

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



**INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL
A.H. JUAN PABLO II, LA PRADERA, PIMENTEL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

JARICSA BELEN CUSMA SAMAME

ASESOR

WILSON MARTIN GARCIA VERA

<https://orcid.org/0000-0001-6108-0946>

Chiclayo, 2021

**INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y
PAVIMENTACIÓN DEL A.H. JUAN PABLO II, LA
PRADERA, PIMENTEL**

PRESENTADA POR:

JARICSA BELEN CUSMA SAMAME

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Segundo Guillermo Carranza Cieza

PRESIDENTE

Hector Augusto Gamarra Uceda

SECRETARIO

Wilson Martin Garcia Vera

VOCAL

DEDICATORIA

El proyecto es dedicado principalmente a Dios, Él como centro de todo, con la fe y seguridad de que todo en su tiempo es perfecto.

A mis padres, Jorge Cusma Núñez y Rosa Samamé Ordóñez, quienes me brindaron su apoyo incondicional desde el primer día y no me dejaron de alentar en ningún momento. Quienes con su ejemplo me enseñaron que con amor, fortaleza, honestidad y humildad se puede lograr todo. A ambos, les debo todo. Son mi motor y mi fuerza.

A mis sobrinos, Iker Cusma y Liam Cusma, seres tan llenos de magia y tan especiales que no me exigen absolutamente nada para ser felices, desde que llegaron a mi vida no han dejado de dibujar una sonrisa en mi rostro. Son cada latido de mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, gracias por cada sacrificio que han hecho por mí. Gracias por su cuidado y sabiduría, por enseñarme las dificultades de la vida y cómo salir victoriosa ante ellas. Gracias por estar siempre ahí, en donde puedo pedirles un consejo, un abrazo o simplemente donde siempre los encontraré, en el centro de mi corazón.

A mi hermana mayor, Romina Cusma, por escucharme, aconsejarme y apoyarme siempre. A mi familia, por ser mi soporte en la vida.

RESUMEN

El actual proyecto de tesis a nivel de ingeniería contempla el diseño del sistema de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial, para la correcta disposición de las aguas de lluvia, además del diseño del pavimento en el PP.JJ. Juan Pablo II, pertenecientes al casco urbano La Pradera, Distrito de Pimentel, Departamento de Lambayeque, bajo los parámetros de diseño establecidos, estos sistemas nos permiten brindar una solución a dicho sector debido a su deficiente abastecimiento de agua potable e inexistente sistema de alcantarillado. Es por ello que este proyecto es necesario para contar con un sistema diseñado técnicamente, eficiente y confiable. El deficiente estado actual de estos sectores genera un problema para la población, dado que se encuentran propensos a contraer diversas enfermedades de origen hidráulico, por lo cual el proyecto contribuye en la mejora de la calidad de vida de la población.

PALABRAS CLAVE: Agua Potable, Alcantarillado, Drenaje Pluvial, Pavimento, Enfermedades con Origen Hidráulico.

ABSTRACT

The current thesis project at the engineering level contemplates the design of the drinking water, sewage and storm drainage system, for the correct disposal of rainwater, in addition to the design of the pavement in the PP.JJ. Juan Pablo II, belonging to the La Pradera urban area, District of Pimentel, Department of Lambayeque, under the established design parameters, these systems allow us to provide a solution to said sector due to its deficient supply of drinking water and non-existent sewage system. That is why this project is necessary to have a technically designed, efficient and reliable system. The current poor state of these sectors generates a problem for the population, since they are prone to contracting various diseases of hydraulic origin, for which the project contributes to improving the quality of life of the population.

KEYWORDS: Drinking Water, Sewerage, Storm Drainage, Pavement, Hydraulic Diseases.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	16
2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	16
2.2	ASPECTOS GENERALES.....	19
	2.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	19
	2.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	20
	2.2.3 COLABORACIÓN DE BENEFICIARIOS Y ENTIDADES LOCALES.....	20
	2.2.4 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO.....	21
	2.2.5 VÍAS DE ACCESO.....	23
	2.2.6 ASPECTOS GEOLÓGICOS Y SISMICIDAD.....	23
	2.2.7 HIDROLOGÍA.....	24
	2.2.8 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	25
	2.2.9 SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN.....	26
	2.2.10 SERVICIOS PÚBLICOS.....	26
	2.2.11 ESTADO DE SALUD DE LA POBLACIÓN.....	26
2.3	BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS.....	27
III.	METODOLOGÍA	62
3.1	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
3.3	POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.....	62
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	62
3.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	63
	3.5.1 TÉCNICAS.....	63
	3.5.2 INSTRUMENTOS.....	63
3.6	PROCEDIMIENTOS.....	65
	3.6.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	65
	3.6.2 ESTUDIO DE SUELOS.....	70
	3.6.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	75
	3.6.4 POBLACIÓN FUTURA.....	85
	3.6.5 DEMANDA DE AGUA.....	87
	3.6.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	88
	3.6.7 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	91
	3.6.8 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL.....	100
	3.6.9 DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	103
	3.6.10 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	108
3.7	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	111
IV.	RESULTADOS.....	113
4.1	ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	113
4.2	ESTUDIO DE SUELOS.....	114
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	116
4.4	ESTUDIO DE POBLACIÓN.....	135
4.5	CÁLCULO DE DOTACIONES.....	137
4.6	ANÁLISIS OFERTA – DEMANDA.....	137

4.7	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	137
4.8	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	140
4.9	DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE.....	141
4.10	DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	143
4.11	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	149
V.	DISCUSIÓN.....	151
5.1	ESTUDIOS BÁSICOS DEL PROYECTO.....	151
	5.1.1 TOPOGRAFÍA.....	151
	5.1.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	152
	5.1.3 ESTUDIO DE HIDROLÓGICO.....	152
5.2	DENSIDAD POBLACIONAL Y CAUDALES DE DISEÑO.....	153
5.3	DISEÑO DEL PROYECTO.....	153
	5.3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	153
	5.3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	153
	5.3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE.....	154
	5.3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE PAVIMENTACIÓN.....	154
	5.3.5 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	155
VI.	CONCLUSIONES.....	156
VII.	RECOMENDACIONES.....	157
VIII.	LISTA DE REFERENCIAS.....	158
IX.	ANEXOS.....	161

I. INTRODUCCIÓN

“En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento. Todas las personas tienen derecho a disponer de forma continua el agua suficiente, salubre, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable, para uso personal y doméstico”. [1]

“El derecho al agua potable y saneamiento es una necesidad básica para la población en general, y es considerado un derecho de vital importancia para la realización de los derechos humanos, contribuye al crecimiento sostenible, reduce la pobreza y su buen manejo contribuye a la preservación del medio ambiente. El suministro de agua dulce en el mundo es suficiente para abastecer a la población, sin embargo, debido a la mala situación económica o a una infraestructura deficiente, millones de personas adolecen de este servicio básico”. [1]

“El agua es una necesidad humana básica. De acuerdo con la ONU, cada persona en la tierra necesita al menos 20 a 50 litros de agua potable por día para beber, cocinar y mantenerse limpios. Considera el acceso al agua limpia como un derecho humano básico, y como un importante paso hacia un mejor estándar de vida a nivel mundial. Las localidades que carecen de recursos hídricos, generalmente son en su mayoría pobres y sus habitantes están atrapados en un círculo vicioso de pobreza”. [1]

“El agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, ya sea que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos. La mejora del abastecimiento de agua, del saneamiento y de la gestión de los recursos hídricos puede impulsar el crecimiento económico de los países y contribuir en gran medida a la reducción de la pobreza”. [2]

“El tener acceso al agua a través de la red pública no garantiza de que sea de buena calidad. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de enfermedades gastrointestinales, parasitarias e infecciosas, y un tercio de la tasa de mortalidad es debido consumo y uso de agua insalubre. El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre, tifoidea y la poliomielitis. Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a

riesgos prevenibles para su salud. Se ha demostrado que las intervenciones de salud, saneamiento y abastecimiento de agua reducen la tasa de morbilidad debida a enfermedades transmitidas por el agua, de las cuales cada año mueren 2,2 millones de personas debido a enfermedades relacionadas con la higiene básica, las mismas que afecta a niños y niñas, especialmente en regiones en expansión”. [2]

“Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA, en el Perú, el habitante produce 142 litros de aguas residuales por día, esto representa el 80% de la cantidad total recibida, generando un total aproximado de 2 217 946 metros cúbicos por día, desembocadas en la red de las distintas Entidades Prestadoras de Servicio (EPS); y solo el 32% de ellos reciben tratamiento adecuado en las diferentes PTAR o EDAR repartidas por el territorio”. [3]

“Se estima que en el Perú habitan 31 millones 488 mil 600 personas. De este total, el 89.4% de la población del país cuenta con agua para consumo humano procedente de la red pública, de los cuales el 84.1% tiene acceso al agua por red pública en el interior de la vivienda, el 3.9% tiene acceso fuera de la vivienda pero en el interior de la edificación y el 1.3% tiene acceso a través de pilón de uso público; el 10.6% restante de la población total del país no tiene acceso a agua por consumo de red pública, es decir, obtienen agua de otras formas: camión-cisterna (1.2%), pozo (2.0%), río, acequia, manantial (4.0%) y otros (3.3%). Según área de residencia, el 94.4% de la población del área urbana cuenta con este servicio, del cual el 88.4% lo tiene en el interior de la vivienda, el 4.7% fuera de la vivienda, pero en el interior de la edificación y el 1.2% a través de pilón de uso público; el 5.6% de su población, sin acceso a agua de la red pública obtiene agua procedente de camión cisterna el 1.3%, de pozo el 1.2% y de río, acequia, o manantial u otro suman el 3.2%”. [4]

La ejecución de este proyecto aportará con los servicios de agua potable y alcantarillado, además del drenaje pluvial para la correcta disposición de las aguas pluviales; del mismo modo, un diagnóstico de los lineamientos generales de las necesidades de conducción, almacenamiento y distribución en la zona del proyecto, solucionándose el problema identificado, brindándoles a los residentes de la zona las condiciones de un adecuado acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado, en el

Marco del Sistema Nacional de Inversión Pública. Adicionalmente se realizará el diseño de la pavimentación de la zona, proporcionando así una mejor transitabilidad.

“En el departamento de Lambayeque los servicios de saneamiento se definen como deficientes e insuficientes, especialmente en las zonas urbanas marginales. Actualmente en las zonas urbanas, el 15.9% de los hogares adolecen de servicio de agua potable, mientras que el 29.1% de los hogares no cuentan con alcantarillado, en los principales centros urbanos los sistemas son obsoletos y antiguos; es importante señalar que en la mayoría de los distritos de Lambayeque existe un abandono de las obras de saneamiento”. [4]

El proyecto se desarrollará en el A.H. Juan Pablo II, una zona ubicada en la parte Oeste de la Ciudad de Chiclayo, en la Región Lambayeque, dentro de la Unidad Catastral N° 106627, 11929 y 11930 del Distrito de Pimentel y se encuentra a una altitud promedio de 23.00 m.s.n.m.

“Presenta un clima templado, en la zona se tienen temperaturas máximas promedio anuales de 27°C y mínimas anuales de 18°C asentadas en la Estación Lambayeque”. [4]

“Las máximas temperaturas se muestran en el mes de Febrero con registros de hasta 29.9°C y las mínimas temperaturas pueden llegar hasta los 15°C en el mes de Agosto, en un régimen de temperatura normal”. [4]

“La humedad atmosférica relativa en la Región de Lambayeque es elevada con un promedio anual de 81%, promedio mínimo de 71% y promedio máximo de 86%”. [4]

“Los vientos son constantes casi todo el año y se muestran con dirección Suroeste a Noroeste. La dirección de los vientos está directamente vinculada con la ubicación del Anticiclón del Pacífico”. [4]

“Las precipitaciones pluviales en la Región de Lambayeque son esporádicas y escasas. Se tiene una precipitación total anual de 16 mm”. [4]

“Actualmente, La Pradera se clasifica como zona Urbana y posee 3214 viviendas aproximadamente, una urbe de 10072 habitantes y una densidad de 238 habitantes por km²”. [4]

“Según la información estadística proporcionada por la Dirección de Salud de Lambayeque, se sabe que las enfermedades en relación con el elemento agua suman un 83% en el año 2006, 81% en el año 2007, 77% en el año 2008, y 74% en el año 2009, como causas de morbilidad”. [4]

La principal dificultad en la zona de estudio es el limitado servicio de agua potable y saneamiento, dicha área es abastecida a través de redes clandestinas debido a que no posee un sistema de redes que responda a los requerimientos técnicos.

Así mismo, ante la ausencia de servicios básicos en el asentamiento humano mencionado anteriormente, la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado es una necesidad elemental para solucionar problemas de salud tales como que las fuertes enfermedades gastrointestinales, diarrea, enfermedades de la piel, mejorar la calidad y el desarrollo del A.H. Juan Pablo II, quienes se abastecen con agua de conexiones y piletas informales.

De acuerdo a la propia afirmación de los pobladores del A.H. Juan Pablo II, lo que más les afecta son las enfermedades de origen hidráulico, el que es provocado por el uso de agua contaminada, combinado con el abastecimiento deficiente y la poca continuidad de agua.

Por ello, en el Presente Proyecto se eligió el A.H. Juan Pablo II, el cual no posee el servicio de saneamiento básico, el diseño correspondiente del drenaje pluvial para la disposición final de las aguas pluviales que se producen, además de pavimentación, con el fin de mejorar la salubridad y elevar la calidad de vida de los pobladores. Así es como se pretende proteger a la comunidad de los desastres relacionados con el agua, erradicar la pobreza y apoyar la realización del derecho humano al agua segura y al saneamiento.

De acuerdo con la información obtenida, en el A.H. “Juan Pablo II” existen 572 lotes de vivienda en la cual residen 2 860 pobladores. En la actualidad, los pobladores se abastecen con agua proveniente de 4 piletas ubicadas en el A.H., empalmados a la red

pública de agua potable, sin embargo, el uso de agua permanentemente para sus viviendas en cantidades suficientes es limitado, corriendo el riesgo de adquirir enfermedades parasitarias e infecciosas.

El abastecimiento de agua potable constituye un peldaño importante en el desarrollo de los países y de las poblaciones que habitan en los mismos. Un sistema de agua potable correctamente diseñado conlleva consecuencias positivas en la calidad de vida de las personas que tienen acceso a este servicio, en especial en el campo de la salud.

La razón principal que originó la proposición del presente proyecto es “Alta incidencia de enfermedades respiratorias, infecciosas en la Localidad de Pimentel”, de acuerdo con los reportes estadísticos obtenidos del Centro de Salud de Pimentel, fueron reportados numerosos casos de enfermedades debido el consumo de agua en mal estado y l incorrecta disposición de residuos orgánicos y líquidos.

Este proyecto aplicativo busca reducir primordialmente la incidencia de enfermedades, asimismo, disminuir la contaminación del medio ambiente, y a su vez brindarles a los pobladores las necesidades básicas para así mejorar su estilo de vida al darle solución al problema de la continuidad y abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector, así como la disposición final de las aguas pluviales. Adicionalmente, se realizará el esbozo de la pavimentación para el área del proyecto.

Cada año las enfermedades relacionadas con el agua causan la muerte de millones de personas en el mundo y además retrasan el desarrollo e impiden que estas personas gocen de una vida saludable; por ello, a modo de respuesta ante esta necesidad aparece el presente proyecto cuya finalidad es beneficiar a los habitantes del A.H. Juan Pablo II, en el casco urbano de La Pradera, Distrito de Pimentel, mediante el abastecimiento de agua potable y alcantarillado, disminuyendo así la tasa de morbilidad en la población.

Así mismo, con este proyecto, la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo logra el compromiso de colaborar en el desarrollo económico y social de la Región de Lambayeque.

El proyecto en estudio brinda un aporte significativo en los siguientes aspectos:

Primero, la justificación técnica, el actual trabajo está dirigido al desarrollo del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado, Drenaje Pluvial y Pavimentación; para la realización de este proyecto se emplearán las siguientes normas: CE.010 Pavimentos Urbanos, OS.010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano, OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano, OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, E.050. Suelos y Cimentaciones, contando con los lineamientos básicos de diseño e infraestructura sanitaria, asegurando un servicio efectivo y de buena calidad.

Segundo, en la justificación social, el proyecto es socialmente justificable dado que proveerá una alternativa de solución del Sistema de Agua Potable, Sistema de Alcantarillado, Sistema de Drenaje Pluvial y Diseño de Pavimentación en condiciones saludables con un sostenible Impacto Ambiental y bajo los parámetros máximos permisibles. También, con la realización del presente proyecto se espera contribuir en la mejora de la calidad de vida de los 3 432 pobladores del área en estudio, disminuyendo la tasa de morbilidad y la presencia de enfermedades.

Además, se evitará la existencia de malos olores y focos infecciosos, ya que se evacuarán las aguas servidas. Se evitará el uso inadecuado de aguas residuales, dado que éstas serán canalizadas y finalmente evacuadas a la planta de tratamiento correspondiente.

Los habitantes del Distrito de Pimentel, han ido adquiriendo enfermedades provocadas por la incorrecta disposición de aguas servidas y excretas, así como el consumo de agua en condiciones no potables; acarreado el desgaste en la calidad de vida de los habitantes de la localidad.

Es por ello que se concientizará a la población en la práctica de adecuados hábitos de higiene que les permita mejorar su calidad de vida con la disminución de los niveles de pobreza y la degradación del medio ambiente.

Es imprescindible señalar los porcentajes de enfermedades infecciosas, dérmicas y respiratorias: un 82.5% en el año 2006, 80.5% en el año 2007, 76.5% en el año 2008, 73.5% en el año 2009, 75.5% en el año 2010 y 71.5% en el año 2011, como la causa principal de morbilidad.

Tercero, con respecto a la justificación ambiental, la finalidad del proyecto es proporcionarle una solución al problema que existe en el Distrito de Pimentel, en relación a su sistema de agua potable y alcantarillado, tratando las aguas de origen pluvial para así preservar los ecosistemas acuáticos y menguar la contaminación ambiental.

La población del A.H. Juan Pablo II es abastecida por medio de piletas situadas en el exterior, encontrándose totalmente expuestas a virus y bacterias, descargan sus aguas residuales en conexiones clandestinas o pozos de absorción. Además, no cuenta con el sistema de drenaje para aguas pluviales y pavimentación de las diferentes calles, formándose escorrentía superficial por el agua de lluvia y perjudicando el medio ambiente pues su recorrido acarrea residuos sólidos; es por lo anterior mencionado que esto origina un foco de contaminación e infección.

Cuarto, la justificación económica, los habitantes del sector serán favorecidos directamente en la disminución de las enfermedades provocadas debido al incorrecto suministro del servicio de agua, el estancamiento de aguas producido por las constantes lluvias y la excesiva acumulación de polvo, por ende, por lo que se ahorrará en gastos médicos. Además, se favorecerán al no realizar las reparaciones a consecuencia de las lluvias intensas ocasionadas por el fenómeno del niño, con el desarrollo del diseño de la pavimentación serán evitados gastos de reparación de las tuberías de alcantarillado pues éstas colapsan debido a esta inadecuada situación.

Quinto, con respecto a la justificación científica, el proyecto es justificado científica y académicamente pues va a permitir la aplicación de metodologías y procedimientos adquiridas a lo largo del periodo de estudio para el desarrollo del diseño hidráulico del Sistema de Alcantarillado y Agua Potable, Drenaje Pluvial y Pavimentación, estas son: realización de topografía, ensayos de suelos en laboratorio para definir las diversas propiedades y características del mismo, cálculos hidráulicos, presupuestos y programación de obra y el respectivo análisis de costos unitarios.

Por último, en justificación personal, elegí el proyecto principalmente porque beneficiará a la población del área de estudio; así mismo, está orientado a la rama hidráulica, una de las especialidades que más me interesan.

Se presenta como el objetivo general Realizar el diseño de los sistemas de alcantarillado, agua potable, drenaje pluvial y pavimentación en el A.H. Juan Pablo II, pertenecientes a la zona urbana La Pradera, Distrito de Pimentel. Además, los objetivos específicos son:

Realizar el diseño analítico de la red de agua potable y de alcantarillado.

Conocer la morfología del terreno en el cual se ejecutará el proyecto.

Realizar el diseño analítico del sistema de drenaje pluvial.

Elaborar el diseño del pavimento de la zona perteneciente al proyecto en cuestión.

Efectuar la evaluación del impacto ambiental.

Elaborar el análisis de costos unitarios y presupuesto del proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Dentro de los diferentes ensayos, estudios y bibliografía relacionada con el proyecto a nivel Regional, Nacional e Internacional tenemos los siguientes.

P. J. Apaza Cárdenas, “Diseño de un Sistema Sostenible de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Comunidad de Miraflores-Cabanilla-Lampa-Puno”, tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2015.

“El trabajo de investigación fue desarrollado para contribuir a mejorar la calidad de vida en cuanto a higiene y salud de los pobladores de la comunidad de Miraflores, por lo tanto objetivos de la investigación son diseñar y de la diferentes componentes del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Puno, y describir los elementos de sustentabilidad del agua potable y saneamiento básicos, desarrollados de manera con una metodología basada en el trabajo de campo, oficina y las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Todos los procesos indicados, llevaron a la obtención satisfactoria de la investigación, así como en relación con la de dos captaciones de ladera, una línea de conducción de 4715.34 metros lineales, 5 cámaras rompe presión tipo 06, un tanque de 9 m³, caseta, red de distribución más aducción con tubería de PVC de 38166.83 metros lineales, entre otros. Es así que el objetivo principal de la propuesta es apoyar la protección de los recursos hídricos contra el agua y la contaminación, y al mismo tiempo satisfacer las necesidades de agua potable y saneamiento básico”. [5]

Ávila Trejo, C. Maarnol y A. G. Roncal Linares, “Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca-Oyón-Lima”, tesis de licenciatura, Universidad San Martín de Porres, Lima, 2014.

“La presente tesis consiste en el diseño de una red de saneamiento básico para zonas rurales, tomando como caso de estudio el centro poblado de Aynaca, perteneciente al distrito de la provincia de Oyón, departamento de Lima. Una localidad que no cuenta con servicios de saneamiento resultando en aumento de enfermedades, baja vida y contaminación ambiental. Así, para las necesidades de este estudio, se utilizó el tipo de investigación explicativa, que busca describir el problema y trata de encontrar sus causas”. [6]

Cárdenas Jaramillo, D. Leonidas y F. E. Patiño Guaraca, “Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay”, tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca, Ecuador, 2010.

“En la tesis mencionada anteriormente, el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se ha realizado con el objetivo de mejorar la calidad de vida, la salud y el desarrollo de la población. Los “Estudios y diseños finales del sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad de Tutucán, cantón de la provincia del Azuay” contemplan varias etapas: levantamientos topográficos, socioeconómicos sobre la salud de los población, proyecciones demográficas, dotaciones y caudales de diseño, análisis físico-químico-bacteriológico de aguas de fuentes captadas, diseño del sistema de tratamiento de aguas , estudios de suelo , bases y criterios de diseño, final, impacto ambiental informes y presupuesto de obra”. [7]

“Se han propuesto alternativas para la zona de aguas, determinando cuál de ellas será la adecuada para el sistema de abastecimiento de la comunidad de Tutucán”. [7]

“Como herramienta se utilizó el software informático Epanet, para la modelización hidráulica, con el fin de validar los resultados de los estudios realizados antes del diseño”. [7]

D. Calderón y F. Rolando, “Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano Los Pollitos-Ica, Usando los Programas Watercad y Sewercad”, tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2014.

“El objetivo central de la tesis consta del diseño del sistema de agua potable, acometidas domiciliarias y alcantarillado para mejorar estos servicios en el asentamiento humano Los Pollitos de la ciudad de Ica, el cual conducirá a una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la mencionada población”. [8]

“En este marco, se decidió desarrollar una investigación que ayude a disminuir el gran problema que se presenta en la ciudad ubicada en el departamento que no cuenta con los servicios básicos saneamiento completo abastecimiento de agua, con el objetivo de que este trabajo pueda desde una base a en un momento dado brindar un servicio tan necesario para el desarrollo del ser humano”. [8]

F. L. Jara Sagardia y K. D. Santos Mundaca, “Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos – La Libertad”, tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2014.

“La tesis propone un adecuado servicio de agua potable, la instalación del sistema de agua potable y saneamiento, la instalación de una unidad de administración del servicio, la capacitación del personal operativo y educación sanitaria, con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de los caseríos de Pampa Grande y Calvario. En este sentido y teniendo en cuenta aspectos dados y mejores condiciones de calidad de vida de los habitantes; se ha propuesto el proyecto que permita el mejoramiento y ampliación del sistema de agua, con el cual los habitantes de los caseríos de Pampa Grande y Calvario, satisfagan uno de los aspectos importantes de su desarrollo y su salud. Asimismo, mejorará el medio ambiente y reducirá el riesgo de enfermedades infecciosas y contagiosas, reducirá la mortalidad y mortalidad infantil, como lo demuestra la Organización Panamericana de la Salud y OMS”. [10]

C. M. Lapo Pauta, “Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá”, tesis de licenciatura, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, 2013.

“Los servicios básicos con que cuenta la comunidad de Vicente no permiten sus condiciones de calidad de vida, debido a la falta de infraestructura frente a los servicios básicos de agua potable”. [11]

“El proyecto que se desarrolla a continuación consiste en la construcción de una red de abastecimiento de agua potable que brindó servicios a 55 habitantes de la comunidad indicada. Para esto se realizaron los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes”. [11]

M. M. Lossio Aricoché, “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para Cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones”, tesis de licenciatura, Universidad de Piura, Piura, 2012.

“El distrito de Lacones, ubicado en la provincia del departamento de Piura, experimenta altos índices de desnutrición infantil pobreza, reflejados en la falta de servicios básicos, principalmente agua potable, lo que llevó a la población a consumir agua del grifo, causando enfermedad. Una de las principales razones por las que la

cobertura de agua para consumo humano en la zona rural es muy baja es que los sistemas convencionales de abastecimiento de agua potable no siempre se adaptan a la realidad de las comunidades rurales”. [12]

“Por las razones expuestas anteriormente y con el objetivo de contribuir a mejorar la salud y la calidad de la población, la presente tesis aporta un estudio definitivo en el que se configuró un sistema de agua potable bombeado utilizando la energía proporcionada por los paneles solares”. [12]

G. E. Mendoza Gómez, “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por Bombeo, para la Aldea Suculique y Diseño del Pavimento para la Aldea Llano Grande, Municipio de Huehuetenango, Departamento de Huehuetenango”, tesis de licenciatura, Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2010.

“En este trabajo se desarrolla el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para una determinada zona, más el diseño de la calzada. El objetivo fundamental del proyecto es cubrir las necesidades básicas de las comunidades y contribuir al desarrollo económico social para que tengan un buen nivel de vida”. [13]

J. L. Meza De la Cruz, “Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos siendo una Comunidad de Difícil Acceso”, tesis de licenciatura, Universidad Católica del Perú, Lima, 2010.

“El objetivo de esta tesis es presentar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad en un poblado indígena de Tsoroja, perteneciente al distrito de Río Tambo, de Satipo, departamento de Junín. Inicialmente se diseñó el sistema de abastecimiento de agua teniendo en cuenta todo el hormigón armado, lo que se denominó sistema. Asimismo, se ha observado que es posible utilizar materiales de construcción utilizando estructuras de materiales alternativos, para lo cual se ha desarrollado un nuevo diseño de sistema, denominado Sistema Optimizado. Esta comunidad sufre de extrema pobreza, no tiene tierra ni el río, era fundamental desarrollar este proyecto para mejorar las condiciones de vida de la comunidad”. [14]

2.2 APECTOS GENERALES

2.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Instalación de los sistemas de agua potable, alcantarillado, drenaje pluvial y pavimentación del A.H. Juan Pablo II – La Pradera – Pimentel.

2.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El A. H. Juan Pablo II está ubicado en Pimentel, distrito que se sitúa en la franja litoral costera del valle Chancay, Región de Lambayeque, a 13 km de la ciudad de Chiclayo, se encuentra entre las coordenadas geográficas 6°47'57.59" latitud Sur y 79°54'12.42" de longitud Oeste. Tiene una superficie total de 66.53 km². Geográficamente pertenece a:

Tabla 2.1. Disposición Geográfica.

Región	Lambayeque
Provincia	Chiclayo
Distrito	Pimentel
Localidad	A.H. Juan Pablo II

Fuente: Propia

Tabla 2.2. Límites del Distrito de Pimentel.

Norte	Distritos de San José y Chiclayo.
Sur	Distrito de Santa Rosa.
Este	Distritos de La Victoria y Monsefú.
Oeste	Océano Pacífico.

Fuente: Propia

2.2.3 COLABORACIÓN DE BENEFICIARIOS Y ENTIDADES LOCALES

2.2.3.1 MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

“Dicho organismo es el encargado de diseñar, promover y ejecutar la política sectorial, contribuyendo al desarrollo territorial sostenible del país, en beneficio preferentemente de la población de menores recursos”. [32]

Es el Ente Rector en materia de Urbanismo, Vivienda, Construcción y Saneamiento, responsable de diseñar, normar, promover, supervisar, evaluar y ejecutar la política sectorial, contribuyendo a la competitividad y al desarrollo territorial sostenible del país, en beneficio preferentemente de la población de menores recursos”. [32]

2.2.3.2 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL

La misión de la Dirección Municipal del Distrito de Pimentel de colaborar en la mejora y el desarrollo de los habitantes de la ciudad, asegurando lo que los proyectos y lograr considerablemente mejorar las condiciones de vida en la localidad beneficiaria.

Con la ejecución de esta tesis se espera dotar a toda la población del A.H. Juan Pablo II con servicios de primera necesidad, tales como: agua potable y alcantarillado, drenaje pluvial pavimentación de calles.

El Municipio de Pimentel, conjuntamente con su población, que la realización de este proyecto cumple los requisitos mínimos. Es por esto que ellos se comprometen a participar rápidamente en lo indispensable durante el desarrollo del proyecto.

2.2.3.3 POBLACIÓN BENEFICIARIA

La población del A.H. Juan Pablo II es consecuente de la importancia de la realización del proyecto, y se involucra para aceptar la mensualidad de la parte familiar, que cubre la dirección de consumo, ejecución y sostenimiento de la asistencia de agua e higiene, para reflejar la sostenibilidad del proyecto.

La libre colaboración del habitante con el elemento educativo aumenta y refuerza las habilidades y las capacidades que ayudarán a los habitantes responsables de los servicios y a especificar roles, deberes y derechos que los identifica como habitantes y clientes.

2.2.4 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO

2.2.4.1 ÁREA DE ESTUDIO

Comprende las zonas aledañas al A.H. Juan Pablo II, ahí se localiza la Universidad San Martín de Porres y la Urb. Los Cedros de La Pradera.

En la imagen, se muestra la ubicación geográfica del área de estudio a intervenir.



Imagen 1. Área de Estudio.

Fuente: Google Earth.

2.2.4.2 ÁREA DE INFLUENCIA

Este comprende el A.H. Juan Pablo II y está ubicado geográficamente al se encuentra localizada en la parte Oeste de la Ciudad de Chiclayo, a una distancia de 7 km de la mencionada ciudad. Su ubicación UTM es: 623439.15 m N, 9250903.50 m S. Tiene una extensión territorial de 7.85 ha., y una elevación de 26 m.



Imagen 2. Área de Influencia del Proyecto.

Fuente: Google Earth.

2.2.5 VÍAS DE ACCESO

Teniendo de referencia a la parte central de la ciudad de Chiclayo, la vía de acceso al A.H. Juan Pablo II es:

Tabla 2.3. Vía de Acceso Chiclayo – Zona del Proyecto.

DE - A	DISTANCIA	TIEMPO	VÍA	TRANSPORTE
Chiclayo – A.H. Juan Pablo II	6.4 km	15 min	Asfaltada	Carro

Fuente: Propia.

2.2.6 ASPECTOS GEOLÓGICOS Y SISMICIDAD

2.2.6.1 GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio está ubicada en gran parte en la cuenca Chancay - Lambayeque, en la parte occidental adyacente al Océano Pacífico. Tiene características geomorfológicas descritas como una llanura con una topografía relativamente plana con una pendiente moderada hacia el este. Predomina el revestimiento de sedimentos de origen aluvial, causado por suelos residuales.

2.2.6.2 GEOLOGÍA

“En el origen de los suelos, cabe señalar que la formación se produjo a través de eras geológicas como continuaría ocurriendo, ejerciendo una influencia decisiva en la sucesión en la forma y continuidad de suelo. Hablando de la geología de la comuna de Pimentel, refiriéndose directamente a la geomorfología del valle de Chancay-La Leche que, según las investigaciones realizadas en este norte del país, suponer que la franja costera del departamento de Lambayeque, donde se ubica la localidad en tiempos remotos, fue un fondo marino de aguas profundas y debido a las continuas crecidas de los ríos Leche y Reque, han llenado esta parte del Pacífico, vale mencionar el aporte en esta de los vientos dominantes de la región, en términos de nobles, formando así una vasta área desértica, que fue domada por los primeros pobladores que llegaron a este valle”. [34]

2.2.6.3 ASPECTOS GEODINÁMICOS

Del reconocimiento realizado en las áreas adyacentes al área del proyecto, se concluye que no existe acción geodinámica que represente un riesgo para su estabilidad.

La superficie terrestre del proyecto actual es estable y no presenta problemas de inestabilidad geodinámica.

No se han percibido problemas estructurales o defectos geológicos si se descubrieran, que afectarían la seguridad del sitio del proyecto.

2.2.6.4 SISMICIDAD

Todos los valles de los Ríos costeros del Perú, contienen las zonas con más alto Peligro Sísmico, por razones obvias. Las intensidades sísmicas relacionadas con los sedimentos aluviales tienden a ser superiores a la intensidad media observada en el resto de la costa peruana. La Ciudad de Pimentel se encuentra en una zona de sismicidad Intermedia a Alta (Mapa de Zonificación Sísmica del Perú – Norma Técnica Peruana E.030, Norma Peruana de Estructuras, ubicada en la Zona IV), debido a que ha sido afectada por muchos efectos sísmicos durante su historia.

2.2.7 HIDROLOGÍA

El distrito de Pimentel está ubicado en la cuenca Chancay - Lambayeque, en una zona adyacente al océano en su área de estudio fue la estación climatológica de Pimentel; pero

esta se encuentra cerrada desde 1985. En vista de ello, se hará uso de las instalaciones disponibles en las inmediaciones y que están a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Se han identificado 20 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay - Lambayeque de las cuales 12 están en funcionamiento y 8 están inactivas. Sin embargo, se incluye la información de la estación Reque, actualmente operativa, por ser considerada como representativa de la costa del departamento de Lambayeque.

2.2.8 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

2.2.8.1 CLIMA

En condiciones climáticas normales, la escasa precipitación determina el semidesierto y desierto de la estrecha franja costera, por lo que el clima de la región puede clasificarse como desértico árido, influenciado directamente por la corriente marina fría de Humbolt, actuando como elemento regulador de dichos fenómenos meteorológicos.

2.2.8.2 TEMPERATURA

En la zona del proyecto se manifiestan temperaturas entre los 16°C y 21°C. En temporada de verano, la temperatura oscila según datos de la Estación Reque entre 25.59°C (Diciembre) y 28.27°C (Febrero), teniendo una temperatura máxima anual de 28.27°C, y una temperatura mínima anual de 15.4°C en el mes de Setiembre, además, de una temperatura media anual de 21°C.

2.2.8.3 PRECIPITACIONES

“Respecto a las precipitaciones, en condiciones normales son escasas a nulas; en eventos extraordinarios presentados en los años 1972, 1983 y 1998, han sobrepasado las expectativas y causan problemas tanto a la ciudad como a los sectores aledaños a Pimentel. Los periodos con mayor incidencia de lluvia son en verano, en los meses de enero, febrero y marzo. En el mes de febrero de 1998 según los registros del Senamhi para la estación Reque, la precipitación alcanzó un máximo de 112 mm en 24 horas; la precipitación media anual es de 22 mm, donde se han considerado como mínimo 15 estaciones, entre ellas Jayanca, Chongoyape, Oyotún, Puchaca, Sipán, Cayaltí, Cueva Blanca, Pucará, El Limón, Porculla, Olmos, Tocmoche, Ferreñafe, Chiclayo y Reque. En la cual es presentado el valor de la precipitación promedio anual en la magnitud de 10 mm, en la localidad de Pimentel”. [35]

2.2.9 SITUACIÓN ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN

2.2.9.1 POBLACIÓN BENEFICIARIA

La localidad actual de la zona urbana del A.H. Juan Pablo II cuenta con **2 860** habitantes y 572 lotes existentes.

2.2.10 SERVICIOS PÚBLICOS

Los empleos que producen ganancia económica son la base para el desarrollo y crecimiento de una población determinada, ante todo, en las localidades en vías de desarrollo.

2.2.10.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

En cuanto al suministro eléctrico, la población cuenta en su totalidad del servicio eléctrico gestionado por ENSA. El pago por acceso al suministro de electricidad varía según el tipo de vivienda y consumo de las mismas.

2.2.10.2 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Actualmente los pobladores carecen del suministro de agua potable y alcantarillado, esta zona se alimenta de agua procedente de 4 piletas existentes en el asentamiento humano; también, conectados informalmente a la red. Sin embargo, el uso de agua permanentemente para sus viviendas en cantidades suficientes es limitado, con lo cual corren el riesgo de contraer enfermedades infecciosas y parasitarias.

Por ello, en la ejecución de este proyecto se llevará a cabo el diseño correspondiente de los sistemas de agua potable, alcantarillado y drenaje pluvial para la disposición final de las aguas pluviales que se producen; además de la pavimentación.

2.2.10.4 CARACTERÍSTICAS DE LA EDUCACIÓN

La zona de evaluación no cuenta con un establecimiento educativo.

2.2.11 ESTADO DE SALUD DE LA POBLACIÓN

Se concluye que en el A.H. Juan Pablo II se manifiesta una elevada incidencia de enfermedades infecciosas respiratorias, diarreicas agudas, intestinales y el aumento de la

desnutrición en resultado del inadecuado abastecimiento del líquido elemento, además de la mala práctica de sanidad de los pobladores.

