.) y de primeros auxilios.
- Instalar los montacargas y elevadores de manera que su solidez y estabilidad estén garantizadas.
- Asignar el montaje, desmontaje y modificación de andamios a personas formadas para ello. Comprobar periódicamente su estado de seguridad, sobre todo después de mal tiempo. Instalar en ellos barandillas, roda-pies y redes para evitar la caída de personas y objeto.
- Utilizar equipos mecánicos de manipulación de carga y eliminar, en lo posible, la manipulación manual. Formar a las personas que trabajan sobre como levantar cargas con seguridad.
- Instaurar medidas para reducir la exposición al ruido. Prioritariamente, se procurara el aislamiento de las maquinas productoras de ruido y el uso de los EPI (orejeras y tampones). Almacenar de forma segura las sustancias peligrosas siguiendo las indicaciones de las Fichas de Datos de Seguridad.

- Utilizar los equipos de protección personal que sean necesarios casco, guantes, calzado, cinturón, mascarillas contra la exposición al polvo (madera, silicatos, etc.).
- Instalar protecciones colectivas contra caídas en todos los lugares que sea necesario (barandillas, cobertura de huecos, redes de seguridad). Identificarlos techos y partes frágiles de la obra y proteger los agujeros con cubiertas marcadas y fijas para evitar las caídas.
- Instalar protecciones que eviten que las personas o los vehículos caigan en las excavaciones: Vallas señalizadas (franjas rojas y blancas) a 1,50 m mínimodel borde del vaciado; barandillas en zonas de paso a 0,60 m del borde del vaciado; topes de seguridad para vehículos.

Además es necesario realizar lo siguiente:

a) Orden y Limpieza en la Obra

- Mantén el orden y limpieza en tu zona de trabajo.
- Limpia los líquidos derramados, grasa y restos de mortero que caigan en la zona de trabajo.
- Nunca viertas líquidos inflamables en los tachos de basura.
- Al terminar tú trabajo, limpia y guarda tus herramientas.
- No obstruyas los pasadizos, escaleras, puertas o salidas.

b) Equipo de Protección Personal

- Usa el casco y botas de seguridad todo el tiempo que permanezcas en obra y según el tipo de riesgo a proteger.
- Utiliza Gafas o pantallas de seguridad para evitar la proyección de particular en la cara y ojos.
- Utiliza mascarillas respiratorias cuando exista riesgos de intoxicación por presencia de gases.
- Usa Protección auditiva en trabajos que generen muchos ruidos.
- Protege tus manos con guantes de cuero.
- Utiliza arnés con “línea de vida” para trabajos en altura.

c) Uso de Escaleras

- No utilices escaleras de manos defectuosas.
- Apoya la escalera sobre una superficie estable en ángulo de 75° con la horizontal.

- Sube o baja siempre mirando de frente a la escalera y empleando tus dos manos para sujetarte.
- Para accesos a lugares elevados, la escalera sobrepasará 1m en el punto superior de llegada.
- Verifica que las escaleras de tijera, tengan un sistema que limite su abertura.

d) Caídas por Trabajos en Alturas

- Utiliza el equipo de protección contra caídas, cinturón y arnés, con una soga o cable anclada a un punto fijo.
- Verifica que las plataformas de trabajos estén rodeadas de barandas o mallas debidamente señalizadas.
- No pises sobre superficies frágiles o quebradizas.
- Si sufres de mareos, ataques epilépticos o estás tomando medicamentos que te produzcan somnolencia, indícale a tu jefe o superior.

e) Desplomes o Derrumbamiento

- Verifica que las zanjas, tengan los apuntalamientos debidos en sus costados, para evitar su desmoronamiento.
- Deposita el material extraído de las zanjas, a una distancia mayor de 60 cm de los bordes.
- Asegúrate que el perímetro de las excavaciones este rodeado de barandas o mallas con carteles de advertencias.
- Es peligroso si golpeas cables eléctricos enterrados, con una herramienta de metal.

f) Riesgos con Contacto Eléctrico

- Las instalaciones eléctricas solo deben ser efectuadas por electricista calificado.
- Nunca conectes aparatos eléctricos introduciendo cables pelados en el enchufe, ni sobre cargues los enchufes.
- Al utilizar una herramienta eléctrica y al hacer conexiones, no lo hagas en los lugares húmedos.
- Al trasportar tubos metálicos y fierros de construcción, ten cuidado de no golpear o acercarte demasiado a cables energizados.
- Al término de tu jornada, desconecta y bloquea los interruptores.

g) Manipulación de Transporte de Materiales

- No pretendas levantar cargas que excedan tu propia capacidad física, ni levantes cargas con la espalda curvada.
- Al transportar tubos metálicos y fierros de construcción, hazlo con ayuda de otro compañero.
- Al transportar materiales, ten cuidado al doblar las esquinas, podrías tropezar o golpear a otros compañeros.
- Deposita los materiales sobre lugares seguros, sin formar torres de apilamiento que puedan desmoronarse.

h) Riesgos de Incendios y Explosivos

- Respeta la señal de NO FUMAR.
- Cuando manejes herramientas que produzcan chispas, aparta los materiales combustibles de tu zona de trabajo.
- Almacena materiales combustibles lejos de fuentes de calor.
- Si se producen derrames de líquidos inflamables, recógelos de inmediato.
- Ubica las botellas de gases en lugares muy ventilados, protegidas del sol y otras fuentes de calor.
- Debes saber usar el extintor en casos de incendios.

i) Herramientas y Maquinas

- Usa herramientas adecuadas al tipo de trabajo y en buen estado, no utilices herramientas defectuosas.
- Transporta las herramientas en cajas especiales, bolsas o cinturones portaherramientas.
- La separación entre maquinas o equipos de trabajo debe ser suficiente para que el trabajo pueda desarrollarse sin riesgos.
- Nunca te ubiques ni circules en la “sombra de caída” de la grúa.

j) Botiquín de Primeros Auxilios

- 02 Paquetes de guantes quirúrgicos
- 01 Frasco de yodopovidona 120 ml. Solución Antiséptica
- 01 Frasco de agua oxigenada mediano 120 ml.
- 01 Frasco de alcohol mediano 250 ml.

- 01 Aceptil rojo
- 01 Tira de goma para torniquetes.
- 01 Termómetro
- 01 Jabón desinfectante
- 05 Paquetes de gasas esterilizadas de 10 cm. X 10 cm.
- 01 Rollo de espaladrado 5 cm. X 4,5 mts.
- 02 Rollos de vendas elásticas de 3 pul. X 5 yardas
- 02 Rollos de vendas elásticas de 4 pul. X 5 yardas
- 01 Paquete de algodón x 100 gr
- 01 Venda triangular
- 10 Paletas baja lengua (para entablillado de dedos)
- 01 Frasco de solución de cloruro de sodio al 9/100 x 1 litro (Para lavado de heridas)
- 02 Paquetes de gasa tipo jelonet (para quemaduras)
- 02 Frascos de colirio de 10 ml.
- 01 Tejeras punta roma
- 01 Pinza
- 01 Camilla rígida

9. CONCLUSIONES

Se determina que la importancia de los Impactos ambientales es mínima, por tanto el Proyecto “Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Utilizando Captaciones Subsuperficiales-Galerías Filtrantes del Distrito de Pomahuaca-Jaén-Cajamarca, 2015” a ejecutar es Ambientalmente Viable, siempre que se cumplan las especificaciones técnicas y las prescripciones ambientales planteadas en el plan de manejo ambiental.

Se conservará y protegerá mediante obras de captación y otros los suelos agrícolas, la flora, la fauna local; contribuyendo al desarrollo sostenible del lugar y de sus pobladores, así como también de sus ecosistemas.

Los impactos ambientales potenciales de mayor significancia son los positivos y se producirán en la etapa de funcionamiento de las obras proyectadas, mediante el mejoramiento de las condiciones de salud y sanidad contribuyendo al desarrollo social.

VI. CONCLUSIONES

1. De los cálculos hidráulicos realizados en la determinación de los caudales de demanda vemos que se obtiene un caudal de 17.735 l/s.
2. Al finalizar el estudio de ambas alternativas propuestas se llegó a determinar que la alternativa más viable es la alternativa 2 que consiste en la utilización de las Galerías Filtrantes, debido a que tiene un costo mucho más económico, y además es un proceso igual de eficiente para el tratamiento del agua potable.
3. El tratamiento del agua potable con el uso de Galerías Filtrantes es más eficiente debido a que se garantiza una Captación Subsuperficial de agua libre de turbidez ya sea en épocas de lluvias o de sequía.
4. De la Evaluación de Impacto Ambiental realizado se concluye que los impactos negativos hacia los factores ambientales son mínima, por tanto el Proyecto “Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Utilizando Captaciones Subsuperficiales – Galerías Filtrantes Del Distrito De Pomahuaca – Jaén – Cajamarca, 2015” a ejecutar es Ambientalmente Viable.

Los impactos positivos radican en lo siguiente:

- a. Mejora de calidad de vida de los usuarios, quienes se verán beneficiados social y económicamente, con un proyecto factible.
- b. Mejorará las condiciones de vida de la población urbana, periurbana y rural de Pomahuaca.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para que la Obra cumpla con su Calidad de Vida se recomienda hacer uso del Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.
2. Para reducir los impactos negativos que genera el proyecto se recomienda realizar las medidas de mitigación adecuadas que están redactadas en la Evaluación de Impacto Ambiental.
3. Se recomienda utilizar Galerías Filtrantes en Comunidades Rurales debido a su menor costo a comparación de otros Procesos de Tratamiento, además garantiza que la Calidad del Agua para Consumo Humano cumpla con los estándares establecido por la Organización Mundial de la Salud.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Aguila, Souza Del. *Mejoramiento y Ampliacion del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali*. Tesis, Lima : Universidad Ricardo Palma, 2011.

Arteaga Tovar, R. E. *Hidraulica Elemental*. Mexico: Departamento de Irrigacion, Universidad Autonoma Chapingo, 1993.

Bieberach Mugruza, Humberto Joseph. *Ampliacion y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Delicias de Villa y Anexos - Distrito Chorrillo*. Tesis, Lima: Universidad Nacional de Ingenieria, 2013.

Cancho Calle, Gregorio Alfredo. *Ampliacion de Abastecimiento de Agua Potable mediante el Diseño de Galerias Filtrantes y su Evaluacion del Impacto Ambiental enel Distrito de Huancano y Anexos - Provincia de Pisco*. Tesis , Ica: Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, 2011.

Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente. *Manual de Diseño de Galerias Filtrantes*. 2002.

Johnson Division University of Phoenix, Inc. *El agua subterranea y los pozos*. 1975.

Olivera, F.R. *Cuaderno sobre Galerias Filtrantes*. Organizacion Panamericana de la Salud, 1997.

IX. ANEXOS

9.1. PANEL FOTOGRÁFICO

1. MUESTRAS DE AGUA DE LA CAPTACIÓN.



Ilustración 11 Extracción N° 1 del Agua para Análisis Microbiológico.



Ilustración 12 Extracción N° 2 del Agua para Análisis

2. TOPOGRAFIA



Ilustración 13 Calculando Coordenadas con GPS



Ilustración 14 Referenciando de Estación anterior.



Ilustración 15 Ayudantes con porta prismas



Ilustración 16 Tomando lecturas de puntos



Ilustración 17 Tomando lecturas de puntos



Ilustración 18 Tomando lecturas de puntos



Ilustración 19 Tomando lecturas de puntos



Ilustración 20 Tomando lecturas de puntos



Ilustración 21 Tomando lecturas de puntos



Ilustración 22 Tomando lecturas de puntos

3. CALICATAS



*Ilustración 23 Calicata N° 1 –
Captación.*



*Ilustración 24 Calicata N°2 –
Desarenador.*



*Ilustración 25 Calicata N°3 –
Desarenador.*



*Ilustración 26 Calicata N°4 – Línea
de Conducción*



Ilustración 27 Calicata N°5 – Línea de Conducción



Ilustración 28 Calicata N°6 – Línea de Conducción



Ilustración 29 Calicata N°7 – Línea de Conducción



Ilustración 30 Calicata N°8 – Línea de Conducción



Ilustración 31 Calicata N°9– Línea de Conducción

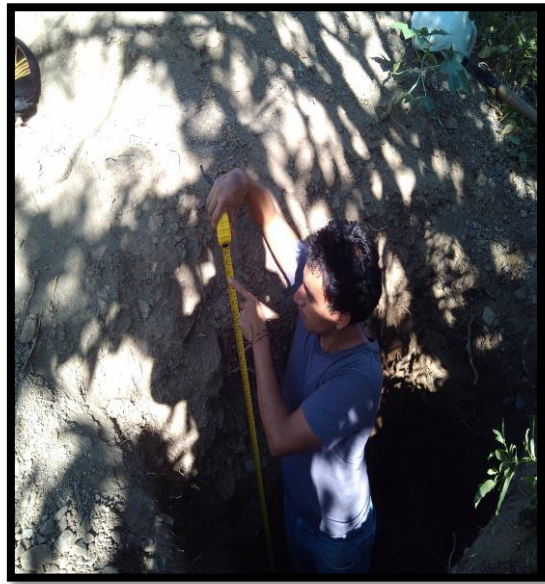


Ilustración 32 Calicata N°10– Línea de Conducción



Ilustración 33 Calicata N°11– Línea de Conducción



Ilustración 34 Calicata N°12– Planta de Tratamiento

4. GRANULOMETRIA



Ilustración 35 Ensayo de Granulometría



Ilustración 36 Ensayo de Granulometría

5. CONTENIDO DE SALES



Ilustración 37 Ensayo de Contenido de Sales.



Ilustración 38 Ensayo de Contenido de Sales.

6. ENSAYO DE LÍMITES.



Ilustración 39 Limite Líquido.