De acuerdo a la información estadística de la Dirección de Salud de Lambayeque, señala que las enfermedades relacionadas con el agua suman un 82.5% en el año 2006, 80.5% en el año 2007, 76.5% en el año 2008, y 73.5% en el año 2009, como causas de morbilidad. [10]

2.3 BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

NORMA CE.010 Pavimentos Urbanos.

“El propósito de esta norma es fijar los parámetros para el diseño, rehabilitación, la construcción, la rotura de pavimentos, la reposición de los pavimentos urbanos y su mantenimiento, desde el punto de vista de la Ingeniería y la Mecánica de Suelos con la finalidad de asegurar la sostenibilidad, el uso racional de los recursos y el buen comportamiento de los pavimentos, aceras, carriles y aparcamientos urbanos en toda su vida útil”. [15]

NORMA OS.010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano.

“Esta norma tiene como propósito establecer las condiciones para la adecuada elaboración de los proyectos de conducción y captación de agua para consumo humano. Dicha Norma establece los parámetros mínimos en los cuales se deberán sujetar los diseños de conducción y captación de agua para consumo humano, en localidades mayores a 2 000 habitantes”. [16]

NORMA OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano.

“Esta norma tiene como propósito establecer los parámetros requeridos en la realización de los diversos proyectos de la rama hidráulica como redes de agua para consumo humano. Dicha Normativa establece los parámetros mínimos en los cuales se deberán sujetar los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano, especificaciones de los procesos constructivos y diámetros mínimos en poblaciones mayores a 2 000 habitantes”. [17]

NORMA OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

“Esta norma tiene como propósito fijar los requisitos generales de diseño que faciliten la correcta realización de proyectos de Drenaje Pluvial Urbano que abarcan el transporte,

recolección y la evacuación hacia un receptor de las aguas provenientes de lluvia que se precipitan en una zona urbana”. [18]

NORMA OS.070 Redes de Aguas Residuales.

“El propósito de esta norma es establecer los principios requeridas en la correcta elaboración de proyectos de la rama hidráulica como de las redes de aguas residuales trabajando en lámina libre. En lo que respecta a la conducción de la presión, es necesario sujetarse a esta que se indica en la normativa de líneas conducción”. [19]

NORMA E.030 Diseño Sismo resistente.

“El propósito de esta norma es fijar los requisitos mínimos generales para que así las edificaciones proyectadas cuenten con un comportamiento sísmico conforme con brindar protección total según los siguientes parámetros de diseño: La estructura no deberá colapsar, ni causar daños graves a las personas en consecuencia a los movimientos sísmicos fuertes que puedan suceder en el sitio, la estructura debe tolerar movimientos sísmicos leves, que puedan suceder en el lugar durante su vida útil, experimentando probables daños dentro de límites permitidos”. [20]

NORMA E.050 Suelos y Cimentaciones.

“Esta norma tiene como propósito decretar los lineamientos para la elaboración del Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), teniendo como fin el de garantizar la permanencia y estabilidad de las obras, así como fomentar la utilización racional de los recursos; en el cual nos vamos a basar para la ubicación de las redes de distribución de agua potable y alcantarillado, así como reservorios”. [21]

NORMA E.060 Concreto Armado.

“El propósito de esta norma es proporcionar los principios mínimos para el adecuado diseño, análisis, la construcción, los materiales, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto reforzado, el que nos asegura que podrán resistir las cargas permanentes a las que están sometidas y a posibles cargas sísmicas, de manera que se garantice que el proyecto prevalezca en el tiempo”. [22]

Guía de Orientación para la Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento.

“Este documento tiene como propósito brindar los principios mínimos a las unidades ejecutoras delegadas de la realización de expedientes técnicos de los proyectos de

saneamiento del ámbito rural y urbano, es por ello que esta guía nos posibilitará que la unidad ejecutora reconozca si la información mínima que necesita el expediente técnico esté completa, y también la presentación de expedientes técnicos. De este modo, se busca lograr que la información presentada en el expediente técnico tenga naturaleza de Declaración Jurada”. [23]

Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338)

“Artículo 74: Franja Marginal en los terrenos adyacentes a los lechos artificiales o naturales, manteniendo una Franja Marginal de terreno necesaria para la protección, el uso básico de agua, la pesca, el libre tránsito, caminos de vigilancia y otros servicios”. [24]

“Artículo 119: Programas de control de desastres, inundaciones y avenidas, en conjunto con los Consejos de Cuenca respectivos, promulga programas integrales para el control de desastres, inundaciones y avenidas naturales o artificiales, así como la prevención de daños por otros impactos del agua como inundaciones y sus bienes asociados, promulgando la coordinación de acciones institucionales, estructurales, y operativas necesarias”. [24]

Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325) (SINEFA)

“El Sistema tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todas las personas físicas o, así como monitorear y garantizar que la evaluación, seguimiento y control en asuntos del medio ambiente, ante la cual los distintos Estados son entidades responsables, conducida de manera independiente, imparcial, ágil y eficiente”. [25]

Ley General del Ambiente (LEY N° 28611) (Perú: Ministerio del Ambiente).

“La presente Ley General del medio ambiente es el marco normativo jurídico estándar para la gestión del medio ambiente en el Perú. Establece los principios y normas básicos para el ejercicio efectivo del derecho a un medio ambiente sano, equilibrado y adecuado para la plena realización de la vida, cumpliendo así con el deber de contribuir a la gestión eficaz del medio ambiente y con ello proteger el medio ambiente para mejorar la vida de las personas y lograr el desarrollo del país”. [26]

Manual De Carreteras, “Suelos, Geología, Geotécnica Y Pavimentos”. RD N° 10-2014-Mtc/14 (10.04.2015).

“El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es una entidad del Poder Ejecutivo que tiene personalidad jurídica de derecho público y compone un documento presupuestario, el mismo que establece la Ley N° 29370 - Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de supervisar, planificar, formular, coordinar, evaluar, fiscalizar, dirigir y ejecutar la política nacional y sectorial, de su competencia, aplicable a todos los niveles de gobierno. El objetivo de este manual es desenvolver la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Geología, Suelos, Pavimentos y Geotecnia que pertenecen a los Caminos y Carreteras, con la finalidad de proporcionar a los Ingenieros los criterios y normas técnicas adecuados para el correcto diseño de la superficie de rodadura y capas superiores, así como de las carreteras o caminos pavimentados y no pavimentados brindándoles estabilidad estructural para así obtener un elevado desempeño posible en términos técnico – económico de eficiencia en beneficio general de la población. Además, la sección de Pavimentos y Suelos posibilitan a los consultores el uso de tecnologías innovadoras correctamente acreditadas y sustentadas por el MTC”. [27]

Agua Potable: “Según Agüero [28], es un producto que cuando se consume no daña el cuerpo humano ni los materiales que se utilizarán en la construcción del sistema. Los requisitos básicos para el agua potable son”:

- “No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana”.
- “Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades”.
- “Ser aceptablemente clara (baja turbidez, poco color, etc.)”.
- “Que no contenga compuestos que causen sabor y olor desagradables”.
- “Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua”.
- “No salina”. [28]

“Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2013), el potable es el Agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente”.

“El agua potable es agua que, cuando se consume, no daña el cuerpo humano ni los materiales que se utilizan en la construcción del sistema”. [28]

“Según el RNE [16], es el agua apta para el consumo humano”.

“Según INEI [4], se denomina así, al agua que ha sido tratada según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades nacionales e internacionales y que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedad. El agua potable de uso doméstico es aquella que proviene de un suministro público, de un pozo o de una fuente ubicada en los reservorios domésticos”.

Calidad de Agua: “Según el RNE [16], son las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor”.

Tabla 2.4. Sustancias y Propiedades Químicas que Influyen Sobre la Aceptabilidad del Agua Para Usos Domésticos.

CONCENTRACIÓN O PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DESEABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE
SUSTANCIAS	5 unidades	50 unidades
Decolorantes (coloración)		
SUSTANCIAS Olorosas	ninguna	ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	ninguna	ninguna
MATERIAS EN SUSPENSIÓN (Turbidez)	5 unidades	25 unidades
SÓLIDOS TOTALES	500 mg/l	1500 mg/l
p.H.	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERGENTES ANIÓNICOS	0.2 mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001 mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENÓLICOS	0.001 mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2 m Eq/l (100mg/lCaCO ₃)	10 m Eq/l (500mg/lCaCO ₃)
NITRATOS (NO ₃)	—	45 mg/l
CLORUROS (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
COBRE (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
CALCIO (en Ca)	75 mg/l	200 mg/l
HIERRO (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	30 mg/l	150 mg/l
MANGANESO (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
SULFATO (en SO ₄)	200 mg/l	400 mg/l
ZINC (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972).

Tabla 2.5. Límites Provisionales Para las Sustancias Tóxicas en el Agua Potable.

SUSTANCIA	CON CONCENTRACIÓN MÁXIMA mg/l
ARSÉNICO (en As)	0.05
CADMIO (en Cd)	0.01
CIANURO (en Cn)	0.05
MERCURIO TOTAL (en Hg)	0.001
PLOMO (en Pb)	0.1
SELENIO (en Se)	0.01

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972).

Cuadro 2.1. Normas de Calidad Bacteriológica Aplicables a los Abastecimientos de Agua Potable.

1. EL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
a. En el curso del año el 95% de las muestras no deben contener ningún germen coliforme en 100 m.l. b. Ninguna muestra ha de contener E. Coli en 100 m.l. c. Ninguna muestra ha de contener más de 10 gérmenes coliforme por 100 m.l. d. En ningún caso han de hallarse gérmenes en 100 m.l. de dos muestras consecutivas
2. AL ENTRAR EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
AGUA SIN DESINFECTAR.... Ningún agua que entre en la red de distribución debe considerarse satisfactoria si en una muestra de 100 m.l. se halla E-Coli; en ausencia de este puede tolerarse hasta tres gérmenes coliformes en algunas muestras de 100 m.l. de agua no desinfectada.

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972).

Fuentes de Abastecimiento de Agua: “Conforme al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, es el lugar de producción natural de agua que puede ser de origen superficial, subterráneo o pluvial”. [29]

“Según Agüero [28], las fuentes de agua son el elemento esencial en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y antes de cualquier intervención, es necesario definir su ubicación, tipo, calidad y cantidad de las mismas. Dependiendo de la ubicación y la naturaleza de la fuente de suministro, así como y la topografía de dos tipos de sistemas se consideran: gravedad y bombeo”.

“En sistemas alimentados por gravedad de agua potable, la salida de agua debe ubicarse por encima de la ciudad para que el agua fluya a través de las tuberías usando solo la gravedad. En sistemas de agua potable bombeada, la fuente de agua ubicada en elevaciones más bajas que las poblaciones de fuentes de agua potable, lo que hace necesario transportar agua a través de sistemas de bombeo a embalses ubicados en elevaciones por encima del centro de población”. [28]

“Para el diseño de un sistema de suministro de agua potable, es importante seleccionar una fuente o fuentes apropiadas para proporcionar suficiente agua a la población. Según la forma de suministro, se consideran tres tipos principales de fuentes: pluviales, superficiales y subterráneas”. [28]

“De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente”: [28]

a. Tipos de Fuentes de Agua

- Agua de Lluvia

“La recolección de agua de lluvia se utiliza en los casos en que no es posible obtener agua superficial y subterránea de buena calidad y cuando las lluvias son altas. Para ello, se utilizan los techos de las casas o algunos estancos para recoger agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen de precipitaciones. La figura 1 muestra la recolección de agua a través del techo de una casa”. [28]

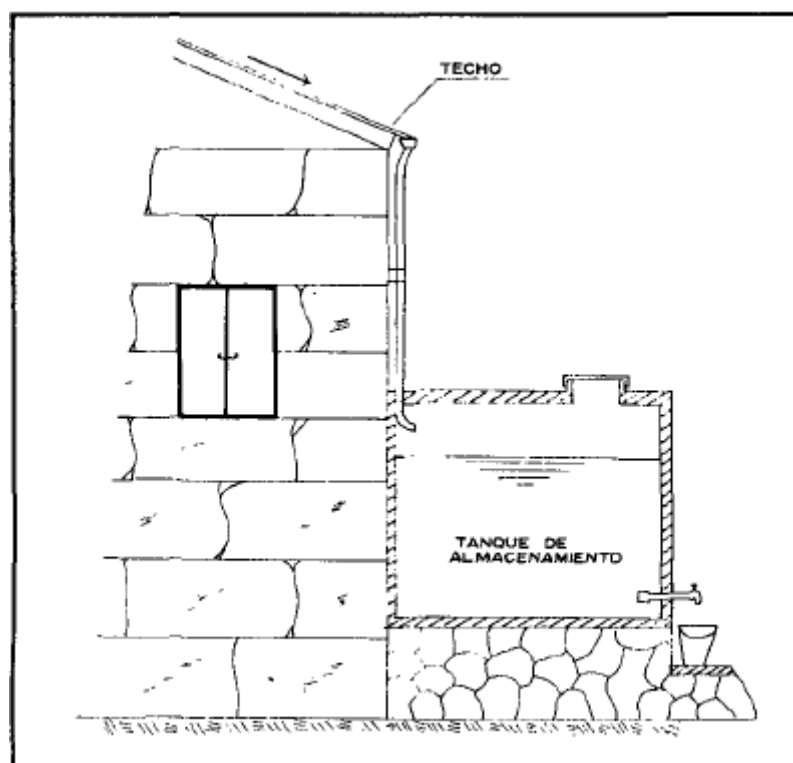


Figura 1. Captación de Agua de Lluvia.

Fuente: Agüero Pittman.

- **Aguas Superficiales**

“El agua superficial está formada por arroyos, lagos, etc. que ocurren naturalmente en la superficie de la tierra. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si hay viviendas o áreas de pastoreo animal en aguas arriba. Sin embargo, en ocasiones no existe otra fuente alternativa a la comunidad, y es necesario para su uso contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado de salud, los caudales disponibles y la calidad del agua (Figura 2)”. [28]

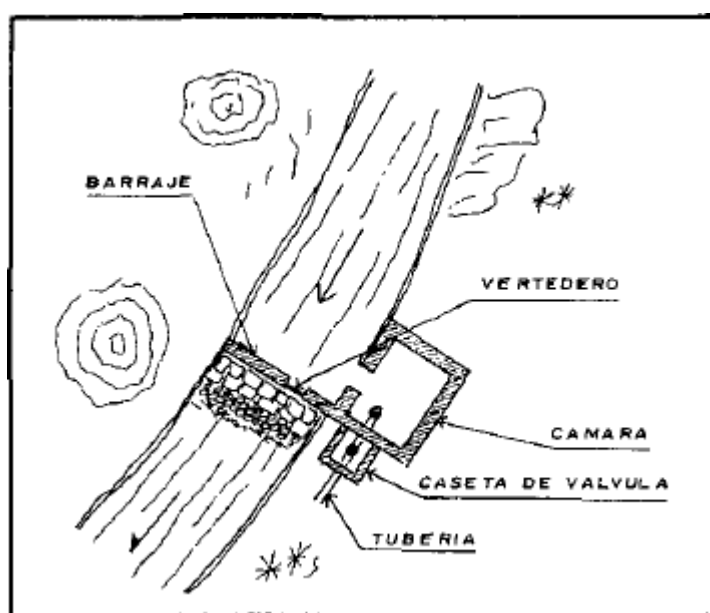


Figura 2. Captación de Agua de Superficial.

Fuente: Agüero Pittman.

- **Aguas Subterráneas**

“Parte de la precipitación de la cuenca se infiltra hacia la zona de saturación, formando agua subterránea. La explotación de dependerá de las características hidrológicas y geológicas de la formación del acuífero”. [28]

“La recolección de agua subterránea puede ser realizada por manantiales, galerías de filtro y pozos. La figura 3 muestra una de las muchas formas en que el subsuelo se utiliza para el consumo humano”. [28]

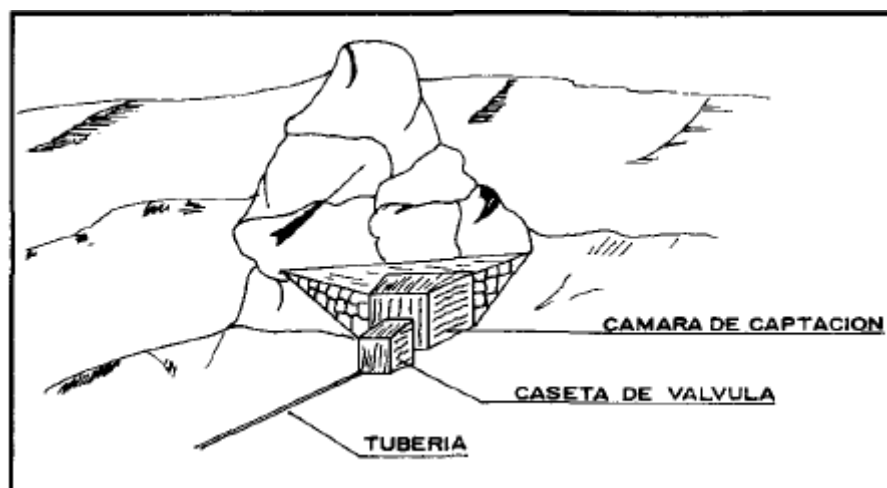


Figura 3. Captación de Agua de Subterránea.

Fuente: Agüero Pittman.

Población de Diseño: “Según Agüero [28], las estructuras de agua potable no están diseñadas únicamente para una necesidad actual, sino que deben anticipar la demografía dentro de un marco de tiempo razonable, entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cuál será la población al final de este período. Junto con la población futura, la demanda de agua para el final del período de diseño determinado”.

“La oferta o demanda per cápita es la cantidad de agua requerida por cada persona de la población, expresada en litros/cápita/día. Conociendo la dotación, es necesario estimar el consumo diario anual, el consumo diario máximo y el consumo horario. Se utilizará el consumo diario promedio anual para calcular el volumen del tanque de almacenamiento y estimar el consumo horario máximo”. [28]

“El valor del consumo máximo diario se utiliza para el cálculo hidráulico de la línea eléctrica; mientras que para el cálculo hidráulico de la línea de transmisión y distribución se utiliza el consumo máximo horario.”. [28]

a. Periodo de Diseño

“Para determinar el tiempo durante el cual el sistema es funcional, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para llevar a cabo un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el período de diseño puede definirse como el tiempo en el que el sistema será efectivo ya sea debido a su capacidad para activar el deseado o debido a la existencia física de las instalaciones”. [28]

“En la determinación del período de diseño, se toman en cuenta factores tales como: durabilidad o duración de vida útil de las instalaciones, factibilidad de

como: durabilidad o duración de vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades o sustitución, tendencias de crecimiento de la población posibilidades de financiamiento cuenta”. [28]

“Teniendo en cuenta los diversos elementos señalados se tiene que constituir para cada caso el periodo de diseño más adecuado. A continuación, se señalan algunos rangos de valores concedidos para los diferentes elementos de los sistemas de suministro del líquido elemento potable para poblaciones rurales”:

- “Reservorio : 20 años”.
- “Obras de Captación : 20 años”.
- “Redes : 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años)”.
- “Conducción : 10 a 20 años”. [28]

“Para cada uno de los elementos, las normas generales para abastecimiento en agua potable en zonas rurales del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años”. [28]

a. Métodos de Cálculo

“Los métodos que más se emplean en estimar la población futura son”: [28]

• Métodos Analíticos

“Asumen que la población estimada de una región determinada se ajusta a una curva matemática. Es obvio que este ajuste dependerá de los valores característicos de la población censal, así como de los intervalos de tiempo en que fueron medidos”. [28]

“En los métodos analíticos, tenemos aritmética, geometría, curva normal, logística, ecuación incrementos cuadráticos, exponenciales y de mínimos cuadrados”. [28]

• Métodos Comparativos

“Son quienes, mediante procedimientos gráficos, valoran la población, ya sea en base a datos censales previos de la zona, o teniendo en cuenta los datos de poblaciones con crecimiento al nivel estudiado”. [28]

- **Método Racional**

“En este caso, para delimitar la población se realiza un estudio del lugar en teniendo en cuenta el incremento según nacimientos, defunciones, inmigración, emigración de la población flotante”. [28]

“El método más utilizado para calcular la población en áreas rurales es el método analítico y más el método aritmético de crecimiento. Este método se utiliza para calcular poblaciones en las que andan en forma de progresión aritmética y que se encuentran próximas al límite de saturación”. [28]

“Donde: P_f = Población futura.

P_a = Población actual.

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

t = Tiempo en años.” [28]

“Para la aplicación de esta fórmula es necesario el coeficiente de crecimiento que puede intervenir en 2 casos. En el primer caso, además de los datos recogidos del sondeo de campo, se tiene en cuenta la información del censo de los anteriores”. [28]

“En el segundo caso, cuando no se cuenta con información consistente, se considera el valor (r) en base a los coeficientes de crecimiento lineal por departamento presentados en la tabla siguiente”: [28]

Tabla 2.6. *Coefficiente de Crecimiento Lineal por Departamento (r).*

DEPARTAMENTO	CRECIMIENTO ANUAL POR MIL HABITANTES (r)
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	25
Lambayeque	35
La Libertad	20
Ancash	10
Huánuco	25
Junín	20
Pasco	25
Lima	25
Prov. Const. Callao	20
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Cusco	15
Apurímac	15
Arequipa	15
Puno	15
Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martín	30
Amazonas	40
Madre de Dios	40

Fuente: Ministerio de Salud (2005).

Dotación de Agua: “Según Agüero [28], los factores esenciales que afectan el consumo de líquido elemento son: el tipo de comunidad, los factores sociales y económicos, el tamaño de la comunidad y factores climáticos”.

“Las características sociales y económicas de una población se pueden destacar a través del tipo de vivienda, siendo importante el consumo por el tipo de tamaño de la edificación”. [28]

“Si la población es urbana o rural, se debe tener en cuenta el consumo doméstico, industrial, comercial, público y las pérdidas”. [28]

“El consumo de agua también varía con el clima, en función de la temperatura y la distribución de las precipitaciones; mientras que el consumo por habitante varía en relación con el tamaño de la comunidad”. [28]

a. Demanda de Dotaciones

“Considerando los factores que determinan la variación del consumo de agua en diferentes localidades rurales; las dotaciones se distribuyen de acuerdo al número de habitantes de las diferentes regiones del país”. [28]

Tabla 2.7. Dotación por Número de Habitantes.

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (l/hab./día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de Salud (1962).

Tabla 2.8. Dotación por Región.

REGIÓN	DOTACIÓN (l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud (1984).

b. Variaciones Periódicas

“Para abastecer de agua a la comunidad de manera efectiva, es necesario que cada una de las partes que componen el sistema satisfagan las necesidades reales de la población; diseñar cada obra de tal manera que el consumo y sus variaciones no desmantelen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo”. [28]

“La modificación del uso se ve influenciado por diferentes factores tales como: condiciones de clima, tipo de actividad hábitos de la población, etc.”. [28]

• Caudal Medio Diario Anual

“Según Agüero, el consumo medio diario anual es definido como el resultado de una estimación del consumo per cápita de la población futura del período de concepción, expresado en litros por segundo y está determinada por la relación”: [28]

$$Q_m = \frac{P_f \times D_f (d)}{86400 (s/día)}$$

Donde: Q_m = Caudal medio diario (l/s).
 P_f = Población futura (hab.).
 D_f = Dotación futura (l/hab./día).

- **Caudal Máximo Diario**

“Según el RNE (2017), es el caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.”. [17]

“Según Agüero, el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo (Figura 1)”. [28]

“Para el caudal máximo diario (Q_{md}) se considerará entre el 120% y 150% del caudal medio diario anual (Q_m), recomendándose el valor promedio de 130%”. [28]

$$Q_{md} = 1.3Q_m \text{ (l/s)}$$

- **Caudal Máximo Horario**

“Según Agüero [1], es el máximo consumo que será solicitado en una hora determinada del día”.

“Se considerará como el 100% del caudal medio diario anual (Q_m). Para poblaciones concentradas o cercanas a poblaciones urbanas se recomienda tomar valores no superiores al 150%”. [28]

$$Q_{mh} = 1.5Q_m \text{ (l/s)}$$

“El caudal máximo diario será conducido por la línea de conducción y el caudal máximo horario, ingresará mediante la línea de aducción a la red de distribución”. [28]

Captación: “Según Agüero [28], es un sistema que va a permitir recolectar el agua, y posteriormente ser canalizado a través de las tuberías de conducción hasta el tanque de almacenamiento”.

“El dimensionamiento y diseño hidráulico de la recolección va a depender del tipo de fuente seleccionada, la topografía del sector y de la textura del suelo”. [28]

“Según el RNE (2017), es el sistema que facilitará el ingreso de las aguas hacia el sistema de drenaje pluvial”. [18]

Conexión Domiciliaria: “Según el RNE [17], grupo de elementos sanitarios que se incorporan al sistema de agua potable con el fin de suministrar de agua a cada vivienda”.

Conducción: “Según el RNE [16], se les llama a las obras que conducen el agua a los elementos y estructuras que sirven para trasladar el agua desde la fuente de captación hasta el tanque, planta de tratamiento o reservorio. La estructura tendrá el volumen para trasladar el caudal máximo diario, como mínimo”.

Línea de Conducción: “Según Agüero, la línea de conducción en un sistema de agua potable por gravedad es el conjunto de las tuberías, accesorios, estructuras y obras de arte responsables de conducir el agua de captación hasta el embalse, aprovechando la carga estática. La energía disponible debe ser utilizada al máximo para impulsar el flujo deseado, lo que en la mayoría de los casos conducirá a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores que las físicas. resistencia soportó el material de la tubería”. [28]

“Los conductos normalmente siguen el perfil del terreno, excepto a lo largo del recorrido de instalación de los conductos, existen zonas rocosas intransitables, cruces de cursos de agua, terrenos erosionables, etc. que requieren estructuras específicas. Para un mejor funcionamiento del sistema, cámaras de válvulas de aire, válvulas de purga, etc. puede ser necesario a lo largo de la línea conductora. Cada uno de estos elementos requiere de un diseño acorde a sus características particulares”. [28]

a. Criterios de Diseño

“Una vez determinado el perfil de la línea que conduce el agua, será primordial tener en cuenta parámetros de diseño que faculten el planteamiento final en relación a las consideraciones siguientes”: [28]

- **Carga Disponible**

“La carga disponible (Figura 4) se simboliza por la diferencia de elevación entre la estructura de captación y el tanque de reserva”. [28]

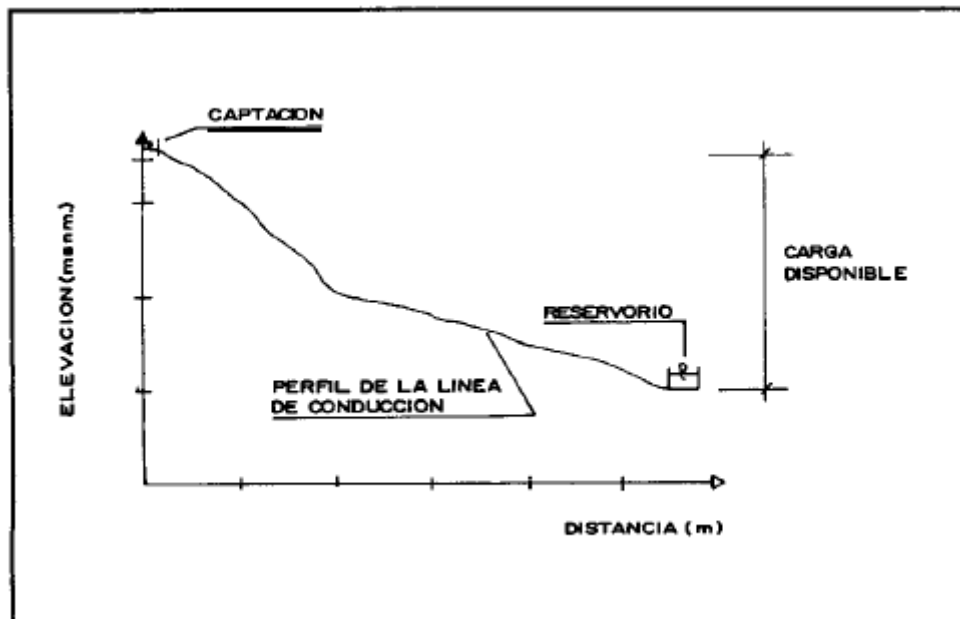


Figura 4. Carga Disponible en la Línea de Conducción.

Fuente: Agüero Pittman.

- **Caudal de Diseño**

“El caudal de diseño es el correspondiente al caudal 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”. [28]

- **Clases de Tubería**

“Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que puede 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”. [28]

“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, so las tuberías que incluyen diámetros comerciales menores de 2” y que fácilmente se encuentran en el mercado”. [28]

“En la Tabla 2.9 se presentan las clases comerciales de tuberías de PVC con sus respectivas cargas de presión”. [28]

Tabla 2.9. Clase de Tuberías de 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: Agüero Pittman.

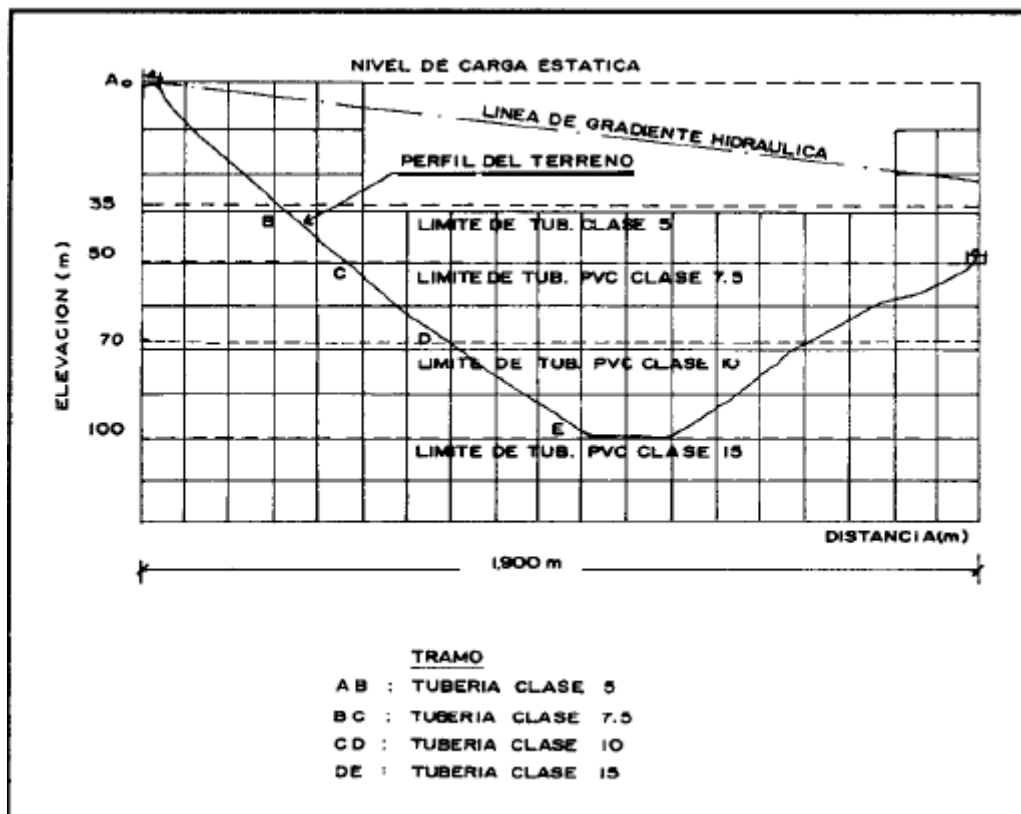


Figura 5. Presiones Máximas de Trabajo Para Diferentes Clases de Tuberías PVC.

Fuente: Agüero Pittman.

- **Diámetro**

“Para definir los diámetros se consideran diversas opciones y se evalúan diferentes alternativas desde el aspecto económico. Es por ello que se considera la diferencia máxima de nivel sobre la longitud de la sección, el

diámetro elegido debe diseñar capacidad de flujo con velocidades entre 0,6 y 3,0 m/s; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible". [28]

a. Línea de Gradiente Hidráulica

"La llamada línea de gradiente hidráulico señala la presión del líquido elemento en el tramo de la tubería bajo las condiciones operativas. Cuando se dibuja la línea de gradiente hidráulico para el flujo que se elimina libremente en la atmósfera, puede causar la presión residual en el punto de descarga positiva o negativa, como se muestra en la Figura 6". [28]

"En la Figura 6a 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. En la Figura 6b 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 un diámetro mayor de tubería con la finalidad de tener en toda la longitud de la tubería una carga operativa de agua positiva". [28]

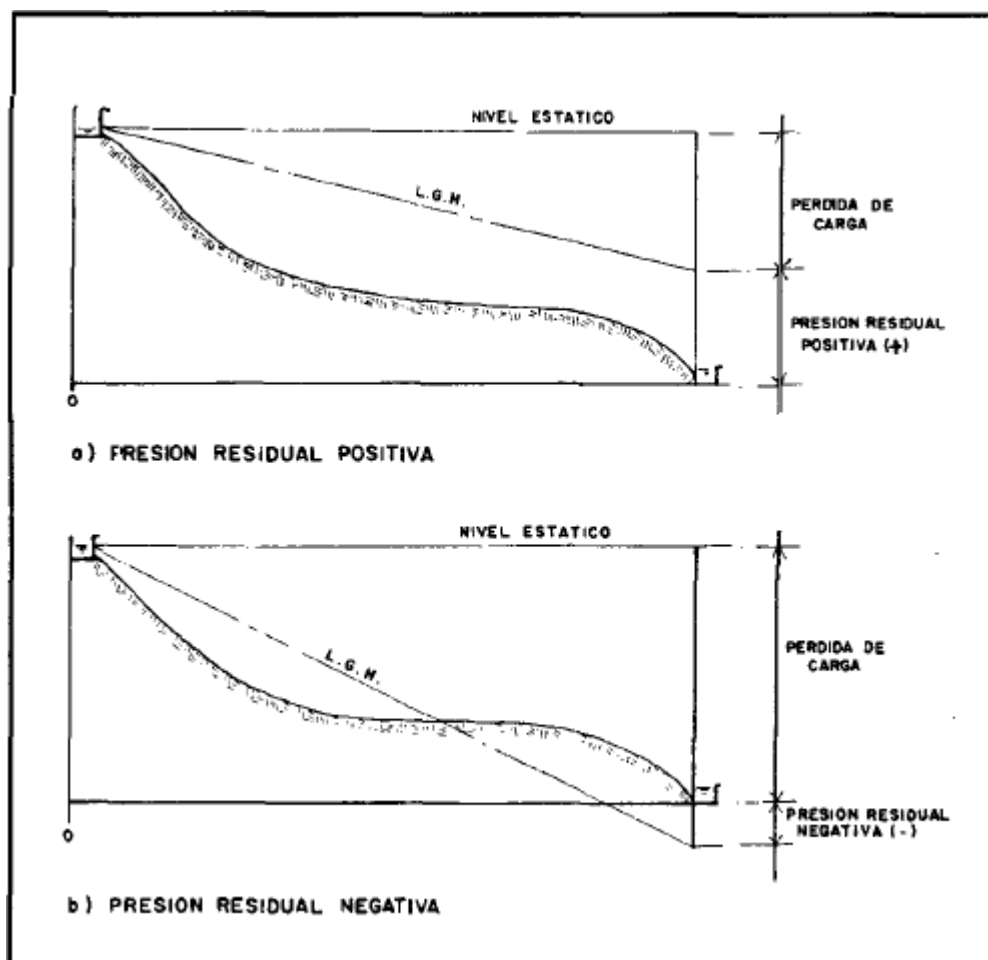


Figura 6. Presiones Residuales Positivas y Negativas.

Fuente: Agüero Pittman.

b. Pérdida de Carga

“La pérdida de carga es el caudal 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”. [28]

“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”. [28]

“Cuando las pérdidas locales son superiores al 10% de pérdidas por fricción, se dice que la tubería es corta y el cálculo se realiza teniendo en cuenta la influencia de las pérdidas locales”. [28]

“Debido a que las pérdidas locales en la línea de conducción no rebasan el 10%, solo se tienen en cuenta las pérdidas para realizar los cálculos hidráulicos”. [28]

- **Pérdida de Carga Unitaria**

“Se pueden utilizar muchas fórmulas para calcular la carga unitaria, sin embargo, una de las más utilizadas en tuberías a presión es la de Hazen y Williams. Esta fórmula solo es válida para tuberías turbulentas, con comportamiento hidráulico irregular y con un diámetro superior a 2 pulgadas”. [28]

“Las Normas del Ministerio de Salud, para el cálculo hidráulico, aconsejan el uso de la fórmula de Fair-Whipple para diámetros no mayores a 2”; sin embargo, puede emplearse la fórmula de Hazen y Williams, con la que los fabricantes de nuestro país elaboran sus nomogramas en las que son incluidos diámetros menores de 2 pulgadas”. [28]

“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 y Williams (pie^{1/2}/seg).

En caso de usar:

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

Ecuación de Fair-Whipple

$$Q = 0.0004264 C D^{2.71} hf^{0.57}$$

Donde: D = Diámetro de la tubería (pulg).

Q = Caudal (l/s).

hf = Pérdida de carga unitaria (m/m).

C = Coeficiente de Hazen y Williams (pie^{1/2}/seg).

- **Pérdida de Carga Por Tramo**

“La pérdida de carga por tramo (H_f) es definida de la siguiente manera”:

$$H_f = hf \times L$$

“Siendo L la longitud del tramo de tubería (m)”. [28]

“Para que se pueda determinar la pérdida de carga por sección es indispensable saber los valores de carga disponible, el diseño y la longitud de la sección de tubería. Teniendo esta información y con la aplicación de fórmulas y nomogramas se definirá el diámetro de tubería. Si el diámetro calculado oscila entre los diferentes rangos de dos diámetros comerciales, se desarrolla la combinación de tuberías o será elegido el rango más alto. Junto con los diámetros serán calculadas las pérdidas de carga unitaria para finalmente proyectar la pérdida de carga por cada sección”. [28]

c. Presión

“En la tubería, la presión simboliza la cantidad de energía gravitacional incluida en el agua. En una sección de tubería que funciona a plena capacidad, se puede establecer la ecuación de Bernoulli: (Figura 7)”. [28]

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Donde: P/γ = Altura o carga de presión “ P es la presión y γ el peso específico del fluido” (m).

Z = Cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m).

H_f = Es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

V = Velocidad media del punto considerado (m/s).

“Se supone que la velocidad es insignificante a causa de la carga dinámica, teniendo en cuenta las velocidades mínimas y máximas, son de 18 cm. y 46 cm. Basándose en esta consideración se define la ecuación como: (Figura 8)”. [28]

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + H_f$$

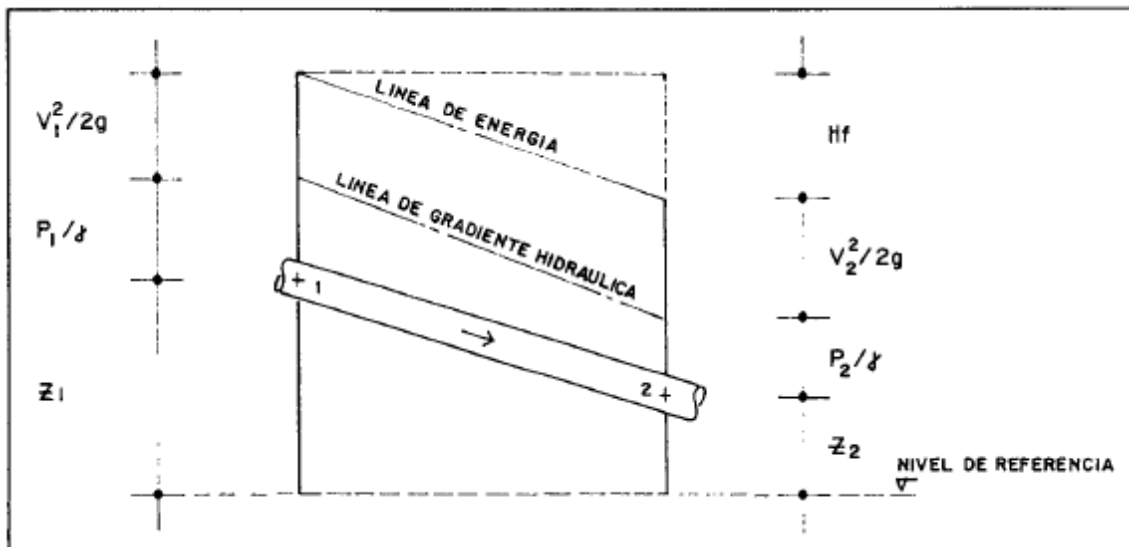


Figura 7. Energías de Posición, Presión y Velocidad.

Fuente: Agüero Pittman.

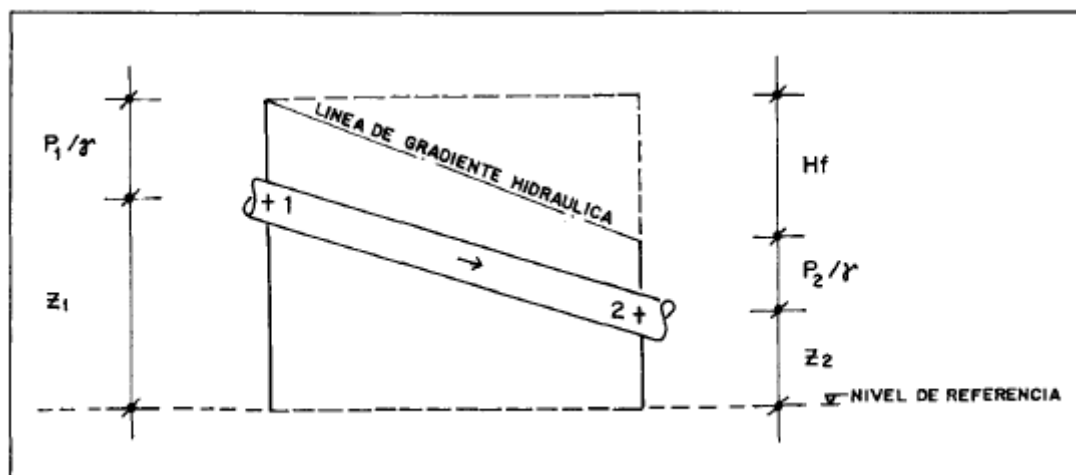


Figura 8. Energías de Posición y Presión.

Fuente: Agüero Pittman.

Red de Distribución: “Según el RNE [17], se considera red de distribución el conjunto de tuberías desde el depósito de distribución hasta los conductos de donde parten los grifos o conexiones de agua sanitaria”.

“Según Agüero [28], La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes grifos, válvulas, diámetros y demás accesorios cuyo origen se sitúa en la entrada del municipio (final de la línea de aducción) y que discurre por todas las calles de la comunidad”.

“Para el diseño de la red de distribución, corresponde definir la ubicación temporal del tanque de almacenamiento con el fin de abastecer de agua en cantidad y presión adecuada

a los puntos de la red. Se han definido las cantidades de agua y el diseño considera las condiciones más desfavorables, cuyas variaciones de consumo se han analizado teniendo en cuenta el caudal máximo horario (Q_{mh}) en el diseño". [28]

"Las presiones deben cumplir las condiciones máximas y mínimas para las distintas situaciones de análisis que se presenten. En este sentido, la red debe mantener presiones mínimas de operación capaces de llevar agua a los hogares. También en la red deben existir limitaciones de presión máxima que no dañen las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso". [28]

a. Consideraciones Básicas de Diseño

"La red de distribución será calculada teniendo en cuenta presión y la velocidad del agua en las tuberías". [28]

"Se recomiendan valores mínimos de velocidad de 0,6 m/s y 3,0 m/s. Si tiene velocidades por debajo del mínimo, se producirá sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá daños de los accesorios y las mangueras". [28]

"La presión mínima obedece a las necesidades domésticas y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que las presiones provocan pérdidas por fugas y arietes. El reglamento general del Ministerio de Salud recomienda que la presión mínima de trabajo en cualquier parte del no sea inferior a 5 m y que la presión estática no supere los 50 m". [28]

"El reglamento del Ministerio de Salud constituye que el diámetro mínimo a utilizar en la red será aquel que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de en la red y su capacidad debe ser tal que pueda absorber la instalación de diversas conexiones en el futuro. El diámetro mínimo recomendado es de 3/4 pulgadas". [28]

"Las válvulas, de acuerdo con la normativa anterior, deberán estar ubicadas aislar tramos que no superen los 300 m o lugares que aseguren el correcto funcionamiento del sistema permitir interrupciones para realizar ampliaciones y en la red". [28]

a. Tipos de Redes

“Dependiendo de la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema de circuito cerrado, llamado malla, el sistema abierto o ramales abiertos, rejilla, etc. (Figura 9)”. [28]

- **Sistema Cerrado**

“Estas redes están formadas por tuberías interconectadas que forman mallas. Este tipo de red es la más práctica y se intentará interconectar las tuberías, para crear un circuito cerrado que permita un servicio permanente más eficiente. Los puntos muertos se eliminan en este sistema; si es necesario reparar las tuberías, el área sin agua puede reducirse a un bloque, debajo de la ubicación de las válvulas. Otra ventaja es que es menos costoso, son alimentados por ambos extremos, lo que permite pérdidas de presión más bajas y por lo tanto diámetros más pequeños; proporciona más seguridad en caso de incendio, ya que se podrían cerrar las válvulas necesarias para llevar agua al lugar del accidente”. [28]

“Para el análisis hidráulico de una red de distribución en un sistema cerrado los métodos más utilizados son el de Hardy Cross y el de seccionamiento”. [28]

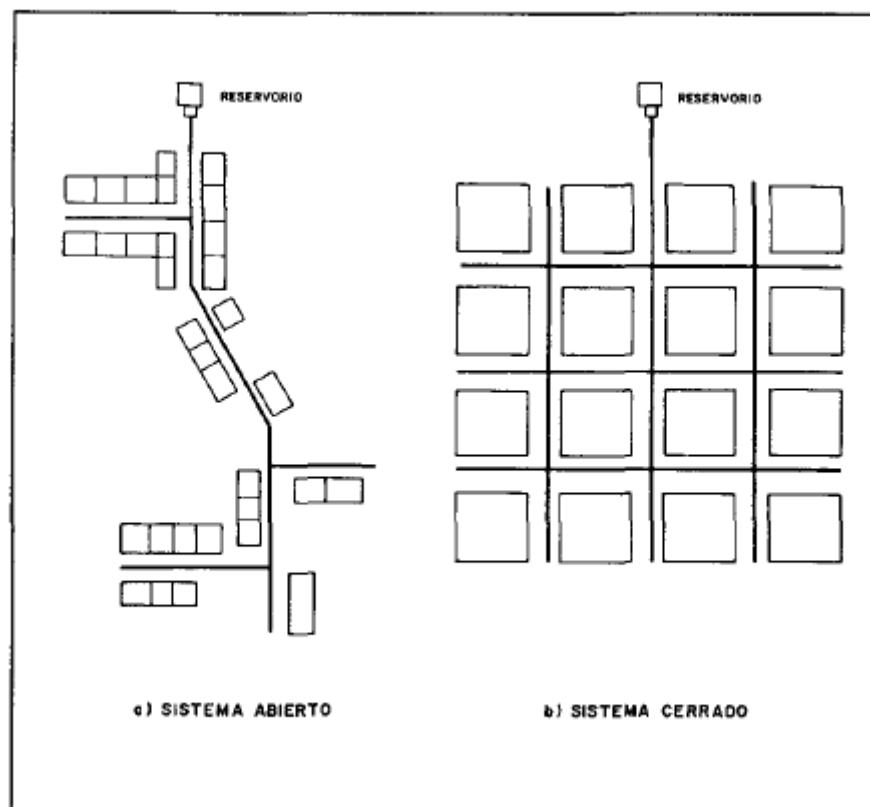


Figura 9. Tipos de Redes de Distribución.

Fuente: Agüero Pittman.

- **Sistema Abierto o Ramificado**

“Estas son redes de distribución que consisten en una rama y una serie de ramas. Se emplea cuando la topografía dificulta o imposibilita la interconexión entre ramales y cuando tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un curso o una carretera”. [28]

“La tubería principal o primaria se instala a lo largo de la calle de donde se bifurcan las tuberías secundarias. La desventaja es que el rendimiento se determina de una manera, y en caso de falla puede dejar a parte de la población sin servicio. La otra desventaja es que hay puntos muertos al final de las ramas secundarias, es decir, el agua no circula, sino que permanece estática en las tuberías, provocando sabores olores, especialmente en las áreas donde las casas están más alejadas. En los puntos muertos, es necesario instalar válvulas de purga para limpiar y evitar la contaminación del agua”. [28]

Método de Hardy Cross

“Se trata de un método de ensayo sucesivo o aproximado, en el que se supone una distribución de caudal y el error está en la caída de presión de cada circuito”. [28]

“En cualquier malla de tuberías se satisfarán cuatro condiciones”: [28]

- “La cantidad de flujo que entra en un nudo debe ser igual a la cantidad de flujo que sale de ese nudo. (Figura 12)”. [28]
- “El caudal que ingresa a la red debe ser igual al caudal que sale de ella. (Figura 12)”. [28]

$$Q = Q_6 + Q_8$$

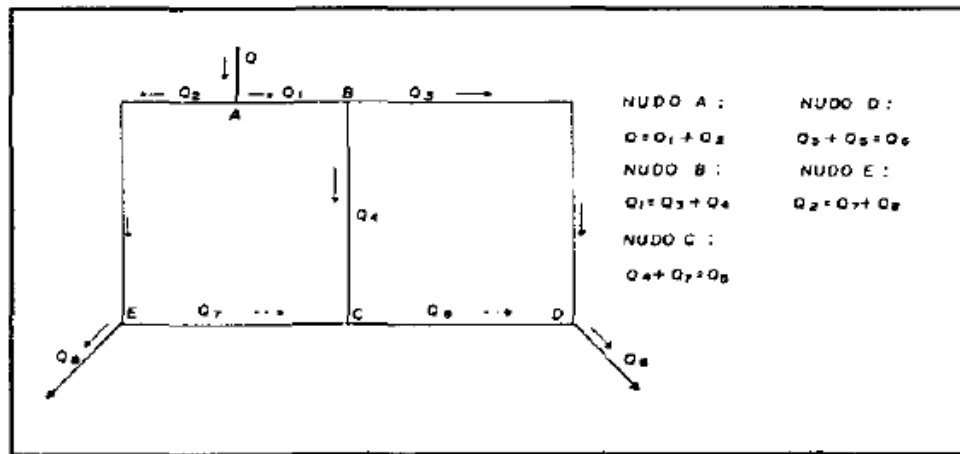


Figura 12. Distribución de Gastos en una Malla.

Fuente: Agüero Pittman.

- “Los caudales asignados deben ocasionar velocidades adecuadas a la especificación reglamentaria”. [28]
- “La suma algebraica de las pérdidas de carga alrededor de un circuito deberá de ser cero. (Figura 12)”. [28]

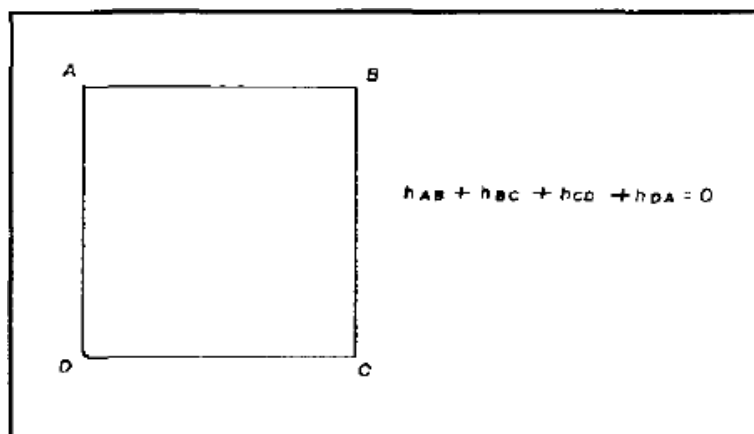


Figura 11. Pérdida de Carga en un Circuito.

Fuente: Agüero Pittman.

“Este método comúnmente es aplicado adoptando aproximaciones sucesivas de los valores de caudales”. [28]

Método de Seccionamiento

“Este método se basa en la división de la red proyectada en varios puntos precisos, de manera que el agua es unidireccional y proviene de un ramal principal. Consiste en formar anillos o circuitos numerados por tramos; en cada circuito se hace un quiebre o un seccionamiento y se calculan los gastos para cada tramo del abierto”. [28]

“Para un seccionamiento ideal, las presiones en los puntos de corte deben ser iguales, tolerándose una diferencia máxima de 10% con respecto al valor de las presiones obtenidas para cada nodo. Si esto no se verifica, se deberá modificar convenientemente el modificar el seccionamiento adoptado y el diámetro de algunas tuberías”. [28]

“Las redes están calculadas para una capacidad de distribución al caudal máximo horario, que pueden considerarse distribuidas por el ducto, o por zonas según la población”. [28]

Drenaje Urbano: “Según el RNE [18], es el canal de ciudades y poblados, apoyando de parámetros urbanísticos”.

“El drenaje urbano de una ciudad está conformado por los sistemas de alcantarillado, los cuales se clasifican según el tipo de agua que conduzcan, así tenemos”: [18]

a. Sistema de Alcantarillado Combinado

“Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias”. [18]

b. Sistema de Alcantarillado Pluvial

“Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias”. [18]

c. Sistema de Alcantarillado Sanitario

“Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.” [18]

Pavimento: “Según el RNE [15], Es la obra compuesta por capas que descansa sobre cualquier superficie sobre el terreno preparado para que la soporte durante el período denominado el período de concepción y en uno de utilidad”.

“Según Montejo [30], Una calzada está formada por un conjunto de capas horizontales superpuestas, técnicamente diseñadas y construidas con materiales idóneos convenientemente compactados. Estas estructuras estratificadas se basan en el suelo de un camino obtenido por movimientos de tierra en el proceso de exploración y deben soportar adecuadamente los esfuerzos transmitidos por las cargas de tránsito repetidas durante el período en que se diseñó la estructura del pavimento”.

“Para que un pavimento cumpla de manera correcta sus funciones deberá cumplir con las siguientes condiciones”: [30]

- “Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos”. [30]
- “Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito”. [30]
- “Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación”. [30]

- “Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos”. [30]
- “Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito”. [30]
- “Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación”. [30]
- “Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje”. [30]
- “Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito” [30]
- “Debe ser durable”. [30]
- “El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado”. [30]
- “Debe ser económico”. [30]
- “Ser resistente ante los agentes de intemperismo”. [30]

a. Clasificación de los Pavimentos

“En nuestro medio los pavimentos se clasifican en: semi-rígidos o semi-flexibles, pavimentos flexibles, pavimentos articulados y pavimentos rígidos”. [30]

a.1. Pavimentos Flexibles: “Según Montejo [30], este tipo de pavimento consiste en una capa bituminosa generalmente apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. Sin embargo, cada una de estas capas se pueden eliminar de acuerdo con las necesidades particulares de cada trabajo.”.

“Las funciones de las capas de un pavimento flexible son”: [30]

- **La Subbase Granular**

Función Económica. “Una de las principales funciones de esta capa es puramente económica; de hecho, el espesor total necesario para que el nivel de tensión en el soporte sea igual o inferior a su propia resistencia, puede construirse con materiales de alta calidad; sin embargo, es mejor extender las capas superiores sobre la parte superior y colocar la capa de menor calidad, que

suele ser la menos costosa, encima del pavimento. Esta solución puede conducir a un aumento del espesor del pavimento siendo más económica”. [30]

Capa de Transición. “Un medio bien diseñado evita que los materiales que componen el medio penetren con los del medio y, por otro lado, actúa como filtro del medio, impidiendo que los materiales del medio lo contaminen, alterando su calidad”. [30]

Disminución de las Deformaciones. “Ciertas variaciones volumétricas del soporte, generalmente asociadas a cambios en su contenido de agua, o variaciones de temperatura, pueden ser absorbidas por el soporte, evitando que dichas deformaciones afecten a la superficie de apoyo”. [30]

Resistencia. “El suelo de cimentación va a sostener los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos por medio de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la subrasante”. [30]

Drenaje. “En algunos casos, la capa de cimentación debe el agua que ingresa a la capa o las bermas, por lo tanto, el ascenso capilar”. [30]

- **La Base Granular**

Resistencia. “La función fundamental de la base granular de un pavimento que aporte un elemento resistente que transmita los esfuerzos del tráfico con una intensidad adecuada al y al suelo de cimentación”. [30]

Función Económica. “Con lo referente a la capa de asfalto, la base tiene una economía similar a la que tiene el suelo de cimentación con respecto a la base”. [30]

- **Carpeta**

Superficie de Rodamiento. “La alfombra deberá proporcionar una superficie lisa y estable para el tránsito, de textura y color apropiados y resistir los efectos abrasivos del tránsito”. [30]

Impermeabilidad. “En cuanto sea posible, se deberá evitar el paso del agua al interior del pavimento”. [30]

Resistencia. “Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento”. [30]

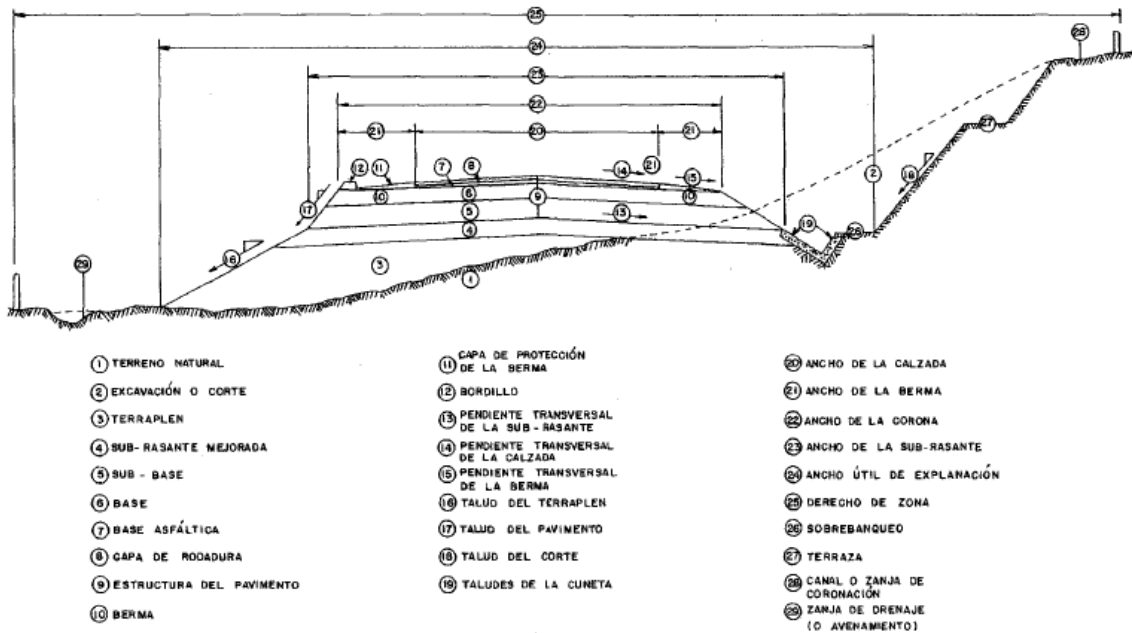


Figura 13. Sección Típica de un Pavimento Flexible.

Fuente: Montejo Fonseca.

a.2. Pavimentos Semi-Rígidos: “Aunque este tipo de pavimento básicamente tiene la estructura de un pavimento flexible, una de sus capas es artificialmente con un aditivo que puede ser: emulsión, cemento, cal y químicos. El propósito básico de usar estos aditivos es modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales aptos para la construcción de capas de pavimento, teniendo en cuenta el hecho de que los adecuados se encuentran a tales distancias que aumentarían significativamente el precio de la construcción”. [30]

a.3. Pavimentos Rígidos: “Son las que esencialmente consisten en una losa de hormigón hidráulico, apoyada sobre el suelo de cimentación o una capa de material seleccionado, denominada subcapa de calzada (Figura 14). Debido a la alta rigidez del hormigón hidráulico, que su alto coeficiente de elasticidad, la distribución de se produce en un área muy grande. Además, siendo capaz el hormigón de resistir, en cierta medida, los esfuerzos de tracción, el comportamiento de un rígido es suficientemente satisfactorio incluso cuando existen zonas débiles en el suelo de cimentación. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende del espesor de las losas y por tanto el apoyo de las capas tiene poca influencia en el espesor para el diseño de un pavimento”. [30]

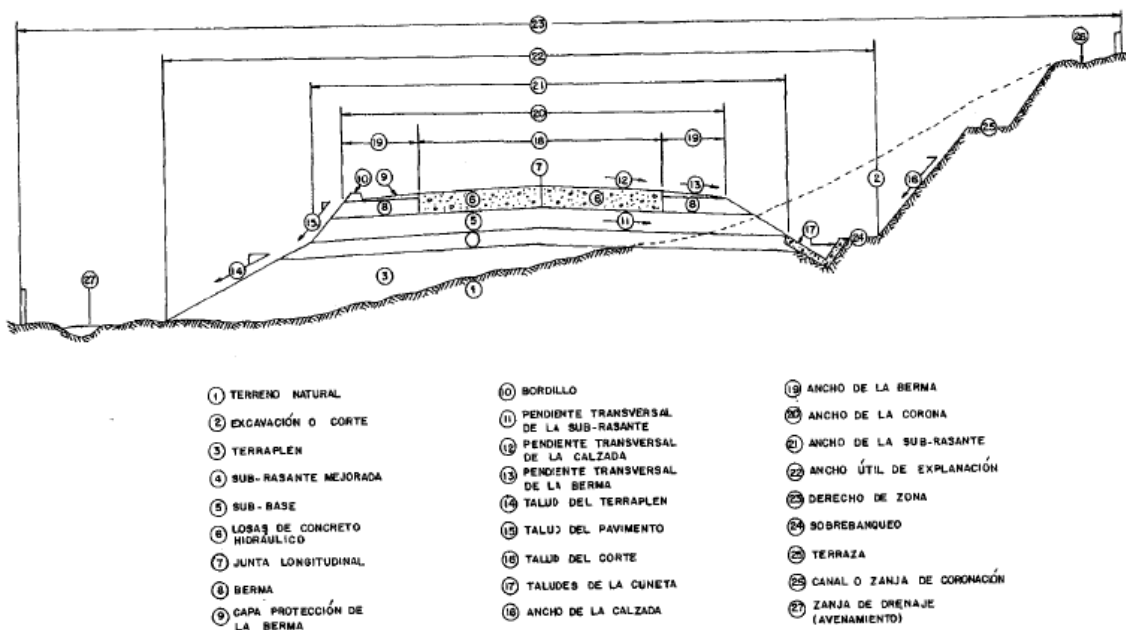


Figura 14. Sección Típica de un Pavimento Rígido.

Fuente: Montejo Fonseca.

a.4. Pavimentos Articulados: “Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento”. [30]

b. Factores a Considerar en el Diseño de Pavimentos

- **El Tránsito**

“Las cargas por eje más pesadas esperadas en la carretera de diseño durante el período de diseño considerado de interés para el diseño del pavimento. La repetición de las cargas de tráfico y la consiguiente acumulación de deformaciones en el pavimento son fundamentales para el cálculo. Además, presiones máximas de contacto, fuerzas en secciones especiales, velocidades de operación de tuberías de tráfico, etc., deberán ser tomados en cuenta”. [30]

- **La Subrasante**

“El espesor de un pavimento, ya sea flexible o rígido, depende en gran medida de la calidad de esta capa. Como parámetro de evaluación de esta capa se utiliza

la capacidad portante o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo cargas de tráfico. Hay que tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en términos de resistencia como de posibles variaciones de volumen. Los cambios de volumen de un suelo de cimentación expansivo dañarán severamente las estructuras que descansan sobre él. Así, cuando se construye una edificación sobre este tipo de suelo, es necesario evitar variaciones en la humedad del suelo, para lo cual será necesario pensar en la estanqueidad de la otra forma de tratar este problema es ensuciar este tipo con un aditivo, en nuestro medio, estabilizando suelos con cal se lograron los resultados más óptimos". [30]

- **El Clima**

"Los componentes que más afectan un pavimento son los cambios de temperatura y la lluvia". [30]

"Las lluvias, por su acción directa sobre la elevación del nivel freático, actúan sobre todo en la compresibilidad, resistencia y las modificaciones volumétricas de los suelos de fundación. Este parámetro también influye en determinadas actividades constructivas como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas de asfalto y áridos". [30]

"Las variaciones de temperatura de las losas de pavimento rígido en éstas provocan tensiones muy elevadas, que pueden en este caso ser superiores a las generadas por las cargas de los vehículos que las atraviesan". [30]

"En pavimentación flexible y como el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o disminución de la temperatura puede provocar una modificación sustancial del módulo de elasticidad de las capas de asfalto, provocando entre ellas y en condiciones particulares, deformaciones o fisuras que afectarán al nivel de servicio de la carretera". [30]

- **Los Materiales Disponibles**

"Los materiales disponibles son decisivos para elegir la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Por un lado, se consideran los áridos disponibles en las canteras y los depósitos aluviales de la zona. Además de la calidad exigida, que incluye la homogeneidad deseada, hay que tener en cuenta el volumen útil disponible, la facilidad de uso y el precio,

condicionado en gran medida por la distancia de acarreo. Por otro lado, es necesario considerar los materiales básicos más caros: aglutinantes y conglomerados, en particular”. [30]

“El respectivo análisis costos de levantamiento deberá ser debidamente suplementado con una prevención del comportamiento del pavimento durante la conservación necesaria, el periodo de diseño, y su costo actualizado y, por último, una estimación en lo que respecta a la reconstrucción, futuros refuerzos en la estructura misma y renovaciones superficiales”. [30]

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la finalidad que persigue es una investigación Aplicada, pues durante el proceso de este trabajo serán aplicados los diversos conocimientos logrados en la práctica de la Ingeniería Civil Ambiental, con el objetivo de expandir las metras propuestas.

Conforme al bosquejo del presente proyecto es una investigación Descriptiva, pues se comprenderán las diferentes propiedades y características del área en la actualidad, la cual se determinará por medio de la observación para la recopilación de diversos datos.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el diseño de este proyecto, se utilizará el de una investigación con metas conforme al siguiente esquema:

$$OG \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} oe1 \rightarrow cp1 \\ oe2 \rightarrow cp2 \\ oe3 \rightarrow cp3 \end{array} \right\} \rightarrow CF$$

En donde:

OG: Objetivo General

oe: Objetivo Especifico

CF: Conclusión Final

cp: Conclusión Parcial

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

La finalidad de las obras de saneamiento es complacer a una determinada localidad, teniendo en cuenta el crecimiento de la población en un periodo de tiempo de 10 a 20 años en su diseño proyectado, por lo que es imprescindible el cálculo del número de habitantes estimados en 20 años. Esta base de datos nos apoyará en el diagnóstico de los diámetros para el sistema de agua potable, saneamiento, de la demanda de agua que se necesita, etc. Por lo tanto, la población que será materia de estudio son los 2 860 pobladores que residen en el A.H. Juan Pablo II.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Independiente:

Estudio de suelos.

Estudios topográficos.

Diseño de Sistema de Agua Potable.

Diseño de Sistema de Alcantarillado.

Diseño de Sistema de Drenaje Pluvial.

Diseño de la Pavimentación.

Estudio de Impacto Ambiental.

Dependiente: Sistema de Alcantarillado, Agua Potable, Pavimentación y Drenaje Pluvial.

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 TÉCNICAS

Observación Directa: por medio de una inspección de campo en área para conseguir la base de datos conveniente que posibilite la realización de esta investigación.

Evaluación In Situ: para la especificación de los requisitos actuales del Sistema de Alcantarillado, así como el de Agua Potable, y selección de datos estadísticos acerca de la localidad de la zona en estudio.

Levantamiento Topográfico: para identificar la morfología del terreno.

Estudio de Mecánica de suelos (EMS): para especificar el estudio de materiales y las características del suelo que se emplearán en esta investigación.

Estudios Hidrológicos y Meteorológicos.

3.5.2 INSTRUMENTOS

3.5.2.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Se emplearán los siguientes instrumentos:

- ✓ Brújula.
- ✓ Nivel.
- ✓ Prisma.
- ✓ Estación Total.
- ✓ Trípode.
- ✓ GPS.

3.5.2.2 ESTUDIO DE SUELOS

Se realizarán los siguientes ensayos de mecánica de suelos:

Ensayo de Granulometría: Simboliza la repartición de los tamaños que tiene el agregado por medio del tamizado. Dicho ensayo se desarrollará bajo los lineamientos establecidos en la norma técnica peruana NTP 399.128 (ASTM D 422).

Equipos: Cuchillos, Tamices, Horno Eléctrico, Balanza.

Ensayo de Límites de Atterberg: Dicho ensayo se elaborará bajo los lineamientos establecidos en la norma técnica peruana NTP 399.129 (ASTM D 4318).

Equipos: Balanza, Cuchillo, Recipiente Metálico, Ranurador, Brocha, Espátula, Máquina de Casagrande, Copa de Casagrande.

Ensayo de Próctor Modificado: Es un ensayo que se lleva a cabo en un laboratorio con la finalidad de reconocer la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario del suelo compactado seco. Dicho ensayo se desarrollará bajo los lineamientos establecidos en la norma técnica peruana NTP 399.141 (ASTM D 1557).

Equipos: Espátula, Martillo Metálico, Horno, Molde Cilíndrico, Balanza, Tamices.

Ensayo CBR (California Bearing Ratio): Es el valor relativo de apoyo de un material o suelo, medido por la penetración de una fuerza en el interior de una masa de suelo. Dicho ensayo se elaborará bajo los lineamientos establecidos en la norma técnica peruana NTP 339.145 (ASTM D 1883).

Equipos: Cuchillo, Un Martillo de 10 lb, Molde Cilíndrico, Un Disco Separador.

Ensayo de Corte Directo: Dicho ensayo se elaborará bajo los lineamientos establecidos en la norma técnica peruana NTP 399.171 (ASTM D 3080).

Equipos: Papel Filtro, Caja de Corte, Máquina de Corte Directo, Piedras Porosas.

Ensayo de Contenido de Humedad: Se define como la capacidad de agua del suelo con determinados requisitos, mencionado en porcentaje de la masa del suelo húmedo, o sea, la masa inicial comprendiendo cualquier humedad presente, así como la sustancia seca. Dicho ensayo se elaborará bajo los lineamientos establecidos en la norma técnica peruana NTP 399.127 (ASTM D 2216).

Equipos: Horno, Bandejas de Aluminio, Espátula, Balanza.

3.5.2.3 PROGRAMAS DE CÓMPUTO E INGENIERÍA

Se utilizarán los siguientes programas:

- ✓ Excel.
- ✓ Microsoft Word.

- ✓ Power Point.
- ✓ CIVIL 3D.
- ✓ AUTOCAD.
- ✓ MS Project.
- ✓ S10.

3.5.2.4 FUENTES

Se utilizarán las siguientes fuentes:

- ✓ Bibliográfica.
- ✓ Normativa existente.

3.6 PROCEDIMIENTOS

3.6.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Es una fracción fundamental en la ingeniería para definir la ubicación geográfica de cotas y puntos, obtenidos por un operario al que se le denomina topógrafo.

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento del terreno ocupado por el asentamiento humano de estudio.

3.6.1.1 UBICACIÓN

Departamento : Lambayeque
Provincia : Chiclayo
Distrito : Pimentel
Localidad : A.H. Juan Pablo II

3.6.1.2 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Toda la infraestructura que yace en el área de estudio, se ve expuesta por la presencia de edificaciones, siendo el mayor porcentaje de ellas de material noble y sin una correcta infraestructura vial, sin infraestructura de salud, escaso de veredas y educación básica indispensable en la atención de los pobladores del A.H. Juan Pablo II.

3.6.1.3 FECHA DE EJECUCIÓN

Los trabajos topográficos se iniciaron el 06 de abril, culminando el 08 de abril del 2019.

3.6.1.4 RECONOCIMIENTO DEL LUGAR

Es la observación previa en el área, frecuentemente para diferenciar la clase de trabajo a efectuarse, así como el progreso reflejado, o sea, determinar la división en sectores, ubicar, además del empleo que poseerá posteriormente; para lo cual se lleva a cabo la evaluación, recopilando la base de datos que servirá en el correcto trabajo de altimetría a nivel topográfico.

3.6.1.5 EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA

3.6.1.5.1 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

En los trabajos topográficos fueron empleados los equipos que a continuación se muestran:

- ✓ 01 GPS.
- ✓ 01 Estación TOPCON y trípode.
- ✓ 01 Teodolito TOPCON.
- ✓ 02 Miras plegables de aluminio.
- ✓ 01 Brújula.
- ✓ 01 Wincha de 30 m.
- ✓ 01 Wincha de 5 m.

En los cálculos de gabinete correspondientes, fueron usados softwares y programas en la elaboración de informes, cálculos matemáticos y modelamientos digitales del terreno para la correcta realización de los planos topográficos, como:

- ✓ Microsoft Excel.
- ✓ Microsoft Word.
- ✓ Google Earth.
- ✓ AutoCAD Civil 3D.
- ✓ AutoCAD.

3.6.1.5.2 PERSONAL EMPLEADO

En la realización de los trabajos topográficos, fue establecida una brigada de topografía conformada por:

- ✓ 01 Topógrafo.
- ✓ 02 Portamira.
- ✓ 01 Ayudante.

3.6.1.6 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO TOPOGRÁFICO

Lo primero en realizarse fue la exploración de la superficie, para lo que se reflexiona, sujeta y examina el procedimiento idóneo en la ejecución de la tarea de campo basada en:

- a) Fue elaborado el Levantamiento Topográfico de la superficie de estudio a través del manejo de un Nivel topográfico, así mismo, se utilizó una mira topográfica en la altimetría, en lo referido a fue usado un teodolito TOPCON.
- b) Con la finalidad de llevar adelante este trabajo de ha optado inicialmente por trasladar el BM absoluto a partir de la ciudad de Chiclayo llegando a la zona del Proyecto. Luego se ha procedido a colocar una serie de BM's que permitan posteriormente tener los suficientes puntos de control al momento de la ejecución de los trabajos.
- c) Se definió una poligonal cerrada para determinar el número de manzanas y lotes en el asentamiento humano.
- d) Fueron constituidos y limitados los puntos en la superficie en la que se levantarán los diferentes elementos plasmados en el Proyecto.
- e) Los trabajos de nivelación se han llevado vía nivelación cerrada y compuesta a lo largo de todo el proyecto.
- f) Finalmente procedí al Levantamiento Topográfico de los vértices de la superficie, así como los BM's haciendo uso del GPS MAP 76CSx, con el objetivo de contar con un trabajo georreferenciado y detallado correctamente.

Tabla 3.1. BM's del Proyecto.