Ilustración 40 Limite Plástico

7. CORTE DIRECTO



Ilustración 41 Ensayo de Corte Directo



Ilustración 41 Tomando deformaciones de Corte

8. REALIZANDO CENSO



Ilustración 43 Encuestando a los Pobladores de Las Juntas



Ilustración 44 Encuestando a los Pobladores de Pomahuaca

9. MEDICIONES DE LA QUEBRADA MANTAS



Ilustración 45 Mediciones de la Quebrada Manta



Ilustración 46 Mediciones de la Quebrada Manta

9.2. ENSAYOS DE SUELOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESQUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Galicata: C-1 Nivel Freatico: a 1.5 m

Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%10,12		SP	M-1 Arena pobremente graduada de color marrón claro, no presenta índice de plasticidad y con baja presencia de sales 1,00ppm
0.50		%27,97		SP-SM	M-2 Arena pobremente graduada con limo de color marrón oscuro, no presenta índice de plasticidad y no contiene sales
1.00		%18,06		SP-SC	M-3 Arena pobremente graduada con arcilla y grava de color mostaza, con un índice de plasticidad de 13.1% no contiene sales
1.50					



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

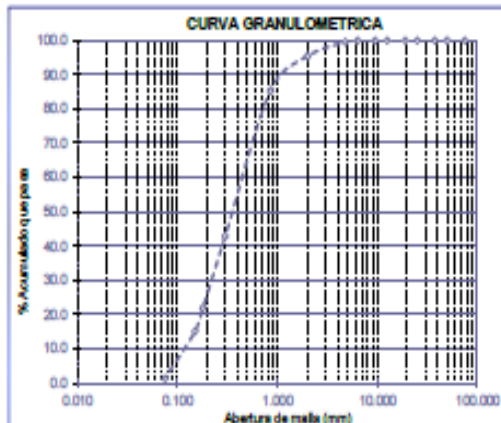
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 1
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado		CURVA DE FLUIDEZ		
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	Nº DE GOLPES	%	HUMEDAD
3"	75.00	0.0	100.0			
2"	50.00	0.0	100.0	10	29	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0	10	24	
1"	25.00	0.0	100.0	10		
3/4"	19.00	0.0	100.0	10		
1/2"	12.50	0.0	100.0	10		
3/8"	9.50	0.0	100.0	10		
1/4"	6.30	0.0	100.0	10		
Nº4	4.75	0.5	99.5	10		
Nº10	2.00	4.6	95.4	10		
Nº20	0.850	14.7	85.3	10		
Nº50	0.3	57.2	42.8	10		
Nº80	0.180	78.0	22.0	10		
Nº100	0.150	84.9	15.1	10		
Nº200	0.075	98.6	1.4	10		
				Límite líquido	%	NP
				Límite plástico	%	NP
				Índice de plasticidad	%	NP
				Clasificación SUCS	SP	
				Clasificación AASHTO	A-1-b () 0	
				Denominación :		
				Arena pobremente graduada		



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 10.12

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 1.00

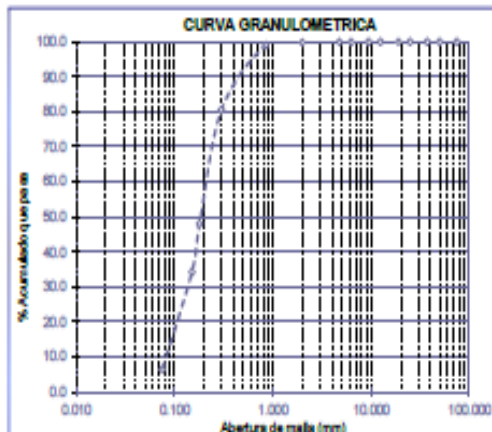
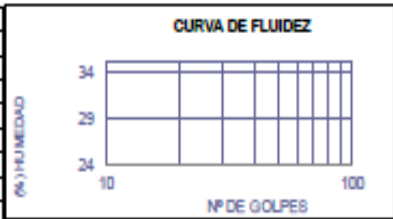
- ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127
- ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 1
 Muestra : M 2 PROFUNDIDAD : 0,50 m a 1,00 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	100.0
1/4"	6.30	0.0	100.0
Nº4	4.75	0.0	100.0
Nº10	2.00	0.2	99.8
Nº20	0.850	1.0	99.0
Nº50	0.3	19.6	80.4
Nº60	0.180	52.0	48.0
Nº100	0.150	65.8	34.2
Nº200	0.075	93.5	6.5

Limite líquido	%	NP
Limite líquido	%	NP
Limite plástico	%	NP
Índice de plasticidad	%	NP
Clasificación SUCS		SP-SM
Clasificación AASHTO		A-3 ()
Denominación :		
Arena pobremente graduada con limo		



Determinar el contenido de humedad de un suelo
 Humedad 27.97

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
 sales 0.00

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

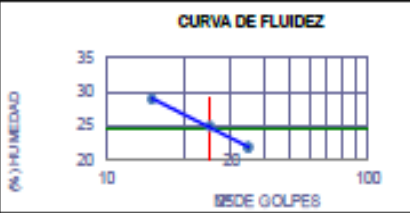
ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: WALTER JARA DIAZ

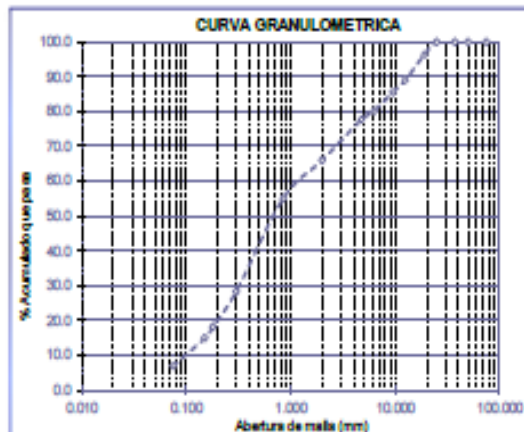
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 1
 Muestra : M 3

PROFUNDIDAD : 1,00 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado		CURVA DE FLUIDEZ		
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa			(%) HUMEDAD
3"	75.00	0.0	100.0			
2"	50.00	0.0	100.0		Límite líquido	% 24.7
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		Límite plástico	% 11.6
1"	25.00	0.0	100.0		Índice de plasticidad	% 13.1
3/4"	19.00	3.7	96.3		Clasificación SUCS	SP-SC
1/2"	12.50	11.0	89.0		Clasificación AASHTO	A-2-6 () 0
3/8"	9.50	14.5	85.5		Denominación :	
1/4"	6.30	19.8	80.2		Arena pobremente graduada con arcilla y grava	
Nº4	4.75	22.3	77.7			
Nº10	2.00	34.0	66.0			
Nº20	0.850	44.8	55.2			
Nº50	0.3	71.7	28.3			
Nº60	0.180	81.8	18.2			
Nº100	0.150	85.0	15.0			
Nº200	0.075	93.1	6.9			



Determinar el contenido de humedad de un suelo
 Humedad 18.06

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
 sales 0.00

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE,
UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES



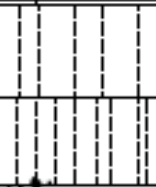

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C-2 Nivel Freático: no se encontro

Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%26,95		SM	M-1 Arena limosa de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 11.6% y con baja presencia de sales 1,00ppm
0.40		%31,89		SM	M-2 Arena limosa con grava de color marrón oscuro, con un índice de plasticidad de 13,6% y con baja presencia de sales 0.95ppm
0.85		%15,32		SP-SM	M-3 Arena pobremente graduada con limo y grava de color mostaza, con un índice de plasticidad de 2,2% y con baja presencia de sales 0.65ppm
1.15		%8,38		GP-GC	M-4 Grava pobremente graduado con arcilla y arena de color mostaza, con un índice de plasticidad de 6,0% y con baja presencia de sales 0.15ppm
1.60					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.126 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8


ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

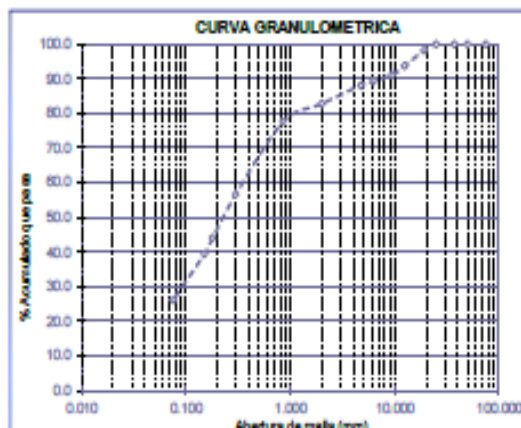
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 2
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,40 m

Mallas		% Acumulado		CURVA DE FLUIDEZ		
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa			
3"	75.00	0.0	100.0			
2"	50.00	0.0	100.0			
1 1/2"	37.50	0.0	100.0			
1"	25.00	0.0	100.0			
3/4"	19.00	1.9	98.1			
1/2"	12.50	6.3	93.7			
3/8"	9.50	8.9	91.1			
1/4"	6.30	10.7	89.3		Límite líquido	% 42.2
Nº4	4.75	11.9	88.1		Límite plástico	% 30.6
Nº10	2.00	17.2	82.8		Índice de plasticidad	% 11.6
Nº20	0.850	22.5	77.5		Clasificación SUCS	SM
Nº50	0.3	43.4	56.6	Clasificación AASHTO	A-2-7 ()	
Nº80	0.180	55.9	44.1	Denominación :		
Nº100	0.150	60.6	39.4			
Nº200	0.075	73.9	26.1	Arena llosa		



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 26.95

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 1.00

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

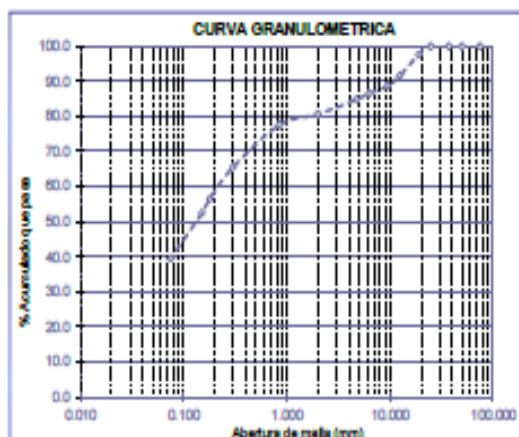
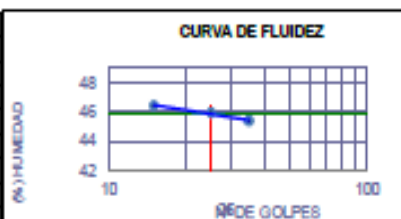
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 2

Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,40 m a 0,85 m

Malas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	2.4	97.6		
1/2"	12.50	8.4	91.6		
3/8"	9.50	11.4	88.6		
1/4"	6.30	13.5	86.5	Límite líquido	% 45.8
Nº4	4.75	15.2	84.8	Límite plástico	% 32.2
Nº10	2.00	19.4	80.6	Índice de plasticidad	% 13.6
Nº20	0.850	22.4	77.6	Clasificación SUCS	SM
Nº50	0.3	34.5	65.5	Clasificación AASHTO	A-7-5 () 2.0
Nº80	0.180	43.4	56.6	Denominación :	
Nº100	0.150	47.6	52.4		
Nº200	0.075	60.4	39.6	Arena limosa con grava	



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 31.89

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.
sales 0.95

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

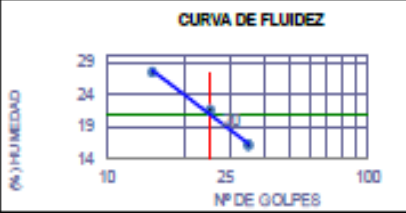
ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 2
Muestra : M 3

PROFUNDIDAD : 0,85 m a 1,15 m

Mallas		% Acumulado		CURVA DE FLUIDEZ
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	
3"	75.00	0.0	100.0	
2"	50.00	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	100.0	
3/4"	19.00	2.9	97.1	
1/2"	12.50	6.9	93.1	
3/8"	9.50	10.2	89.8	
1/4"	6.30	16.4	83.6	
Nº4	4.75	20.2	79.8	
Nº10	2.00	26.3	73.7	
Nº20	0.850	38.9	61.1	Límite líquido % 20.8
Nº50	0.3	63.9	36.1	Límite plástico % 18.6
Nº60	0.180	76.3	23.7	Índice de plasticidad % 2.2
Nº100	0.150	86.9	13.1	Clasificación SUCS SP-SM
Nº200	0.075	90.5	9.5	Clasificación AASHTO A-1-b ()
Denominación :				
Arena pobremente graduada con limo y grava				



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 15.32

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.65

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

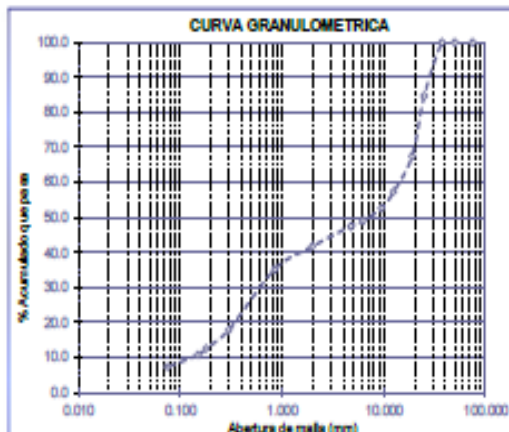
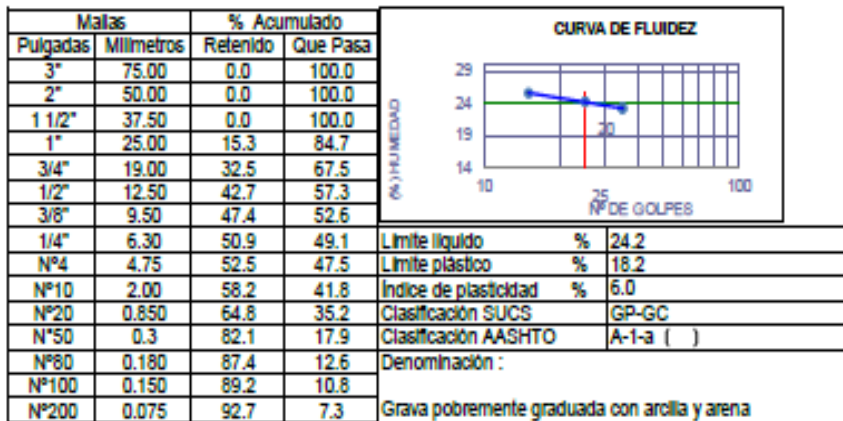
ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 2
Muestra : M 4