TABLA DE BM'S DE LA POLIGONAL JUAN PABLO II			
BM	COORDENADAS (UTM DATUM:WGS84)		
	ESTE	NORTE	COTA
A8	623333.774	9250807.744	20.558
A11	623295.333	9250848.427	20.869
A7	623374.026	9250804.282	20.873
A6	623371.352	9250791.590	20.896
A12	623300.416	9250884.814	21.131
A10	623289.893	9250813.448	21.203

A59	623340.291	9250845.557	21.205
A3	623486.845	9250757.341	21.285
A3	623486.845	9250757.341	21.285
A70	623496.306	9250803.215	21.348
A4	623446.075	9250771.926	21.372
A2	623522.407	9250736.222	21.386
A2	623522.407	9250736.222	21.386
A1	623558.930	9250715.851	21.394
A1	623558.930	9250715.851	21.394
A5	623408.931	9250782.683	21.434
A58	623380.377	9250842.953	21.447
A57	623347.192	9250881.018	21.491
A71	623532.911	9250783.524	21.536
A55	623416.782	9250834.825	21.693
A74	623539.734	9250830.309	21.815
A32	623455.868	9250834.565	21.855
A31	623462.065	9250873.424	21.861
A72	623566.061	9250765.673	22.004
A27	623566.666	9250864.870	22.083
A28	623531.619	9250867.925	22.193
A26	623570.983	9250902.161	22.248
A30	623503.824	9250848.109	22.255
A56	623384.704	9250878.169	22.256
A65	623581.687	9250863.537	22.262
A64	623586.618	9250900.177	22.262
A75	623573.577	9250812.680	22.380
A16	623319.936	9251042.800	22.537
A63	623591.136	9250927.706	22.583

A52	623386.408	9250915.520	22.613
A54	623422.041	9250875.486	22.629
A61	623603.826	9251009.717	22.775
A35	623536.091	9250904.465	22.806
A35	623536.091	9250904.465	22.806
A13	623304.117	9250921.799	22.806
A19	623441.718	9251046.609	22.813
A29	623507.708	9250869.459	22.852
A46	623437.072	9251002.553	22.853
A60	623607.676	9251045.410	22.864
A15	623314.350	9251003.767	22.892
A17	623367.968	9251045.355	22.892
A53	623427.004	9250912.615	22.911
A20	623479.422	9251048.664	22.919
A40	623476.517	9251009.702	22.980
A62	623597.302	9250969.827	22.983
A18	623404.303	9251045.961	23.019
A51	623343.985	9250919.400	23.020
A25	623575.799	9250938.130	23.051
A22	623585.767	9251048.456	23.067
A49	623353.772	9251005.238	23.088
A48	623400.091	9251004.856	23.198
A43	623472.302	9250973.346	23.250
A21	623520.339	9251049.715	23.295
A23	623584.616	9251012.114	23.371
A41	623509.421	9250973.090	23.413
A45	623431.159	9250950.589	23.435
A24	623580.152	9250971.871	23.512

A38	623549.308	9251010.391	23.530
A39	623515.239	9251009.863	23.530
A37	623545.002	9250974.248	23.629
A14	623308.942	9250962.464	23.668
A44	623469.657	9250947.159	23.681
A42	623503.401	9250945.305	23.681
A47	623394.535	9250952.938	23.690
A33	623464.367	9250910.012	23.743
A36	623540.876	9250943.271	23.796
A34	623501.600	9250907.788	23.905
A50	623349.051	9250956.486	23.965

Fuente: Propia.

g) Durante la etapa de gabinete, la base de datos adquirida durante los trabajos realizados en campo, fue empleada para el cálculo y dibujo del plano topográfico del terreno, en las que se visualizan los desniveles y cotas de la superficie. Fue empleado el programa Civil 3D y AutoCAD, en el desarrollo de los planos.

3.6.2 ESTUDIO DE SUELOS

Las tareas realizadas en campo, laboratorio y gabinete, son dirigidos en el desarrollo de las funciones facultadas para la evaluación y reconocimiento de las propiedades físico – mecánicas del terreno natural que ayudarán en la proyección de los diversos sistemas que comprenden el proyecto.

3.6.2.1 UBICACIÓN

Departamento : Lambayeque
 Provincia : Chiclayo
 Distrito : Pimentel
 Localidad : A.H. Juan Pablo II

3.6.2.2 FECHA DE EJECUCIÓN

La ejecución del EMS se dio por iniciada el 14 de septiembre, terminando el 17 de septiembre del 2019.

3.6.2.3 NORMATIVIDAD

La investigación efectuada es mencionada de manera primordial en el Reglamento Nacional de Edificaciones, E.050 Suelos y Cimentaciones (RNE), regidas por la normatividad de ASTM) y AASHTO.

3.6.2.4 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Para el estudio de suelos en la zona de estudio se siguieron las exigencias dadas en la normativa E.030, E.050 y OS.060 de las estructuras planteadas para las redes de agua drenaje pluvial, alcantarillado y agua potable.

De las calicatas fueron obtenidas muestras que han sido evaluadas en un laboratorio que corresponde a la Constructora y Consultoría A&R S.A.C., cuyos resultados pertinentes se adjuntan.

3.6.2.4.1 EXPLORACIÓN Y MUESTREO DEL SUELO

Es la búsqueda llevada a cabo en el terreno de la zona de estudio, cuyo objetivo es la recopilación de una base de datos con mayor exactitud de las propiedades mecánicas y físicas del suelo, a través de indagación directa.

Es así que fueron ejecutadas 15 calicatas a cielo abierto, sacadas a 2m desde el terreno natural hacia su interior, con la finalidad de satisfacer los parámetros mínimos de profundidad exigidos en la normativa E.030. Dichas calicatas han fueron repartidas con el fin de abarcar la zona total y faculte la extracción con suma exactitud el cómo se conforma el suelo de manera estratigráfica.

Se han obtenido muestras representativas en número y en cantidades suficientes de suelo de los pozos, de material importante para el diseño y la construcción. El tipo y tamaño de muestra requerida depende de la muestra que se va a realizar y del porcentaje de partículas gruesas, así como del equipo de prueba que se va a utilizar.

Tabla 3.2. Descripción de Calicatas.

CALICATA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
		NORTE	ESTE
1	2.00	623555.93	920715.64
2	2.00	623408.77	920779.54
3	2.00	623292.50	9250811.94
4	2.00	623378.58	9250841.31
5	2.00	623503.48	9250845.11
6	2.00	623584.29	9250898.42
7	2.00	623427.89	9250912.52
8	2.00	623306.53	9250921.36
9	2.00	623537.67	9250940.19
10	2.00	623541.88	9250972.47
11	2.00	623397.45	9251003.71
12	2.00	623352.04	9251004.17
13	2.00	623317.57	9251041.94
14	2.00	623439.77	9251045.06
15	2.00	623608.16	9251044.50

Fuente: Propia.

3.6.2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO

El reconocimiento del suelo se hizo en un laboratorio que pertenece a la Constructora y Consultoría A&R S.A.C.

Respecto de los ensayos que se realizaron, son descritos de forma concisa, indicando la finalidad de los mismos. Es preciso mencionar que las pruebas físicas competen a los que definen las características índices de los suelos, posibilitando su distribución.

Cuadro 3.1. Ensayos de Laboratorio.

Granulometría	NTP 339.128
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129
Contenido de Humedad	NTP 339.127
Corte Directo	NTP 339.171
Contenido de Sales	NTP 339.178
Peso Volumétrico	NTP 339.139
Proctor Modificado	AASHTO T 180
CBR	AASHTO T 193
SUCS	ASTM - D2487

Fuente: Propia.

3.6.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

3.6.2.5.1 PROPIEDADES FÍSICAS

Se describen los ensayos de forma concisa, indicando la finalidad de los mismos. Es preciso mencionar que las pruebas físicas competen a los que definen las características índices de los suelos, posibilitando su distribución.

3.6.2.5.1.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.013)

“La finalidad de este método es definir la distribución de un suelo tamizando a través de diferentes diámetros de malla hasta el tamiz N° 200. El análisis del tamaño de partículas conduce a una curva de tamaño de partículas, por lo tanto, el tamiz por en comparación con el porcentaje acumulado retenido por el tamiz. Permite reconocer la conformidad con los requisitos de las especificaciones”.

3.6.2.5.1.2 LÍMITE LÍQUIDO (NTP 339.129) Y LÍMITE PLÁSTICO (NTP 339.129)

“Los límites de Atterberg o límites de consistencia permiten conocer las características de comportamiento de los suelos finos, como la capacidad de ser maleables, que depende de la cantidad de arcilla contenida en el material que pasa por el tamiz N° 200, porque el producto que funciona como aglutinante. Cualquier material, debido a su contenido de humedad, pasa por tres estados: líquido, plástico y seco. Si el árido tiene cierto contenido de humedad ahí está húmedo de modo que no puede enmohecerse, está en estado semilíquido. Y como el agua está llega un momento en que la tierra, aunque todavía empieza a tener una consistencia que permite la moldeabilidad la hace manejable, es decir -digamos cuando está en un estado. Después de continuar eliminando el agua, tenemos el lugar donde el material pierde trabajabilidad y se agrieta y se moldea, aquí es donde se asienta en un semiseco”.

“El contenido de humedad donde el agregado se convierte de estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido, mientras que el contenido de humedad se convierte de estado plástico al semi seco es el Límite Plástico”.

3.6.2.5.1.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y POR EL MÉTODO AASHTO

“Los diferentes tipos de suelos se caracterizan por su tamaño de partícula. Por lo general, se encuentran en combinaciones de dos o más tipos de suelo diferentes, por ejemplo: grava, arena, arcilla, margas arcillosas, etc. La precisión del rango de estiramiento

de las partículas supera la estabilidad del tipo de pruebas para encontrar los límites de consistencia. Uno de los sistemas de clasificación más típicos es SUCS, donde los suelos se clasifican en 15 tipos basados en su nombre y términos”.

3.6.2.5.2 PROPIEDADES MECÁNICAS

Los diferentes ensayos que definen las propiedades mecánicas, son los que determinan la resistencia de los suelos el comportamiento de este frente a diferentes solicitaciones de carga.

3.6.2.5.2.1 ENSAYO DE PRÓCTOR MODIFICADO (NTP 339.013)

“El ensayo de Próctor determina el óptimo contenido de humedad, por lo cual se consigue la mayor densidad seca del suelo mediante una compactación determinada. Este ensayo se realiza previo a usar el agregado en el terreno, con el cual se sabe la cantidad de agua que se debería agregar para tener la mejor compactación del mismo”.

“Haciendo este procedimiento se sabe la influencia que da el contenido inicial de agua en el suelo en el proceso con el cual se encuentra el valor de fundamental importancia en la compactación lograda. Por consiguiente, a contenidos de humedad creciente, se tienen más altos pesos específicos secos, entonces mejores compactaciones de suelo, pero no siempre es así, sino que cuando pasa la humedad de determinado valor, el peso específico disminuye, resultando ser peores compactaciones de la muestra. En conclusión, para un suelo dado, y usando el procedimiento antes mencionado, existe una humedad inicial que da el máximo peso específico seco que se logra con este procedimiento de compactación”.

“A mayor contenido de agua menor es la tensión capilar en el agua produciendo que una sola energía de compactación de mejores resultados”.

3.6.2.5.2.2 CALIFORNIA BEARING RATIO – CBR (NTP 339.145)

“El Índice de California (CBR) permite la medición de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, que esté en condiciones de densidad y humedad, ambas controladas”.

“Se usa en proyectos de pavimentación, ayudándose de curvas empíricas, se da en porcentaje como una razón de carga unitaria que se necesita para golpear un pisón a la misma profundidad en una muestra tipo piedra partida. Los valores de la carga unitaria para las varias profundidades de penetración en la muestra patrón están determinados”.

“El CBR es el valor que se tiene para una profundidad de 0.10 pulg. Y como el CBR de cualquier agregado varía dependiendo de su grado de compactación y el contenido de humedad del mismo, se necesita repetir en el laboratorio las condiciones del campo, por lo cual se requiere un control minucioso”.

3.6.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se indagó la información pluviométrica de la zona teniendo como referente la Estación Meteorológica de Reque, actualmente operativa, dado que se considera representativa en la zona costera del departamento de Lambayeque. Dichos registros los dispone el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

3.6.3.1 PARAMETROS METEOROLOGICOS

3.6.3.1.1 TEMPERATURA

Presenta temperaturas máximas promedio anuales de 33.13°C y mínimas anuales de 14.34°C, registradas en la estación de Reque.

Las temperaturas máximas se presentan en el mes de Marzo con registros de hasta 33°C y las temperaturas mínimas alcanzan los 14°C en el mes de Julio.

Tabla 3.3. Temperaturas Mínimas por Meses (°C).

AÑO	MES											
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1983	25.40	25.20	25.00	25.00	26.20	25.20	22.60	19.20	17.60	18.00	17.60	18.60
1984	19.20	19.60	20.40	18.60	17.60	17.40	15.20	16.60	16.40	16.80	16.60	17.60
1985	18.40	18.40	18.40	17.80	16.40	15.80	15.60	15.60	15.60	16.60	16.20	17.40
1986	18.40	18.40	19.40	19.00	18.20	15.60	16.00	16.20	16.20	16.40	17.60	21.60
1987	22.00	23.20	24.60	23.00	20.00	20.20	18.60	17.60	17.00	18.20	18.20	18.80
1988	19.60	21.60	22.40	19.60	19.60	18.60	15.36	17.60	16.60	16.60	16.60	17.40
1989	18.60	21.60	21.40	18.60	17.00	17.40	16.60	17.00	16.00	17.00	17.00	17.40
1990	20.00	21.80	21.00	19.00	19.40	18.00	18.00	17.00	16.00	16.00	16.60	19.00
1991	19.20	22.00	22.00	19.40	19.00	18.60	17.00	16.60	15.81	17.20	19.00	21.00
1992	23.00	24.00	24.20	25.00	23.00	19.00	16.00	16.60	16.40	16.40	18.00	27.60
1993	21.00	23.00	24.00	23.20	23.40	20.60	19.40	17.60	17.00	18.00	17.80	19.20
1994	18.80	26.10	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	26.10	18.80	18.80
1995	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	26.10	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
1996	18.80	18.80	18.80	26.10	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
1997	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
1998	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
1999	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2000	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2001	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2002	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2003	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2004	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2005	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2006	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2007	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2008	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2009	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2010	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2011	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2012	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2013	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2014	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2015	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2016	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
2017	24.30	25.40	26.10	22.80	21.30	19.40	18.70	17.80	16.60	16.40	17.60	19.20
2018	20.20	22.50	20.50	20.00	18.40	17.70	17.70	17.10	17.00	17.60	19.10	21.20
PROMEDIO	19.49	20.18	20.05	19.74	19.22	18.78	18.51	18.19	17.96	18.36	18.34	19.12

Fuente: SENAMHI.

Tabla 3.4. Temperaturas Máximas por Meses (°C).

AÑO	MES											
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
1983	32.20	31.80	32.60	31.80	31.80	30.80	28.80	28.80	25.80	25.60	25.20	27.40
1984	27.60	28.60	28.60	27.60	26.20	24.60	24.60	24.80	25.00	25.40	25.40	26.60
1985	28.00	28.90	29.60	26.40	25.80	25.00	24.60	23.40	22.40	22.80	25.00	26.80
1986	29.60	29.80	29.40	27.80	26.00	22.80	22.80	22.80	23.40	24.60	25.80	28.60
1987	28.60	32.40	32.80	31.80	29.80	27.20	27.80	26.40	24.40	25.40	25.80	27.20
1988	28.00	30.20	29.60	27.40	28.40	27.40	26.20	27.80	28.00	23.20	27.60	27.20
1989	28.00	30.40	31.20	25.60	24.20	24.80	24.80	22.60	23.80	24.80	25.40	25.60
1990	30.00	30.60	29.60	28.20	28.60	25.40	24.40	24.20	22.80	25.20	26.00	28.40
1991	29.20	30.00	30.60	28.60	28.20	29.00	27.20	23.80	26.20	26.40	27.40	29.60
1992	31.60	32.60	33.20	33.00	31.20	28.20	25.40	24.60	24.80	25.20	26.40	27.60
1993	30.80	31.00	32.40	30.00	28.60	29.60	29.60	27.20	27.00	26.60	26.40	28.60
1994	28.60	29.80	29.60	28.60	28.60	25.80	22.60	22.20	23.40	24.60	27.00	28.60
1995	30.80	30.80	31.40	30.80	27.60	26.60	23.40	22.00	23.40	24.40	24.80	27.00
1996	28.80	30.20	29.80	26.80	26.80	22.40	23.00	22.80	22.80	26.60	24.80	27.60
1997	29.60	29.80	31.60	30.40	30.40	29.20	28.80	29.40	28.80	28.60	29.80	31.60
1998	34.80	34.80	34.80	33.20	30.80	27.80	26.80	25.40	24.80	25.80	26.60	26.80
1999	27.70	32.40	32.60	29.70	25.80	24.80	24.80	24.70	24.80	25.70	25.80	26.80
2000	29.40	33.70	29.70	MAX	26.80	24.70	23.60	22.80	22.80	23.70	23.80	26.80
2001	28.80	31.70	30.80	29.70	25.80	23.80	22.60	22.70	22.70	23.50	23.60	25.80
2002	27.80	31.50	31.80	31.50	27.80	25.60	23.80	23.80	23.80	24.80	25.80	27.50
2003	30.30	31.70	30.80	27.70	24.70	24.80	23.40	23.50	22.80	22.80	24.80	26.80
2004	28.80	30.70	31.50	29.80	26.40	22.80	22.80	22.70	22.80	24.60	25.20	27.80
2005	32.20	29.70	29.70	31.10	26.50	23.70	-	-	22.40	22.90	23.30	26.60
2006	28.90	31.30	31.30	27.70	28.20	24.10	24.10	24.00	24.20	32.90	26.30	27.70
2007	30.80	31.60	30.10	29.20	26.00	23.30	21.90	21.30	21.80	21.90	23.60	25.20
2008	29.40	31.30	30.20	30.40	25.00	24.30	24.70	24.40	24.90	23.70	25.20	26.10
2009	30.50	30.20	30.70	29.20	27.80	24.50	24.20	22.90	23.30	24.10	25.00	27.70
2010	29.40	31.20	30.10	32.30	26.80	24.30	22.90	22.50	22.60	22.30	23.90	27.30
2011	28.20	31.10	30.80	28.30	27.30	26.40	23.90	23.10	23.50	23.40	25.30	29.00
2012	29.70	30.30	31.20	28.52	27.70	27.10	26.10	23.70	23.80	24.40	24.70	26.40
2013	29.60	31.10	31.10	25.50	26.90	23.40	21.80	21.80	22.50	22.30	23.70	28.60
2014	30.50	30.10	31.20	28.70	29.10	27.20	25.20	25.70	25.60	24.90	25.40	27.40
2015	30.30	31.50	30.90	29.70	28.30	28.40	25.90	24.90	26.30	25.30	-	-
2016	30.50	30.10	31.20	28.70	29.10	27.20	25.20	25.70	25.60	24.90	25.40	27.40
2017	32.90	32.30	32.70	29.80	29.70	25.60	24.30	23.80	23.60	22.30	22.61	27.90
2018	29.10	30.80	29.00	28.80	26.20	23.60	23.60	22.90	22.60	24.50	25.40	27.90
PROMEDIO	29.75	31.00	30.95	29.27	27.64	25.73	24.73	24.15	24.14	24.73	25.38	27.48

Fuente: SENAMHI.

3.6.3.1.2 HUMEDAD

La humedad relativa extraída en la estación Reque tiene un promedio anual de 87%, con un mínimo de 83.60% y un máximo de 93.40%.

3.6.3.1.3 PLUVIOMETRÍA

Se dispone de una precipitación máxima promedio anual de 10 mm, pero el régimen pluviométrico se ve significativamente afectado en años extraordinarios, teniendo relación directa con la presencia del fenómeno del Niño.

La máxima precipitación en 24 horas según la información registrada en la estación de Reque se observa en el año 1998 llegando a un máximo de 60.40 mm.

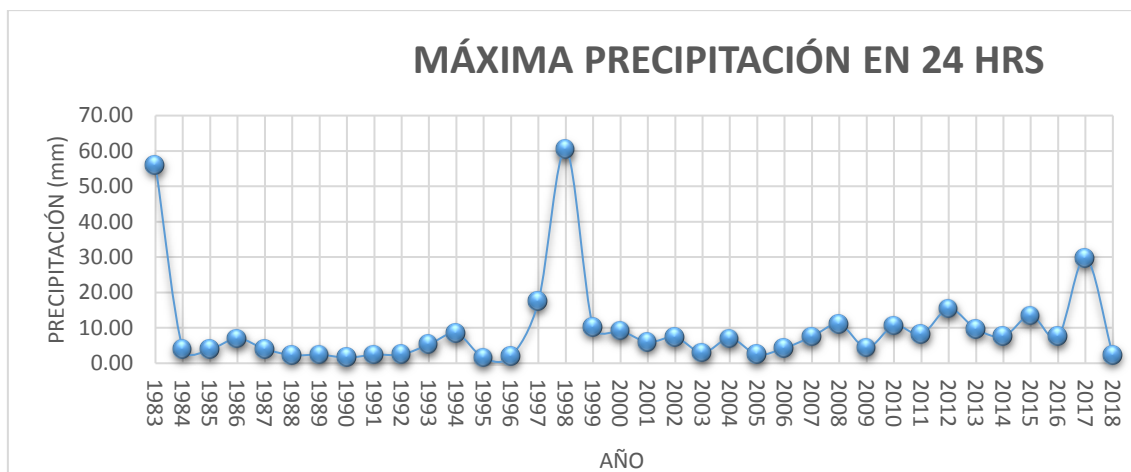


Figura 15. Precipitación Máxima en 24 Horas.

Fuente: SENAMHI.

3.6.3.2 INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

“El análisis hidrológico, nos podrá dar las precipitaciones e intensidades para diferentes tiempos de duración y periodo de retorno, así como elaborar las curvas IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia), las cuales son necesarios en el cálculo de la intensidad de diseño para un determinado tiempo de concentración”. [31]

La información meteorológica con la que se trabajará corresponde a la estación Reque, la cual se presenta a continuación:

- ✚ Estación: Reque.
- ✚ Latitud: 06°53'10.07" S
- ✚ Longitud: 79°50'7.8" W
- ✚ Altitud: 13 msnm.
- ✚ Departamento: Lambayeque.
- ✚ Provincia: Chiclayo.
- ✚ Distrito: Eten.

Tabla 3.5. Precipitación Máxima en 24h (mm).

PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL	
AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)
1983	56.00
1984	4.00
1985	4.00
1986	7.00
1987	4.00
1988	2.30
1989	2.40
1990	1.60
1991	2.40
1992	2.50
1993	5.30
1994	8.40
1995	1.50
1996	2.00
1997	17.50
1998	60.40
1999	10.20
2000	9.20
2001	6.00
2002	7.30
2003	3.00
2004	7.00
2005	2.50
2006	4.30
2007	7.50
2008	11.00
2009	4.40
2010	10.60
2011	8.20
2012	15.40
2013	9.70
2014	7.60
2015	13.50
2016	7.60
2017	29.80
2018	2.30

Fuente: SENAMHI.

3.6.3.3 PERIODO DE RETORNO

La elección del periodo de retorno es afectada por varios aspectos, entre los cuales se toma en cuenta el tamaño de la cuenca, la importancia de la estructura, y el grado de seguridad. En la elaboración de todo proyecto, es importante seguir ciertos parámetros registrados en el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.).

Para el desarrollo del presente proyecto se ha tomado en cuenta los criterios en la Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano, específicamente en el Anexo N° 01 – Hidrología acápite 2.4, en el cual encontramos los siguientes criterios:

El sistema menor de drenaje debe diseñarse para un periodo de retorno entre 2 y 10 años. Este periodo estará basado en la importancia económica de la urbanización, correspondiente 2 años a pueblos pequeños. El sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años.

Como nuestro proyecto es un sistema de drenaje urbano menor, el periodo de retorno deberá considerarse 2 a 10 años.

De los criterios establecidos anteriormente en la Norma OS. 060, diseñaremos nuestro proyecto para un periodo de retorno de $T = 10$ años.

3.6.3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS

3.6.3.4.1 MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

“El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, por medio de la aplicación de modelos probabilísticos, en donde estos pueden ser discretos o continuos”. [31]

“En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones”: [31]

- ✓ Distribución Normal.
- ✓ Distribución Log Normal 2 parámetros.
- ✓ Distribución Log Normal 3 parámetros.

- ✓ Distribución Gamma 2 parámetros.
- ✓ Distribución Gamma 3 parámetros.
- ✓ Distribución Log Pearson tipo III.
- ✓ Distribución Gumbel.
- ✓ Distribución Log Gumbel.

3.6.3.4.2 PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

“Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida”. [31]

En la teoría estadística, una de las pruebas de bondad de ajuste más conocidas es la prueba de Kolmogorov – Smirnov, la cual se describe a continuación.

“La prueba de Kolmogorov comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste”. [31]

“Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$ ”: [31]

$$D = \text{máx} / F_o(x_m) - F(x_m) /$$

“Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado. Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de X^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como”: [31]

$$F_o(x_m) = 1 - m / (n+1)$$

Donde m es el número de orden de dato x_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos.

Tabla 3.6. Valores Críticos de la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC).

3.6.3.4.3 CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (IDF)

“Las curvas intensidad – duración – frecuencia son un elemento de diseño que relacionan la intensidad de la lluvia, la duración de la misma y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir su probabilidad de ocurrencia o el periodo de retorno”. [31]

“Para determinar estas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de lluvia en el lugar de interés y seleccionar la lluvia más intensa de diferentes duraciones en cada año, con el fin de realizar un estudio de frecuencia con cada una de las series así formadas. Es decir, se deben examinar los hietogramas de cada una de las tormentas ocurridas en un año y de estos hietogramas elegir la lluvia correspondiente a la hora más lluviosa, a las dos horas más lluviosas, a las tres horas y así sucesivamente. Con los valores seleccionados se forman series anuales para cada una de las duraciones elegidas. Estas series anuales están formadas eligiendo, en cada año del registro, el mayor valor observado correspondiente a cada duración, obteniéndose un valor para cada año y cada duración”. [31]

“Cada serie se somete a un análisis de frecuencia, asociando modelos probabilísticas según lo descrito en el ítem 3.6.3.4. Así se consigue una asignación de probabilidad para la intensidad de lluvia correspondiente a cada duración, la cual se representa en un gráfico único de intensidad versus duración, teniendo como parámetro el periodo de retorno”. [31]

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia también pueden calcularse indirectamente mediante la siguiente ecuación:

$$I = \frac{K \times T^m}{t^n}$$

Donde:

I : Intensidad (mm/h).

T : Duración de la lluvia (min).

T : Período de retorno (años).

K, m, n : Parámetros de ajuste.

3.6.3.4.3.1 CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE LA INTENSIDAD MÁXIMA

Se procede a realizar las regresiones respectivas para el cálculo de los parámetros de ajuste para tener la ecuación de la intensidad máxima.

El cálculo obtenido se ha comparado con los resultados obtenidos del programa Hidroesta, introduciendo nuestras intensidades de lluvia.

3.6.3.5 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

“Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca”. [31]

“Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración t_c . El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca (una cuenca alargada tendrá un mayor tiempo de concentración), de su pendiente pues una mayor pendiente produce flujos más veloces y en menor tiempo de concentración, el área, las características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área”. [31]

“El tiempo de concentración en un sistema de drenaje pluvial, según California Culverts Practice es”: [31]

$$I = \frac{K \times T^m}{t^n}$$

Donde:

L : Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.

S : Pendiente promedio de la cuenca, m/m

En este caso es empleada la calle más larga del A.H., la calle # 4 que es la que recorre todo el largo del mismo, tomando en cuenta dicha calle cuando se obtenga el tiempo de concentración requerido para el presente proyecto.

3.6.3.6 ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE ESCURRIMIENTO

“Los caudales de escurrimiento son calculados según el método racional, aplicable a áreas de drenaje no mayores a 13 km² según el reglamento OS.060 Drenaje Pluvial Urbano”. [18]

3.6.3.6.1 MÉTODO RACIONAL

“En este método se estima el caudal máximo mediante de la precipitación, tomando en cuenta un solo coeficiente C (coeficiente de escorrentía) estimado sobre las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, A<10 Km². Considerar que la duración de P es igual a tc”. [31]

“La descarga máxima de diseño, según este método, se obtiene a partir de la siguiente formula”: [31]

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

Donde:

- Q : Descarga máxima de diseño (m³/s).
- C : Coeficiente de escorrentía.
- I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h).
- A : Área de la cuenca (Km²).

Tabla 3.7. Coeficientes de Escorrentía Para Ser Utilizados en el Método Racional.

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas Verdes (jardines, parques, etc.)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición Promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
Condición Buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.2	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.51	0.58

Fuente: R.N.E.

3.6.4 POBLACIÓN FUTURA

En lo relacionado con la obtención de la población futura fueron usados los métodos definidos a continuación:

3.6.4.1 MÉTODO ARITMÉTICO

El método es empleado cuando los residentes se encuentran en franco crecimiento.

$$P = Pf + r \times (t - tf)$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$$

Donde:

P : Población futura.

P_f : Población final.

r : Tasa de crecimiento.

t : Tiempo futuro.

t_f : Tiempo final.

3.6.4.2 MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE

$$P = P_o + [1 + r \times (t - t_o)]$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i(t_{i+1} - t_i)}$$

Donde:

P : Población futura.

P₀ : Población inicial.

r : Tasa de crecimiento.

t : Tiempo futuro.

t₀ : Tiempo inicial.

3.6.4.3 MÉTODO GEOMÉTRICO

$$P = P_0 \times r^{(t-t_0)}$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

Donde:

P : Población futura.

P₀ : Población inicial.

r : Tasa de crecimiento.

t : Tiempo en que se calcula la población.

t₀ : Tiempo inicial.

3.6.4.4 MÉTODO EXPONENCIAL

$$P = P_0 \times e^{r(t-t_0)}$$

$$r = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_0}\right)}{t - t_0}$$

Donde:

P : Población futura.

P_f : Población final.

P₀ : Población inicial.

r : Tasa de crecimiento.

t : Tiempo en que se calcula la población.

t₀ : Tiempo inicial.

3.6.5 DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua será calcula según IS.010, Capítulo 2, Artículo 2.2, inciso a-u.

Debido a que el proyecto se desarrolla en un clima templado y según la costumbre de zonas de Costa, se determina una dotación de 150 lt/hab./día para el proyecto.

Según IS.010, Capítulo 2, Artículo 2.2, inciso a-u, nos da las dotaciones mínimas diarias de agua, clasificándolas para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines.

3.6.5.1 DOTACIONES

“Las dotaciones diarias mínimas de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, serán los que se indican a continuación”:

- a) “La dotación de agua para viviendas estarán de acuerdo con el número de habitantes a razón de 150 litros por habitante por día”.
- b) “La dotación de agua para riego de jardines será de 5 litros por m² de jardín por día”.
- c) “La dotación de agua para estacionamientos será de 2 litros por m² por día”.
- d) “La dotación de agua para oficinas será de 20 litros por habitante por día”.
- e) “La dotación de agua para tiendas será de 6 litros por habitante por día”.

3.6.5.2 CAUDALES DE DISEÑO

3.6.5.2.1 CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Q_{prom})

Se determinó mediante la siguiente relación:

$$Q_{prom} = \frac{P_f \times Dot.}{86400}$$

Donde:

Q_{prom} : Consumo promedio diaria (lt/seg).

P_f : Población futura.

Dot. : Dotación en lt/hab./día.

3.6.5.2.2 CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Q_{md})

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = Q_{prom} \times k1$$

Donde:

Q_{prom} : Consumo promedio diaria (lt/seg).

k_1 : Se tomó el valor de 1.3.

3.6.5.2.3 CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Q_{mh})

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{mh} = Q_{prom} \times k_2$$

Donde:

Q_{prom} : Consumo promedio diaria (lt/seg).

k_2 : Se tomó el valor de 2.

3.6.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

La red de agua potable es el grupo de estructura que se ocupa de proveer el líquido elemento a una localidad, teniendo en cuenta los requisitos mínimos.

3.6.6.1 DETERMINACIÓN DEL PERÍODO DE DISEÑO

La fase de diseño es por lo general de 25 a 30 años debido a que es más o menos donde la población duplica el número de sus habitantes, y también un periodo prudencial de la duración de los sistemas.

Se considera:

- a) Para localidades de 2000 hasta 20,000 pobladores, se considera 15 a 20 años.
- b) Para localidades de 20,000 a más pobladores, se considera 10 años.

Analizando estas recomendaciones, basándonos en el R.N.E.

3.6.6.2 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El abastecimiento de agua desde los embalses de almacenamiento hasta los puntos de consumo de la ciudad se realiza a través de una red de distribución, cuyo objeto es asegurar en todo momento el caudal, la presión y la calidad del agua, pero evitando posible contaminación, desde su depósito hasta el punto de consumo.

La distribución debe asegurar dos aspectos importantes:

- ✚ El servicio continuo, entregando los caudales solicitados en el momento deseado y en cualquier punto de la ciudad.
- ✚ La protección de las aguas conducidas, sin que éstas se mezclen con otras y asegurando su condición.

En el artículo 4.5 “Análisis Hidráulico” de la norma OS.050 del R.N.E., dice lo siguiente:

“Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno”. [17]

3.6.6.2.1 CAUDAL DE DISEÑO

Según el artículo 4.1 “Caudal de Diseño”, de la norma OS.050 del R.N.E.:

“La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio”. [17]

Por lo tanto, la red del servicio de agua se diseñó para atender un gasto igual al Caudal Máximo Horario, ya que no existe caudal contra incendio.

$$Q_{\text{Diseño}} = 24.64 \text{ l/s}$$

3.6.6.2.2 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Para determinar el área de influencia delimitamos el centro de longitud entre dos nodos, encerrando por un polígono el área definida, se reiteran los pasos con los nodos contiguos, en los extremos de las intersecciones.

3.6.6.2.3 CÁLCULO HIDRÁULICO

Para el análisis hidráulico de la red de distribución, se utilizó el método analítico de Hardy Cross, usando como medio el programa informático Excel.

Para ello se utilizó el siguiente procedimiento:

- a. Identificar las zonas a servir y de expansión de la población. Además, obtener del plano de Lotización la cantidad de casas que posee el sistema.
- b. El caudal que vamos a distribuir en cada uno de los nudos es el Caudal Máximo Diario.
- c. Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla.
- d. Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizaron fórmulas racionales de Hazen y Williams.

3.6.6.2.4.1 DIÁMETRO MÍNIMO

Para determinar los diámetros, se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✚ Obtener un gasto Max, sin usar Ø muy grandes, ya que incrementarían en el sistema.
- ✚ La práctica manifiesta que, cuando se usan Ø pequeños y se tienen fuertes presiones, el agua surge a gran presión, pero en reducida cantidad.

En el artículo 4.6 “Diámetro mínimo” del reglamento OS.050 del R.N.E., dice lo siguiente:

- ✚ “El Ømín de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm para uso industrial”. [17]
- ✚ “En casos excepcionales, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por solo un extremo o de 200 m si son alimentados por los dos extremos”. [17]
- ✚ “En los casos de abastecimiento por piletas, el diámetro mínimo será de 25 mm”. [17]

3.6.6.2.4.2 VELOCIDAD

En el artículo 4.7 “Velocidad” de la norma OS.050 del R.N.E., dice lo siguiente:

- ✚ “La velocidad máxima será de 3 m/s”. [17]
- ✚ “En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s”. [17]

En el artículo 5.1.2. “Tuberías” de la norma OS.050 del R.N.E., dice lo siguiente:

- ✚ “La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s”. [17]

- ✚ “La velocidad máxima admisible será”:

“En los tubos de concreto 3 m/s”

“En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC 5 m/s”

“Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible”. [17]

3.6.6.2.4.3 PRESIONES

En el artículo 4.8 “Presiones” de la norma OS.050 del R.N.E., dice lo siguiente:

- ✚ “La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m”. [17]
- ✚ “En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será de 3.50 m a la salida de la piletta”. [17]

3.6.6.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las instalaciones domiciliarias, comprenderán de los siguientes accesorios:

- ✓ Abrazaderas: Se inician en la salida de la tubería.
- ✓ Válvula Macho: Va a continuación de la abrazadera.
- ✓ Válvula Globo: Está antes de la entrega al medidor.
- ✓ Medidor.
- ✓ Niple con su tapón.

La tubería de conducción será de PVC de Ø 1/2”, va desde la abrazadera hasta llegar al nivel de la vereda, llegando a la caja del medidor de cada lote o vivienda.

Para el presente proyecto se realizarán 572 conexiones domiciliarias.

3.6.7 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La red de alcantarillado tiene la misión de recoger las aguas residuales de las zonas habitadas y conducir las a un punto donde se evacúan.

Desde que el agua residual se recoge, se transforma en un peligro para la ciudad, por lo que esta fase del problema de saneamiento de las poblaciones exige el cuidadoso estudio del curso del agua, la determinación de las dimensiones necesarias de las tuberías y la inclinación de las alcantarillas.

3.6.7.1 CAUDAL DE DISEÑO

El dimensionamiento de las tuberías se encargará de satisfacer los caudales máximos de descarga según se observa en la ecuación siguiente:

$$Q_d = Q_{md} \times C + Q_i$$

Donde:

Q_d : Caudal de diseño (lt/s).

Q_{md} : Caudal máximo diario (lt/s).

C : Coeficiente de retorno (lt/s).

Q_i : Caudal de infiltración (lt/s).

3.6.7.1.1 FACTOR DE RETORNO

“El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida”. [19]

3.6.7.1.2 CAUDAL DE INFILTRACIÓN

El agua de infiltración es producida por la entrada del agua que se encuentra por debajo del nivel freático del subsuelo a través de las uniones entre tramos de tuberías, de fisuras del tubo y en la unión con las estructuras de conexión como los pozos de inspección.

Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales.

En el RNE [19] nos menciona que el agua de lluvias que pudiera incorporarse al caudal del sistema de alcantarillado, deberá establecerse en base de su ingreso por las cámaras de inspección y por el drenaje correspondiente a las conexiones prediales. En general puede tomarse:

$$0.0002 \text{ lt./seg./m.} < Q_i < 0.0008 \text{ lt./seg./m.}$$

Tomando como base estas recomendaciones se tomará como caudal de infiltración el valor de 0.0005 lt./seg./m.

3.6.7.1.3 CAUDAL CONCENTRADO EN PUNTO DE LAS REDES

Primer se calcula el caudal unitario, que se puede obtener de diferentes formas:

$$q_u = \frac{Q_{cd}}{\text{Long. Total de Tubería}}$$

$$q_u = \frac{Q_{cd}}{N^\circ \text{ de Casas}}$$

Donde:

Q_{cd} : Caudal de contribución al desagüe: 80% Q_{md} (lt/s).

Q_{md} : Caudal máximo diario (lt/s).

q_u : Caudal unitario

Para obtener el Q en un trecho de la red se multiplicará el $Q_{unit.}$ por longitud del tramo, si se trabaja con la longitud de la tubería, y se multiplicará con el número de casas que abarca ese tramo de la tubería, si se trabaja con la cantidad de casas.

Al caudal total que pasa por la red es el aporte del mismo tramo y la contribución acumulado de los tramos adyacentes a él; este valor es menor que el caudal mínimo descrito por la norma, se tomar el mínimo.

3.6.7.2 CAUDAL MÍNIMO EN TUBERÍAS

“El caudal mínimo en las tuberías será de 1.5 lt/s, por lo que hay que calcular todos los caudales iniciales y finales. En caso que dichos valores sean menores a 1.5 lt/s, se asume el caudal con el valor mínimo”. [19]

3.6.7.3 VELOCIDADES EN TUBERÍAS

Con el fin de evitar la sedimentación, la $V_{\text{mín}} = 0.60$ m/s y $V_{\text{máx}} = 3$ m/s.

3.6.7.4 DIÁMETROS MÍNIMOS EN TUBERÍAS

Se tendrá que asumir un diámetro para empezar con el cálculo hidráulico, teniendo en cuenta lo siguiente:

“Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm. Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160mm (6 pulgadas)”. [19]

3.6.7.5 PENDIENTE DE LA TUBERÍA

“Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de la tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_t) con un valor mínimo $\sigma_t = 1,0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0,013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada”:

$$S_{o\text{mín}} = 0,0055Q_i^{-0,47}$$

Donde:

$S_{o\text{mín}}$: Pendiente mínima (m/m).

Q_i : Caudal inicial en el tramo (lt/s).

3.6.7.6 CÁLCULO DE VELOCIDADES Y CAUDALES DE FLUJO

Hay tablas en los cuales se muestran diferentes elementos hidráulicos proporcionales facilitando conocer la velocidad del flujo de un conducto en un sector de su longitud, para ello se debe conocer la relación entre $V_{\text{real}}/V_{\text{TLL}}$ (Velocidad a tubo lleno).

3.6.7.6.1 TUBERÍAS CON SECCIÓN LLENA

El caudal a tubo lleno “ Q_{TLL} ”, se halla por Manning:

$$Q_{TLL} = \frac{0.312 \times D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

La velocidad de la sección a tubo lleno “ V_{TLL} ”, se calcula mediante:

$$V_{TLL} = \frac{RH^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$RH = \frac{Am}{Pm} = \frac{D}{4}$$

Donde:

V : Velocidad (m/s).

R_H : Radio hidráulico (m).

S : Pendiente (m/m).

n : Coeficiente de rugosidad.

Q : Caudal (lt/s).

Am : Área mojada (m²).

Pm : Perímetro mojado (m).

D : Diámetro de la sección (m).

Según el RNE, Título II, OS.070, establece los siguientes valores para el Coeficiente de Manning “ n ”:

Tabla 3.8. Valores del Coeficiente de Manning.

TIPO DE TUBERÍA	FACTOR DE RUGOSIDAD
Asbesto-Cemento	0.010
Hierro Fundido	0.010
Cloruro de Polivinilo	0.010
Concreto Armado Liso	0.013
Arcilla Vitrificada	0.010
Concreto Armado	0.015

Fuente: RNE, 2017.

3.6.7.6.2 TUBERÍAS CON SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA

El caudal real que pasa por una tubería es un dato que se conoce debido al cálculo realizado anteriormente. Sin embargo, existen expresiones con las cuales también pueden obtenerse:

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{7257.15 \times n \times 2\pi\theta^{\frac{2}{3}}} \times (2\pi\theta - 360 \times \text{sen } \theta)^{\frac{5}{3}}$$

Por otro lado, en función de la velocidad:

$$V = \frac{0.397 \times D^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \times \left(1 - \frac{360 \times \text{sen } \theta}{2\pi\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$R_H = \frac{D}{4} \times \left(1 - \frac{360 \times \text{sen } \theta}{2\pi\theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

V : Velocidad (m/s).

R_H : Radio hidráulico (m).

S : Pendiente (m/m).

n : Coeficiente de rugosidad.

Q : Caudal (lt/s).

D : Diámetro de la sección (m).

θ : Ángulo central (grados sexagesimales).

Por consiguiente, se ha calculado la relación entre el caudal parcialmente lleno y totalmente lleno:

$$fq = \frac{Q_{real}}{Q_{TLL}}$$

Donde:

fq : Relación entre caudales.

Q_{real} : Caudal que pasa por la tubería parcialmente llena (lt/s).

Q_{TLL} : Caudal que pasa por la tubería a tubo lleno (lt/s).

Con el valor de la relación de caudales, nos dirigimos al cuadro en el cual encontraremos el valor del coeficiente entre las relaciones de velocidad a tubo lleno y velocidad real.

El valor de la velocidad a tubo lleno es fácilmente conocido al aplicar la fórmula de Manning, por lo tanto, es posible encontrar la velocidad real de cualquier tramo de la tubería:

$$fv = \frac{V_{real}}{V_{TLL}}$$

Donde:

fv : Relación entre velocidades.

Vreal : Velocidad real que pasa por la tubería parcialmente llena (lt/s).

V_{TLL} : Velocidad que pasa por la tubería a tubo lleno (lt/s).

Vreal = %v x V_{TLL}.

El mismo procedimiento se sigue para encontrar el tirante que pasa por el tramo de las tuberías, el cual deberá cumplir con lo estipulado en el reglamento.

Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6\sqrt{g \times R_H}$$

Donde:

V_c : Velocidad crítica (m/s).

R_H : Radio hidráulico (m).

g : Gravedad (m/s²).

3.6.7.7 TIRANTE MÁXIMO EN LAS TUBERÍAS

En el artículo 4.6 “Dimensionamiento Hidráulico” de la norma OS.00 del R.N.E., dice lo siguiente:

La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.

3.6.7.8 TENSIÓN TRACTIVA

Durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado, se debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables en los colectores.

Para concluir con el cálculo, se tendrá que verificar si la tensión tractiva es la mínima recomendada por el reglamento, como se mencionó anteriormente:

Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_t) con un valor mínimo $\sigma_t = 1,0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i).

El valor de la tensión tractiva se determina por la siguiente expresión:

$$\sigma_t = \gamma \times R_H \times S_o$$

Donde:

R_H : Radio hidráulico (m).

S_o : Pendiente (m/m).

γ : Peso específico del agua (Kg/m^3).

3.6.7.9 CÁMARAS DE INSPECCIÓN O BUZONES

Las cámaras de inspección serán ubicadas en la línea de alcantarillado para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos.

3.6.7.9.1 UBICACIÓN

“Se proyectarán cámaras de inspección en los siguientes casos”: [33]

✚ “En el inicio de todo colector”. [33]

✚ “En todos los empalmes de los colectores”. [33]

✚ “En los cambios de dirección”. [33]

✚ “En los cambios de pendiente”. [33]

✚ “En los cambios de diámetro, con un diseño tal que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro, y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro”. [33]

✚ “En los cambios de material”. [33]

✚ “En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores”. [33]

✚ “En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza”. [33]

✚ “En cada cámara de inspección se admite solamente una salida de colector”. [33]

3.6.7.9.2 SEPARACIÓN MÁXIMA

La máxima separación de buzón a buzón será:

Tabla 3.9. Distancia Máxima Según Diámetro Nominal.

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros Mayores	150

Fuente: RNE, 2017.

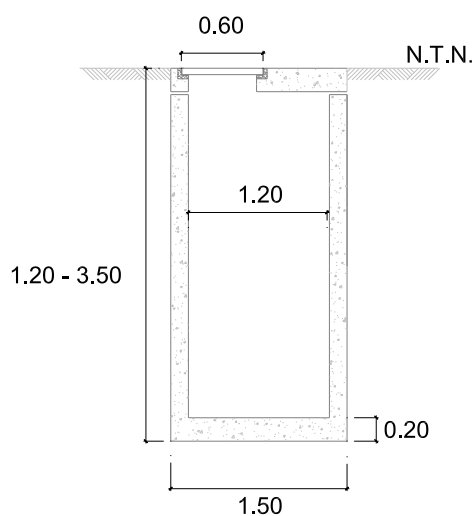
3.6.7.9.3 DISEÑO DE BUZONES

La profundidad será fundamental para la proyección de los buzones, de este modo se tiene lo siguiente:

Tabla 3.10. Tipos de Buzones Según su Profundidad.

TIPO DE BUZÓN	PROFUNDIDAD
TIPO A	1.00 – 2.40 m
TIPO B	2.50– 3.40 m
TIPO C	> 3.50 m

Fuente: RNE, 2017.

**Figura 16.** Dimensiones de un Buzón.

De los tres tipos de buzones, solo el tipo B y C van armados en dos sentidos.

El análisis de un buzón es similar al análisis de un tanque circular enterrado, trabajando principalmente a compresión. En el caso de los buzones, las dimensiones están definidas, quedando por determinar el espesor, refuerzo y verificar que la carga que transmiten al terreno no sobrepase su capacidad portante.

La condición de carga crítica para el diseño se presenta cuando el buzón está vacío. En el diseño se han considerado los efectos de ocurrencia más probable, además de los efectos más críticos esperados.

Así mismo, se tuvieron en cuenta tres tipos de cargas principales:

- ✚ Las cargas permanentes o carga muerta, formada por toso los componentes de la estructura y accesorios estructurales.
- ✚ La posible permanencia de una rueda sobre el buzón, para lo cual se tuvo en cuenta el tipo de vehículo a transitar por la zona.
- ✚ La carga del fluido.

También, se determinó el análisis de presiones, determinando el momento más desfavorable del buzón, considerando dos estados de carga:

- ✚ El primer estado es cuando el buzón está vacío, siendo la presión exterior del sueño la que genere el primer estado de cargas.
- ✚ El segundo estado es cuando el buzón está en servicio, con lo cual adicionalmente a la presión de cargas exteriores del suelo, se tendrán las presiones hidrostáticas ocasionadas por las aguas servidas en el interior.

De ello deducimos que, en el segundo estado, al ser las dos fuerzas actuantes opuestas, la resultante sería mucho menor que si solo tuviésemos una carga actuando. La carga exterior debido a la presión del suelo será mayor actuando sola, que la del líquido actuando en el interior, pues su peso específico es mucho mayor. Por lo tanto, se utilizará el primer estado de cargas para el análisis estructural de los buzones.

3.6.7.10 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Son aquellas tuberías que conducen las aguas residuales de las viviendas o edificios hasta el colector que pasa por la calle. Este tramo de tubería tiene un diámetro de acuerdo al gasto correspondiente de la edificación.

La conexión domiciliaria deberá tener los siguientes componentes y características, según el R.N.E. y la Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado:

- ✚ El elemento de conducción conformado por una tubería con una pendiente mínima de 15 por mil (acometida)".
- ✚ El elemento de empalme o empotramiento constituido por un accesorio de empalme que permita libre descarga sobre la clave del tubo colector.
- ✚ Se deberá ubicar a una distancia entre 1,20 a 2,00 m de la línea de propiedad, izquierda o derecha.
- ✚ El diámetro mínimo de la conexión será 100 mm.

Se instalarán 572 conexiones domiciliares y estarán sujetas a las especificaciones indicadas en los planos.

3.6.8 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

El drenaje pluvial urbano tiene como objetivo la recolección, conducción y eliminación de las aguas pluviales del A.H. Juan Pablo II, mejorando su calidad de vida pues evitará la creación de focos de infección y contaminación causados por la acumulación de aguas, pérdidas materiales, así como daños a la infraestructura de la ciudad, tal es el caso de un posible colapso del sistema de desagüe debido a la carga extra aportada por las aguas de lluvia.

En el A.H. Juan Pablo II se propone diseñar un sistema de alcantarillado pluvial, es decir será independiente del alcantarillado sanitario.

3.6.8.1 INFORMACIÓN BÁSICA

Todo proyecto de alcantarillado pluvial deberá contar con la información básica indicada a continuación, la misma que deberá obtenerse de las Instituciones Oficiales como el SENAMHI, Municipalidades, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- ✚ Información Meteorológica.
- ✚ Planos Catastrales.
- ✚ Planos de Usos de Suelo.

3.6.8.2 MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA DETERMINACIÓN DEL FLUJO

“Para el diseño del sistema de drenaje pluvial, lo que interesa es la determinación del escurrimiento máximo. Cuando se disponen de registros de aforo. Sin embargo, dichos registros rara vez están disponibles y es necesario iniciar un diseño con un estudio de la frecuencia de intensidad de lluvia (estudio hidrológico). Una vez que se ha seleccionado la intensidad de lluvia de diseño, deben estimarse el volumen de escurrimiento resultante, con el uso del método racional”. [31]

Según la norma OS 0.60 los caudales para un sistema de drenaje urbano menor deberán ser calculados por el Método Racional, en caso el área de la cuenca es igual o menor a 13 km². El área de estudio que abarca nuestro proyecto es de 0.06 km², por lo cual usaremos dicho método.

3.6.8.3 PARÁMETROS DE DISEÑO

Los caudales circundantes han sido comparados con los máximos que pueden circular por las vías, respecto a la sección de estas.

Se determinó la capacidad máxima del caudal por secciones de vías que soporta cada cuadra del centro poblado, luego se descartó el uso de canaletas en las cuadras que soportan el caudal del flujo por la sección de la misma.

Se procedió a realizar el diseño de las canaletas de las cuadras restantes, siendo afectadas por el caudal que fluye en cada una.

El criterio de diseño a ser considerado en nuestro diseño es la clase de material que se usara para el canal a fin de determinar el Coeficiente de rugosidad “n”.

3.6.8.3.1 VELOCIDAD EN LOS CANALES

Depende de la “velocidad permisible” de la fórmula de Manning y de la “rugosidad”.

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V= Velocidad en m/s

n= Coeficiente de rugosidad Manning.

R= Radio hidráulico es (A/P) mojado m.

S= Pendiente de la línea de carga m/m.

3.6.8.3.2 CAUDAL EN LAS CANALETAS

El caudal que soporta cada canaleta se determina con la ecuación de la continuidad, usando la velocidad hallada anteriormente y la sección de la canaleta supuesta:

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad de flujo (m/s)

A = Área de la sección hidráulica (m²)

3.6.8.4 DRENAJE SUPERFICIAL POR SECCIÓN DE VÍA

Se calculó la capacidad máxima del caudal por sección de vía que pueden fluir por cuadra por medio de la siguiente fórmula dada en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano:

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{0.5} Y^{8/3} \left(\frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{2/3}$$

Donde:

Z = Pendiente transversal (1/z)

n = Coeficiente de rugosidad Manning (n = 0.016 Para pavimento de concreto).

S = Pendiente longitudinal (m/m)

Y = Tirante (m)

Q = Caudal (m³/s)

Si el caudal que fluye por cuadra es mayor a la capacidad máxima del caudal por sección de vía se procede a realizar las canaletas en las calles correspondientes.

3.6.8.5 DRENAJE SUPERFICIAL CON CANALETAS

Según el estudio topográfico realizado en el A.H. Juan Pablo II, el terreno de la ciudad al ser plano no presenta las condiciones adecuadas para el escurrimiento de las aguas de lluvia, influenciando el diseño del drenaje superficial de la ciudad.

3.6.9 DISEÑO DEL PAVIMENTO

Para este trabajo se emplea el método adecuado para un mejor análisis y diseño, por lo que en el diseño del pavimento flexible se empleó el Método de la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales (AASHTO) y el programa de capítulo de ECUACIONES AASHTO – 1993, elaborado por el Ingeniero Luis Ricardo Vásquez Valera – 2000.

3.6.9.1 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_o)

Fue estimado un índice de serviciabilidad inicial de 4.2 al ser considerado un Pavimento Flexible.

Tabla 3.11. Índice de Serviciabilidad Inicial (P_o).

<i>Tipo de Pavimento</i>	<i>P_o</i>
<i>Pavimento Rígido P_o</i>	4.5
<i>Pavimento Flexible P_o</i>	4.2

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.6.9.2 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (P_t)

Fue estimado un índice de serviciabilidad final de 2.00 al tratarse de estacionamientos y vías locales, cuyo objetivo es el acceso directo a las áreas comerciales, industriales y residenciales circulantes entre sí.

Tabla 3.12. Factor de Confiabilidad (F_r) y Desviación Estándar (S_o).

<i>Tipo de Vía</i>	<i>P_t</i>
<i>Vía Expresa</i>	3.00
<i>Vía Arterial</i>	2.50
<i>Vía Colectora</i>	2.25
<i>Vía Local</i>	2.00

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.6.9.3 FACTOR DE CONFIABILIDAD (Fr) Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR (So)

Al tratarse de vía local fue estimado un Nivel de Confiabilidad de 75%, fundamentada en una derivación estándar de 0,45.

Tabla 3.13. Índice de Serviciabilidad Final (Pt).

CLASE DE VÍA	EALS (Millones)	NIVEL DE CONFIAB. (%)	NIVEL DE CONFIAB. (Fr)	EALs DE DISEÑO (Millones)
Expresas	7.5	90	3.775	28.4
Arteriales	2.8	85	2.929	8.3
Colectoras	1.3	80	2.390	3
Locales	0.43	75	2.010	0.84

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.6.9.4 DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR (ZR)

Tabla 3.14. Desviación Normal Estándar (ZR).

CONFIABILIDAD (R%)	DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR (ZR)
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.6.9.5 COEFICIENTE DE DRENAJE (mi)

El área de estudio tiene suelo con un tiempo para liberar el 50% de su agua libre en uno y el porcentaje de tiempo que la estructura del pavimento estará expuesta a niveles de humedad d cercanos a la saturación será mayor al 25%, con esto se obtuvo un coeficiente de calado de 1.00.

Tabla 3.15. Valores de 'mi' Recomendados Por la AASHTO Para Pavimentos Flexibles.

Valores de mi recomendados por la AASHTO para pavimentos flexible					
mi	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estara expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturacion			
Calificación de drenaje		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1.10 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	Nunca	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.6.9.6 MÉTODO SUGERIDO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS URBANOS

El ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y sirve para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos; este nos dio como resultado un CBR de 7.5%, el cual fue considerado como pavimento regular. Los CBR de los materiales de préstamos para la base y sub base serán de 80% y 40% respectivamente, obtenidos de la Cantera de Mesones Muro.

Tabla 3.16. Calidad de Subrasante.

EXCELENTE	$CBR \geq 17\%$
BUENO	$8\% < CBR < 17\%$
REGULAR	$3\% < CBR < 8\%$
POBRE	$CBR \leq 3\%$

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.6.9.7 ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS

El A. H. Juan Pablo II tiene un tránsito mínimo, por lo que se considera el ESAL más conservador, el cual sirve para determinar los grosores mínimos para Capas Asfálticas y

Base Granular, las cuales son 3.00 cm y 10 cm respectivamente propuesto por AASHTO 1993.

Tabla 3.17. Espesores Mínimos Sugeridos.

NÚMERO DE ESAL's	CAPAS ASFÁLTICAS	BASE GRANULAR
Menos de 50 000	3.00 cm	10 cm
50 000 – 150 000	5.00 cm	10 cm
150 000 – 500 000	6.50 cm	10 cm
500 000 – 2 000 000	7.50 cm	15 cm
2 000 000 – 7 000 000	9.00 cm	15 cm
Más de 7 000 000	10.00 cm	15 cm

Fuente: AASHTO 1993.

3.6.9.8 NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SNR)

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

Donde:

a_1 , a_2 , a_3 = Coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

D_1 , D_2 , D_3 = Espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.

m_2 , m_3 = Coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

El número estructural se determinó analíticamente a través de una memoria de cálculo y verificado dichos resultados en el programa AASHTO 93.

3.6.10 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente estudio tiene como objetivos: La identificación, análisis y evaluación de los impactos potenciales positivos y negativos que trae como consecuencia el proyecto en sus diferentes etapas: construcción, operación y mantenimiento. Con el propósito de establecer los lineamientos a seguir para mitigar los efectos negativos que podrían generarse durante su ejecución.

Esta evaluación se inicia con el conocimiento del marco político, legal y administrativo en que está enmarcado el proyecto.

Así mismo, se tendrán en cuenta los siguientes objetivos:

- ✚ Cumplir con la normatividad ambiental existente en el país.
- ✚ Sustentar los criterios de diseño empleados para minimizar el impacto ambiental del proyecto.
- ✚ Establecer formas de manejo de los ecosistemas que permitirán mantener un equilibrio ecológico real.
- ✚ Establecer las acciones de prevención, corrección y control de los impactos ambientales que garanticen la conservación de entorno a las operaciones.
- ✚ Determinar el balance de impactos positivos y negativos del proyecto.
- ✚ Determinar si el proyecto puede ser ejecutado en armonía con el medio ambiente.
- ✚ Establecer las medidas necesarias para garantizar la sustentabilidad ambiental del presente proyecto, así como permitir a las autoridades con competencias ambientales tener una guía adecuada de control y seguimiento de su desempeño.

3.6.10.1 MARCO LEGAL

El actual Estudio se apoya en las herramientas legales actuales de aspecto universal, ajustables a este tipo de proyectos, como a continuación se detalla:

Cuadro 3.2. Marco Legal.

GENERALES	
Constitución Política del Perú de 1993, Título I Capítulo I “...de los Derechos y Deberes de la Persona...” art. 2 inc. 22, Titulo III, Capítulo II “...del Ambiente y los Recursos Naturales...”	
Ley N° 26410	Ley del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
Ley N° 26821	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
Ley N° 26786	Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades
D.Leg. N° 613	Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales
D.Leg. N° 757	Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada en el Perú
Ley N° 25862	Ley Orgánica del Sector Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción
D.Leg. N° 635	Código Penal, considera al medio ambiente como un bien jurídico, de carácter socioeconómico. Sanciona los delitos contra los Recursos Naturales con pena privativa de la libertad individual y sanciones pecuniarias.
Ley N° 26786	Regula la Evaluación de Impactos Ambientales de obras y actividades.
D.S. N° 056- 97- PCM	Establece los casos en los que se requerirá opinión técnica del INRENA para la aprobación de EIA y PAMA.
D. L. N° 17752	Ley General de Aguas.
Ley N° 26505	Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de Actividades Económicas en las Tierras del

	Territorio Nacional y de las Comunidades Campesinas y Nativas – Ley de Tierras.
D.S. N° 062-75-AG	Reglamento de la Clasificación de Tierras.
D.S. N° 011- 97- AG	Reglamento de la Ley N° 26505.
D.S. N° 055- 92- AG	Reglamento de Organización y Funciones del INRENA.
R.M. N° 1710- 77- AG	Lista de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre Nacional.
Ley N° 26834	Ley de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.
D.L. N° 21147	Ley Forestal y de Fauna Silvestre, establece la conservación de los recursos naturales y de fauna en base a un régimen de uso racional.
D.L. N° 21147	Reglamento de Unidades de Conservación, sustenta la clasificación de las áreas naturales protegidas.
D.S. N° 010- 99- AG	Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas.
D.S. N° 013- 99- AG	Listado de Especies de Fauna Silvestre Amenazada.
Ley N° 26842	Ley General de Salud.
Ley N° 28611	Ley General del Ambiente
Ley N° 28245	Ley Marco del Sistema de Gestión Ambiental

Fuente: Propia.

3.6.10.2 CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la cuantificación de los impactos ambientales, se ha utilizado la Matriz de Leopold, basada en la comparación de los diversos factores ambientales con las actividades del proyecto durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, cierre y rehabilitación del proyecto, a fin de llegar a la identificación de los impactos ambientales desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

La Matriz de Leopold ha tomado en cuenta para su descripción, los factores ambientales que se plantean dentro de la metodología sistemática establecida por el

Battelle Institute. Los elementos de la matriz identifican interacciones potenciales entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales permitiendo formar elementos de análisis preliminares; para entender las principales relaciones que se podrían establecer entre el proyecto y el medio ambiente, dentro del área de influencia. Así mismo, esta matriz permite identificar y evaluar los factores ambientales, que serán alterados y que generarán impactos ambientales directos e indirectos, benéficos y perjudiciales.

En este desarrollo metodológico se tendrá en cuenta los impactos ambientales ocasionados por el proyecto sobre el medio ambiente y los generados por la infraestructura propuesta.

3.6.10.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impactos ocasionados por las obras durante su ejecución, es además indispensable tanto para la caracterización de los impactos negativos, como para definir la posibilidad de que estos sean evitados, mitigados o compensados mediante medidas específicas, con el fin de ejecutar dichas obras con la mínima afectación posible en el entorno en el que se desarrolla.

3.6.10.4 INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE IMPACTOS

Para determinar cuáles serán los impactos positivos y negativos más importantes que se puedan dar durante la ejecución del proyecto, se han considerado los elementos relevantes, que son los puntajes más significativos dentro de cada fase: Fase de Construcción, Fase de Operación y Mantenimiento y Fase de Cierre y Abandono; siendo estos evaluados según la magnitud en la que puedan darse sobre el medio ambiente y la importancia que puedan suscitar dentro de cada actividad, según el período en que estos son efectuados.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

FASE I: Recopilación de Información.

Efectuar coordinaciones con las autoridades locales competentes.

Visita a zona del proyecto y recolección de información.

Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.

Revisión de la normativa nacional vigente.

Revisión de los ensayos disponibles.

Inicio de la Evaluación del Impacto Ambiental.

FASE II: Estudios Básicos.

Levantamiento topográfico del área de estudio.

Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.

Toma de muestras y realización de ensayos de mecánica de suelos.

Cálculo de la población de diseño.

Estudio hidrológico de la zona.

Continuación de la Evaluación de Impacto Ambiental.

FASE III: Diseño de Componentes del Sistema de Agua, Alcantarillado y Pavimentación.

Diseño de las redes de distribución de agua potable.

Diseño de las conexiones domiciliarias.

Diseño de las redes de alcantarillado.

Diseño de los buzones.

Estudio y diseño del sistema de drenaje pluvial.

Diseño del pavimento urbano.

Elaboración de las memorias descriptivas.

Elaboración de las memorias de cálculo.

Elaboración de los planos.

Continuación de la Evaluación de Impacto Ambiental.

FASE IV: Conclusiones y Recomendaciones.

Elaboración de las planillas de metrados de las respectivas partidas.

Elaboración de Costos y Presupuesto de la obra.

Resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental.

Conclusiones y Recomendaciones.

IV. RESULTADOS

Ítem en el cual se adjuntaron tablas resumen de los cálculos proyectados para la realización del proyecto. Es preciso señalar que los cálculos serán anexados en los diferentes Sub Ítems.

4.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

4.1.1 GENERALIDADES

4.1.1.1 OBJETIVO

El objeto del proyecto es realizar el levantamiento topográfico del terreno en el cual se ejecutará la tesis denominada: "INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL A.H. JUAN PABLO II, LA PRADERA, PIMENTEL".

4.1.2 RESULTADOS DE GABINETE

El Levantamiento Topográfico en el área del A.H. Juan Pablo II se inició con el la inspección de la zona, esto acarrió a distribuir los puntos de control altimétrico de estaciones topográficas y auxiliares permitiendo realizar un adecuado trabajo bajo los lineamientos correspondientes.

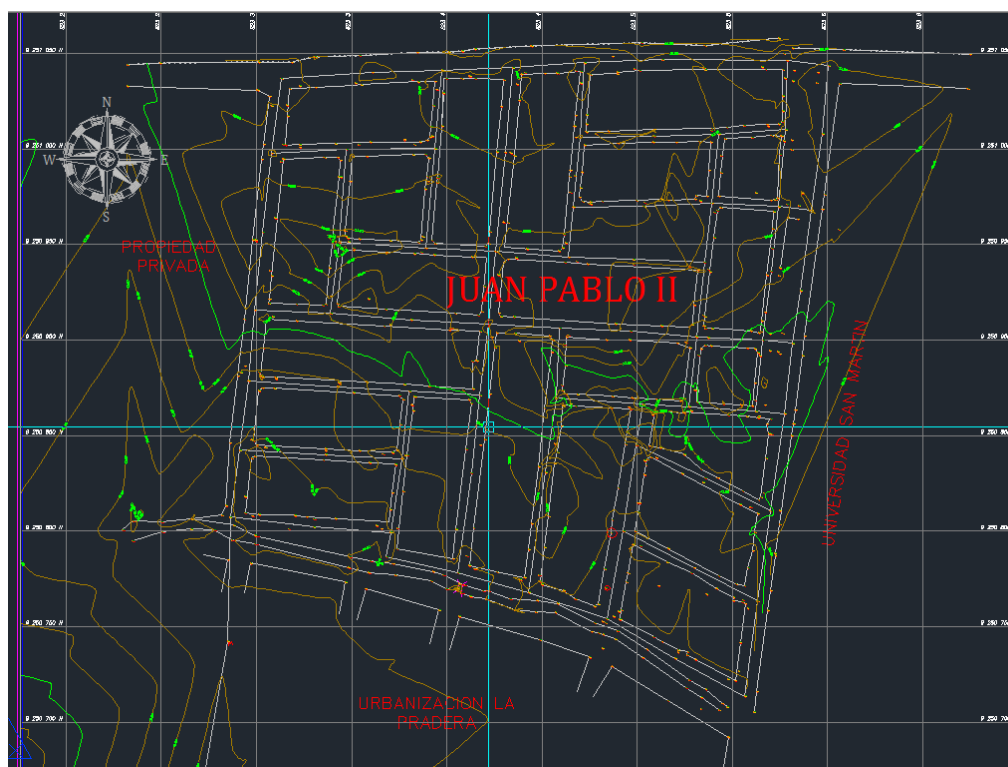


Figura 17. Levantamiento Topográfico.

Fuente: Propia.

4.2 ESTUDIO DE SUELOS

4.2.1 GENERALIDADES

4.2.1.1 OBJETIVO

El actual proyecto realizado en campo, laboratorio y gabinete tienen el objetivo de conocer las características y propiedades físicas y mecánicas del terreno natural siendo necesarias en el desarrollo de los diferentes sistemas del proyecto “INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DEL A.H. JUAN PABLO II, 2018”.

4.2.2 RESULTADOS DEL EMS

Con los datos recolectados en campo y laboratorio, pudieron adquirirse los resultados presentados más adelante.

En la tabla resumen se muestran los ensayos de laboratorio de las 15 calicatas, extraídas en diferentes puntos de la zona de estudio.

Tabla 4.1. Resumen del Estudio de Mecánica de Suelos.

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CLASIFICACIÓN			PESO ESPECÍFICO	CONTENIDO DE HUMEDAD	CONTENIDO DE SALES	CONT. DE CLORUROS Y SULFATOS	LÍMITE DE CONSISTENCIA			PRÓCTOR	
			SUCS	AASHTO	DENOMINACIÓN					LL (%)	LP (%)	IP (%)	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
C1	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.79	4.47%	1.58%	-	-	-	-	-	-
C2	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.75	4.14%	1.30%	-	-	-	-	-	-
C3	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.75	4.83%	1.47%	-	-	-	-	-	-
C4	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.47	4.10%	1.22%	-	-	-	-	-	-
C5	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.75	5.98%	1.13%	-	-	-	-	-	-
C6	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.76	12.51%	1.64%	-	-	-	-	-	-
C7	M1	2.00 m	SP	A - 3 (0)	Arena Pobrementada Graduada	-	1.73%	0.59%	MODERADO	14.70%	NP	NP	1.89 gr/cm ³	13.93%
C8	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.79	4.47%	1.58%	-	-	-	-	-	-
C9	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.75	4.14%	1.30%	-	-	-	-	-	-
C10	M1	2.00 m	SP - SM	A - 3 (0)	Arena Pobrementada Graduada con Limo y Grava	-	6.45%	0.52%	MODERADO	16.00%	NP	NP	1.89 gr/cm ³	13.80%
C11	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.47	4.10%	1.22%	-	-	-	-	-	-
C12	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.75	5.98%	1.13%	-	-	-	-	-	-
C13	M1	2.00 m	SC - SM	A - 2 - 4 (0)	Arena Limo-Arcillosa	-	10.58%	0.62%	MODERADO	22.20%	17.40%	4.80 %	1.90 gr/cm ³	13.14%
C14	M1	1.60 m	CL	A - 4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad	2.76	12.51%	1.64%	-	-	-	-	-	-
C15	M1	2.00 m	SC - SM	A - 2 - 4 (0)	Arena Limo-Arcillosa	-	6.63%	0.72%	MODERADO	25.00%	19.10%	5.90 %	1.95 gr/cm ³	12.55%

Fuente: Propia

4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.3.1 GENERALIDADES

4.3.1.1 OBJETIVO

El estudio hidrológico tiene como objetivo principal encontrar los parámetros hidrológicos que se necesitan para estimar los caudales de escurrimiento máximos que se utilizará en el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del proyecto.

4.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS

4.3.2.1 MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

A continuación, se muestran los resultados de la estimación de las precipitaciones según cada modelo de distribución.

4.3.2.1.1 DISTRIBUCIÓN NORMAL

Delta Máximo: 0.279

Parámetro de Localización (X_m) = 9.556

Parámetro de Escala (S) = 13.103

Precipitación: -----

La precipitación para un periodo de retorno de 10 años, es: 26.75

Tabla 4.2. Distribución Normal y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mon Lineal	Delta
1	1.60	0.0270	0.2594	0.1836	0.2323
2	1.6	0.0541	0.2618	0.1865	0.2078
3	2	0.0811	0.2719	0.1981	0.1908
4	2.3	0.1081	0.2795	0.2072	0.1714
5	2.3	0.1351	0.2795	0.2072	0.1444
6	2.4	0.1622	0.2821	0.2102	0.1199
7	2.4	0.1892	0.2821	0.2102	0.0929
8	2.5	0.2162	0.2847	0.2133	0.0685
9	2.5	0.2432	0.2847	0.2133	0.0414
10	3	0.2703	0.2978	0.2292	0.0275
11	4	0.2973	0.3247	0.2627	0.0274
12	4	0.3243	0.3247	0.2627	0.0004
13	4	0.3514	0.3247	0.2627	0.0266
14	4.3	0.3784	0.3330	0.2732	0.0454
15	4.4	0.4054	0.3358	0.2768	0.0696
16	5.3	0.4324	0.3612	0.3098	0.0713
17	6	0.4595	0.3814	0.3366	0.0781
18	7	0.4865	0.4108	0.3763	0.0757
19	7	0.5135	0.4108	0.3763	0.1027
20	7.3	0.5405	0.4197	0.3885	0.1208
21	7.5	0.5676	0.4257	0.3967	0.1419
22	7.6	0.5946	0.4287	0.4008	0.1659
23	7.6	0.6216	0.4287	0.4008	0.1930
24	8.2	0.6486	0.4467	0.4258	0.2019
25	8.4	0.6757	0.4527	0.4341	0.2229
26	9.2	0.7027	0.4770	0.4679	0.2257
27	9.7	0.7297	0.4922	0.4891	0.2375
28	10.2	0.7568	0.5074	0.5104	0.2493
29	10.6	0.7838	0.5196	0.5274	0.2642
30	11	0.8108	0.5318	0.5443	0.2790
31	13.5	0.8378	0.6066	0.6473	0.2312
32	15.4	0.8649	0.6611	0.7192	0.2037
33	17.5	0.8919	0.7176	0.7894	0.1743
34	29.8	0.9189	0.9350	0.9828	0.0161
35	56	0.9459	0.9998	1.0000	0.0538
36	60.4	0.9730	0.9999	1.0000	0.0270

Fuente: Hidroesta.

4.3.2.1.2 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS

Delta Máximo: 0.0882

Con Momento Ordinarios:

Parámetro de Escala (μy) = 1.832

Parámetro de Forma (Sy) = 0.9022

Precipitación: -----

La precipitación para un periodo de retorno de 10 años, es: 19.85

Tabla 4.3. Distribución Log Normal 2 Parámetros y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mon Lineal	Delta
1	1.5	0.0270	0.0569	0.0557	0.0299
2	1.6	0.0541	0.0656	0.0643	0.0115
3	2.0	0.0811	0.1034	0.1019	0.0224
4	2.3	0.1081	0.1341	0.1325	0.0260
5	2.3	0.1341	0.1341	0.1325	0.0011
6	2.4	0.1622	0.1445	0.1429	0.0176
7	2.4	0.1892	0.1445	0.1429	0.0446
8	2.5	0.2162	0.1551	0.1535	0.0611
9	2.5	0.2432	0.1551	0.1535	0.0882
10	3.0	0.2703	0.2082	0.2066	0.0621
11	4.0	0.2973	0.3107	0.3095	0.0134
12	4.0	0.3243	0.3107	0.3095	0.0137
13	4.0	0.3514	0.3107	0.3095	0.0407
14	4.3	0.3784	0.3395	0.3385	0.0389
15	4.4	0.4054	0.3489	0.3479	0.0565
16	5.3	0.4324	0.4278	0.4273	0.0047
17	6.0	0.4595	0.4822	0.4821	0.0228
18	7.0	0.4865	0.5502	0.5506	0.0638
19	7.0	0.5135	0.5502	0.5506	0.0367
20	7.3	0.5405	0.5686	0.5690	0.0281
21	7.5	0.5676	0.5803	0.5809	0.0128
22	7.6	0.5946	0.5861	0.5866	0.0085
23	7.6	0.6216	0.5861	0.5866	0.0356
24	8.2	0.6486	0.6185	0.6193	0.0301
25	8.4	0.6757	0.6287	0.6295	0.0470
26	9.2	0.7027	0.6661	0.6672	0.0366
27	9.7	0.7297	0.6872	0.6883	0.0426
28	10.2	0.7568	0.7066	0.7079	0.0501
29	10.6	0.7838	0.7211	0.7224	0.0627
30	11.0	0.8108	0.7347	0.7361	0.0761
31	13.5	0.8378	0.8035	0.8051	0.0343
32	15.4	0.8649	0.8414	0.8430	0.0235
33	17.5	0.8919	0.8732	0.8748	0.0186
34	29.8	0.9189	0.9583	0.9594	0.0394
35	56.0	0.9459	0.9925	0.9928	0.0465
36	60.4	0.9730	0.9940	0.9943	0.0211

Fuente: Hidroesta.