PROFUNDIDAD : 1,15 m a 1,60 m

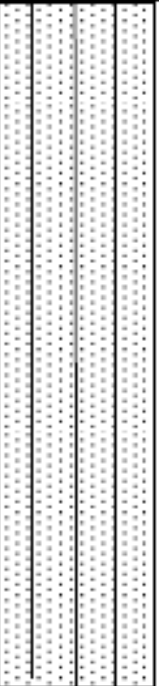


Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 8.38

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.15

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MEDICAMENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
 POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS
 FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-3 Nivel Freatico: no se encontro
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%31.17		ML	M-1 Limo arenoso de baja plasticidad con grava marrón claro, con un índice de plasticidad de 16,0% y con baja presencia de sales 0.95ppm
0.85					0.85
1.50					



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

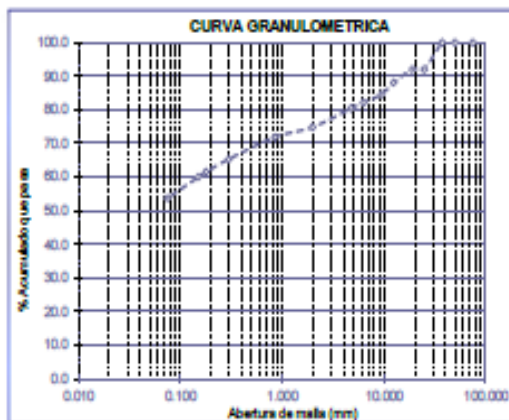
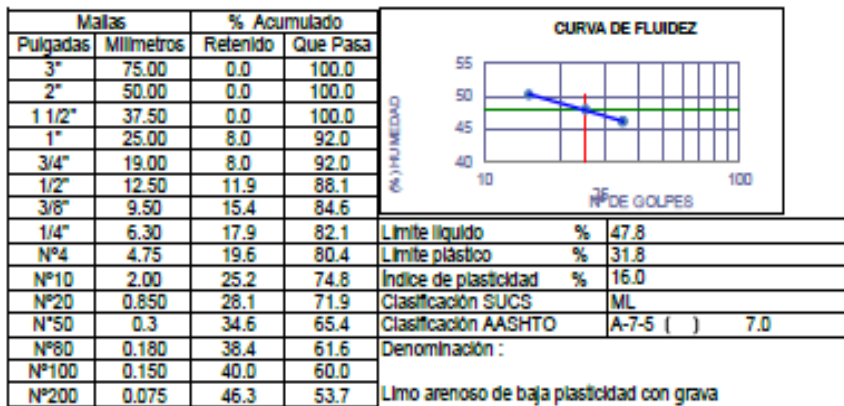
ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / U8BR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DÍAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 3
Muestra : M 1 PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,80 m



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 18.58

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.95



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

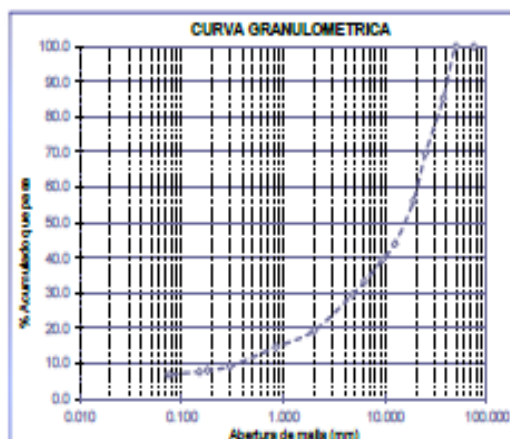
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 3
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,80 m a 1,50 m

Mallas		% Acumulado		CURVA DE FLUIDEZ	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	14.7	85.3		
1"	25.00	30.4	69.6		
3/4"	19.00	43.9	56.1		
1/2"	12.50	56.0	44.0		
3/8"	9.50	60.4	39.6		
1/4"	6.30	66.7	33.3		
Nº4	4.75	70.5	29.5		Límite líquido % 38.4
Nº10	2.00	80.7	19.3		Límite plástico % 23.5
Nº20	0.850	85.3	14.7		Índice de plasticidad % 14.9
Nº50	0.3	90.8	9.2		Clasificación SUCS GP-GC
Nº60	0.180	91.9	8.1		Clasificación AASHTO A-2-6 ()
Nº100	0.150	92.3	7.7	Denominación :	
Nº200	0.075	93.2	6.8	Grava pobremente graduada con arcilla y arena	


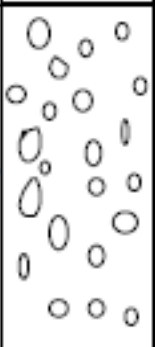


Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 4.17

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.80

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE,
 UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS
 FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-4 Nivel Freático: no se encontro
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%31.17		GC	M-1 Grava arcillosa con arena de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 11,0% y con baja presencia de sales 1,15ppm
0.50					
0.50		%36.67		GM	M-2 Grava limosa con arena de color mostaza, con un índice de plasticidad de 18,2% y con baja presencia de sales 1,15ppm
1.00					



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

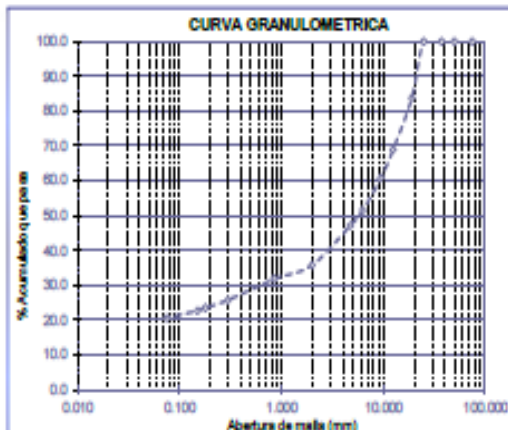
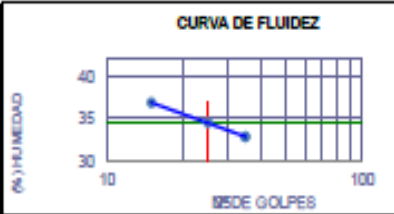
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 4
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	16.3	83.7		
1/2"	12.50	31.0	69.0		
3/8"	9.50	39.1	60.9		
1/4"	6.30	48.4	51.6	Límite líquido	% 34.5
Nº4	4.75	52.8	47.2	Límite plástico	% 23.5
Nº10	2.00	64.2	35.8	Índice de plasticidad	% 11.0
Nº20	0.850	68.2	31.8	Clasificación SUCS	GC
Nº50	0.3	74.2	25.8	Clasificación AASHTO	A-2-6 ()
Nº80	0.180	76.5	23.5	Denominación :	
Nº100	0.150	77.3	22.7		
Nº200	0.075	79.4	20.6	Grava arcillosa con arena	



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 3.45

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 1.15

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

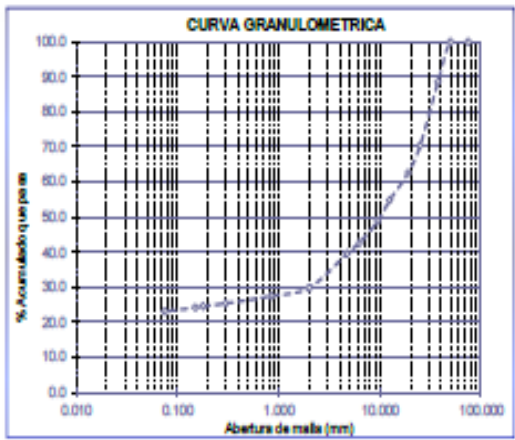
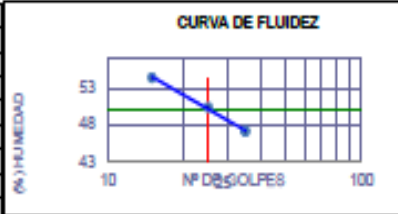
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 4
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,50 m a 1,00 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	11.5	88.5
1"	25.00	29.6	70.4
3/4"	19.00	37.4	62.6
1/2"	12.50	45.2	54.8
3/8"	9.50	51.2	48.8
1/4"	6.30	57.3	42.7
Nº4	4.75	60.4	39.6
Nº10	2.00	70.2	29.8
Nº20	0.850	72.5	27.5
Nº50	0.3	74.6	25.4
Nº60	0.180	75.4	24.6
Nº100	0.150	75.8	24.2
Nº200	0.075	76.9	23.1

Límite líquido	%	50.1
Límite plástico	%	31.9
Índice de plasticidad	%	18.2
Clasificación SUCS		GM
Clasificación AASHTO	A-2-7 ()	1.0
Denominación:	Grava limosa con arena	





Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 7.88

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 1.15

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-5 Nivel Freatico: no se encontro
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%3,69		SC	M-1 Arena arcillosa de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 7,2% y no presenta sales
0.40					
0.40		%3,3		CL-ML	M-2 Arcilla limo arenoso de baja plasticidad de color mostaza, con un índice de plasticidad de 6,9% y no presenta sales
1.00					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

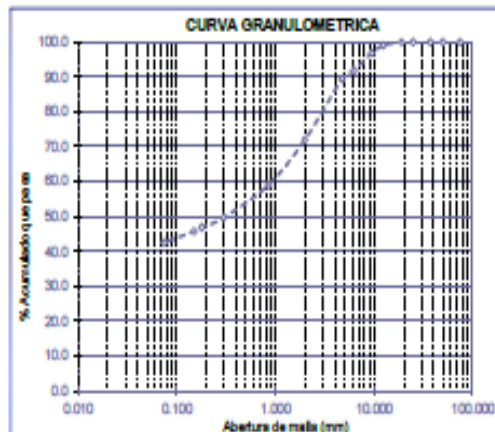
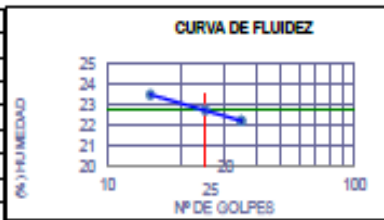
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 5
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,40 m

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	100.0		
1/2"	12.50	1.0	99.0		
3/8"	9.50	3.2	96.8		
1/4"	6.30	8.2	91.8	Límite líquido	% 22.7
Nº4	4.75	10.6	89.4	Límite plástico	% 15.5
Nº10	2.00	28.0	72.0	Índice de plasticidad	% 7.2
Nº20	0.850	41.0	59.0	Clasificación SUCS	SC
Nº50	0.3	50.3	49.7	Clasificación AASHTO	A-4 () 2.0
Nº80	0.180	53.2	46.8	Denominación :	
Nº100	0.150	54.2	45.8		
Nº200	0.075	57.5	42.5	Arena arcillosa	



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 3.69

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

sales 0.00

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

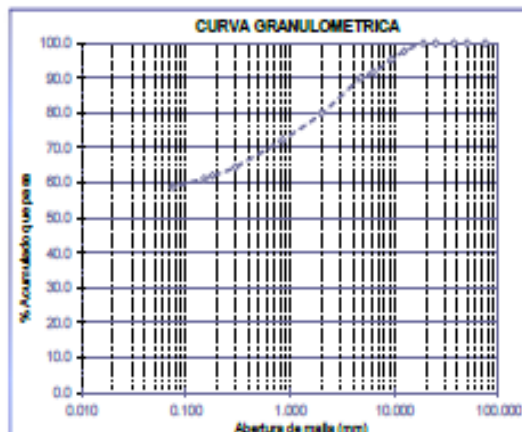
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calcata : C - 5
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,40 m a 1,00 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	2.3	97.7
3/8"	9.50	4.6	95.4
1/4"	6.30	8.4	91.6
Nº4	4.75	10.0	90.0
Nº10	2.00	20.1	79.9
Nº20	0.850	27.6	72.4
Nº50	0.3	35.4	64.6
Nº80	0.180	38.0	62.0
Nº100	0.150	38.8	61.2
Nº200	0.075	41.1	58.9

Límite líquido	%	19.8
Límite plástico	%	12.9
Índice de plasticidad	%	6.9
Clasificación SUCS		CL-ML
Clasificación AASHTO	A-4 ()	5.0
Denominación :		Arcilla limo arenoso de baja plasticidad




Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 3.30

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.00

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MEDICAMENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-6 Nivel Freatico: no se encontro
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%6,38		SM	M-1 Arena limosa de color marrón claro, no presenta índice de plasticidad de y con baja presencia de sales 0,60 ppm
0.60					0.60
1.20					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

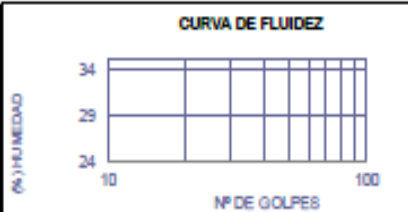
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

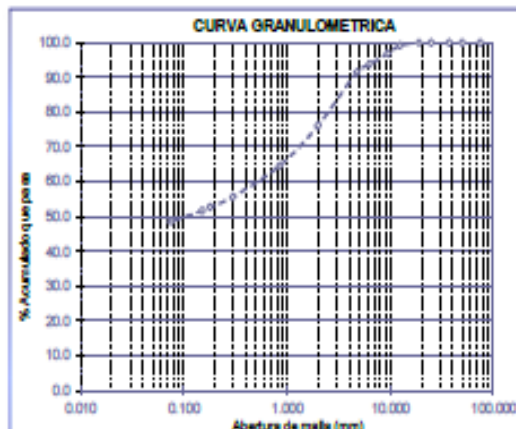
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 6

Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,60 m

Mallas		% Acumulado				
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa			
3"	75.00	0.0	100.0			
2"	50.00	0.0	100.0			
1 1/2"	37.50	0.0	100.0			
1"	25.00	0.0	100.0			
3/4"	19.00	0.0	100.0			
1/2"	12.50	0.8	99.2			
3/8"	9.50	3.1	96.9			
1/4"	6.30	6.3	93.7		Límite líquido	% NP
Nº4	4.75	8.5	91.5		Límite plástico	% NP
Nº10	2.00	23.8	76.2		Índice de plasticidad	% NP
Nº20	0.850	35.4	64.6		Clasificación SUCS	SM
Nº50	0.3	44.3	55.7		Clasificación AASHTO	A-4 () 3.0
Nº80	0.180	47.2	52.8		Denominación :	
Nº100	0.150	48.3	51.7			
Nº200	0.075	51.4	48.6	Arena limosa		



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 6.38

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

sales 0.60

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.126 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

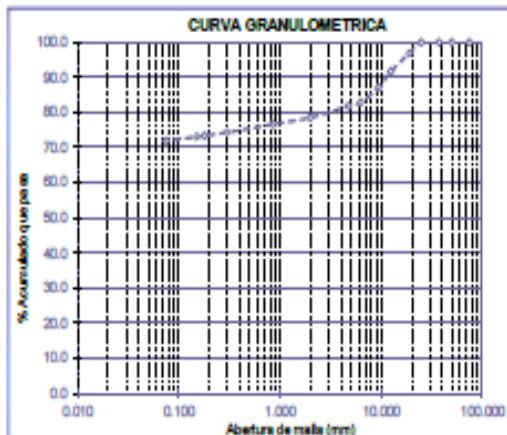
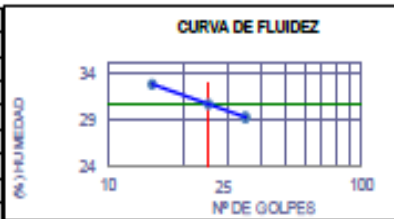
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 6
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,60 m a 1,20 m

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	3.2	96.8		
1/2"	12.50	8.3	91.7		
3/8"	9.50	12.9	87.1		
1/4"	6.30	17.1	82.9	Límite líquido	% 30.7
Nº4	4.75	18.2	81.8	Límite plástico	% 19.6
Nº10	2.00	21.5	78.5	Índice de plasticidad	% 11.1
Nº20	0.850	23.4	76.6	Clasificación SUCS	CL
Nº50	0.3	25.7	74.3	Clasificación AASHTO	A-6 () 8.0
Nº80	0.180	26.6	73.4	Denominación :	
Nº100	0.150	27.0	73.0		
Nº200	0.075	28.1	71.9	Arcilla de baja plasticidad con grava	




Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 6.37

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.70

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: INCORPORACIÓN DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-7 Nivel Freatico: no se encontro
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	963,08		SC	M-1 Arena arcillosa de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 9,2 y con baja presencia de sales 1,00 ppm
0.50					0.50
1.20					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

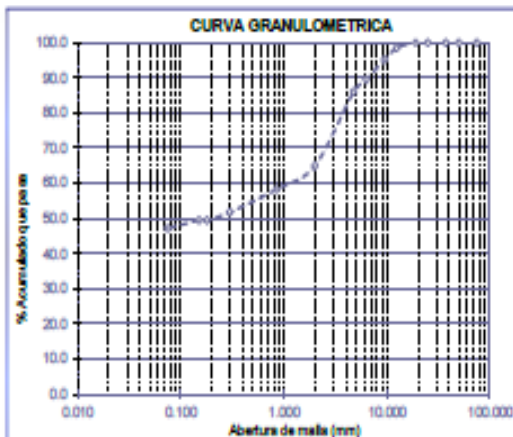
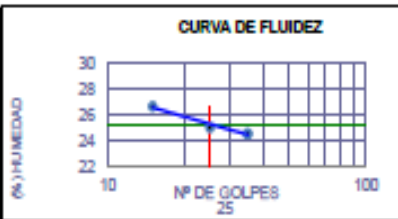
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 7
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	100.0		
1/2"	12.50	1.5	98.5		
3/8"	9.50	4.9	95.1		
1/4"	6.30	10.6	89.4	Límite líquido	% 25.3
Nº4	4.75	14.0	86.0	Límite plástico	% 16.1
Nº10	2.00	35.1	64.9	Índice de plasticidad	% 9.2
Nº20	0.850	41.7	58.3	Clasificación SUCS	SC
Nº50	0.3	48.2	51.8	Clasificación AASHTO	A-4 () 3.0
Nº80	0.180	50.5	49.5	Denominación :	
Nº100	0.150	50.6	49.4		
Nº200	0.075	52.8	47.2	Arena arcillosa	



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 3.08

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

sales 1.00

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

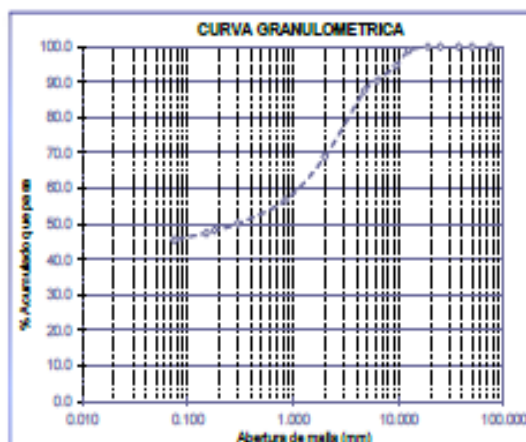
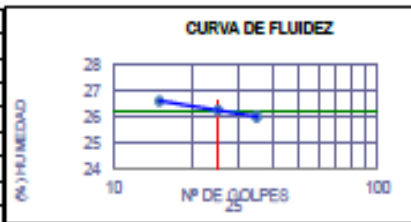
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C-7

Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,50 m a 1,20 m

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	100.0		
1/2"	12.50	1.1	98.9		
3/8"	9.50	5.4	94.6		
1/4"	6.30	9.5	90.5	Límite líquido	% 26.3
Nº4	4.75	12.4	87.6	Límite plástico	% 17.6
Nº10	2.00	31.1	68.9	Índice de plasticidad	% 8.7
Nº20	0.850	43.2	56.8	Clasificación SUCS	SC
Nº50	0.3	49.9	50.1	Clasificación AASHTO	A-4 () 2.0
Nº60	0.180	51.8	48.2	Denominación :	
Nº100	0.150	52.5	47.5		
Nº200	0.075	54.4	45.6	Arena arcillosa	



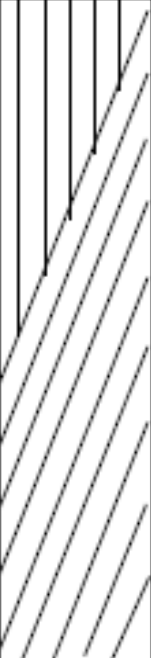
Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 4.21

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea.

sales 1.00

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE AGUA
 POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS
 FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE
 CAJAMARCA
 Calicata: C- 8 Nivel Freatico: no se encontro
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%0,57		CL-ML	M-1 Arcilla limo arenoso de baja plasticidad de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 6,8 y con baja presencia de sales 0,90 ppm
0.50					0.50
1.00					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

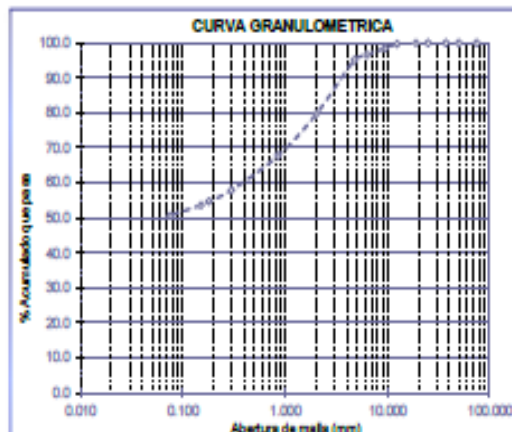
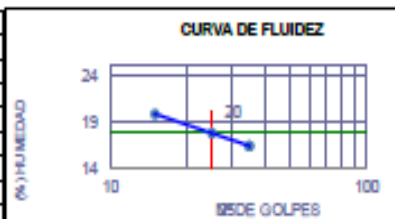
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 8
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.3	99.7
3/8"	9.50	1.5	98.5
1/4"	6.30	3.5	96.5
Nº4	4.75	4.9	95.1
Nº10	2.00	20.5	79.5
Nº20	0.850	32.3	67.7
Nº50	0.3	42.0	58.0
Nº60	0.180	45.3	54.7
Nº100	0.150	46.4	53.6
Nº200	0.075	49.3	50.7

Limite líquido	%	17.8
Limite plástico	%	10.9
Índice de plasticidad	%	6.8
Clasificación SUCS		CL-ML
Clasificación AASHTO	A-4 ()	3.0
Denominación:		
Arcilla limo arenoso de baja plasticidad		



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 0.57

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.90

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

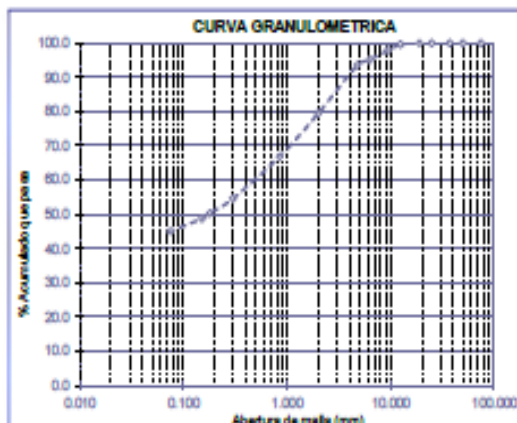
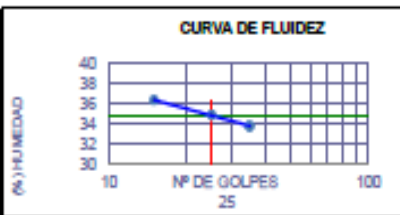
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 8
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,50 m a 1,00 m

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.4	99.6		
3/8"	9.50	2.1	97.9		
1/4"	6.30	4.9	95.1	Límite líquido	% 34.8
Nº4	4.75	6.5	93.5	Límite plástico	% 4.0
Nº10	2.00	20.6	79.4	Índice de plasticidad	% 30.8
Nº20	0.850	33.1	66.9	Clasificación SUCS	SC
Nº50	0.3	45.5	54.5	Clasificación AASHTO	A-6 () 8.0
Nº80	0.180	49.7	50.3	Denominación :	
Nº100	0.150	51.3	48.7		
Nº200	0.075	55.0	45.0	Arena arcillosa	



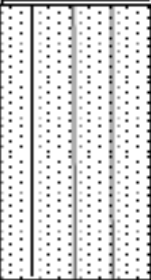


Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 1.73

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.75

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ADAPTAMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C-9
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO Nivel Freatico: no se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%2,74		SM	M-1 Arena limosa, de color marrón claro con un índice de plasticidad de 1,1% y con baja presencia de sales 0.80ppm
0.40		%3,91		SC	M-2 Arena arcillosa, de color mostaza con un índice de plasticidad de 7,3% y con baja presencia de sales 0.85ppm
0.90		%6,82		ML	M-3 Limo arenoso de baja plasticidad, de color café con un índice de plasticidad de 10% y con baja presencia de sales 1,20 ppm
1.55					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: WALTER JARA DIAZ

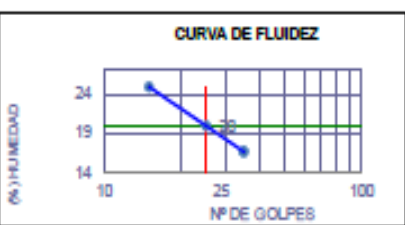
UBICACIÓN: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

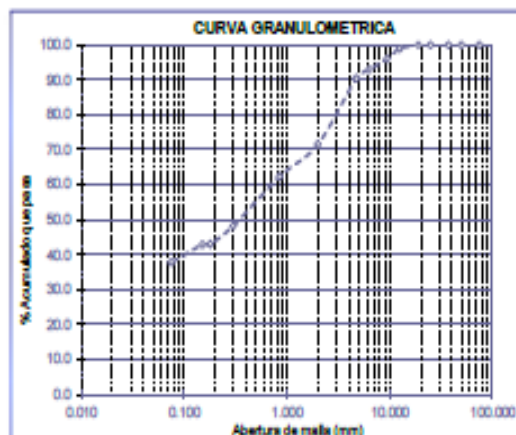
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 9

Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,40 m

Mallas		% Acumulado		CURVA DE FLUIDEZ					
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa	Nº DE GOLPES	% HUMEDAD				
3"	75.00	0.0	100.0						
2"	50.00	0.0	100.0						
1 1/2"	37.50	0.0	100.0						
1"	25.00	0.0	100.0						
3/4"	19.00	0.0	100.0						
1/2"	12.50	1.1	98.9						
3/8"	9.50	4.0	96.0						
1/4"	6.30	7.1	92.9	Límite líquido	%	19.9			
Nº4	4.75	9.5	90.5	Límite plástico	%	18.8			
Nº10	2.00	28.5	71.5	Índice de plasticidad	%	1.1			
Nº20	0.850	37.7	62.3	Clasificación SUCS		SM			
Nº50	0.3	51.8	48.2	Clasificación AASHTO	A-4 ()	1.0			
Nº60	0.180	56.9	43.1	Denominación :					
Nº100	0.150	57.1	42.9						
Nº200	0.075	62.3	37.7	Arena limosa					