4.3.2.1.3 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS

Delta Máximo: 0.0933

Parámetro de Posición (X_0) = 0.8685

Parámetro de Escala (μ_y) = 1.5976

Parámetro de Forma (S_y) = 1.0715

Precipitación: -----

La precipitación para un período de retorno de 10 años, es: 20.38

Tabla 4.4. Distribución Log Normal 3 Parámetros y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	Z	F (Z)	Delta
1	1.5	0.0270	-1.9200	0.0274	0.0004
2	1.6	0.0541	-1.7828	0.0373	0.0167
3	2.0	0.0811	-1.3757	0.0845	0.0034
4	2.3	0.1081	-1.1562	0.1238	0.0157
5	2.3	0.1351	-1.1562	0.1238	0.0113
6	2.4	0.1622	-1.0932	0.1372	0.0250
7	2.4	0.1892	-1.0932	0.1372	0.0520
8	2.5	0.2162	-1.0342	0.1505	0.0657
9	2.5	0.2432	-1.0342	0.1505	0.0927
10	3.0	0.2703	-0.7847	0.2163	0.0539
11	4.0	0.2973	-0.4256	0.3352	0.0379
12	4.0	0.3243	-0.4256	0.3352	0.0109
13	4.0	0.3514	-0.4256	0.3352	0.0162
14	4.3	0.3784	-0.3403	0.3668	0.0115
15	4.4	0.4054	-0.3135	0.3770	0.0284
16	5.3	0.4324	-0.1016	0.4595	0.0271
17	6.0	0.4595	0.0353	0.5141	0.0546
18	7.0	0.4865	0.2015	0.5798	0.0933
19	7.0	0.5135	0.2015	0.5798	0.0663
20	7.3	0.5405	0.2460	0.5972	0.0566
21	7.5	0.5676	0.2746	0.6082	0.0406
22	7.6	0.5946	0.2886	0.6136	0.0190
23	7.6	0.6216	0.2886	0.6136	0.0081
24	8.2	0.6486	0.3683	0.6437	0.0050
25	8.4	0.6757	0.3934	0.6530	0.0227
26	9.2	0.7027	0.4876	0.6871	0.0156
27	9.7	0.7297	0.5420	0.7061	0.0236
28	10.2	0.7568	0.5934	0.7235	0.0332
29	10.6	0.7838	0.6326	0.7365	0.0473
30	11.0	0.8108	0.6702	0.7486	0.0622
31	13.5	0.8378	0.8760	0.8095	0.0284
32	15.4	0.8649	1.0068	0.8430	0.0219
33	17.5	0.8919	1.1327	0.8713	0.0206
34	29.8	0.9189	1.6494	0.9505	0.0316
35	56.0	0.9459	2.2512	0.9878	0.0419
36	60.4	0.9730	2.3229	0.9899	0.0169

Fuente: Hidroesta.

4.3.2.1.4 DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS

Delta Máximo: 0.1496

Con Momentos Ordinarios:

Parámetro de Escala (Beta) = 1.832

Parámetro de Forma (Gamma) = 0.9022

Precipitación: -----

La precipitación para un período de retorno de 10 años, es: 19.85

Tabla 4.5. Distribución Gamma 2 Parámetros y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mon Lineal	Delta
1	1.5	0.0270	0.1040	0.1737	0.0770
2	1.6	0.0541	0.1117	0.1828	0.0577
3	2.0	0.0811	0.1427	0.2177	0.0616
4	2.3	0.1081	0.1658	0.2424	0.0577
5	2.3	0.1351	0.1658	0.2424	0.0307
6	2.4	0.1622	0.1735	0.2504	0.0113
7	2.4	0.1892	0.1735	0.2504	0.0157
8	2.5	0.2162	0.1811	0.2582	0.0351
9	2.5	0.2432	0.1811	0.2582	0.0621
10	3.0	0.2703	0.2188	0.2960	0.0514
11	4.0	0.2973	0.2913	0.3643	0.0060
12	4.0	0.3243	0.2913	0.3643	0.0330
13	4.0	0.3514	0.2913	0.3643	0.0601
14	4.3	0.3784	0.3121	0.3832	0.0662
15	4.4	0.4054	0.3190	0.3893	0.0864
16	5.3	0.4324	0.3783	0.4415	0.0541
17	6.0	0.4595	0.4216	0.4785	0.0379
18	7.0	0.4865	0.4789	0.5267	0.0075
19	7.0	0.5135	0.4789	0.5267	0.0346
20	7.3	0.5405	0.4952	0.5402	0.0454
21	7.5	0.5676	0.5058	0.5489	0.0618
22	7.6	0.5946	0.5110	0.5532	0.0836
23	7.6	0.6216	0.5110	0.5532	0.1107
24	8.2	0.6486	0.5412	0.5781	0.1074
25	8.4	0.6757	0.5509	0.5861	0.1247
26	9.2	0.7027	0.5879	0.6164	0.1148
27	9.7	0.7297	0.6096	0.6341	0.1201
28	10.2	0.7568	0.6303	0.6509	0.1265
29	10.6	0.7838	0.6461	0.6638	0.1377
30	11.0	0.8108	0.6612	0.6761	0.1496
31	13.5	0.8378	0.7429	0.7433	0.0949
32	15.4	0.8649	0.7920	0.7846	0.0728
33	17.5	0.8919	0.8358	0.8222	0.0561
34	29.8	0.9189	0.9600	0.9414	0.0410
35	56.0	0.9459	0.9982	0.9942	0.0522
36	60.4	0.9730	0.9989	0.9961	0.0259

Fuente: Hidroesta.

4.3.2.1.5 DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS

Delta Máximo: 0.1866

Con Momentos Ordinarios:

Parámetro de Localización (X_0) = 1.4287

Parámetro de Forma (Gamma) = 0.4235

Precipitación: -----

La precipitación para un período de retorno de 10 años, es: 25.26

Tabla 4.6. Distribución Gamma 3 Parámetros y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mon Lineal	Delta
1	1.5	0.0270	0.1033	0.0000	0.0763
2	1.6	0.0541	0.1495	0.0000	0.0954
3	2.0	0.0811	0.2475	0.0000	0.1664
4	2.3	0.1081	0.2947	0.0000	0.1866
5	2.3	0.1351	0.2947	0.0000	0.1595
6	2.4	0.1622	0.3081	0.0000	0.1459
7	2.4	0.1892	0.3081	0.0000	0.1189
8	2.5	0.2162	0.3207	0.0000	0.1045
9	2.5	0.2432	0.3207	0.0000	0.0775
10	3.0	0.2703	0.3744	0.0000	0.1042
11	4.0	0.2973	0.4547	0.0000	0.1574
12	4.0	0.3243	0.4547	0.0000	0.1304
13	4.0	0.3514	0.4547	0.0000	0.1034
14	4.3	0.3784	0.4547	0.0000	0.0961
15	4.4	0.4054	0.4807	0.0000	0.0753
16	5.3	0.4324	0.5309	0.0000	0.0985
17	6.0	0.4595	0.5641	0.0000	0.1047
18	7.0	0.4865	0.6051	0.0000	0.1186
19	7.0	0.5135	0.6051	0.0000	0.0916
20	7.3	0.5405	0.6161	0.0000	0.0756
21	7.5	0.5676	0.6232	0.0000	0.0557
22	7.6	0.5946	0.6267	0.0000	0.0321
23	7.6	0.6216	0.6267	0.0000	0.0051
24	8.2	0.6486	0.6466	0.0000	0.0020
25	8.4	0.6757	0.6529	0.0000	0.0228
26	9.2	0.7027	0.6764	0.0000	0.0263
27	9.7	0.7297	0.6899	0.0000	0.0398
28	10.2	0.7568	0.7027	0.0000	0.0541
29	10.6	0.7838	0.7124	0.0000	0.0714
30	11.0	0.8108	0.7217	0.0000	0.0892
31	13.5	0.8378	0.7714	0.0000	0.0664
32	15.4	0.8649	0.8019	0.0000	0.0630
33	17.5	0.8919	0.8299	0.0000	0.0620
34	29.8	0.9189	0.9255	0.0000	0.0066
35	56.0	0.9459	0.9847	0.0000	0.0387
36	60.4	0.9730	0.9881	0.0000	0.0152

Fuente: Hidroesta.

4.3.2.1.6 DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III

Delta Máximo: 0.1063

Con Momentos Ordinarios:

Parámetro de Localización (X_0) = -0.8969

Parámetro de Escala (Beta) = 0.2983

Parámetro de Forma (Gamma) = 9.1481

Precipitación: -----

La precipitación para un período de retorno de 10 años, es: 20.76

Tabla 4.7. Distribución Log Pearson y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mon Lineal	Delta
1	1.5	0.0270	0.0303	0.0330	0.0033
2	1.6	0.0541	0.0392	0.0421	0.0148
3	2.0	0.0811	0.0832	0.0862	0.0021
4	2.3	0.1081	0.1215	0.1243	0.0134
5	2.3	0.1351	0.1215	0.1243	0.0136
6	2.4	0.1622	0.1349	0.1374	0.0273
7	2.4	0.1892	0.1349	0.1374	0.0543
8	2.5	0.2162	0.1483	0.1507	0.0679
9	2.5	0.2432	0.1483	0.1507	0.0949
10	3.0	0.2703	0.2158	0.2172	0.0545
11	4.0	0.2973	0.3403	0.3400	0.0430
12	4.0	0.3243	0.3403	0.3400	0.0160
13	4.0	0.3514	0.3403	0.3400	0.0111
14	4.3	0.3784	0.3735	0.3729	0.0049
15	4.4	0.4054	0.3841	0.3834	0.0213
16	5.3	0.4324	0.4702	0.4686	0.0378
17	6.0	0.4595	0.5262	0.5243	0.0668
18	7.0	0.4865	0.5928	0.5905	0.1063
19	7.0	0.5135	0.5928	0.5905	0.0793
20	7.3	0.5405	0.6101	0.6078	0.0696
21	7.5	0.5676	0.6211	0.6188	0.0535
22	7.6	0.5946	0.6264	0.6241	0.0318
23	7.6	0.6216	0.6264	0.6241	0.0048
24	8.2	0.6486	0.6561	0.6537	0.0074
25	8.4	0.6757	0.6652	0.6629	0.0105
26	9.2	0.7027	0.6984	0.6961	0.0044
27	9.7	0.7297	0.7167	0.7144	0.0131
28	10.2	0.7568	0.7333	0.7312	0.0234
29	10.6	0.7838	0.7457	0.7435	0.0381
30	11.0	0.8108	0.7572	0.7551	0.0537
31	13.5	0.8378	0.8141	0.8124	0.0238
32	15.4	0.8649	0.8450	0.8435	0.0199
33	17.5	0.8919	0.8709	0.8697	0.0210
34	29.8	0.9189	0.9437	0.9434	0.0248
35	56.0	0.9459	0.9814	0.9814	0.0354
36	60.4	0.9730	0.9838	0.9839	0.0108

Fuente: Hidroesta.

4.3.2.1.7 DISTRIBUCIÓN GUMBEL

Delta Máximo: 0.2497

Con Momentos Ordinarios:

Parámetro de Posición (μ) = 4.0585

Parámetro de Escala (Alfa) = 10.2164

Precipitación: -----

La precipitación para un período de retorno de 10 años, es: 27.05

Tabla 4.8. Distribución Gumbel y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mon Lineal	Delta
1	1.5	0.0270	0.2768	0.1827	0.2497
2	1.6	0.0541	0.2803	0.1868	0.2262
3	2.0	0.0811	0.2943	0.2035	0.2132
4	2.3	0.1081	0.3049	0.2164	0.1968
5	2.3	0.1351	0.3049	0.2164	0.1697
6	2.4	0.1622	0.3084	0.2208	0.1453
7	2.4	0.1892	0.3084	0.2208	0.1192
8	2.5	0.2162	0.3120	0.2251	0.0958
9	2.5	0.2432	0.3120	0.2251	0.0687
10	3.0	0.2703	0.3298	0.2475	0.0596
11	4.0	0.2973	0.3658	0.2938	0.0685
12	4.0	0.3243	0.3658	0.2938	0.0414
13	4.0	0.3514	0.3658	0.2938	0.0144
14	4.3	0.3784	0.3766	0.3080	0.0018
15	4.4	0.4054	0.3802	0.3127	0.0252
16	5.3	0.4324	0.4125	0.3559	0.0200
17	6.0	0.4595	0.4374	0.3896	0.0221
18	7.0	0.4865	0.4725	0.4374	0.0140
19	7.0	0.5135	0.4725	0.4374	0.0411
20	7.3	0.5405	0.4828	0.4516	0.0577
21	7.5	0.5676	0.4897	0.4609	0.0779
22	7.6	0.5946	0.4931	0.4656	0.1015
23	7.6	0.6216	0.4931	0.4656	0.1285
24	8.2	0.6486	0.5134	0.4933	0.1353
25	8.4	0.6757	0.5201	0.5024	0.1556
26	9.2	0.7027	0.5463	0.5380	0.1564
27	9.7	0.7297	0.5623	0.5596	0.1674
28	10.2	0.7568	0.5780	0.5806	0.1788
29	10.6	0.7838	0.5903	0.5969	0.1935
30	11.0	0.8108	0.6024	0.6128	0.2084
31	13.5	0.8378	0.6724	0.7026	0.1654
32	15.4	0.8649	0.7193	0.7595	0.1456
33	17.5	0.8919	0.7647	0.8114	0.1272
34	29.8	0.9189	0.9227	0.9591	0.0037
35	56.0	0.9459	0.9938	0.9987	0.0479
36	60.4	0.9730	0.9960	0.9992	0.0230

Fuente: Hidroesta.

4.3.2.1.8 DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL

Delta Máximo: 0.1338

Con Momentos Ordinarios:

Parámetro de Posición (μ) = 1.4259

Parámetro de Escala (Alfa) = 0.7035

Precipitación: -----

La precipitación para un período de retorno de 10 años, es: 20.27

Tabla 4.9. Distribución Log Gumbel y la Prueba Kolmogorov – Smirnov.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mon Lineal	Delta
1	1.5	0.0270	0.0140	0.0189	0.0130
2	1.6	0.0541	0.0204	0.0265	0.0336
3	2.0	0.0811	0.0588	0.0689	0.0223
4	2.3	0.1081	0.0980	0.1099	0.0102
5	2.3	0.1351	0.0980	0.1099	0.0372
6	2.4	0.1622	0.1123	0.1245	0.0499
7	2.4	0.1892	0.1123	0.1245	0.0769
8	2.5	0.2162	0.1270	0.1395	0.0892
9	2.5	0.2432	0.1270	0.1395	0.1162
10	3.0	0.2703	0.2034	0.2156	0.0668
11	4.0	0.2973	0.3472	0.3555	0.0499
12	4.0	0.3243	0.3472	0.3555	0.0228
13	4.0	0.3514	0.3472	0.3555	0.0042
14	4.3	0.3784	0.3850	0.3919	0.0066
15	4.4	0.4054	0.3970	0.4035	0.0084
16	5.3	0.4324	0.4921	0.4950	0.0596
17	6.0	0.4595	0.5518	0.5525	0.0924
18	7.0	0.4865	0.6203	0.6186	0.1338
19	7.0	0.5135	0.6203	0.6186	0.1068
20	7.3	0.5405	0.6377	0.6354	0.0972
21	7.5	0.5676	0.6486	0.6460	0.0811
22	7.6	0.5946	0.6539	0.6511	0.0593
23	7.6	0.6216	0.6539	0.6511	0.0323
24	8.2	0.6486	0.6830	0.6793	0.0343
25	8.4	0.6757	0.6918	0.6879	0.0161
26	9.2	0.7027	0.7234	0.7188	0.0207
27	9.7	0.7297	0.7406	0.7356	0.0109
28	10.2	0.7568	0.7561	0.7508	0.0007
29	10.6	0.7838	0.7674	0.7619	0.0164
30	11.0	0.8108	0.7779	0.7722	0.0329
31	13.5	0.8378	0.8288	0.8227	0.0090
32	15.4	0.8649	0.8558	0.8496	0.0090
33	17.5	0.8919	0.8783	0.8722	0.0136
34	29.8	0.9189	0.9409	0.9362	0.0220
35	56.0	0.9459	0.9755	0.9726	0.0295
36	60.4	0.9730	0.9779	0.9753	0.0050

Fuente: Hidroesta.

Tabla 4.10. Resumen de los Modelos de Distribución y Delta Máximo.

DISTRIBUCIÓN	DELTA MÁX
1. Normal	0.2790
2. Logaritmo Normal 2 Parámetros	0.0882
3. Logaritmo Normal 3 Parámetros	0.0933
4. Gamma 2 Parámetros	0.1496
5. Gamma 3 Parámetros	0.1866
6. Logaritmo Pearson Tipo III	0.1063
7. Gumbel	0.2497
8. Logaritmo Gumbel	0.1338

Fuente: Propia.

Tabla 4.11. Comprobación de Delta (Kolmogorov – Smirnov).

Tamaño Muestral	$\alpha = 0.05$	Δ Crítico	0.227
35	0.20	Δ Máximo	Distribución
36	Δ Crítico	Δ Máximo	< Δ Crítico
40	0.19	CUMPLE	

Fuente: Propia.

Tabla 4.12. Resumen de las Precipitaciones de los Modelos de Distribución.

DISTRIBUCIÓN	PRECIPITACIONES (10 años)
1. Normal	26.75
2. Logaritmo Normal 2 Parámetros	19.85
3. Logaritmo Normal 3 Parámetros	20.38
4. Gamma 2 Parámetros	19.85
5. Gamma 3 Parámetros	25.26
6. Logaritmo Pearson Tipo III	20.76
7. Gumbel	27.05
8. Logaritmo Gumbel	20.27

Fuente: Propia.

Es elegida la precipitación más alta, siendo la más idónea la del Modelo de Distribución Gumbel.

4.3.2.2 PRECIPITACIÓN MÁXIMA

Se muestran los resultados de la distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel; así como precipitaciones máximas en los distintos tiempos de duración de lluvias, así como periodos de retorno.

Tabla 4.13. Distribución Gumbel de las Precipitaciones.

Nº	Año	Mes Máx. Precip.	Precipitación (mm)	
			x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1983	56	56.00	2120.091
2	1984	4	4.00	35.469
3	1985	4	4.00	35.469
4	1986	7	7.00	8.735
5	1987	4	4.00	35.469
6	1988	2.3	2.30	58.608
7	1989	2.4	2.40	57.086
8	1990	1.6	1.60	69.815
9	1991	2.4	2.40	57.086
10	1992	2.5	2.50	55.585
11	1993	5.3	5.30	21.674
12	1994	8.4	8.40	2.420
13	1995	1.5	1.50	71.496
14	1996	2	2.00	63.291
15	1997	17.5	17.50	56.919
16	1998	60.4	60.40	2544.642
17	1999	10.2	10.20	0.060
18	2000	9.2	9.20	0.571
19	2001	6	6.00	15.646
20	2002	7.3	7.30	7.052
21	2003	3	3.00	48.380
22	2004	7	7.00	8.735
23	2005	2.5	2.50	55.585
24	2006	4.3	4.30	31.985
25	2007	7.5	7.50	6.030
26	2008	11	11.00	1.091
27	2009	4.4	4.40	30.864
28	2010	10.6	10.60	0.415
29	2011	8.2	8.20	3.082
30	2012	15.4	15.40	29.642
31	2013	9.7	9.70	0.065
32	2014	7.6	7.60	5.549
33	2015	13.5	13.50	12.563
34	2016	7.6	7.60	5.549
35	2017	29.8	29.80	393.802
36	2018	2.3	2.30	58.608
36		Suma	358.4	6009.1

Fuente: Propia.

Cálculo de Variables Probabilísticas	
Promedio	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 9.96$ mm
Desviación Estándar	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 13.10$ mm
	$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 10.22$ mm
	$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 4.06$ mm

Tabla 4.14. Precipitaciones Diarias Máximas Para Distintos Períodos de Retorno.

Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables Para Distintas Frecuencias			
Período Retorno	Variable Reducida	Prob. de Ocurrencia	Precipitaciones (mm)
Años	YT	F(xT)	XT'(mm)
2	0.3665	0.5000	7.8031
5	1.4999	0.8000	19.3826
10	2.2504	0.9000	27.0493
25	3.1985	0.9600	36.7361
50	3.9019	0.9800	43.9224
100	4.6001	0.9900	51.0556

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Fuente: Propia.

Tabla 4.15. *Precipitaciones Máximas Para Diferentes Tiempos de Duración de Lluvias.*

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación Máxima Pd (mm) por Tiempos de Duración					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24	7.803	19.383	27.049	36.736	43.922	51.056
18 hr	X18 = 91%	7.023	17.444	24.344	33.063	39.530	45.950
12 hr	X12 = 80%	6.164	15.312	21.369	29.022	34.699	40.334
8 hr	X8 = 68%	4.994	12.405	17.312	23.511	28.110	32.676
6 hr	X6 = 61%	4.370	10.854	15.148	20.572	24.597	28.591
5 hr	X5 = 57%	3.902	9.691	13.525	18.368	21.961	25.528
4 hr	X4 = 52%	3.433	8.528	11.902	16.164	19.326	22.464
3 hr	X3 = 46%	2.965	7.365	10.279	13.960	16.691	19.401
2 hr	X2 = 39%	2.419	6.009	8.385	11.388	13.616	15.827
1 hr	X1 = 30%	1.951	4.846	6.762	9.184	10.981	12.764

Fuente: Propia.

4.3.2.3 INTENSIDADES DE LLUVIA

“La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia.” [31]

“Comúnmente se utiliza la intensidad promedio, que puede expresarse como:” [31]

$$I = \frac{P}{Td}$$

“Donde P es la profundidad de lluvia (mm) y Td es la duración, dada usualmente en horas. La frecuencia se expresa en función del período de retorno, T, que es el intervalo de tiempo promedio entre eventos de precipitación que igualan o exceden la magnitud de diseño.” [31]

Tabla 4.16. *Intensidades de Lluvia Según Duración de Precipitación y Frecuencia de la Misma.*

Tiempo de Duración		Intensidad de la Lluvia (mm /hr) Según el Período de Retorno					
Hrs.	Min.	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	0.3251	0.8076	1.1271	1.5307	1.8301	2.1273
18 hr	1080	0.3902	0.9691	1.3525	1.8368	2.1961	2.5528
12 hr	720	0.5137	1.2760	1.7807	2.4185	2.8916	3.3612
8 hr	480	0.6242	1.5506	2.1639	2.9389	3.5138	4.0844
6 hr	360	0.7283	1.8090	2.5246	3.4287	4.0994	4.7652
5 hr	300	0.7803	1.9383	2.7049	3.6736	4.3922	5.1056
4 hr	240	0.8583	2.1321	2.9754	4.0410	4.8315	5.6161
3 hr	180	0.9884	2.4551	3.4262	4.6532	5.5635	6.4670
2 hr	120	1.2095	3.0043	4.1926	5.6941	6.8080	7.9136
1 hr	60	1.9508	4.8457	6.7623	9.1840	10.9806	12.7639

Fuente: Propia.

4.3.2.4 CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (IDF)

4.3.2.4.1 CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE LA INTENSIDAD MÁXIMA

El cálculo obtenido se ha comparado con los resultados obtenidos del programa Hidroesta, introduciendo nuestras intensidades de lluvia.

Tabla 4.17. Regresión Potencial.

REGRESIÓN POTENCIAL							
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2	
1	2	16.754	0.693	2.819	1.954	0.480	
2	5	41.617	1.609	3.729	6.001	2.590	
3	10	58.079	2.303	4.062	9.353	5.302	
4	25	78.878	3.219	4.368	14.060	10.361	
5	50	94.308	3.912	4.547	17.786	15.304	
6	100	109.624	4.605	4.697	21.631	21.208	
6	192	399.260	16.341	24.221	70.784	55.245	
<i>Ln (K) =</i>		2.8148	<i>K =</i>		16.6893	<i>m =</i>	
					0.4487		

Fuente: Propia.

$$I = \frac{16.6893 \times T^{0.4487}}{t^{0.5375}}$$

Al insertar las intensidades de lluvia calculados en el ítem 4.2.1.7 al programa Hidroesta nos da como respuesta la misma ecuación hallada anteriormente, confirmando la veracidad de la misma.

Ecuación de cálculo de Imáx:
$$I_{máx} = 16.6893 \cdot T^{(0.4487)} \cdot D^{(-0.5375)}$$

Figura 18. Ecuación de Cálculo de Intensidad Máxima.

Fuente: Propia.

4.3.2.4.2 INTENSIDADES MÁXIMAS – TIEMPO DE DURACIÓN – PERIODO DE RETORNO

Luego de introducir los datos con la ecuación de la intensidad máxima encontrada en el anterior ítem, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.18. Intensidades – Tiempos de Duración.

TABLA DE INTENSIDADES - TIEMPO DE DURACIÓN												
FRECUENCIA	DURACIÓN EN MINUTOS											
años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	9.59	6.61	5.31	4.55	4.04	3.66	3.37	3.14	2.94	2.78	2.64	2.52
5	14.47	9.97	8.01	6.87	6.09	5.52	5.08	4.73	4.44	4.20	3.99	3.80
10	19.74	13.60	10.94	9.37	8.31	7.54	6.94	6.46	6.06	5.73	5.44	5.19
25	29.78	20.52	16.50	14.14	12.54	11.37	10.46	9.74	9.14	8.64	8.21	7.83
50	40.65	28.00	22.52	19.29	17.11	15.51	14.28	13.29	12.48	11.79	11.20	10.69
100	55.47	38.22	30.73	26.33	23.35	21.17	19.49	18.14	17.03	16.09	15.29	14.59

Fuente: Propia.

Fueron graficadas las curvas IDF con la base de datos encontrada, y así reconocer las máximas intensidades determinadas por el período de retorno y la duración demandados.

CURVAS IDF DE LA CUENCA

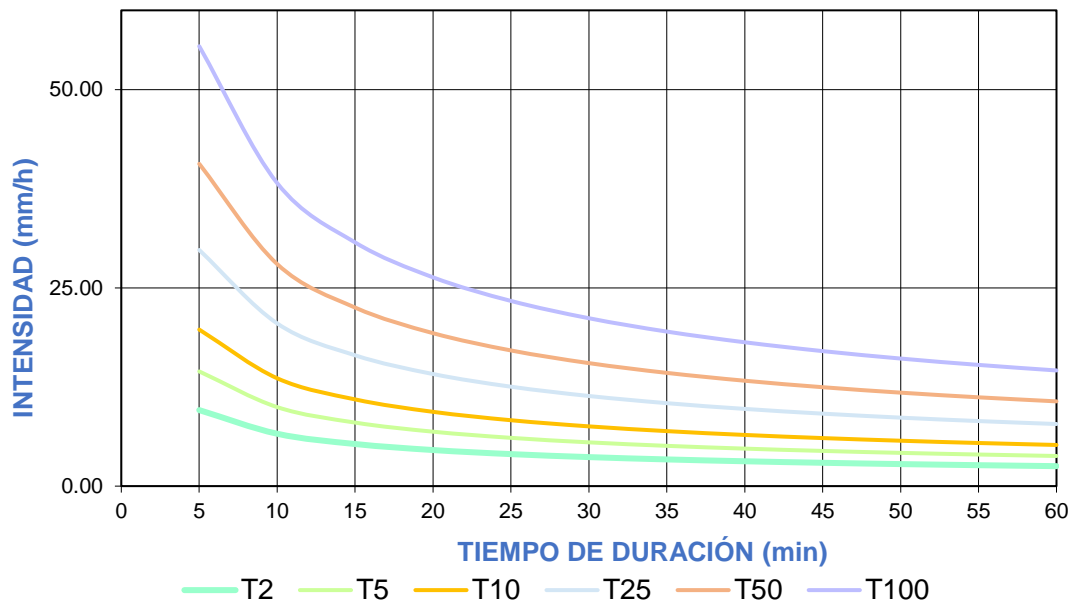


Figura 19. Curvas IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia).

Fuente: Propia.

4.3.2.5 CAUDALES CIRCUNDANTES POR LAS VÍAS

Con la intensidad de diseño se ha encontrado los caudales circundantes por las vías, tomando en cuenta los aportes de las viviendas, veredas y pistas como establece la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano; para ello se utilizó la ecuación del caudal del método racional.

Tabla 4.19. Caudales Circundantes por las Vías.

CAUDALES CIRCUNDANTES POR LAS VÍAS														
Caudal N°	Datos Para Pendiente			Aporte de Áreas					Coef. (C)	Imax mm/hra.	Q=0.278°C*I*A+%q			
	COTA 1	COTA 2	Longitud (m)	Viviendas A	Viviendas B	Aporte Viviendas	Ap. de Vías y Veredas	Total (km2)			0.278°C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)		Total (m3/s)
Q1	147.55	147.16	61.30	521.84	732.00	877.69	277.12	0.0012	0.81	22.5543	0.0059			0.0059
Q2	147.16	146.99	49.68	1561.90	561.61	1486.45	387.69	0.0019	0.81	22.5543	0.0095	0.0020		0.0115
Q3	147.16	146.43	36.34	385.39	343.98	510.56	214.06	0.0007	0.81	22.5543	0.0037	0.0020		0.0056
Q4	147.16	146.97	32.74	934.72	688.33	1136.13	212.39	0.0013	0.81	22.5543	0.0068	0.0020		0.0088
Q5	147.63	146.99	67.74	842.62	1745.19	1811.47	466.34	0.0023	0.81	22.5543	0.0116			0.0116
Q6	146.99	146.78	106.82	4397.17	1636.93	4223.87	896.90	0.0051	0.81	22.5543	0.0260	0.0057	0.0058	0.0375
Q7	146.99	146.39	42.12	420.97	527.08	663.63	313.18	0.0010	0.81	22.5543	0.0050	0.0057	0.0058	0.0165
Q8	146.96	146.78	95.74	2573.48	4407.39	4886.61	741.13	0.0056	0.81	22.5543	0.0286			0.0286
Q9	146.78	145.50	174.82	9372.83	3053.81	8698.65	1562.91	0.0103	0.81	22.5543	0.0521	0.0188	0.0143	0.0852
Q10	146.78	145.89	37.41	379.68	397.91	544.31	241.07	0.0008	0.81	22.5543	0.0040	0.0188	0.0143	0.0370
Q11	146.28	145.50	117.46	5387.77	7227.13	8830.43	1349.17	0.0102	0.81	22.5543	0.0517			0.0517
Q12	145.50	144.95	43.03	507.46		355.22	235.91	0.0006	0.81	22.5543	0.0030	0.0852	0.0517	0.1399
Q13	146.28	144.86	138.33	5239.41		3667.59	1349.17	0.0050	0.81	22.5543	0.0255			0.0255
Q14	144.86	143.81	101.41	8617.34		6032.13	4047.51	0.0101	0.81	22.5543	0.0512	0.0255		0.0767
Q15	144.95	142.82	112.24	3707.46	6409.55	7081.90	936.82	0.0080	0.81	22.5543	0.0407	0.0699	0.0276	0.1383
Q16	143.10	142.82	49.56	1027.27		719.09	470.14	0.0012	0.81	22.5543	0.0060	0.0677		0.0737
Q17	143.81	143.11	45.04	701.43		491.00	491.23	0.0010	0.81	22.5543	0.0050	0.0383		0.0433
Q18	143.81	143.45	106.61	1975.71	574.96	1785.47	574.96	0.0024	0.81	22.5543	0.0120	0.0383		0.0503
Q19	143.45	143.09	58.68	746.71		522.70	382.43	0.0009	0.81	22.5543	0.0046	0.0503		0.0549
Q20				2056.77	2294.58	3045.95	4252.42	0.0073	0.81	22.5543	0.0371	0.0433	0.0549	0.1353
Q21	143	142.92	57.3	843.58		590.50	369.37	0.0010	0.81	22.5543	0.0049			0.0049
Q22	143.1	142.39	56.87	436.89	863.19	910.06	476.15	0.0014	0.81	22.5543	0.0070	0.0677	0.0049	0.0796

Fuente: Propia.

4.4 ESTUDIO DE POBLACIÓN

4.4.1 CATASTRO URBANO

En la obtención de una muestra representativa del número de viviendas en el área del A.H. Juan Pablo II, me apoyé del plano de lotización, el cual como resultado se obtuvo una muestra de 572 viviendas en la mencionada zona urbana.

Tabla 4.20. Número de Viviendas Ocupadas en el Proyecto.

CATEGORÍA	DOMÉSTICA	COMERCIAL	ESTATAL	SOCIAL	TOTAL
A.H. JUAN PABLO II	567	5	0	0	572

Fuente: Propia.

4.4.2 POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA

4.4.2.1 POBLACIÓN ACTUAL

Para determinar la población de la zona de estudio, se tomó como referencia el distrito de Pimentel, al cual pertenece. Actualmente, dicho distrito cuenta con 50 000 pobladores en su área total, dato que facilitó el cálculo de la población futura.

Tabla 4.21. Número de Viviendas Ocupadas en el Proyecto.

Censos (año)				Encuesta
Años	1993	2005	2007	2017
Hab.	Morrope	29902	38464	50000

Fuente: Propia.

4.4.2.2 POBLACIÓN FUTURA

Para determinar la población futura de la zona de estudio, se tomó como referencia el distrito de Pimentel, al cual pertenece. Para lo cual fueron empleados 4 métodos, adquiriendo los resultados mostrados a continuación:

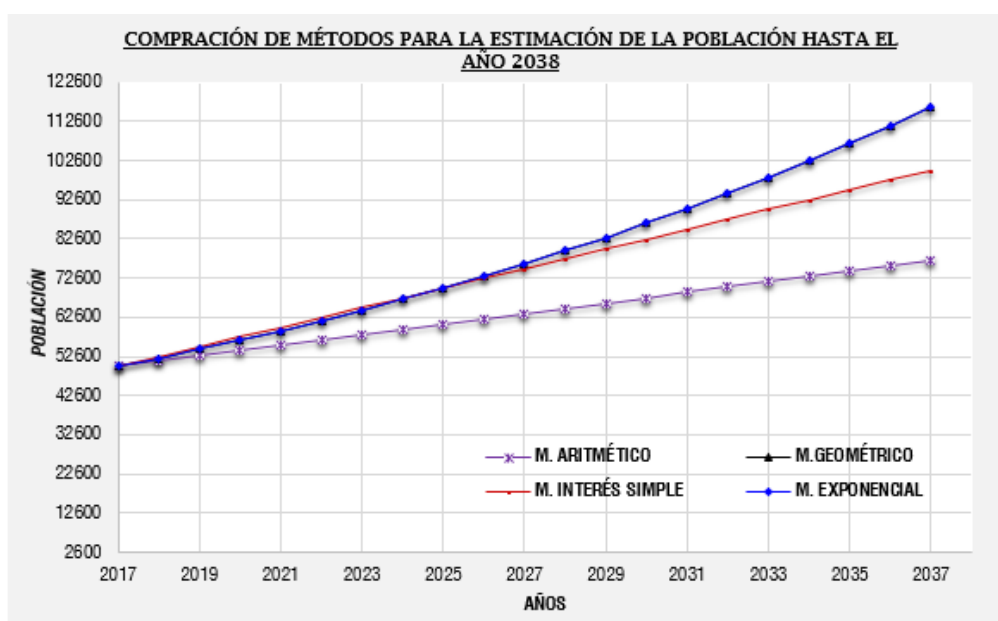


Figura 20. Comparación de Métodos.

Fuente: Propia.

Determiné emplear los valores de población futura del método de interés simple.

Tabla 4.22. Población Futuro.

POBLACIONES FUTURAS CALCULADAS:	HAB.
MÉTODO ARITMÉTICO	77015
MÉTODO GEOMÉTRICO	116336
MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE	100107
MÉTODO EXPONENCIAL	116330

Fuente: Propia.

4.5 CÁLCULO DE DOTACIONES

Se realizó el cálculo de la Dotación para el sector de estudio, teniendo en cuenta el tipo de viviendas que albergan en la zona urbana del A.H. Juan Pablo II, para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 4.23. Dotación A.H. Juan Pablo II.

USO DOMÉSTICO:		
Conex.=	567	
Hab./Viv.=	5	hab.
Dotación=	150	Lt/Hab./Día
Dota. Total=	425250	Lt/Día
USO COMERCIAL:		
Conex.=	5	
Dotación=	500	Lt/Día
Dota. Total=	2500	Lt/Día

Fuente: Propia.

4.6 ANÁLISIS OFERTA – DEMANDA

4.6.1 ANÁLISIS OFERTA – DEMANDA – CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El objetivo del análisis es corroborar si el agua de la red cumple con la demanda que va a requerir la población proyectada a 20 años. En caso contrario, se tendría que buscar nuevas fuentes para abastecer a la población del A.H. Juan Pablo II las 24 horas del día.

Tabla 4.24. Dotación A.H. Juan Pablo II.

SECTOR	POBLACIÓN PROY. 20 AÑOS	Qmd Demanda	Qmd Oferta
JUAN PABLO II	572 hab	15.38 l/s	20.00 l/s

Fuente: Propia.

4.7 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

4.7.1 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para todo diseño de una red de distribución es muy importante, que debemos garantizar la velocidad y las presiones, cumpliendo con los parámetros especificados en el RNE.

En los siguientes cuadros, se detallan un resumen de los resultados de la red de distribución del A.H. Juan Pablo II.

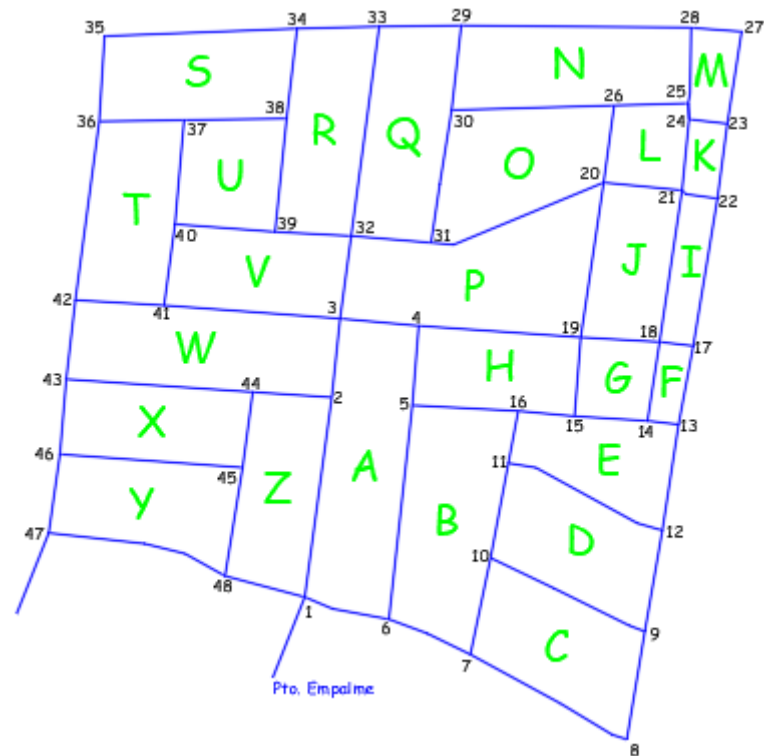


Figura 21. Red de Distribución del A.H. Juan Pablo II

Fuente: Propia.