Determinar el contenido de humedad de un suelo
 Humedad 2.74

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

sales 0.80

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

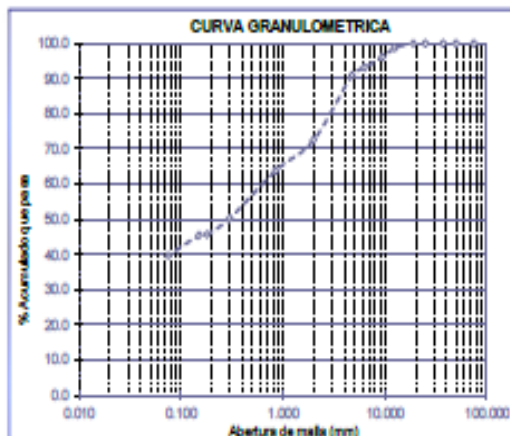
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 9
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,40 m a 0,90 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	1.3	98.7
3/8"	9.50	3.9	96.1
1/4"	6.30	6.9	93.1
Nº4	4.75	9.1	90.9
Nº10	2.00	27.5	72.5
Nº20	0.850	36.1	63.9
Nº50	0.3	49.7	50.3
Nº60	0.180	54.3	45.7
Nº100	0.150	54.5	45.5
Nº200	0.075	60.3	39.7

Límite líquido	%	28.5
Límite plástico	%	21.2
Índice de plasticidad	%	7.3
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO	A-4 ()	1.0
Denominación :	Arena arcillosa	



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 3.91

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

sales 0.85

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

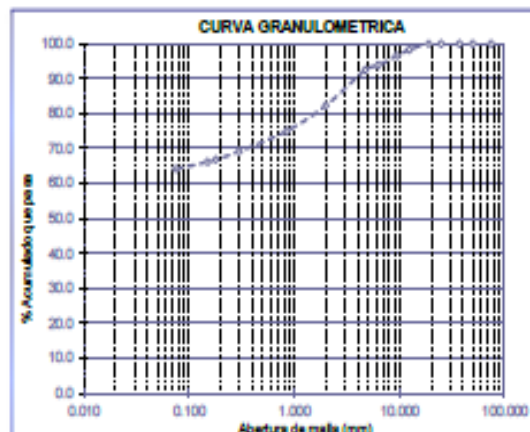
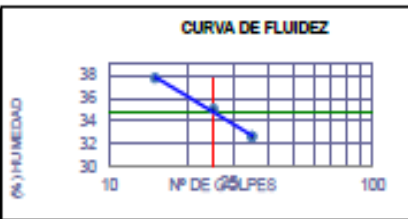
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 9
Muestra : M 3

PROFUNDIDAD : 0,90 m a 1,40 m

Mallas		% Acumulado			
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	100.0		
1/2"	12.50	1.7	98.3		
3/8"	9.50	3.5	96.5		
1/4"	6.30	6.2	93.8	Límite líquido	% 34.8
Nº4	4.75	7.5	92.5	Límite plástico	% 24.8
Nº10	2.00	17.7	82.3	Índice de plasticidad	% 10.0
Nº20	0.850	25.0	75.0	Clasificación SUCS	ML
Nº50	0.3	30.8	69.2	Clasificación AASHTO	A-4 () 6.0
Nº80	0.180	33.2	66.8	Denominación :	
Nº100	0.150	33.9	66.1		
Nº200	0.075	35.9	64.1		

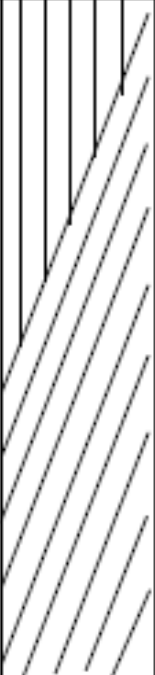



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 6.82

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 1.20

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE AGUA
 POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS
 FILTRANTES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C- 10
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO Nivel Freatico: no se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%2,67		CL-ML	M-1 Arcilla limo gravoso de baja plasticidad con arena de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 6,2 y con baja presencia de sales 1,20 ppm
0.70		%4,21		SC	M-2 Arena arcillosa de color mostaza, con un índice de plasticidad de 8,5% y no contiene sales
1.50					



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

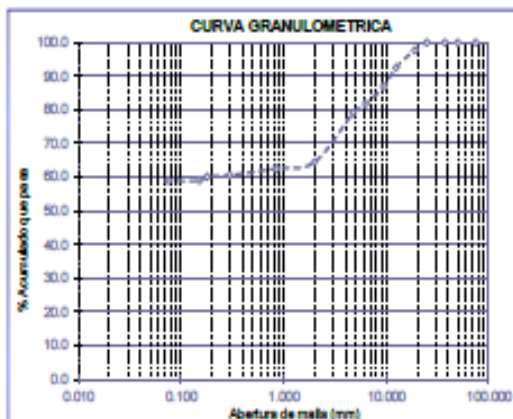
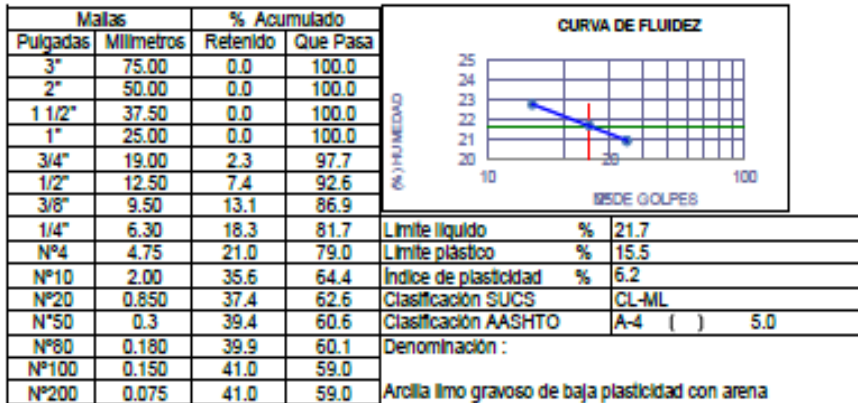
- ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127
- ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 10
 Muestra : M 1 PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,70 m



Determinar el contenido de humedad de un suelo
 Humedad 2.67

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

sales 1.20

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / USBR E - 8

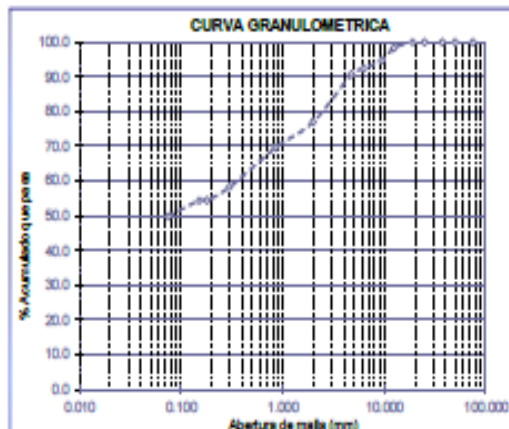
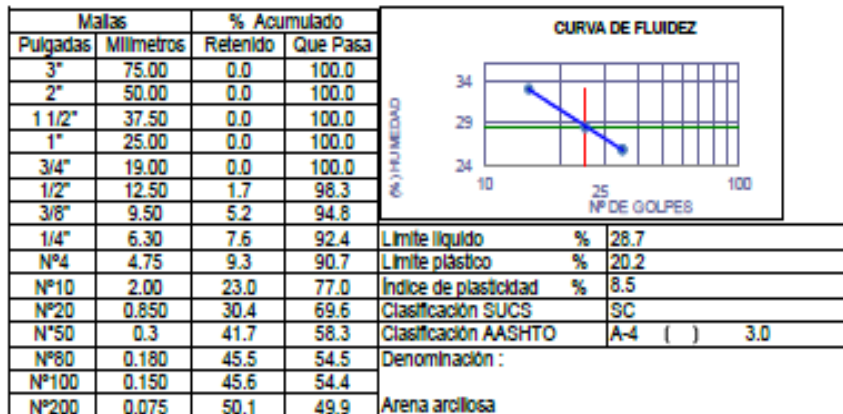
ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calcaña : C - 10
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,70 m a 1,50 m



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 7.87


contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.00

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DÍAZ
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS
FII TRANTER

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata: C- 11
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO Nivel Freatico: no se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%0,56		SC	M-1 Arena arcillosa de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 13,8 y con baja presencia de sales 0,15ppm
0.60		%2,32			M-2 Arena arcillosa de color mostaza, con un índice de plasticidad de 13,8% con baja presencia de sales 0,15ppm
0.60					
1.20					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

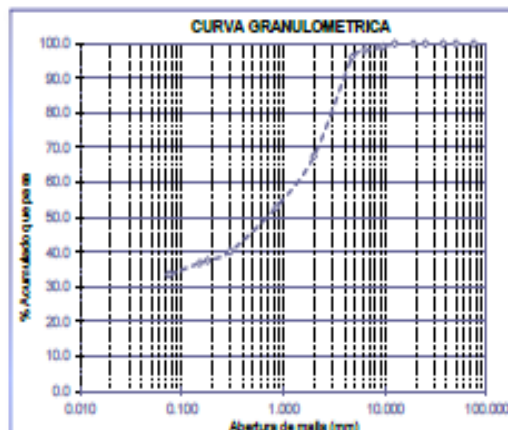
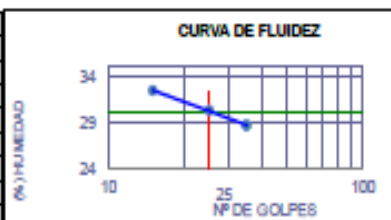
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 11
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 0,60 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	100.0
3/8"	9.50	1.0	99.0
1/4"	6.30	2.1	97.9
Nº4	4.75	4.0	96.0
Nº10	2.00	32.4	67.6
Nº20	0.850	47.1	52.9
Nº50	0.3	59.8	40.2
Nº80	0.180	62.5	37.5
Nº100	0.150	63.2	36.8
Nº200	0.075	66.5	33.5

Limite líquido	%	30.2
Limite plástico	%	16.4
Índice de plasticidad	%	13.8
Clasificación SUCS		SC
Clasificación AASHTO	A-2-6 ()	1.0
Denominación:		Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 0.56

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

sales 0.15

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e Índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

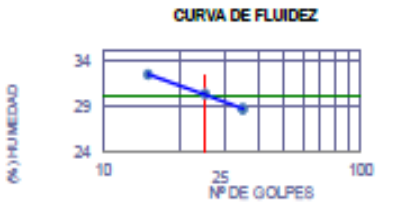
TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

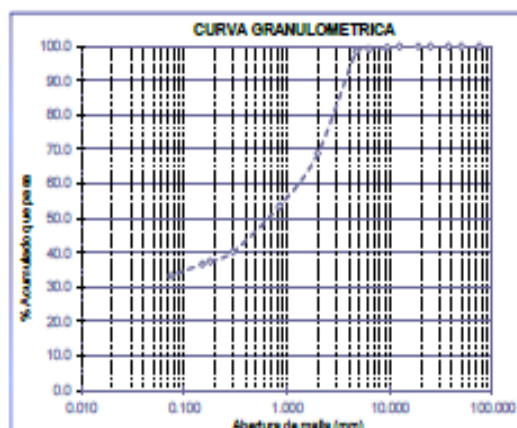
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 11

Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 0,60 m a 1,20 m

Mallas		% Acumulado		CURVA DE FLUIDEZ	
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa		
3"	75.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.4	99.6		
1/4"	6.30	0.8	99.2		
Nº4	4.75	1.5	98.5		
Nº10	2.00	31.1	68.9		
Nº20	0.850	46.5	53.5		
Nº50	0.3	59.8	40.2		
Nº80	0.180	62.5	37.5		
Nº100	0.150	63.3	36.7		
Nº200	0.075	66.7	33.3		
				Límite líquido %	30.2
				Límite plástico %	16.4
				Índice de plasticidad %	13.8
				Clasificación SUCS	SC
				Clasificación AASHTO	A-2-6 () 1.0
				Denominación :	
				Arena arcillosa	



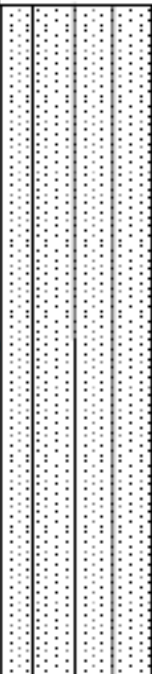

Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 2.32

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

sales 0.15

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: WALTER JARA DIAZ
 TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
 POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS
 FIJ TRANTER
 UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
 Calicata: C- 12
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO Nivel Freatico: no se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%11,80		ML	M-1 Limo arenoso de baja plasticidad de color marrón claro, con un índice de plasticidad de 3,0 y con baja presencia de sales 0,75ppm
1.20					
1.20		%10,43		CL-ML	M-2 Arcilla limo arenoso de baja plasticidad de color mostaza, con un índice de plasticidad de 6,3% con baja presencia de sales 1,00ppm
2.50					

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
NTP 339.152 / UBR E - 8

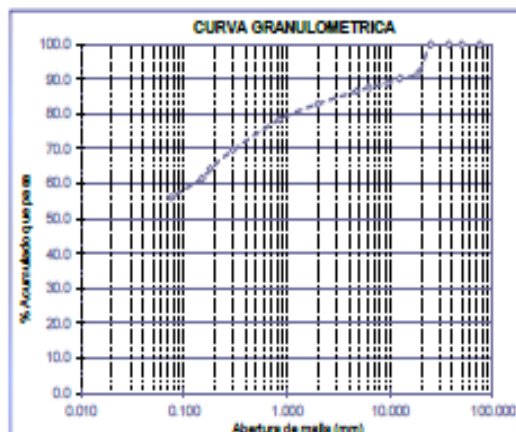
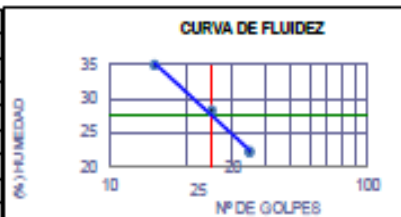
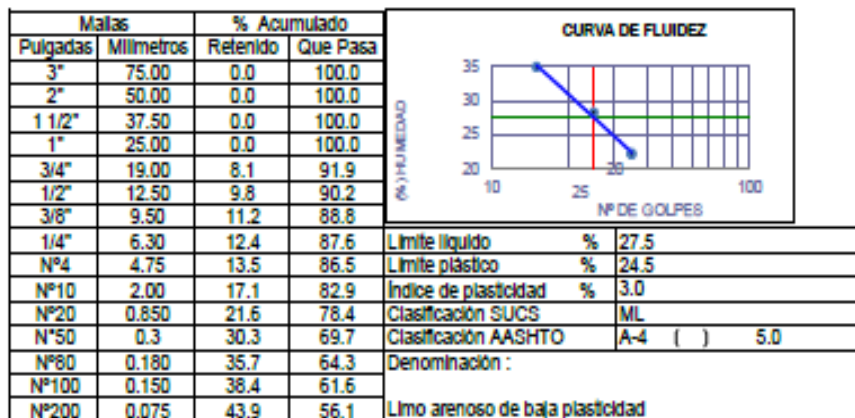
ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 12
Muestra : M 1