Tabla 4.25. Cálculo de Red de Distribución del A.H. Juan Pablo II.

TRAMO (m)	Qmd (l/s)	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (pg)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMÉTRICA		COTA DEL TERRENO		PRESIÓN	
					S	Hf	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0-1	33.85	-	4	4.18	-	-	-	25.18	-	25.18	-	16.896
1-2	8.14	93.502	4	1.00	10.54	0.99	42.08	41.09	25.18	26.4	16.896	14.690
2-3	0.73	36.753	4	0.15	-0.12	0.00	42.08	41.09	26.4	26.77	14.690	14.325
3-4	4.16	36.581	4	0.51	-3.05	-0.11	42.19	41.21	26.77	27.4	14.325	13.806
4-5	3.44	37.005	4	0.42	-2.14	-0.08	42.27	41.29	27.4	27	13.806	14.285
5-6	4.11	99.844	4	0.51	-2.98	-0.30	42.57	41.58	27	25.4	14.285	16.183
1-6	8.80	40.544	4	1.09	-12.20	-0.49	43.06	42.08	25.18	25.4	16.896	16.183
5-6	4.11	99.844	4	0.51	2.98	0.30	42.77	41.78	27	25.4	15.766	16.380
6-7	4.69	41.197	4	0.58	-3.81	-0.16	42.92	41.94	25.4	25.15	16.380	16.787
7-10	2.96	45.764	4	0.37	-1.63	-0.07	43.00	42.01	25.15	25.38	16.787	16.631
10-11	2.43	44.719	4	0.30	-1.13	-0.05	43.05	42.06	25.38	25.85	16.631	16.212
11-16	2.13	24.638	4	0.26	-0.88	-0.02	43.07	42.08	25.85	26.55	16.212	15.533
5-16	0.67	49.119	4	0.15	0.10	0.01	43.06	42.08	27	26.55	14.285	15.533
7-8	1.73	82.653	4	0.21	-0.60	-0.05	43.11	42.13	25.15	25.43	16.787	16.698
8-9	1.73	50.764	4	0.21	-0.60	-0.03	43.14	42.16	25.43	25.59	16.698	16.568
9-10	0.53	79.236	4	0.15	0.07	0.01	43.14	42.15	25.59	25.38	16.568	16.631
7-10	2.96	45.764	4	0.37	1.63	0.07	43.06	42.08	25.15	25.38	16.787	16.631
9-10	0.53	79.236	4	0.15	-0.07	-0.01	43.07	42.08	25.59	25.38	16.568	16.631
10-11	2.43	44.719	4	0.30	1.13	0.05	43.02	42.03	25.38	25.85	16.631	16.183
11-12	0.30	78.591	4	0.15	0.02	0.00	43.02	42.03	25.85	25.8	16.183	16.232
9-12	2.26	47.592	4	0.28	-0.99	-0.05	43.06	42.08	25.59	25.8	16.568	16.232

11-12	0.30	78.591	4	0.15	-0.02	0.00	43.07	42.08	25.85	25.8	16.183	16.232
12-13	2.56	49.712	4	0.32	-1.24	-0.06	43.13	42.14	25.8	26.2	16.232	15.942
13-14	0.81	14.499	4	0.15	-0.15	0.00	43.13	42.14	26.2	26.14	15.942	16.005
14-15	0.85	33.865	4	0.15	0.16	0.01	43.12	42.14	26.14	26.11	16.005	16.029
15-16	2.80	26.22	4	0.35	1.46	0.04	43.09	42.10	26.11	26.55	16.029	15.551
11-16	2.13	24.638	4	0.26	0.88	0.02	43.06	42.08	25.85	26.55	16.212	15.551
13-14	0.81	14.499	4	0.15	0.15	0.00	43.06	42.08	26.2	26.14	15.942	16.005
13-17	1.75	37.09	4	0.22	-0.61	-0.02	43.09	42.10	26.2	26.37	15.942	15.730
14-18	1.66	37.05	4	0.21	0.56	0.02	43.06	42.08	26.14	26.4	16.005	15.679
17-18	0.23	15.697	4	0.15	-0.01	0.00	43.07	42.08	26.37	26.4	15.730	15.679
14-15	0.85	33.865	4	0.15	-0.16	-0.01	43.07	42.08	26.14	26.11	16.005	15.975
14-18	1.66	37.05	4	0.21	-0.56	-0.02	43.09	42.11	26.14	26.4	16.005	15.705
18-19	0.42	36.599	4	0.15	-0.04	0.00	43.09	42.11	26.4	26.5	15.705	15.607
15-19	1.95	36.724	4	0.24	0.75	0.03	43.07	42.08	26.11	26.5	16.029	15.607
4-5	3.44	37.005	4	0.42	2.14	0.08	42.99	42.00	27.4	27	13.806	14.285
5-16	0.67	49.119	4	0.15	-0.10	-0.01	42.99	42.01	27	26.55	14.285	15.455
15-16	2.80	26.22	4	0.35	-1.46	-0.04	43.03	42.04	26.11	26.55	15.975	15.455
15-19	1.95	36.724	4	0.24	-0.75	-0.03	43.06	42.07	26.11	26.5	15.975	15.607
4-19	0.72	75.285	4	0.15	-0.12	-0.01	43.07	42.08	27.4	26.5	13.806	15.607
17-18	0.23	15.697	4	0.15	0.01	0.00	43.07	42.08	26.37	26.4	16.696	15.680
18-21	1.51	71.129	4	0.19	0.47	0.03	43.03	42.05	26.4	26.9	15.680	15.147
21-22	0.48	17.287	4	0.15	-0.06	0.00	43.03	42.05	26.9	26.75	15.147	15.298
17-22	1.52	69.281	4	0.19	-0.47	-0.03	43.07	42.08	26.37	26.75	15.730	15.298
18-19	0.42	36.599	4	0.15	0.04	0.00	43.06	42.08	26.4	26.5	15.680	15.607
19-20	1.61	72.612	4	0.20	0.53	0.04	43.03	42.04	26.5	27.25	15.607	14.791

20-21	0.96	36.495	4	0.15	-0.20	-0.01	43.03	42.05	27.25	26.9	14.791	15.148
18-21	1.51	71.129	4	0.19	-0.47	-0.03	43.07	42.08	26.4	26.9	15.680	15.148
21-22	0.48	17.287	4	0.15	0.06	0.00	43.07	42.08	26.9	26.75	15.148	15.330
22-23	1.04	35.024	4	0.15	-0.24	-0.01	43.07	42.09	26.75	26.76	15.330	15.328
23-24	0.34	17.835	4	0.15	-0.03	0.00	43.07	42.09	26.76	26.92	15.328	15.169
21-24	1.03	33.093	4	0.15	0.23	0.01	43.07	42.08	26.9	26.92	15.148	15.169
20-21	0.96	36.495	4	0.15	0.20	0.01	43.06	42.07	27.25	26.9	14.791	15.148
21-24	1.03	33.093	4	0.15	-0.23	-0.01	43.07	42.08	26.9	26.92	15.148	15.162
24-25	1.37	7.424	4	0.17	-0.39	0.00	43.07	42.08	26.92	26.9	15.162	15.185
25-26	0.66	34.371	4	0.15	-0.10	0.00	43.07	42.09	26.9	27.1	15.185	14.988
20-26	0.89	36.083	4	0.15	0.18	0.01	43.07	42.08	27.25	27.1	14.791	14.988
23-24	0.34	17.835	4	0.15	0.03	0.00	43.07	42.08	26.76	26.92	15.328	15.162
24-25	1.37	7.424	4	0.17	0.39	0.00	43.06	42.08	26.92	26.9	15.162	15.185
25-28	0.71	35.132	4	0.15	0.12	0.00	43.06	42.07	26.9	26.81	15.185	15.264
23-27	0.70	43.241	4	0.15	-0.11	0.00	43.06	42.08	26.76	26.81	15.328	15.269
27-28	0.70	23.459	4	0.15	-0.11	0.00	43.07	42.08	26.81	26.81	15.269	15.264
25-26	0.66	34.371	4	0.15	0.10	0.00	43.06	42.08	26.9	27.1	15.185	14.988
25-28	0.71	35.132	4	0.15	-0.12	0.00	43.07	42.08	26.9	26.81	15.185	15.264
28-29	1.41	106.445	4	0.17	-0.41	-0.04	43.11	42.13	26.81	26.8	15.264	15.326
29-30	0.90	39.489	4	0.15	0.18	0.01	43.11	42.12	26.8	26.85	15.326	15.269
26-30	1.55	75.342	4	0.19	0.49	0.04	43.07	42.08	27.1	26.85	14.988	15.269
20-26	0.89	36.083	4	0.15	-0.18	-0.01	43.07	42.09	27.25	27.1	15.825	14.988
26-30	1.55	75.342	4	0.19	-0.49	-0.04	43.11	42.13	27.1	26.85	14.988	15.269
30-31	0.65	62.255	4	0.15	-0.10	-0.01	43.12	42.13	26.85	27.6	15.269	14.532
20-31	1.68	85.77	4	0.21	0.57	0.05	43.07	42.08	27.25	27.6	14.791	14.532

3-4	4.16	36.581	4	0.51	3.05	0.11	42.96	41.97	26.77	27.4	14.325	13.806
4-19	0.72	75.285	4	0.15	0.12	0.01	42.95	41.96	27.4	26.5	13.806	15.607
19-20	1.61	72.612	4	0.20	-0.53	-0.04	42.99	42.00	26.5	27.25	15.607	14.791
20-31	1.68	85.77	4	0.21	-0.57	-0.05	43.04	42.05	27.25	27.6	14.791	14.532
31-32	2.32	37.142	4	0.29	-1.04	-0.04	43.07	42.09	27.6	27.15	14.532	14.938
3-32	0.65	38.674	4	0.15	0.10	0.00	43.07	42.08	26.77	27.15	14.325	14.938
29-30	0.90	39.489	4	0.15	-0.18	-0.01	43.08	42.09	26.8	26.85	15.326	15.269
30-31	0.65	62.255	4	0.15	0.10	0.01	43.07	42.09	26.85	27.6	15.269	14.532
31-32	2.32	37.142	4	0.29	1.04	0.04	43.03	42.05	27.6	27.15	14.532	14.938
32-33	0.22	98.078	4	0.15	0.01	0.00	43.03	42.05	27.15	27.02	14.938	15.026
29-33	2.31	38.009	4	0.29	-1.03	-0.04	43.07	42.08	26.8	27.02	15.326	15.026
32-33	0.22	98.078	4	0.15	-0.01	0.00	43.07	42.09	27.15	27.02	15.922	15.026
33-34	2.54	38.064	4	0.31	-1.22	-0.05	43.12	42.13	27.02	26.82	15.026	15.313
34-38	0.99	42.032	4	0.15	-0.22	-0.01	43.13	42.14	26.82	27.1	15.313	15.042
38-39	0.76	52.838	4	0.15	0.13	0.01	43.12	42.14	27.1	27.59	15.042	14.545
32-39	2.74	35.324	4	0.34	1.41	0.05	43.07	42.09	27.15	27.59	15.922	14.545
34-35	1.54	89.289	4	0.19	-0.49	-0.04	43.11	42.13	26.82	26.2	16.295	15.929
35-36	1.54	39.631	4	0.19	-0.49	-0.02	43.13	42.15	26.2	26.39	15.929	15.758
36-37	1.76	39.305	4	0.22	0.62	0.02	43.11	42.12	26.39	27.1	15.758	15.024
37-38	1.75	47.536	4	0.22	0.62	0.03	43.08	42.09	27.1	27.1	15.024	15.042
34-38	0.99	42.032	4	0.15	0.22	0.01	43.07	42.09	26.82	27.1	16.251	15.042
36-37	1.76	39.305	4	0.22	-0.62	-0.02	43.10	42.11	26.39	27.1	16.706	15.024

37-40	0.01	48.461	4	0.15	0.00	0.00	43.10	42.11	27.1	27.63	15.996	14.480
40-41	1.98	38.011	4	0.24	0.77	0.03	43.07	42.08	27.63	26.3	14.480	15.780
41-42	4.76	41.194	4	0.59	3.91	0.16	42.91	41.92	26.3	26.6	15.780	15.319
36-42	3.30	83.645	4	0.41	-1.99	-0.17	43.07	42.09	26.39	26.6	15.758	15.319
37-38	1.75	47.536	4	0.22	-0.62	-0.03	43.10	42.11	27.1	27.1	15.996	15.042
38-39	0.76	52.838	4	0.15	-0.13	-0.01	43.11	42.12	27.1	27.59	15.042	14.545
39-40	1.98	46.506	4	0.24	0.77	0.04	43.07	42.09	27.59	27.63	14.545	14.480
37-40	0.01	48.461	4	0.15	0.00	0.00	43.07	42.09	27.1	27.63	15.996	14.480
3-32	0.65	38.674	4	0.15	-0.10	0.00	43.08	42.09	26.77	27.15	14.325	14.938
32-39	2.74	35.324	4	0.34	-1.41	-0.05	43.13	42.14	27.15	27.59	14.938	14.545
39-40	1.98	46.506	4	0.24	-0.77	-0.04	43.16	42.18	27.59	27.63	14.545	14.480
40-41	1.98	38.011	4	0.24	-0.77	-0.03	43.19	42.20	27.63	26.3	14.480	15.780
41-3	2.78	81.778	4	0.34	1.45	0.12	43.07	42.09	26.3	26.77	15.780	14.325
2-3	0.73	36.753	4	0.15	0.12	0.00	43.07	42.08	26.4	26.77	14.690	14.325
41-3	2.78	81.778	4	0.34	-1.45	-0.12	43.19	42.20	26.3	26.77	15.780	15.430
41-42	4.76	41.194	4	0.59	-3.91	-0.16	43.35	42.36	26.3	26.6	17.047	15.319
42-43	8.07	36.955	4	1.00	-10.38	-0.38	43.73	42.74	26.6	24.98	15.319	17.765
43-44	3.62	86.63	4	0.45	2.35	0.20	43.53	42.54	24.98	26.05	17.765	16.491
44-2	8.87	36.701	4	1.09	12.37	0.45	43.07	42.09	26.05	26.4	16.491	14.690
43-44	3.62	86.63	4	0.45	-2.35	-0.20	43.28	42.29	24.98	26.05	17.765	16.491
44-45	5.25	35.338	4	0.65	4.69	0.17	43.11	42.12	26.05	25.42	16.491	16.705
45-46	7.44	84.876	4	0.92	8.92	0.76	42.35	41.37	25.42	24.6	16.705	16.768
43-46	11.69	34.95	4	1.44	-20.59	-0.72	43.07	42.09	24.98	24.6	17.765	16.768
45-46	7.44	84.876	4	0.92	-8.92	-0.76	43.83	42.84	25.42	24.6	18.410	16.768
46-47	19.12	36.876	4	2.36	-51.20	-1.89	45.72	44.73	24.6	24.3	16.768	20.433
47-48	14.73	85.234	4	1.82	31.58	2.69	43.03	42.04	24.3	24.79	20.433	17.251
45-48	2.18	50.96	4	0.27	-0.92	-0.05	43.07	42.09	25.42	24.79	18.410	17.298
1-2	8.14	93.502	4	1.00	-10.54	-0.99	44.06	43.07	25.18	26.4	16.896	14.690
44-2	8.87	36.701	4	1.09	-12.37	-0.45	44.51	43.53	26.05	26.4	16.491	14.690
44-45	5.25	35.338	4	0.65	-4.69	-0.17	44.68	43.69	26.05	25.42	16.491	18.274
45-48	2.18	50.96	4	0.27	0.92	0.05	44.63	43.65	25.42	24.79	18.410	17.251
48-1	16.91	38.208	4	2.09	40.77	1.56	43.07	42.09	24.79	25.18	17.251	16.896

Fuente: Propia.

4.8 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El parámetro fundamental para este diseño es el caudal de contribución de las aguas residuales, se tiene de conocimiento y según norma que dicho caudal es el 80% del Q_{mh} del agua; es decir que el 20 % es uso doméstico y el 80% retorna al desagüe para luego ser tratada, la cual de acuerdo al proceso que sigan, puede ser reutilizada. En el A.H. Juan Pablo II el Q_{mh} = 24.61 l/s, acompañado de un caudal de lluvias Q_{lluvias} = 1.23 l/s, la suma de dichos caudales hacen un total de Q_{diseño} = 25.84 l/s.

Tabla 4.26. Resumen del Diseño del Sistema de Alcantarillado.

TIPOS DE BUZONES		TIPOS DE BUZONES EN EL PROYECTO	
BUZÓN	PROFUNDIDAD	BUZÓN	PROFUNDIDAD
TIPO A	1.20 m - 2.50 m	TIPO A	51 Buzones
TIPO B	2.50 m - 3.50 m	TIPO B	15 Buzones
TIPO C	> 3.50 m	TIPO C	0 Buzones

CANTIDAD TOTAL DE BUZONES	
TOTAL	66 Buzones

CANTIDAD TOTAL DE BUZONES	
TOTAL	572 Conexiones Domiciliarias

CANTIDAD TOTAL DE BUZONES	
DIÁMETRO ϕ	8"
TOTAL	2793.96

Fuente: Propia.

Cabe resaltar que en el diseño del sistema de alcantarillado del A.H. Juan Pablo II, se cumplió con los parámetros dados en el R.N.E donde se obtuvieron velocidades permisibles mayores a 0,6 m/s y menores a 5 m/s, así como también se cumplió con el parámetro de tensión tractiva mayor a 1,0 Pascal, dicho parámetro garantiza la autolimpieza de las tuberías.

4.9 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE

4.9.1 CAUDAL EN LAS CANALETAS

En la siguiente tabla se muestra la capacidad máxima del caudal que puede soportar cada calle del A.H. Juan Pablo II, las cuales están representadas por $Q(n)$ que son el número de calles del mismo.

Tabla 4.27. Capacidad Máxima del Caudal por Secciones de Vías.

CAPACIDAD MÁXIMA DEL CAUDAL POR SECCIONES DE VÍAS											
Caudal Nº	Pendiente	Ancho de Vía (m)	Altura (m)	Área (m2)	Perímetro (m)	Radio Hidráulico	Rugosidad (n)	V (m/s)	Qmáx = VxA (m3/s)	Qcirc. (m3/s)	Verificación
Q1	0.001	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.154	0.014	0.002	PASA
Q2	0.011	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.549	0.049	0.003	PASA
Q3	0.035	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.981	0.088	0.002	PASA
Q4	0.000	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.088	0.008	0.002	PASA
Q5	0.009	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.505	0.045	0.003	PASA
Q6	0.021	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.769	0.069	0.004	PASA
Q7	0.000	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.000	0.000	0.004	NO PASA
Q8	0.006	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.403	0.036	0.006	PASA
Q9	0.004	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.335	0.030	0.014	PASA
Q10	0.012	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.576	0.052	0.007	PASA
Q11	0.010	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.514	0.046	0.001	PASA
Q12	0.004	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.338	0.030	0.016	PASA
Q13	0.009	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.489	0.044	0.000	PASA
Q14	0.001	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.129	0.012	0.002	PASA
Q15	0.000	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.089	0.008	0.012	NO PASA
Q16	0.003	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.272	0.025	0.002	PASA
Q17	0.009	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.497	0.045	0.001	PASA
Q18	0.001	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.138	0.012	0.002	PASA
Q19	0.001	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.153	0.014	0.002	PASA
Q20	0.003	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.294	0.026	0.004	PASA
Q21	0.005	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.380	0.034	0.001	PASA
Q22	0.002	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.209	0.019	0.005	PASA
Q23	0.000	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.051	0.005	0.017	NO PASA
Q24	0.010	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.535	0.048	0.002	PASA
Q25	0.006	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.390	0.035	0.004	PASA
Q26	0.005	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.380	0.034	0.023	PASA
Q27	0.007	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.428	0.039	0.005	PASA
Q28	0.002	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.236	0.021	0.003	PASA
Q29	0.008	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.475	0.043	0.004	PASA
Q30	0.008	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.473	0.043	0.003	PASA
Q31	0.006	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.417	0.038	0.003	PASA
Q32	0.003	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.263	0.024	0.005	PASA
Q33	0.005	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.389	0.035	0.001	PASA
Q34	0.007	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.440	0.040	0.005	PASA
Q35	0.010	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.533	0.048	0.005	PASA
Q36	0.012	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.574	0.052	0.027	PASA
Q37	0.003	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.274	0.025	0.024	PASA
Q38	0.002	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.229	0.021	0.040	NO PASA
Q39	0.017	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.689	0.062	0.007	PASA
Q40	0.006	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.398	0.036	0.029	PASA
Q41	0.007	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.448	0.040	0.016	PASA
Q42	0.005	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.355	0.032	0.015	PASA
Q43	0.007	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.440	0.040	0.006	PASA
Q44	0.011	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.541	0.049	0.006	PASA
Q45	0.011	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.546	0.049	0.007	PASA
Q46	0.010	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.526	0.047	0.017	PASA
Q47	0.038	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	1.025	0.092	0.016	PASA
Q48	0.004	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.338	0.030	0.004	PASA
Q49	0.001	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.156	0.014	0.005	PASA
Q50	0.017	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.680	0.061	0.020	PASA
Q51	0.009	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.502	0.045	0.012	PASA
Q52	0.010	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.512	0.046	0.004	PASA
Q53	0.012	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.583	0.052	0.009	PASA
Q54	0.007	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.434	0.039	0.012	PASA
Q55	0.028	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.884	0.080	0.005	PASA
Q56	0.016	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.664	0.060	0.010	PASA
Q57	0.013	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.599	0.054	0.009	PASA
Q58	0.018	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.701	0.063	0.005	PASA
Q59	0.011	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.547	0.049	0.004	PASA
Q60	0.001	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.132	0.012	0.009	PASA
Q61	0.004	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.349	0.031	0.001	PASA
Q62	0.011	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.538	0.048	0.006	PASA
Q63	0.003	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.270	0.024	0.014	PASA

Q64	0.003	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.295	0.027	0.003	PASA
Q65	0.003	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.305	0.027	0.015	PASA
Q66	0.005	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.372	0.033	0.011	PASA
Q67	0.006	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.409	0.037	0.003	PASA
Q68	0.001	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.143	0.013	0.003	PASA
Q69	0.010	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.530	0.048	0.002	PASA
Q70	0.012	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.574	0.052	0.005	PASA
Q71	0.009	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.509	0.046	0.007	PASA
Q72	0.006	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.398	0.036	0.010	PASA
Q73	0.008	3.6	0.05	0.09	3.7	0.024	0.016	0.473	0.043	0.006	PASA

Fuente: Propia.

En el siguiente cuadro podemos apreciar las calles en donde la capacidad máxima del caudal por sección es menor al caudal circundante de la calle respectivas, por ello son las calles más inundables y se tiene que diseñar canaletas para que el flujo de las aguas pluviales no afecte el tránsito peatonal y vial.

Tabla 4.28. Diseño de Canaletas.

DISEÑO DE CANALETAS												
Caudal Nº	Canaletas	Q circ.	Pendiente	Rugosidad (n)	Ancho de Sección (b)	Tirante (Y)	Área (m2)	Perímetro (m)	Radio Hidráulico	V (m/s)	Qmáx (m3)	Verificación
Q7	SI	0.0193	0.005	0.016	0.2	0.2	0.04	0.6	0.067	1.468	0.059	CUMPLE
Q15	SI	0.0534	0.005	0.016	0.2	0.2	0.04	0.6	0.067	1.468	0.059	CUMPLE
Q23	SI	0.0793	0.005	0.016	0.2	0.3	0.06	0.8	0.075	1.588	0.095	CUMPLE
Q38	SI	0.1860	0.005	0.016	0.2	0.55	0.11	1.3	0.085	1.721	0.189	CUMPLE

Fuente: Propia.

4.10 DISEÑO DEL PAVIMENTO

4.10.1 DATOS A UTILIZAR EN EL DISEÑO

El A. H. Juan Pablo II tiene un tránsito mínimo, por lo que se considera el ESAL más conservador equivalente a 50 000.

Tabla 4.29. Datos a Utilizar en el Diseño del Pavimento.

ESAL:	5.0E+04
CBR BASE:	80 %
CBR SUB BASE:	40 %
CBR SUB RASANTE:	7 %
MR Subrasante (Psi):	8465.56
Nivel de Confiabilidad:	75 %
Coefficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)	-0.674
Desviación Estándar Combinada (So):	0.45
Serviciabilidad Inicial (Po):	4.20
Serviciabilidad Final (Pf):	2.00
Variación de Serviciosabilidad (Δ PSI):	2.20
Coefficiente de Drenaje (mi1):	1.00
Coefficiente de Drenaje (mi2):	1.00

Fuente: Propia.

4.10.2 NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SN)

El Numero Estructural requerido (SNT) se calculó remplazando los datos obtenidos para el diseño del pavimento la cual nos dio como resultado el valor de 1,73.

Tabla 4.30. Cálculo del Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SNT).

Número Estructural Requerido (SNT)	1.793
N18 NOMINAL	4.698970
N18 CALCULADO	4.698963

Fuente: Propia.

Tabla 4.31. Cálculo del Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SN1).

Numero Estructural Requerido (SN1)	1.063
N18 NOMINAL	4.698970
N18 CALCULADO	4.698974

Fuente: Propia.

Tabla 4.32. Cálculo del Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SN2).

Numero Estructural Requerido (SN2)	1.361
N18 NOMINAL	4.698970
N18 CALCULADO	4.698972

Fuente: Propia.

A continuación, se muestran los resultados finales que nos arrojó el programa AASHTO 93 para la obtención del número estructural SN.

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 75 % $Z_r = -0.674$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 8465.56 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
 Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 =** 50000 Calcular w18

Número Estructural
SN = 1.80

Calcular Salir

Figura 22. Cálculo del Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SNT).

Fuente: Programa Ecuación AASHTO 93.

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 75 % $Z_r = -0.674$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.20 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 8465.56 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
 Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 =** 50000 Calcular w18

Número Estructural
SN = 1.80

Calcular Salir

Figura 23. Cálculo del Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SN1).

Fuente: Programa Ecuación AASHTO 93.

Figura 24. Cálculo del Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SN2).

Fuente: Programa Ecuación AASHTO 93.

4.10.3 COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS

El Módulo Elástico del Concreto Asfáltico tradicional a 20°C será de 426700 psi obtenido del análisis del concreto asfáltico, para determinar los coeficientes estructurales de las capas a través de los ábacos AASHTO 1993.

Con el valor del módulo del concreto asfáltico (MPa= 426700 psi), en la figura que se muestra a continuación se encuentra el coeficiente estructural de capa a1 en la figura hacia arriba a interceptación la línea de pivote y de allí horizontalmente hacia la izquierda para encontrar el valor correspondiente de $a_1 = 0,43$.

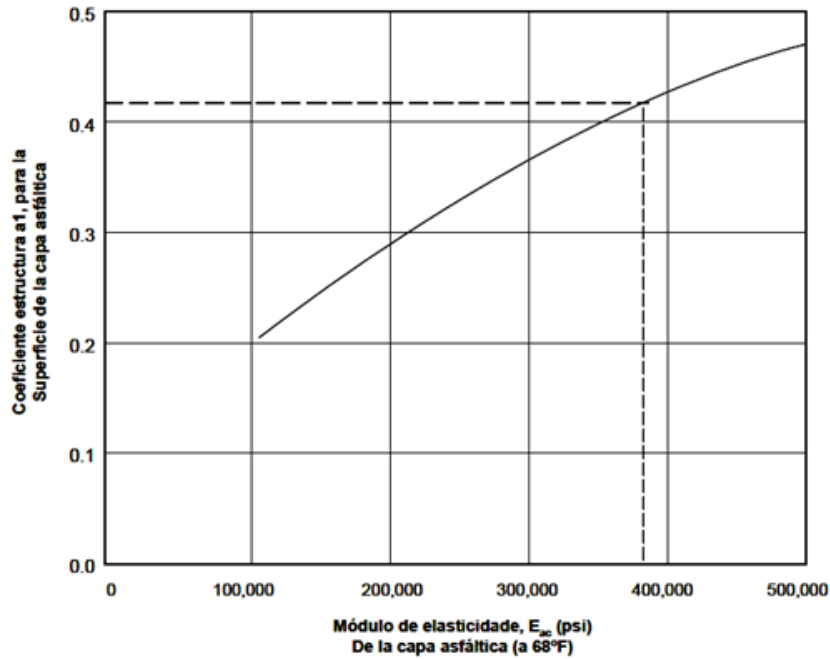


Figura 25. Coeficiente Estructural A Partir del Módulo Elástico del Concreto Asfáltico.

Fuente: AASHTO 1993.

Para encontrar el valor de coeficiente de capa a2 de las bases trituradas o granulares, se une la siguiente figura con el Módulo de Resiliencia $M_r = 28421.05$ psi en la línea vertical del lado extremo derecho, horizontalmente se traza una línea hasta encontrar la línea vertical del extremo izquierdo, lo cual da un valor de $a_2 = 0,133$.

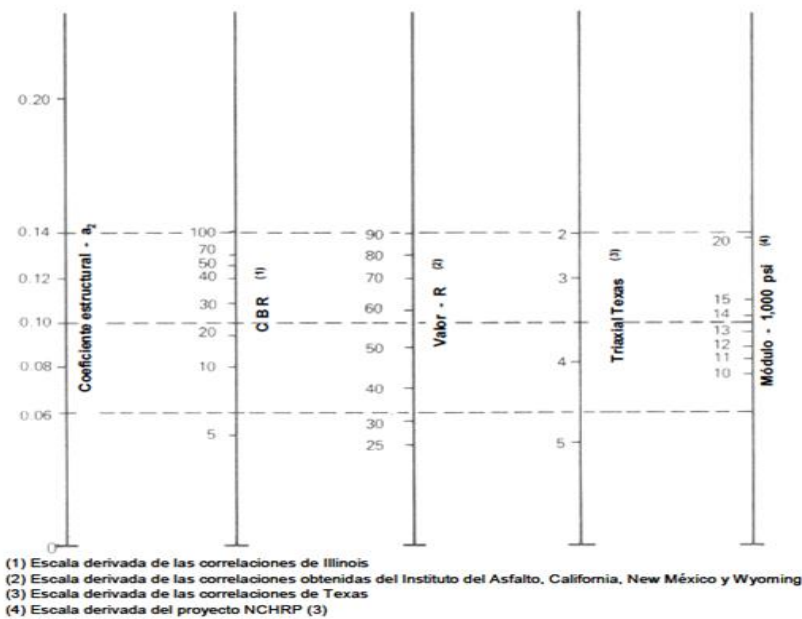


Figura 26. Variación en el Coeficiente Estructural de la Capa Subbase.

Fuente: AASHTO 1993.

Para encontrar el valor de coeficiente de capa a_3 de la subbase, se une la figura mostrada a continuación con el Módulo de Resiliencia $M_r = 16551.72$ psi en la línea vertical del lado extremo derecho, horizontalmente se traza una línea hasta encontrar la línea vertical del extremo izquierdo, lo cual da un valor de $a_3 = 0,120$.

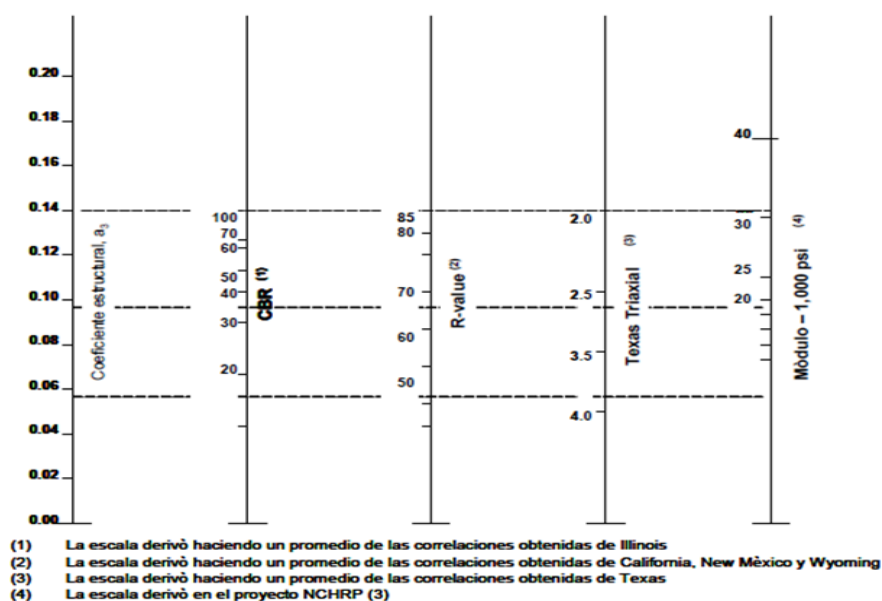


Figura 27. Variación en el Coeficiente Estructural de la Capa Base.

Fuente: AASHTO 1993.

4.10.4 ESPESORES DE CAPAS

Los espesores mínimos sugeridos para capas asfálticas y base granular se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.33. Espesores Mínimos Sugeridos.

NÚMERO DE ESAL's	CAPAS ASFÁLTICAS	BASE GRANULAR
Menos de 50 000	3.00 cm	10 cm
50 000 – 150 000	5.00 cm	10 cm
150 000 – 500 000	6.50 cm	10 cm
500 000 – 2 000 000	7.50 cm	15 cm
2 000 000 – 7 000 000	9.00 cm	15 cm
Más de 7 000 000	10.00 cm	15 cm

Fuente: AASHTO 1993.

Teniendo en cuenta un ESAL de 50 000, el espesor para la Capa Asfáltica y la Base Granular son 3.00 cm y 10 cm respectivamente. El espesor de la Subbase será de 4 pulg calculado con la fórmula del Número Estructural Requerido (SN).

Por lo tanto, los espesores de diseño que cumplan con las especificaciones de los materiales son:

2 pulg	C.R.
4 pulg	Base CBR: 80 %
4 pulg	S.Base CBR: 40 %
	S.Rasante CBR: 7 %

Figura 28. Espesores de Capas del Pavimento.

Fuente: Propia.

4.11 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Detallamos a continuación los impactos producidos por fase:

4.11.1 FASE DE EJECUCIÓN

Los impactos negativos más significativos producidos de las actividades hacia el ambiente son:

1. Calidad del aire (-23)
2. Polvo y Humos (-45)
3. Nivel de Ruido (-37)
4. Pastos (-36)

El aire es uno de los componentes más afectados dentro del ambiente y es por este elemento que se trasladan los microorganismos que se adhieren al material, esto sucede debido a que, durante la ejecución de las obras, el movimiento de tierras, el traslado de maquinarias, emisión de gases de las maquinarias, afectan seriamente su calidad.

Los impactos negativos más significativos producidos de las actividades hacia el ambiente son:

1. Potencia de Vistas (15)
2. Estilo de Vida (68)
3. Empleo (134)

Es importante considerar que el aspecto socio económico dentro de esta fase tiene un impacto positivo considerable; reflejándose en el aumento de los ingresos en la población, como en el aumento del movimiento del mercado interno dentro de la localidad impulsando el desarrollo.

Evaluándose las actividades propias de la fase de ejecución de la obra, se han determinado las posibles actividades más impactantes:

1. Acopio de Material (-21)
2. Excavación de Zanjas para Tuberías (-15)

4.11.2 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Existen situaciones medioambientales que afectan de forma directa el deterioro de las estructuras de un proyecto y que se encuentran por encima del control tanto del diseño como de la ejecución de la obra. Por lo tanto, es fundamental la ejecución del mantenimiento rutinario y periódico, para que la vida útil del proyecto sea según lo diseñado y que se evite el deterioro prematuro.

La calidad del aire en esta fase tiene un impacto negativo, esto ocurre, debido a que, durante la operación y el mantenimiento de los sistemas, se alteran de modo temporal debido a la producción de gases en la laguna existente de forma continua, el paisaje es poco alterado, de modo que la fauna propia del lugar, puede considerarse que no será desplazada y por lo poco habitual, por lo que no tendrá mayor impacto negativo.

El aspecto socio económico dentro de esta fase tiene un impacto positivo considerable; reflejándose en el desarrollo de la localidad, como es la cobertura de agua potable y alcantarillado logrando ser mejorado e implementado, contribuyendo así a elevar la calidad de vida de la población de la zona del proyecto.

4.11.3 FASE DE CIERRE Y REHABILITACIÓN

Durante la fase de cierre y rehabilitación, se han encontrado que existirían impactos relacionados directamente con la calidad del aire y con la salud e higiene de la población, esto es relacionado con el movimiento de los equipos y el movimiento de los residuos, al término del proyecto.

Las obras que aquí se ejecuten permitirán generar oportunidades de trabajo para los pobladores del lugar y el medio biótico se estaría beneficiando.

V. DISCUSIÓN

Los sistemas de agua potable y alcantarillado del área que abarca el A.H. Juan Pablo II son inexistentes, lo cual está generando incomodidad en la población con los servicios básicos fundamentales.

La presente tesis, dará solución a esa problemática existente, además de darle el factor agregado del sistema de drenaje más pavimentación en beneficio de la población de la zona de estudio.

Esta tesis es de tipo aplicativo y se dio inició; determinando el aspecto situacional de los elementos que conforman las redes de agua potable y alcantarillado, con el objetivo de cuantificar el número de estructuras que se requiere para dar un servicio adecuado a los pobladores.

Después de un análisis técnico, basado en el estado situacional de las estructuras se determinó; que, para ofrecer una buena asistencia de calidad a los pobladores, se deben diseñar su sistema completo. Por ello, en esta presente tesis se ha diseñado: 1 Red de distribución de agua potable, 1a Red de recolección de desagüe, 1 sistema de drenaje pluvial y pavimentación.

Los resultados del proyecto se ven plasmado en los siguientes aspectos.

5.1 ESTUDIOS BÁSICOS DEL PROYECTO

5.1.1 TOPOGRAFÍA

Respecto al estudio topográfico realizado, el área de estudio del proyecto presenta una topografía llana donde la cota más elevada es 333.875 m.s.n.m. y la cota más baja es de 78.591 m.s.n.m. En ella se encuentra instalado toda la población de la zona urbana.