PROFUNDIDAD : 0,00 m a 1,20 m



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 11.80

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.
sales 0.75

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ENSAYO₄ SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

NTP 339.152 / USBR E - 8

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

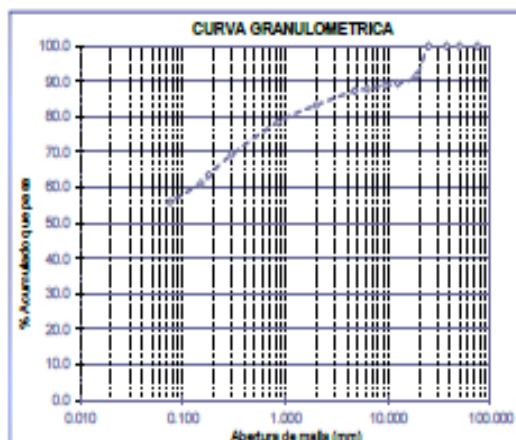
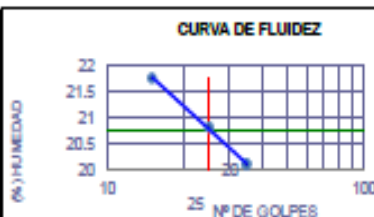
UBICACIÓN: DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata : C - 12
Muestra : M 2

PROFUNDIDAD : 1,20 m a 2,50 m

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Millímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	100.0
3/4"	19.00	8.4	91.6
1/2"	12.50	10.6	89.4
3/8"	9.50	11.1	88.9
1/4"	6.30	12.2	87.8
Nº4	4.75	12.7	87.3
Nº10	2.00	16.7	83.3
Nº20	0.850	21.5	78.5
Nº50	0.3	30.7	69.3
Nº80	0.180	36.5	63.5
Nº100	0.150	38.8	61.2
Nº200	0.075	44.1	55.9

Límite líquido	%	20.8
Límite plástico	%	14.5
Índice de plasticidad	%	6.3
Clasificación SUCS		CL-ML
Clasificación AASHTO	A-4 ()	5.0
Denominación :		
Arcilla limo arenoso de baja plasticidad		



Determinar el contenido de humedad de un suelo
Humedad 10.43

contenido de sales solubles en suelos y aguas subterráneas.

sales 1.00



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo.

REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA WALTER JARA DIAZ

TESIS MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Calicata	2
Muestra	M-1
Profundidad	1,00 - 1,60
Peso específico relativo de sólidos (Gs)	2.554

CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : WALTER JARA DIAZ

Tesis : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE,
UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

Ubicación : DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2

C = Cohesión del suelo en Tm/m^2

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c , N'_q , N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

ϕ =	13.7°
C =	0.285
Y =	2.55
Df =	1.5
B =	1.00
N_c =	9.20
N_q =	2.50
N_y =	0.46

$$q_d = 27.61 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.76 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_d = 0.92 \text{ Kg/cm}^2$$

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA: WALTER JARA DIAZ

TESIS: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN

DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

CALICATA C - 2

MUESTRA

3

Profundidad : 1,10 a 1,50 m

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	GRADO DE SATURACIÓN %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
Nº 01	2.149	1.803	1.00	19.18	117.63	0.283
Nº 02	2.119	1.714	2.00	23.67	123.25	0.534
Nº 03	2.135	1.791	3.00	19.22	115.27	0.771

ESPECIMEN Nº01			ESPECIMEN Nº02			ESPECIMEN Nº03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.158	0.158	0.10	0.410	0.205	0.10	0.498	0.166
0.20	0.169	0.169	0.20	0.432	0.216	0.20	0.544	0.181
0.35	0.180	0.180	0.35	0.444	0.222	0.35	0.589	0.196
0.50	0.203	0.203	0.50	0.466	0.233	0.50	0.612	0.204
0.75	0.203	0.203	0.75	0.466	0.233	0.75	0.635	0.212
1.00	0.215	0.215	1.00	0.478	0.239	1.00	0.657	0.219
1.25	0.226	0.226	1.25	0.478	0.239	1.25	0.680	0.227
1.50	0.226	0.226	1.50	0.489	0.245	1.50	0.692	0.231
1.75	0.237	0.237	1.75	0.489	0.245	1.75	0.692	0.231
2.00	0.237	0.237	2.00	0.489	0.245	2.00	0.703	0.234
2.50	0.249	0.249	2.50	0.500	0.250	2.50	0.714	0.238
3.00	0.249	0.249	3.00	0.500	0.250	3.00	0.726	0.242
3.50	0.260	0.260	3.50	0.500	0.250	3.50	0.726	0.242
4.00	0.260	0.260	4.00	0.512	0.256	4.00	0.737	0.246
4.50	0.260	0.260	4.50	0.512	0.256	4.50	0.737	0.246
5.00	0.271	0.271	5.00	0.512	0.256	5.00	0.748	0.249
5.50	0.271	0.271	5.50	0.512	0.256	5.50	0.748	0.249
6.00	0.271	0.271	6.00	0.512	0.256	6.00	0.760	0.253
6.50	0.271	0.271	6.50	0.523	0.262	6.50	0.771	0.257
7.00	0.283	0.283	7.00	0.534	0.267	7.00	0.771	0.257
7.50	0.283	0.283	7.50	0.534	0.267	7.50	0.771	0.257
8.00	0.283	0.283	8.00	0.534	0.267	8.00	0.771	0.257
8.50	0.283	0.283	8.50	0.534	0.267	8.50	0.771	0.257
9.00	0.283	0.283	9.00	0.534	0.267	9.00	0.771	0.257
9.50	0.283	0.283	9.50	0.534	0.267	9.50	0.771	0.257
10.00	0.283	0.283	10.00	0.534	0.267	10.00	0.771	0.257
11.00	0.283	0.283	11.00	0.534	0.267	11.00	0.771	0.257
12.00	0.283	0.283	12.00	0.534	0.267	12.00	0.771	0.257

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA WALTER JARA DIAZ

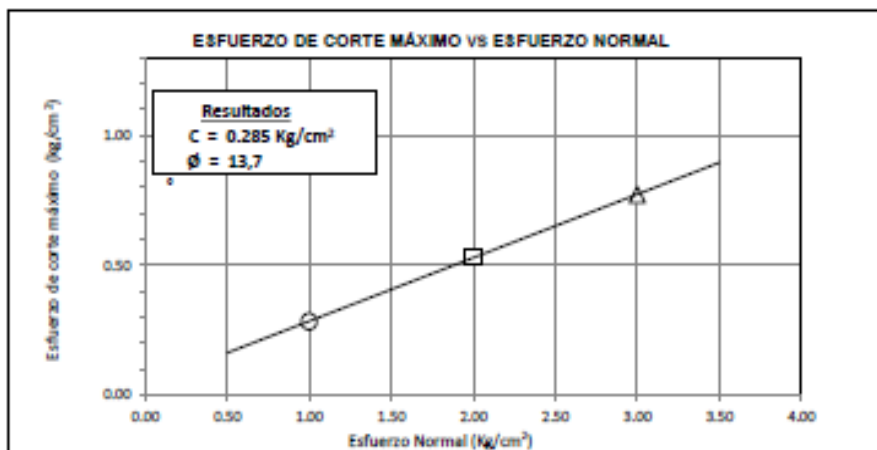
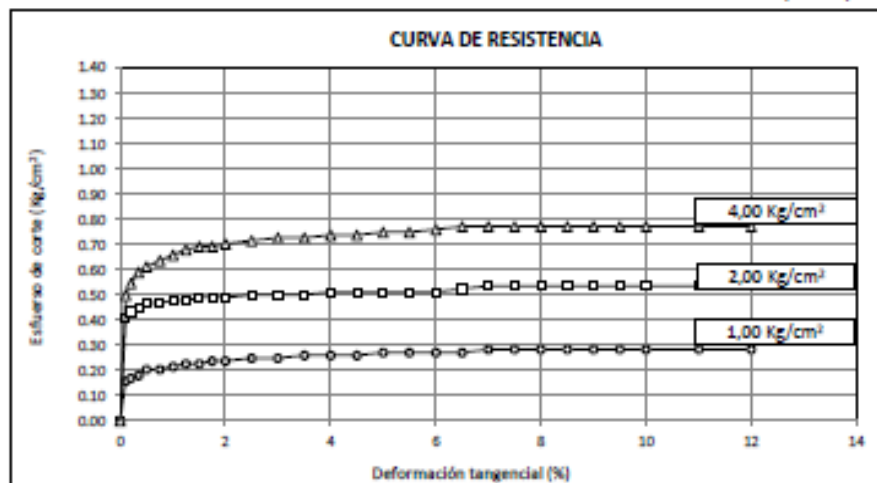
TESIS MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE,
UTILIZANDO CAPTACIONES SUBSUPERFICIALES - GALERIAS FILTRANTES

UBICACIÓN DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAEN, DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA

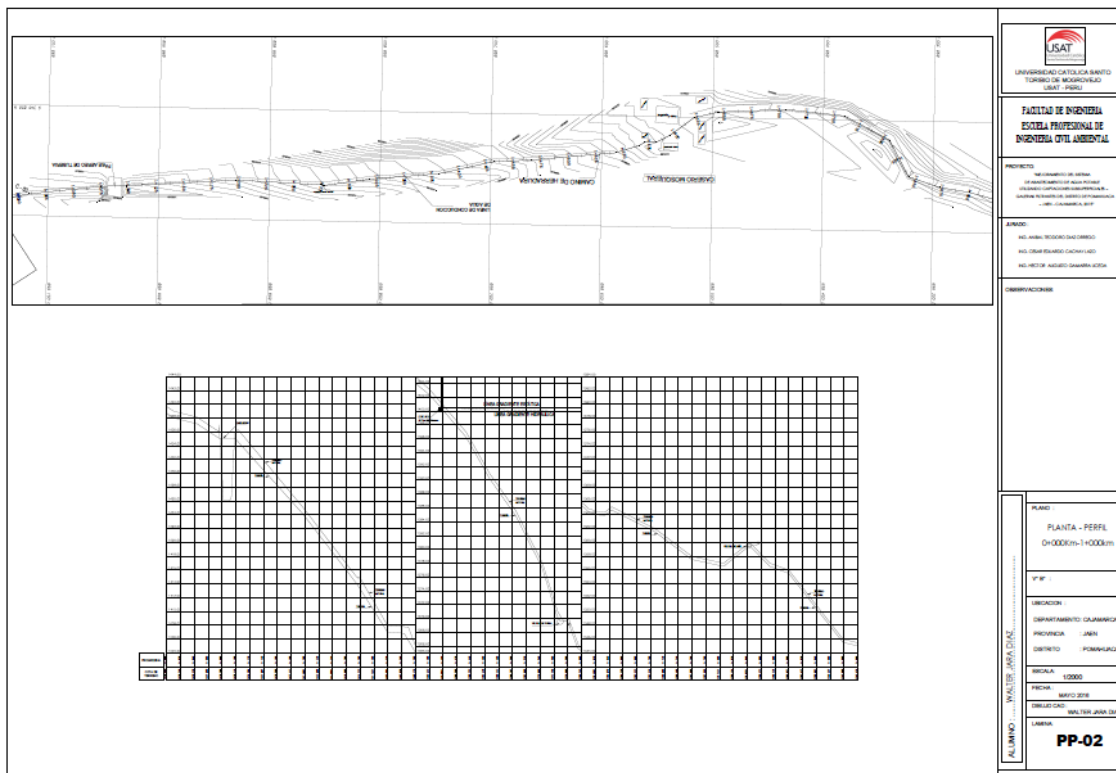
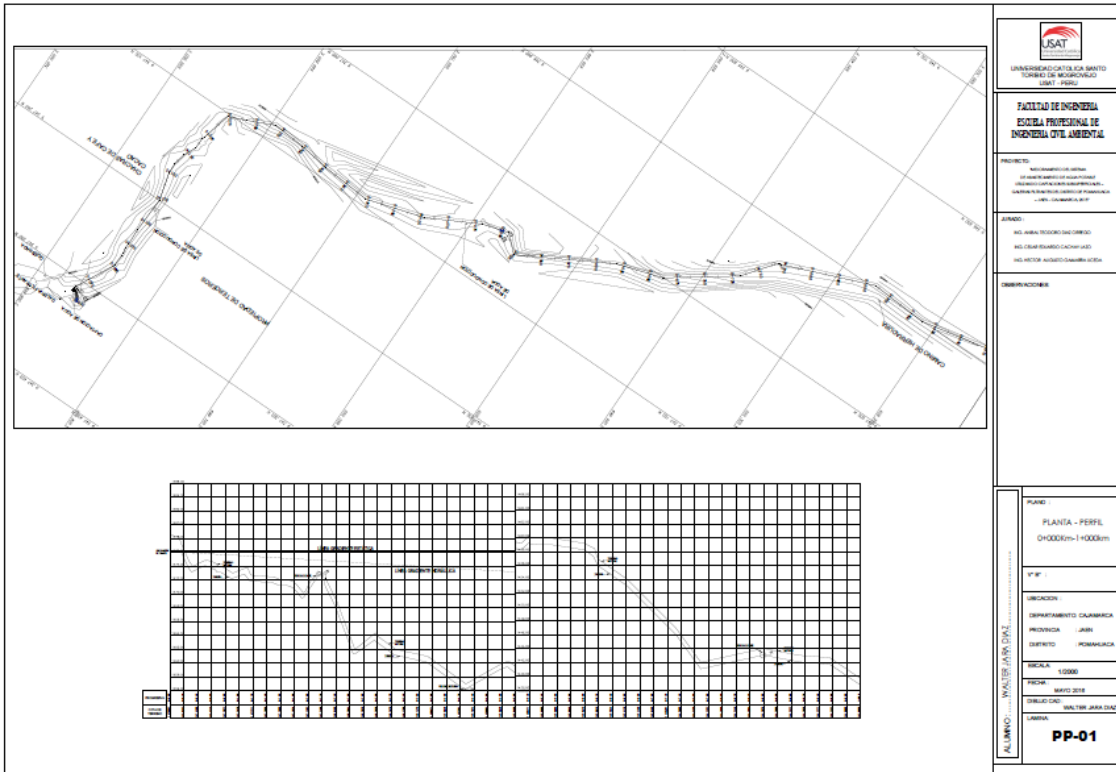
CALICATA C - 2

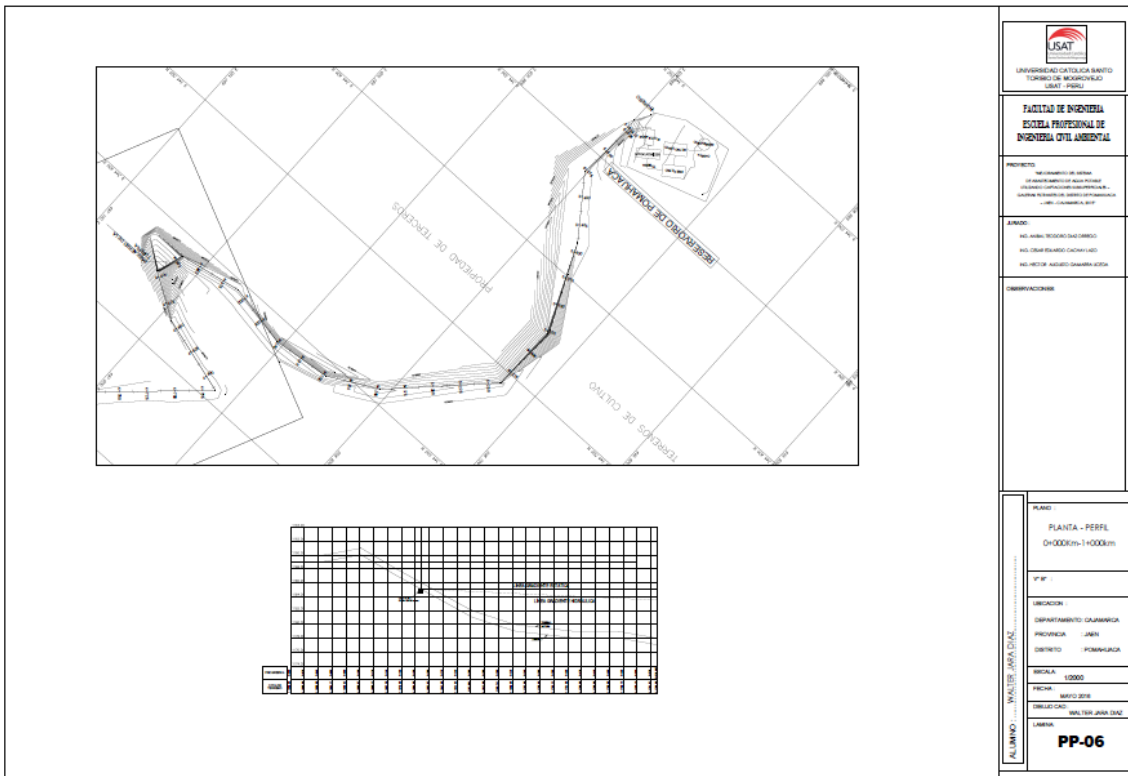
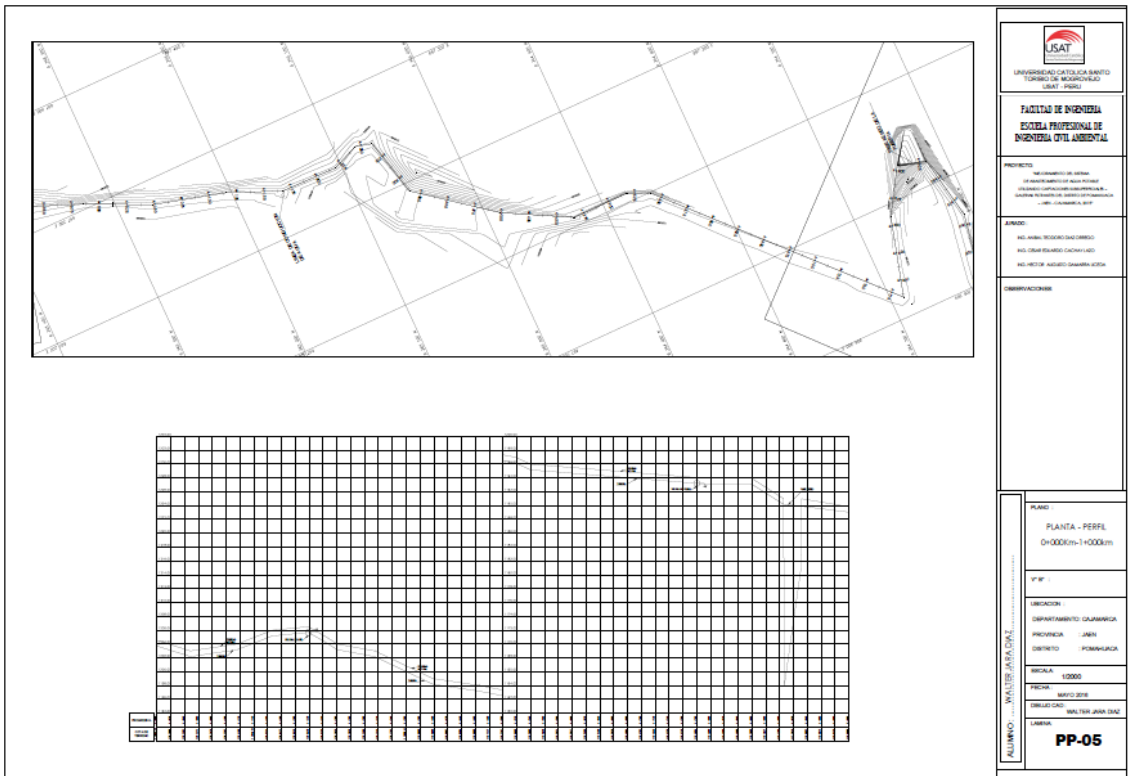
MUESTRA 3

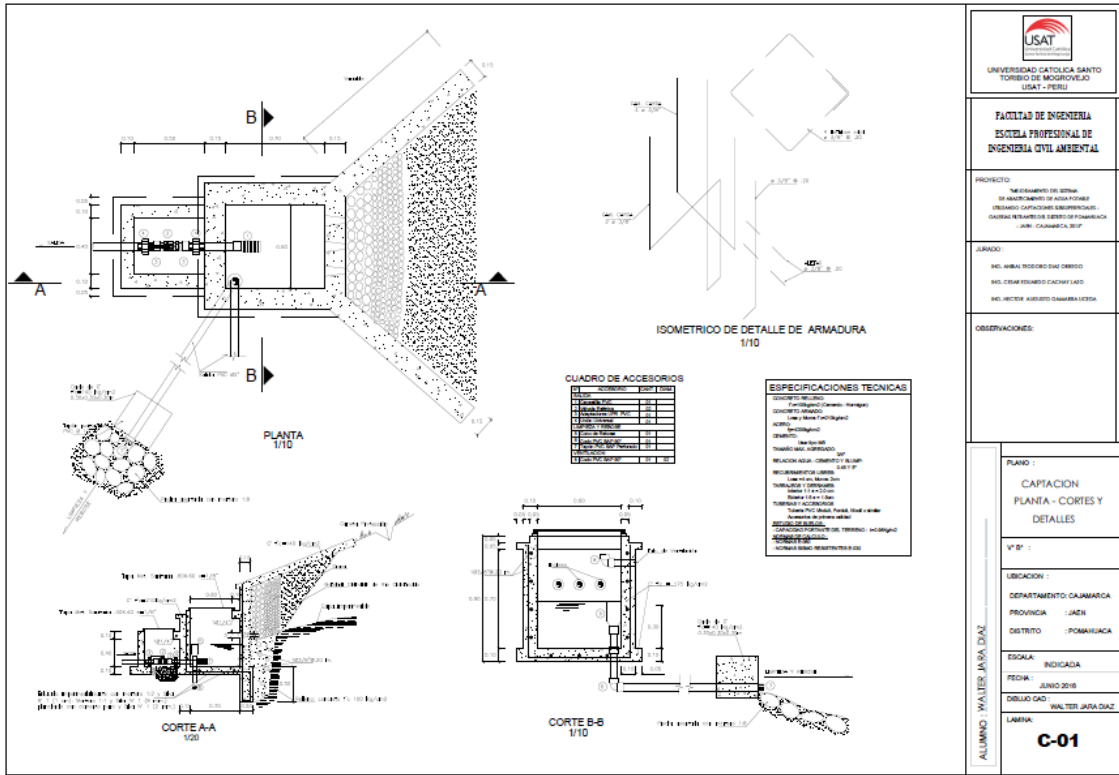
Profundidad : 1,10 a 1,50 m



9.3. PLANOS







USAT
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVELO (USAT - PERU)

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE AGUA POTABLE (TRATAMIENTO CAPACITACION SUPERFICIAL) CUADRA 19 EN EL DISTRITO DE POMAHUACA - ICA - CAJAMARCA, ICA"

JURADO:
ING. ANITA ROSARIO DIAZ ORRICO
ING. CESAR EDUARDO CACHAY LUCO
ING. HECTOR AUGUSTO GAMARRA LUCENA

OBSERVACIONES:

PLANO: CAPTACION PLANTA - CORTES Y DETALLES

Vº Pº:

UBICACION: DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: JAEN
DISTRITO: POMAHUACA

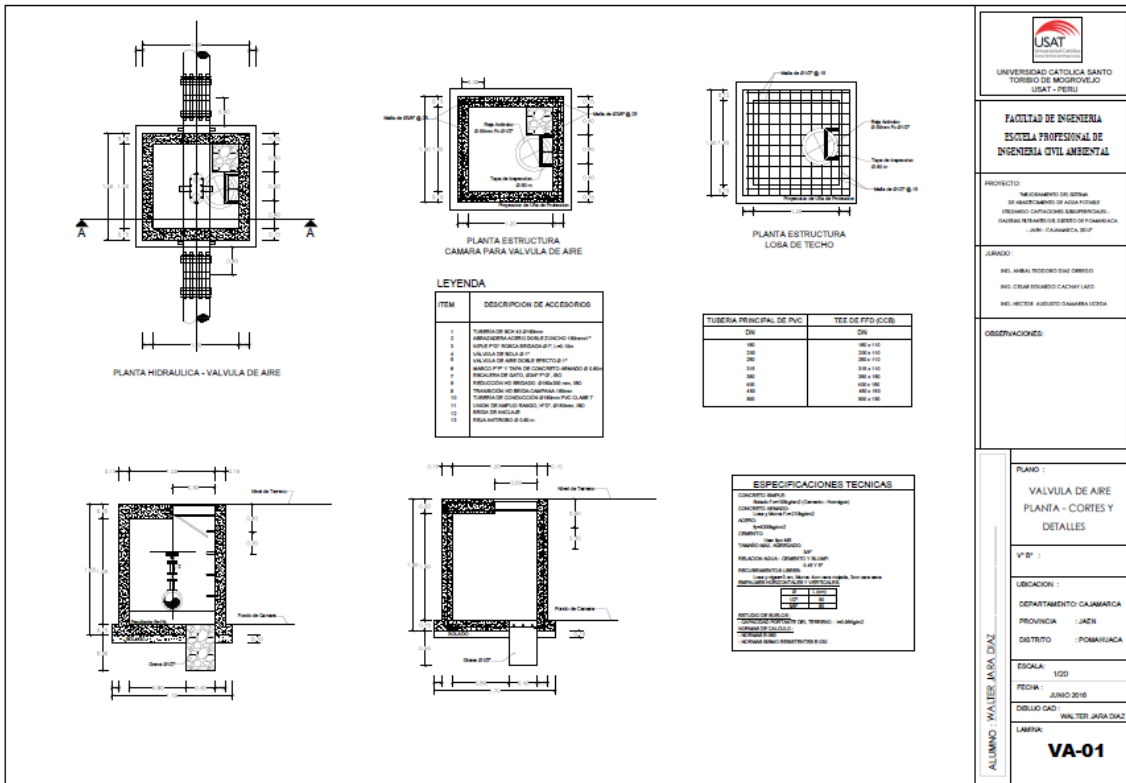
ESCALA: INDICADA

FECHA: JUNIO 2018

DIBUJADO: WALTER JARA DIAZ

LAMINA: **C-01**

ALUMNO: WALTER JARA DIAZ



USAT
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVELO (USAT - PERU)

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE AGUA POTABLE (TRATAMIENTO CAPACITACION SUPERFICIAL) CUADRA 19 EN EL DISTRITO DE POMAHUACA - ICA - CAJAMARCA, ICA"

JURADO:
ING. ANITA ROSARIO DIAZ ORRICO
ING. CESAR EDUARDO CACHAY LUCO
ING. HECTOR AUGUSTO GAMARRA LUCENA

OBSERVACIONES:

PLANO: VALVULA DE AIRE PLANTA - CORTES Y DETALLES

Vº Pº:

UBICACION: DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA: JAEN
DISTRITO: POMAHUACA

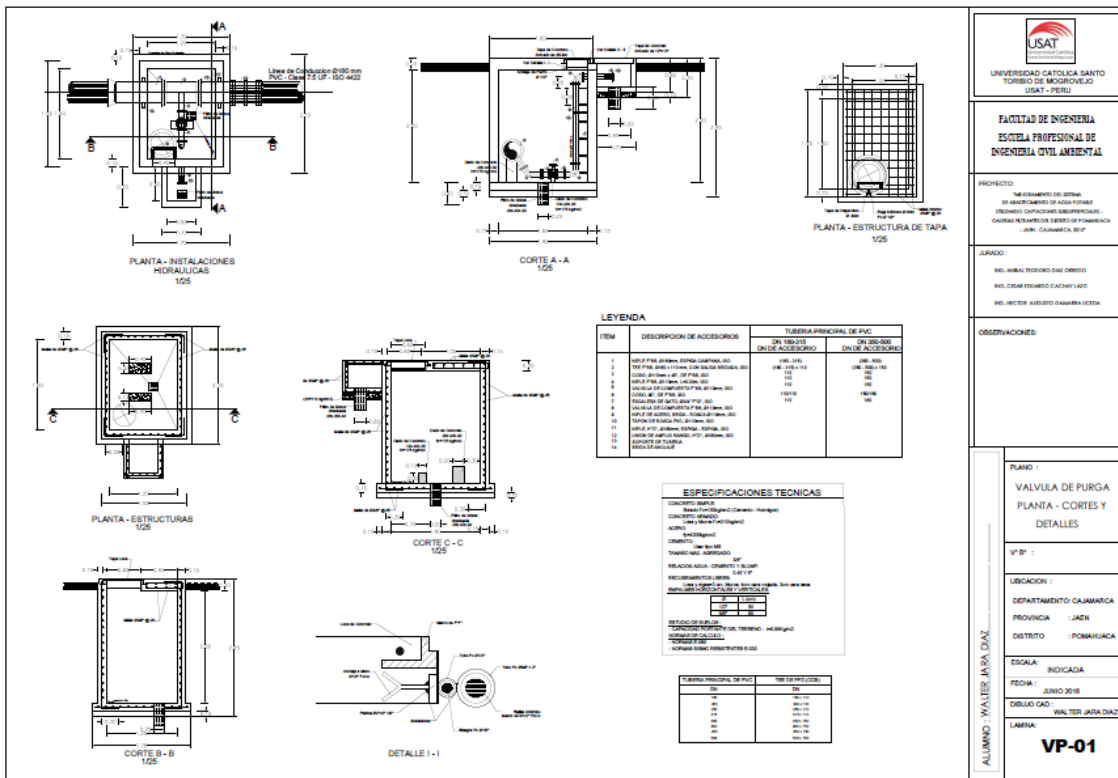
ESCALA: 1/20

FECHA: JUNIO 2018

DIBUJADO: WALTER JARA DIAZ

LAMINA: **VA-01**

ALUMNO: WALTER JARA DIAZ



USAT
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVELEJO (USAT - PERU)

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE AGUA POTABLE (TRAMO CAJAMARCA - POMAHUACA - JAEN - CAJAMARCA - ILO)

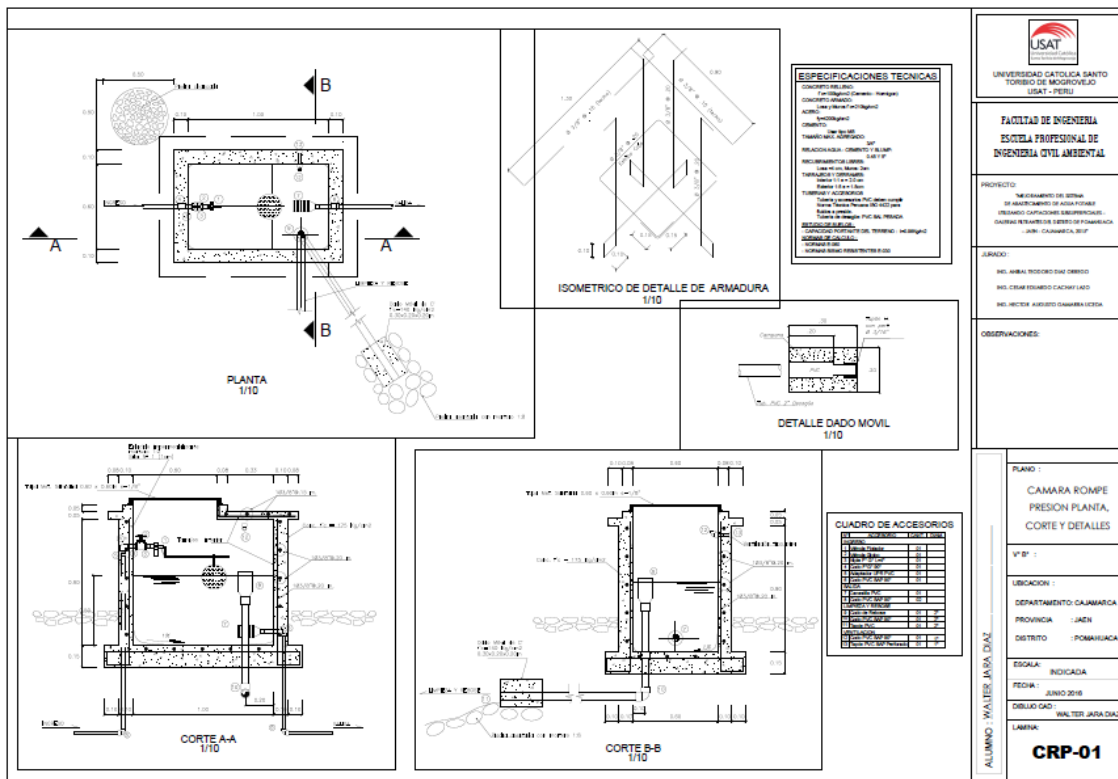
JURADO:
 ING. ANIBAL RODRIGUEZ DAZ
 ING. CRISTÓBAL CACHAY LAGO
 ING. JESÚS AUGUSTO GAMBARRA UGUISA

OBSERVACIONES:

PLANO: VALVULA DE PURGA
PLANTA - CORTES Y DETALLES

VP-01

ALUMNO: WALTER JARA DIAZ



USAT
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVELEJO (USAT - PERU)

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE AGUA POTABLE (TRAMO CAJAMARCA - POMAHUACA - JAEN - CAJAMARCA - ILO)

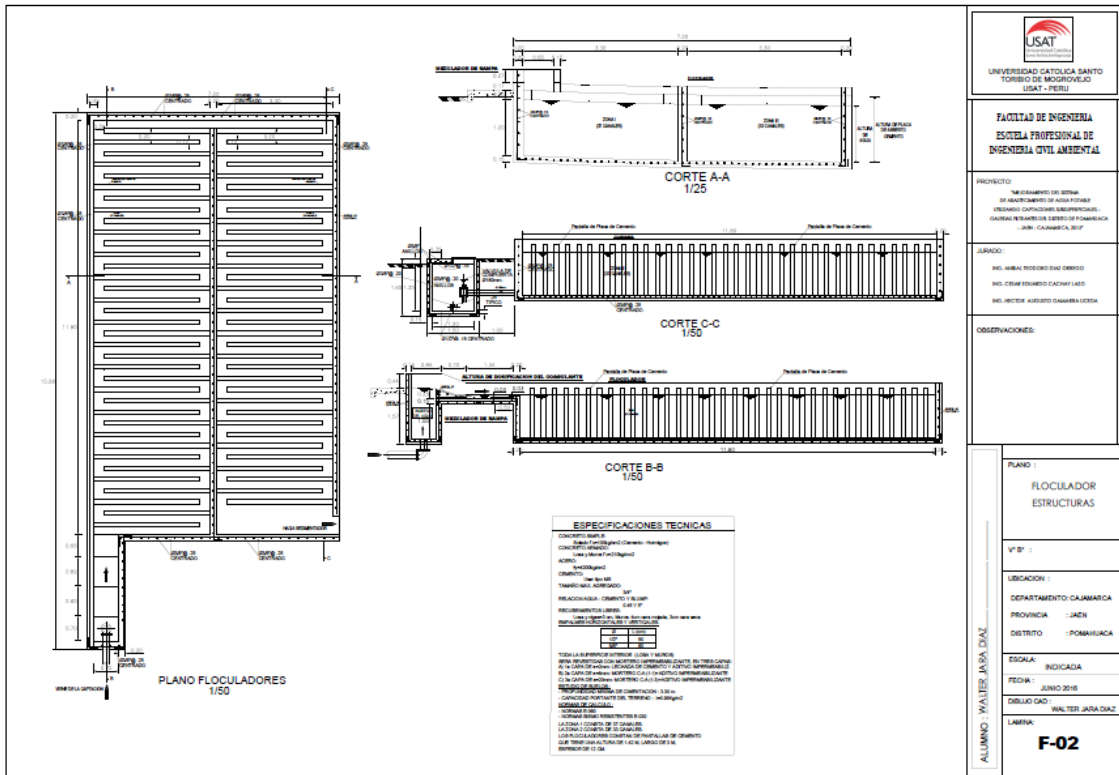
JURADO:
 ING. ANIBAL RODRIGUEZ DAZ
 ING. CRISTÓBAL CACHAY LAGO
 ING. JESÚS AUGUSTO GAMBARRA UGUISA

OBSERVACIONES:

PLANO: CAMARA ROMPE PRESION PLANTA, CORTE Y DETALLES

CRP-01

ALUMNO: WALTER JARA DIAZ



USAT
 UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE AGUA POTABLE (RESERVA CAPTACIONE SUBSUFRENTAL) CANTON PETAHUECO DEL DISTRITO DE POMAHUACA - ICA - CAJAMARCA, PERU

JURADO:
 ING. ANIBAL RODRIGO DIAZ ORBICO
 ING. CESAR EDUARDO CACHAY LAGO
 ING. ANTONIO AUGUSTO CAMARRA LUCENA

OBSERVACIONES:

PLANO: FLOCULADOR ESTRUCTURAS

V.P.:

UBICACION: DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: JAEN DISTRITO: POMAHUACA

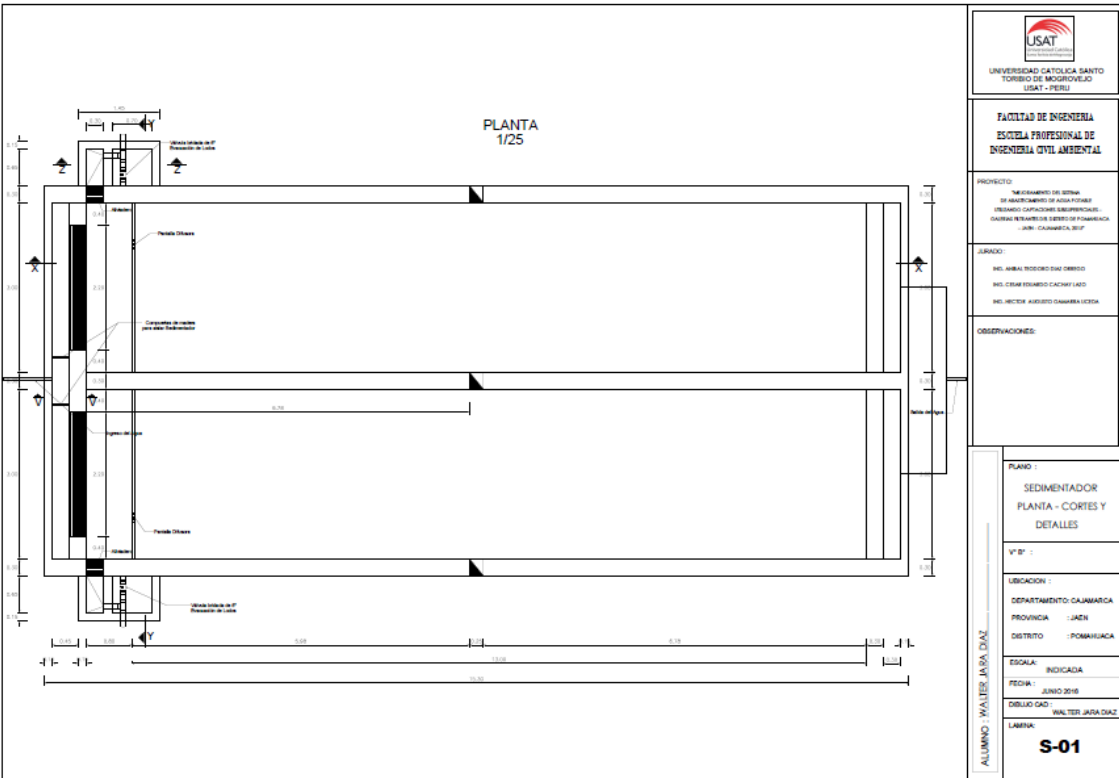
ESCALA: INDICADA

FECHA: JUNIO 2016

DIBUJO ADO: WALTER JARA DIAZ

LABELA: **F-02**

ALUMNO: WALTER JARA DIAZ



USAT
 UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 USAT - PERU

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE AGUA POTABLE (RESERVA CAPTACIONE SUBSUFRENTAL) CANTON PETAHUECO DEL DISTRITO DE POMAHUACA - ICA - CAJAMARCA, PERU

JURADO:
 ING. ANIBAL RODRIGO DIAZ ORBICO
 ING. CESAR EDUARDO CACHAY LAGO
 ING. ANTONIO AUGUSTO CAMARRA LUCENA

OBSERVACIONES:

PLANO: SEDIMENTADOR PLANTA - CORTES Y DETALLES

V.P.:

UBICACION: DEPARTAMENTO: CAJAMARCA PROVINCIA: JAEN DISTRITO: POMAHUACA

ESCALA: INDICADA

FECHA: JUNIO 2016

DIBUJO ADO: WALTER JARA DIAZ

LABELA: **S-01**

ALUMNO: WALTER JARA DIAZ