Los datos obtenidos a través de topografía me permitieron hacer los diseños de red de distribución de agua y desagüe, así como también diseño de los buzones, otorgando profundidades de acuerdo a las pendientes del terreno; cumpliendo con los parámetros y normas del RNE en cuanto a la velocidad, presión y diámetros mínimos y máximos.

Los resultados obtenidos a través de la topografía me permitieron también definir el tipo de circuito a utilizar de manera que el diseño sea viable para el proyecto; una vez definido la dirección del flujo se diseñó el tramado de la red de agua y desagüe a través de la hoja de cálculo MICROSOFT EXCEL; considerando los parámetros establecidos

según RNE y garantizando la velocidad mínima, máxima y crítica, flujo mínimo y tensión tractiva en tuberías de desagüe.

5.1.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

En el presente proyecto se realizaron 15 calicatas en toda la zona de estudio, en este caso es el Asentamiento Humano Juan Pablo II.

Los ensayos realizados son los mínimos que se deben realizar para poder realizar el proyecto.

Las 15 calicatas en el proyecto tienen una profundidad de 1.60 metros y 2.00 m.

De los resultados obtenidos del laboratorio y los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos.

En lo referente al EMS se pudo determinar que la estratigrafía del sector es uniforme sin alteraciones notables y que se encontró el nivel freático a 1.50 m. Se halló existencia de arcillas de baja plasticidad (CL), arenas limosas (SM), limo de baja plasticidad (ML), arena pobremente graduada (SP), principalmente.

Tomando en cuenta los parámetros del manual de carreteras el suelo en su mayor parte presenta un CBR regular de 7.5%.

En términos generales, para el proyecto a desarrollar, las características físico - mecánicas de los materiales se consideran adecuadas.

5.1.3 ESTUDIO DE HIDROLÓGICO

Se tomó los datos de la estación meteorológica de Reque por ser la más cercana a la zona del proyecto y la única actualmente activa del departamento de Lambayeque.

Se escogió un periodo de retorno de 10 años por ser el más conservador en casos de sistema de drenaje urbano menor como este proyecto. Así mismo, se decidió optar por la distribución de Gumbel para hallar la precipitación máxima por ser la más crítica.

Se encontró la curva IDF como resultado del estudio hidrológico, mostrada en el ítem 4.3.1.2.3.

Al tener un tiempo de concentración de 10 min, el cual buscamos en la curva IDF obtenida, tenemos como resultado una intensidad de precipitación máxima horaria de 20.52 mm/h.

Se halló los caudales circundantes de cada calle del asentamiento humano (Tabla 4.17).

5.2 DENSIDAD POBLACIONAL Y CAUDALES DE DISEÑO

Con la finalidad de determinar estos factores tan trascendentales en el desarrollo del proyecto y con el fin de obtener datos de mayor precisión, se tuvieron en mente las particularidades y realidad del territorio de estudio, complementándose con la información poblacional obtenida del municipio del año (2017) y los censos de INEI durante los años 1993, 2005 y se obtuvo como resultado una población de 2 860 habitantes (2018), así mismo una tasa de crecimiento de 1.04 %, por lo que proyectado a 20 años la población será de 3,520 habitantes. Así mismo, la determinación de estos datos fue muy importante para poder calcular los caudales de diseño que va a requerir la población del A.H. Juan Pablo II.

5.3 DISEÑO DEL PROYECTO

5.3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El diseño de la red de distribución de la zona urbana del A.H. Juan Pablo II, se realizó el diseño de circuito cerrado mediante el método manual de Hardy Cross. Se concluye que se obtuvieron velocidades mayores a 0.6 m/s y presiones que oscilan según lo que manda el reglamento no menor a 10 m.c.a. y ni mayores a 50 m.c.a. de acuerdo con lo establecido en el R.N.E, así mismo se utilizaran diámetros de tuberías de 4 pulg para distribuir el agua potable.

5.3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

5.3.2.1 BUZONES O CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Para realizar el diseño del sistema de alcantarillado de la zona urbana del A.H. Juan Pablo II, se utilizaron hojas de cálculo del programa MICROSOFT EXCEL.

Respecto al diseño de buzones, se diseñaron 66 buzones de los cuales 51 son clase A y 15 buzones de clase B. (Ver Tabla 4.7).

5.3.2.2 RED COLECTOR

En este proyecto se utilizará 4798.44 ml de tubería de 200 mm (8 Pulg), en el diseño efectuado se ha garantizado el cumplimiento de los parámetros dados por el R.N.E donde en ningún cálculo se han obtenido velocidades menores de 0.6 m/s, ni mayores de 5 m/s. Así mismo, se cumplió con el parámetro de tensión tractiva mayor a 1,0 Pascal, el cual garantiza la autolimpieza de las tuberías de conducción de aguas grises.

5.3.2.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Se obtuvo como resultado que se realizarán 572 conexiones en el A.H. Juan Pablo II, con un total de 3013.95 m de tubería de 6 pulg.

5.3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE

El Sistema de drenaje pluvial que se optó fue a través de canaletas, las cuales se encargan de colectar el agua y evacuar las aguas.

Los caudales finales circundantes han sido comparados con los máximos que pueden soportar las vías, respecto a la sección respectivamente.

De la comparación se obtuvo que algunas calles tienen caudales circundantes menores a la capacidad de las vías respecto a su sección, entonces en estos casos, la sección hidráulica que tiene el pavimento y el sardinel es suficiente para evacuar por gravedad las aguas pluviales.

5.3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE PAVIMENTACIÓN

Apoyada en los conocimientos de análisis de suelos se pudo obtener el C.B.R. del terreno de fundación, el cual permitió desarrollar un espesor adecuado para el diseño del pavimento.

Existe una variedad de fórmulas para el cálculo del espesor del pavimento, quedando a criterio del diseñador optar por el más adecuado. Sin embargo, para determinar el método más adecuado hay que efectuar todos los análisis con los materiales para obtener resultados, de los cuales se elegirá el que se adecúe a los requerimientos del proyecto.

La mezcla asfáltica deberá cumplir con todas las exigencias establecidas en la Norma de Pavimentos Urbanos CE.010, lo cual implica controlar la mezcla con ensayos especializados.

Los materiales de Sub-base, Base granular, deben cumplir con lo consignado en la Norma de Pavimentos Urbanos CE.010. Sin embargo, cabe indicar que el CBR mínimo será de 40% para Sub-base granular y 100% para Base granular.

El espesor diseñado siguiendo el criterio definido se está asumiendo en todo el distrito en estudio, ya que se está trabajando con el C.B.R. de 7.5%.

Los espesores finales de la estructura del pavimento son: la capa asfáltica tendrá un espesor de 3 pulgadas, la base y subbase serán de 6 pulgadas respectivamente, los cuales se encuentran dentro del rango permitido del AASHTO 1993.

El SN requerido calculado es de 1.730 y satisface el tránsito diseño de $5.0E+04$.

El presente diseño se elaboró en función de condiciones de tránsito y de unas consideraciones particulares de suelos. Por lo que cualquier cambio que se realice, sin previo conocimiento implica que deberán tomarse las medidas pertinentes y el dimensionamiento aquí presentado no garantizará tales situaciones.

5.3.5 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En la evaluación ambiental efectuada sobre el proyecto se han podido identificar los posibles impactos ambientales directos e indirectos, negativos y positivos, dentro de su ámbito de influencia.

De acuerdo a dichos impactos, se propuso el plan de manejo ambiental que permitirá que el proyecto se integre al medio impulsando el desarrollo socio económico local, como retribución equitativa y justa, así mismo las medidas técnicas propuestas están conceptual y legalmente apoyadas en los instrumentos técnicos y normativos nacionales e internacionales; y están orientados a potenciar los impactos positivos, mitigar los negativos y compensar las pérdidas que se ocasionarían por la ejecución de las obras.

VI. CONCLUSIONES

1. De los estudios básicos para la elaboración del proyecto se concluye lo siguiente:

- ✚ Del estudio topográfico se concluye que la zona del proyecto presenta una geografía plana donde la cota más elevada es 333.875 m.s.n.m. y la cota más baja es 78.591 m.s.n.m.
- ✚ Del EMS concluye que el suelo subyacente de la zona de estudio correspondiente a la ubicación del proyecto es apto para la construcción y se cumplen con las recomendaciones de este informe.

2. Del diseño de los sistemas del proyecto se concluye lo siguiente:

- ✚ Del diseño los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado se concluye que se tendrá una cobertura al 100% de toda la población, por lo cual 572 familias serán las beneficiadas con ambos servicios las 24 horas del día, mejorando así la subsistencia de los pobladores.
- ✚ Del diseño del sistema de drenaje pluvial, se obtuvo que la sección de las calles que conforman la zona de estudio es suficiente para evacuar las aguas pluviales por gravedad.
- ✚ Del diseño del pavimento se concluye que la estructura el pavimento es la siguiente: Capa asfáltica de 2", Base de 4" con un C.B.R de 80% y Subbase de 4" con un C.B.R de 40%.

3. De la Evaluación de Impacto Ambiental realizado se concluye que los impactos negativos hacia los factores ambientales son NOTABLES Y TEMPORALES, por lo tanto, este proyecto es AMBIENTALMENTE VIABLE.

VII. RECOMENDACIONES

De los estudios básicos para la elaboración del proyecto se recomienda lo siguiente:

- ✚ Para todo estudio topográfico, primero se debe realizar un reconocimiento de terreno con la finalidad de reconocer el área a levantar y los probables percances que se puedan mostrar.
- ✚ Se recomienda tener en cuenta que los equipos topográficos utilizados estén calibrados y con su respectivo certificado de calibración.
- ✚ Se recomienda siempre tener conocimiento del manejo de los equipos que se usarán para el proyecto, para tener la facilidad al usarlos.
- ✚ Los ajustes deben realizarse antes de empezar con los trabajos topográficos para después no ser sorprendidos por los errores que puedan ir acumulando o presentando durante la realización de los trabajos en campo.
- ✚ Cumplir plenamente con los requerimientos cartográficos del proyecto.
- ✚ Para determinar las propiedades de un suelo en el laboratorio, es preciso contar con muestras representativas de dicho suelo, un muestro adecuado y representativo es de primordial importancia, por lo tanto, deben considerarse los cuidados necesarios para que esta sea alterada lo menos posible.

Del diseño de los sistemas del proyecto se recomienda lo siguiente:

- ✚ Se tendrán especial cuidado con los diseños de los sistemas de agua potable y alcantarillado, a pesar de no contar con pendientes fuertes.
- ✚ Se deberá diseñar las dimensiones de las tuberías de buzones de drenaje teniendo en cuenta la profundidad, pendientes y diámetros mínimos.
- ✚ Una vez al año, se realizará el mantenimiento al sistema de drenaje pluvial. Se considerarán tres cuadrillas de tres personas, estas deben estar debidamente capacitadas y contarán con los requisitos de seguridad personal normados.
- ✚ Todos los procedimientos de construcción deberán cumplir con las exigencias establecidas en la Norma de Pavimentos Urbanos CE.010.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Agüero Pittman, Roger. Agua Potable Para Poblaciones Rurales. Lima, 2014.
- [2] P. J. Apaza Cárdenas, “Diseño de un Sistema Sostenible de Agua Potable y Saneamiento Básico en la Comunidad de Miraflores-Cabanilla-Lampa-Puno”, tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2015.
- [3] Ávila Trejo, C. Maarnol y A. G. Roncal Linares, “Modelo de Red de Saneamiento Básico en Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca-Oyón-Lima”, tesis de licenciatura, Universidad San Martín de Porres, Lima, 2014.
- [4] Cámara Peruana de la Construcción. 2017. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.
- [5] Cárdenas Jaramillo, D. Leonidas y F. E. Patiño Guaraca, “Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay”, tesis de licenciatura, Universidad de Cuenca, Ecuador, 2010.
- [6] D. Calderón y F. Rolando, “Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano Los Pollitos-Ica, Usando los Programas Watercad y Sewercad”, tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2014.
- [7] Gobierno Regional de Lambayeque, «Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas», Lambayeque, 2016.
- [8] S. J. Gómez Vallejos, “Diseño Estructural del Pavimento Flexible Para el Anillo Vial del Óvalo Grau – Trujillo – La Libertad”, tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2014.
- [9] Guía de Orientación para la Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento.
- [10] INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico», Lima, 2018.
- [11] F. L. Jara Sagardía y K. D. Santos Mundaca, “Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos – La Libertad”, tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2014.
- [12] C. M. Lapo Pauta, “Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá”, tesis de licenciatura, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, 2013.

- [13] Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338)
- [14] Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325) (SINEFA)
- [15] Ley General del Ambiente (LEY N° 28611) (Perú: Ministerio del Ambiente).
- [16] M. M. Lossio Aricoché, “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para Cuatro Poblados Rurales del Distrito de Lancones”, tesis de licenciatura, Universidad de Piura, Piura, 2012.
- [17] Manual De Carreteras, “Suelos, Geología, Geotécnica Y Pavimentos”. RD N° 10-2014-Mtc/14 (10.04.2014).
- [18] G. E. Mendoza Gómez, “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por Bombeo, para la Aldea Suculique y Diseño del Pavimento para la Aldea Llano Grande, Municipio de Huehuetenango, Departamento de Huehuetenango”, tesis de licenciatura, Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2010.
- [19] J. L. Meza De la Cruz, “Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, Analizando la Incidencia de Costos siendo una Comunidad de Difícil Acceso”, tesis de licenciatura, Universidad Católica del Perú, Lima, 2010.
- [20] Montejó Fonseca, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos. Colombia, 2010.
- [21] Ramalho, Rubens S. Tratamiento de Aguas Residuales. España, 2013.
- [22] OEFA. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, «Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales», Lima, 2014.
- [23] ONU. Organización de las Naciones Unidas. Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. Marzo de 2018.
- [24] OMS. Organización Mundial de la Salud. Agua. Febrero de 2018. <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. (Último acceso: 02 de octubre de 2018).
- [25] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma CE.010 Pavimentos Urbanos», Lima, 2017.
- [26] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma OS.010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano», Lima, 2017.
- [27] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano», Lima, 2017.
- [28] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano», Lima, 2017.

- [29] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma E.030 Diseño Sismorresistente», Lima, 2017.
- [30] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma E.050 Suelos y Cimentaciones», Lima, 2017.
- [31] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma E.060 Concreto Armado», Lima, 2017.
- [32] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (13 de Febrero, 2020). ¿Qué hacemos? [Online]. Url: <https://www.gob.pe/737-ministerio-de-vivienda-construccion-y-saneamiento-que-hacemos>
- [33] RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma OS.070 Redes de Aguas Residuales», Lima, 2017.
- [34] Arcila Cabrejos, J. Campos, E. Muro, J. Neciosup y J. L. Soto Milian, “Estudio de Mecánica de Suelos para Saneamiento en el Pueblo Joven 08 de Enero – La Pradera”, Informe de Suelos, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2015.
- [35] K. Flores Díaz, “Evaluación del Drenaje Pluvial en el Distrito de Pimentel y sus Alternativas de Solución”, Investigación de Drenaje, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2013.

9.2 PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (S./)	P. PARCIAL (S./)	P. TOTAL (S./)
0.01	RECURSOS HUMANOS					670
	Personal para el Levantamiento Topográfico	Día	5	62	310	
	Personal para el Equipo Topográfico	Día	3	45	135	
	Personal de apoyo para calicatas	Día	3	30	90	
	Personal de apoyo para el EMS	Día	3	45	135	
5.3.11.30	MATERIALES					749
	Papel Bond A4	Millar	5	25	125	
	Útiles de Escritorio	Glb.	1	100	100	
	Libros y Manuales relacionados con el tema	Glb.	1	150	150	
	Discos, CD, DVD	Und.	18	3	54	
	Tinta de Impresora	Und.	4	70	280	
	Memoria USB de 16 GB	Und.	1	40	40	
5.3.11.39	SERVICIOS TERCEROS					12190
	Ploteos	Und.	100	5	500	
	Fotocopias	Und.	1000	0.10	100	
	Anillados	Und.	18	5	90	
	Empastado	Und.	10	30	300	
	Estudios de Mecánica de Suelos	Glb.	1	10000	10000	
	Servicio de Celular	Mes	8	50	400	
	Servicio de Internet	Mes	8	50	400	
	Energía Eléctrica	Mes	8	50	400	
5.3.11.51	ALQUILER Y/O ADQUISICIÓN DE EQUIPOS MENORES					9950
	Alquiler de Equipos e Instrumentos Topográficos	Und.	1	3600	3600	
	Laptop Portátil	Und.	1	5000	5000	
	Impresora Multifuncional	Und.	1	850	850	
	Cámara Fotográfica Digital	Und.	1	500	500	
5.3.11.20	VIÁTICOS Y ASIGNACIONES					990
	Movilidad	Día	28	6	168	
	Alimentación Eventual por Jornada de Trabajo	Día	56	12	672	
	Alimentación Fuera de la Zona	Día	15	10	150	
COSTO TOTAL						S/ 24,549.00

9.3 FINANCIAMIENTO

9.3.1 RECURSOS DISPONIBLES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (S./)	P. PARCIAL (S./)	P. TOTAL (S./)
5.3.11.30	MATERIALES					570
	Útiles de Escritorio	Glb.	1	100	100	
	Libros y Manuales relacionados con el tema	Glb.	1	150	150	
	Tinta de Impresora	Und.	4	70	280	
	Memoria USB de 16 GB	Und.	1	40	40	
5.3.11.39	SERVICIOS TERCEROS					11200
	Estudios de Mecánica de Suelos	Glb.	1	10000	10000	
	Servicio de Internet	Mes	8	50	400	
	Servicio de Celular	Mes	8	50	400	
	Energía Eléctrica	Mes	8	50	400	
5.3.11.51	ALQUILER Y/O ADQUISICIÓN DE EQUIPOS MENORES					6350
	Laptop Portátil	Und.	1	5000	5000	
	Impresora Multifuncional	Und.	1	850	850	
	Cámara Fotográfica Digital	Und.	1	500	500	
COSTO TOTAL						S/ 18,120.00

9.3.2 RECURSOS NO DISPONIBLES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (S/.)	P. PARCIAL (S/.)	P. TOTAL (S/.)
0.01	RECURSOS HUMANOS					670
	Personal para el Levantamiento Topográfico	Día	5	62	310	
	Personal para el Equipo Topográfico	Día	3	45	135	
	Personal de apoyo para calicatas	Día	3	30	90	
	Personal de apoyo para el EMS	Día	3	45	135	
5.3.11.30	MATERIALES					179
	Papel Bond A4	Millar	5	25	125	
	Discos, CD, DVD	Und.	18	3	54	
5.3.11.39	SERVICIOS TERCEROS					990
	Ploteos	Und.	100	5	500	
	Fotocopias	Und.	1000	0.1	100	
	Anillados	Und.	18	5	90	
	Empastado	Und.	10	30	300	
5.3.11.51	ALQUILER Y/O ADQUISICIÓN DE EQUIPOS MENORES					3600
	Alquiler de Equipos e Instrumentos Topográficos	Und.	1	3600	3600	
5.3.11.20	VIÁTICOS Y ASIGNACIONES					990
	Movilidad	Día	28	6	168	
	Alimentación Eventual por Jornada de Trabajo	Día	56	12	672	
	Alimentación Fuera de la Zona	Día	15	10	150	
COSTO TOTAL						S/ 6,429.00

9.4 DOCUMENTOS

DOCUMENTO N° 1. Constancia de No Existencia del Proyecto – MDP.



Municipalidad Distrital
de Pimentel

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL

Primer Balneario Turístico del Norte

CREADO SEGÚN LEY N° 4155


Pimentel, Chiclayo a 24 de Septiembre del 2018

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente yo, Lic. Adm. Grover Orrego Villegas, Jefe de la Oficina de Programación Multianual de Inversiones de la Municipalidad Distrital de Pimentel, hago constar que el proyecto denominado "Diseño Hidráulico de las redes agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias en los A.A.H.H. Juan Pablo II, San Martín de Porras y la Urb. Los cedros de la pradera (La Pradera - Distrito de Pimentel), 2018" presentado por la alumna Jarisca Belén Cusma Samané de la Facultad de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en la actualidad, no ha sido formulado, ejecutado o presentado proyecto alguno con esta denominación esto de acuerdo al aplicativo invierte.Pe, Sistema de Seguimiento de Inversiones y Consulta de Inversiones

Expido esta constancia para los fines que al interesado convengan.

Atentamente,


Lic. Adm. Grover Orrego Villegas
CLAD-06073

Lic. Adm. Grover Orrego Villegas
Jefe OPMI-MDP

Leoncio Prado # 143 - Pimentel 074 - 452017

mdp@munipimentel.gob.pe www.munipimentel.gob.pe

N° 029692

DOCUMENTO N° 2. Permiso Para el Estudio de Mecánica de Suelos.



Municipalidad Distrital de Pimentel


EL PERÚ PRIMERO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL

Primer Balneario Turístico del Norte

CREADO SEGÚN LEY N° 4155

Pimentel rumbo al centenario...



“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad “

AUTORIZACIÓN N° 047 -2019

EL QUE SUSCRIBE, SUB GERENTE DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y CONVENIOS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL.

En atención a lo solicitado por la Srta . Jaricsa Belén Cusma Samamé , con DNI N° 73063522 y domiciliada en la Calle angel Gustavo Cornejo –Block F –Dpto 102- Urb. La Primavera –Chiclayo ; estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Ambiental , de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, mediante exp. N°03877 -2019 se otorga lo siguiente:

- **Autorización para la realización de 15 (QUINCE) calicatas, para la Formulación del Proyecto denominado “Instalación de los Sistemas de Agua Potable , Alcantarillado, Drenaje Pluvial y Pavimentación del A.H. Juan Pablo ii – La Pradera –Pimentel ”**
- **SOLICITANTE: JARICSA BELEN CUSMA SAMAME**

La interesada deberá comunicar con dos días de anticipación a esta sub gerencia la fecha de inicio de los trabajos para realizar la supervisión de los mismos, tomando las medidas de seguridad necesarias para este tipo de trabajo y el acatamiento de la normativa vigente; así mismo la supervisión estará a cargo de la Sub Gerencia de Infraestructura Pública y Convenios.

Las calicatas se realizarán en los puntos indicados en el Plano de Calicatas , que adjunta a su solicitud, y en zonas donde no se tenga que demoler ningún tipo de pavimento (ni rígido, ni flexible) , comprometiéndose a rellenar y compactar por capas cada calicata en forma inmediata , dejando en forma óptima la zona excavada a fin de evitar algún accidente tanto peatonal como vehicular.

Cada calicata tendra las siguientes dimensiones : 1m de diametro x 1.50 m de profundidad.

La solicitante se responsabiliza por cualquier daño que puedan ocasionar a terceros y a la propiedad pública y privada durante la ejecución de los trabajos .

Se expide el presente documento a la parte interesada, con la finalidad de que proceda con los trabajos respectivos.

Pimentel 28 de Agosto del 2019



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL
SUB GERENTE DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y CONVENIOS
Ing. José Luis Peña Camino
SUB GERENTE

☎ **Leoncio Prado #143 - Pimentel** ☎ **074 - 452017**

✉ **mdp@municipimentel.gob.pe** ☎ **www.municipimentel.gob.pe**

DOCUMENTO N° 3. *Factibilidad Académica*
**EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

**“ TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE ”**

Chiclayo, **12 SEP 2019**

CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD ACADÉMICA N° 080 - 2019-EPSEL S.A.-GG-GPO
SRTA. JARICSA BELEN CUSMA SAMAME

Alumna del noveno ciclo de Ingeniería Civil Ambiental
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Chiclayo. -

**ASUNTO : FACTIBILIDAD ACADÉMICA DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO PARA DESARROLLO DE EXPEDIENTE TÉCNICO DE
INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACION DE PP.JJ
JUAN PABLO II – LA PRADERA – DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA
DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018.**

**REF : a) Informe N° 359-2019-EPSEL S.A.-GO/SGMR de 11.06.19 (Expediente N°
596703)
b) Solicitud S/N del 02.05.19 (Expediente N° 590118)**

En atención al documento de la referencia b) y visto el Informe N° 359-2019-EPSEL S.A.-GO/SGMR del 11.06.19 (Expediente N° 596703 - referencia a) de la Sub Gerencia de Mantenimiento de Redes, le comunicamos que su solicitud de Factibilidad de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, con fines netamente académicos en el marco del desarrollo del Curso de Seminario de Tesis I - por usted mencionado -, para el desarrollo del Proyecto de: **“INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACION DE PP.JJ JUAN PABLO II – LA PRADERA – DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018.**, pasó por un proceso de revisión, consulta y evaluación y, según la evaluación realizada, se ha determinado que es PROCEDENTE su otorgamiento siempre que se tengan en cuenta los siguientes considerandos:


A. ANALISIS DEL SERVICIO EXISTENTE DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Sistema de Agua Potable: Los sectores señalados no se encuentran en nuestra base de datos de la empresa, por lo que no cuentan con los servicios de agua potable, no obstante encontrarse constituidos como pueblos jóvenes.



En cuanto a nuestras redes de agua potable, en sectores aledaños tenemos que estas se extienden hasta La Urb. Los Cedros de La Pradera estando conformadas por tubería de PVC DN 160 mm y son abastecidas directamente de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la ciudad de Chiclayo. Cuentan con una presión aproximada de 24 psi.

OFICINAS: Av. Carlos Castañeda Iparraguirre N° 100 - Av. Sáenz Peña N° 1860 (Planta de Agua Potable) Chiclayo
Telf.: 252291 (Central de Telefónica) - 253479 (G.G.) - Gerencia Operacional Telf.: 254132
Gerencia Comercial - Av. Miguel Grau N° 451 - Telf.: 273609 (G.C.) - 235751 (Central Telefónica)
Emergencias: Telf.: 238363 - 326747 - 0-800-27092
Pág. Web: www.epsel.com.pe



EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.

**“ TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE ”**

CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD ACADÉMICA N° 08^o - 2019-EPSEL S.A.-GG-GPO

Sistema de Alcantarillado: Al igual que en el caso del agua potable, en lo que respecta al alcantarillado, nuestra empresa EPSEL S.A., no cuenta con un sistema propio en los sectores señalados, sin embargo, de acuerdo con el informe proporcionado con documento de la referencia a), se desprende la existencia de un colector principal (Colector La Pradera) de Ø 12” que discurre a inmediaciones de estos Pueblos Jóvenes.

El estado de conservación de este colector, si bien es malo; esto está fuera del alcance de los fines que se persigue con esta Factibilidad de Servicios que como se señala es netamente Académica.

B. PARÁMETROS TÉCNICOS DE DISEÑO A CONSIDERAR EN EL OTORGAMIENTO DE LA PRESENTE FACTIBILIDAD DE SERVICIOS CON FINES ACADÉMICOS:

Se considera procedente el otorgamiento de la Factibilidad de Servicios Académicos de Agua Potable y Alcantarillado para el Proyecto de: “**INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACION DE PP.JJ JUAN PABLO II – LA PRADERA – DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018.**”, siempre que se tomen en consideración los parámetros básicos de diseño, Según Norma OS-100 del RNE, como se detalla:

- ✓ Determinación del Área de Terreno.
- ✓ Identificación del N° de Lotes.
- ✓ Calculo de la Población.
- ✓ Cálculo de la Dotación.
- ✓ Determinación de las variaciones diaria y horaria.
- ✓ Determinación de la contribución al alcantarillado.
- ✓ Determinación del caudal promedio.
- ✓ Determinación del caudal máximo diario.
- ✓ Determinación del caudal máximo horario.
- ✓ Determinación de la descarga al alcantarillado.



C. CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL OTORGAMIENTO DE LA PRESENTE FACTIBILIDAD ACADÉMICA.:

Teniendo en cuenta el Memorándum de la Sub Gerencia de Mantenimiento de Redes, la interesada desarrollará su Proyecto de Tesis en base a estudios topográficos definitivos que le permitan determinar el mejor trazo tanto para la instalación de las redes de agua potable, como para la descarga por gravedad de las aguas residuales provenientes de estos pueblos jóvenes.

Y, de acuerdo con el análisis efectuado referente a la inexistencia de servicios de Agua Potable y Alcantarillado en estos pueblos jóvenes; se considera procedente establecer el otorgamiento de Factibilidad Académica en los términos siguientes:





EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.

**“ TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE ”**

Para el Sistema de Agua Potable: El suministro de Agua Potable para el proyecto “INSTALACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DE PP.JJ JUAN PABLO II – LA PRADERA – DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, 2018.”, se plantea que sea a través del empalme a la red de PVC DN 160 mm ubicada en la calle Los Algarrobos de la Urbanización Los Cedros de La Pradera.

CERTIFICADO DE FACTIBILIDAD ACADÉMICA N° 08 P - 2019-EPSEL S.A.-GG-GPO

Queda establecido que la interesada efectuará la verificación en campo del diámetro de tubería, material, profundidad y demás condiciones que le sean necesarias para el cumplimiento de sus objetivos.

Asimismo, de ser necesario y estando dentro de sus alcances, la interesada deberá considerar en su proyecto construcción de un reservorio elevado que permita asegurar la cantidad de agua potable necesaria para la población beneficiaria.

Para el Sistema de Alcantarillado: Para la evacuación de aguas residuales que pueda generar la población beneficiaria del proyecto en mención, podrá considerar un sistema de redes de alcantarillado con sus respectivas conexiones domiciliarias y proyectar su descarga por gravedad hacia el sistema existente del Colector La Pradera de Ø 10 o 12” dependiendo del punto donde se efectúe la descarga.

En caso de no ajustarse a las condiciones topográficas por determinarlo así la configuración del terreno, la interesada habrá de considerar en su proyecto la ejecución de una Estación de Bombeo de Aguas Residuales cuyas descargas igualmente deberán efectuarse al Colector La Pradera.

La presente Factibilidad Académica tendrá vigencia de un (01) año a partir de la fecha de su suscripción.

Atentamente,





ING° EDUARDO O. VASQUEZ FIGUEROA.
Gerente de Proyectos y Obras-EPSEL S.A.



9.5 CUADROS

CUADRO N° 9.1. *Datos Generales del Distrito de Pimentel.*

Departamento	Lambayeque
Provincia	Chiclayo
Distrito	Pimentel
Altura (m.s.n.m.)	9
Extensión Territorial (Km2)	66.53
Población (hab.)	32 346
Densidad Poblacional (ha/Km2)	486.19

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Dirección Nacional de Censos y Encuestas.

CUADRO N° 9.2. *Distancia Recorrida Hacia la Zona del Proyecto.*

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VÍA	MEDIO DE TRANSPORTE
Chiclayo - Pimentel	4.9 km	12 min	Asfaltada	Vehículo
TOTAL	4.9 km	12 min		

Fuente: Datos de Campo.

9.6 TABLAS

Tabla 9.1. Morbilidad General, Centro de Salud de Pimentel.

N°	Descripción	Total 2006	%	Total 2007	%	Total 2008	%	Total 2009	%	Total 2010	%	Total 2011	%
1	ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO	4696	36%	4896	37%	5205	34%	5836	35%	5258	40%	4197	32%
2	ENFERMEDADES DEL SISTEMA DIGESTIVO	2022	16%	2025	15%	2457	16%	2103	13%	966	7%	2162	17%
3	CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS	1647	13%	1939	15%	1801	12%	2043	12%	1470	11%	1452	11%
4	ENFERMEDADES DEL SISTEMA GENITOURINARIO	1132	9%	719	5%	1168	8%	1610	10%	1099	8%	975	7%
5	ENFERMEDADES DEL OJO Y DE SUS ANEXOS	714	6%	252	2%	331	2%			300	2%		
6	ENFERMEDADES DE LA PIEL Y DEL TEJIDO SUBCUTÁNEO	601	5%	838	6%	1063	7%	851	5%	814	6%	599	5%
7	ENFERMEDADES ENDOCRINAS, NUTRICIONALES Y METABÓLICAS	454	3%	587	4%	454	3%	457	3%	329	3%	655	5%
8	ENFERMEDADES DEL SISTEMA OSTEOMUSCULAR Y DEL TEJIDO CONJUNTIVO	396	3%	269	2%	554	4%	579	3%	351	3%	311	2%
9	TRAUMATISMOS, ENVENENAMIENTOS Y ALGUNAS OTRAS CONSECUENCIAS DE CAUSAS EXTERNAS	368	3%	409	3%	510	3%	672	4%	658	5%	565	4%
10	SÍNTOMAS, SIGNOS Y HALLAZGOS ANORMALES CLÍNICOS Y DE LABORATORIO, NO CLASIFICADO EN OTRA PARTE	208	2%							257	2%	188	1%
11	EMBARAZO, PARTO Y PUERPERIO			560	4%	833	5%	974	6%	826	6%	958	7%
12	ENFERMADES DEL SISTEMA NERVIOSO							337	2%	164	1%		
	ENFERMADES DEL SISTEMA CIRCULATORIO									214	2%	277	2%
	ENFERMADES DEL OÍDO Y DE SUS ANEXOS									113	0.86%		
	TRANSTORNOS MENTALES Y DEL CONOCIMIENTO									89	0.68%		
	ENFERMEDADES DE LA SANGRE									78	0.60%		
	TUMORES (NEOPLASIAS)									72	0.55%		
	CIERTAS AFECCIONES ORIGINADAS EN EL PERIODO PERINATAL									14	0.11%		
	MALFORMACIONES CONGÉNITAS									9	0.07%		
13	OTRAS CAUSAS	742	6%	713	5%	1159	7%	1325	8%			548	4.19%
	TOTAL	12980	100%	13207	100%	15535	100%	16787	100%	13081	100%	12887	100%

Fuente: Dirección Regional de Salud de Lambayeque – Estadística e Informática.

Tabla 9.2. Población Urbana que Consume Agua Proveniente de Red Pública, Por Tipo de Conexión.

Año móvil	Total	Red pública		Plón de uso público
		Dentro de la vivienda	Fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	
Indicadores anuales				
Ene 2016 - Dic 2016	89,2	83,8	3,9	1,5
Feb 2016 - Ene 2017	89,2	83,8	3,9	1,5
Mar 2016 - Feb 2017	89,3	84,0	3,9	1,4
Abr 2016 - Mar 2017	89,3	84,0	3,9	1,4
May 2016 - Abr 2017	89,4	84,1	3,9	1,4
Jun 2016 - May 2017	89,4	84,0	4,0	1,4
Jul 2016 - Jun 2017	89,5	84,0	4,0	1,4
Ago 2016 - Jul 2017	89,5	84,1	4,0	1,4
Sep 2016 - Ago 2017	89,5	84,1	4,0	1,4
Oct 2016 - Sep 2017	89,5	84,0	4,1	1,4
Nov 2016 - Oct 2017	89,4	84,0	4,1	1,3
Dic 2016 - Nov 2017	89,4	84,0	4,0	1,4
Ene 2017 - Dic 2017	89,4	84,1	4,0	1,3
Feb 2017 - Ene 2018 P/	89,4	84,1	3,9	1,3
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)				
Feb 2016 - Ene 2017/				
Feb 2017 - Ene 2018	0,2	0,4	0,0	-0,2

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales.

Tabla 9.3. Población que Consume Agua Proveniente de Red Pública, Por Tipo de Conexión.

Año móvil	Total	Red pública		Pílon de uso público
		Dentro de la vivienda	Fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	
Indicadores anuales				
Ene 2016 - Dic 2016	94,5	88,9	4,2	1,4
Feb 2016 - Ene 2017	94,4	88,7	4,3	1,4
Mar 2016 - Feb 2017	94,4	88,7	4,3	1,4
Abr 2016 - Mar 2017	94,4	88,5	4,5	1,4
May 2016 - Abr 2017	94,4	88,6	4,5	1,4
Jun 2016 - May 2017	94,5	88,5	4,6	1,4
Jul 2016 - Jun 2017	94,4	88,4	4,6	1,4
Ago 2016 - Jul 2017	94,5	88,5	4,6	1,4
Sep 2016 - Ago 2017	94,5	88,4	4,7	1,4
Oct 2016 - Sep 2017	94,5	88,4	4,8	1,3
Nov 2016 - Oct 2017	94,5	88,3	4,8	1,3
Dic 2016 - Nov 2017	94,4	88,3	4,8	1,3
Ene 2017 - Dic 2017	94,4	88,4	4,8	1,2 a/
Feb 2017 - Ene 2018 P/	94,4	88,4	4,7	1,2 a/
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)				
Feb 2016 - Ene 2017/	-0,1	-0,3	0,4	-0,2
Feb 2017 - Ene 2018				

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales.

Tabla 9.4. Población sin Acceso a Agua por Red Pública, Por Tipos de Abastecimiento.

Año móvil	Total	Camión - cisterna u otro similar	Pozo	Río, acequia, manantial o similar	Otro
Indicadores anuales					
Ene 2016 - Dic 2016	5,5	1,5	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
Feb 2016 - Ene 2017	5,6	1,5	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
Mar 2016 - Feb 2017	5,6	1,5	a/ 0,9	0,4	a/ 2,7
Abr 2016 - Mar 2017	5,6	1,5	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
May 2016 - Abr 2017	5,6	1,5	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
Jun 2016 - May 2017	5,5	1,5	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
Jul 2016 - Jun 2017	5,6	1,5	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
Ago 2016 - Jul 2017	5,5	1,4	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
Sep 2016 - Ago 2017	5,5	1,4	a/ 1,0	0,4	a/ 2,7
Oct 2016 - Sep 2017	5,5	1,4	a/ 1,1	0,4	a/ 2,7
Nov 2016 - Oct 2017	5,5	1,3	a/ 1,0	0,4	a/ 2,8
Dic 2016 - Nov 2017	5,6	1,3	a/ 1,1	0,4	a/ 2,8
Ene 2017 - Dic 2017	5,6	1,3	a/ 1,1	0,4	a/ 2,8
Feb 2017 - Ene 2018 P/	5,6	1,3	a/ 1,2	0,4	a/ 2,8
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)					
Feb 2016 - Ene 2017/					
Feb 2017 - Ene 2018	0,1	-0,3	0,2	0,0	0,1

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales.

Tabla 9.5. Índice de Desarrollo Humano Distrital.

Distrito	Población		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de Vida al Nacer		Alfabetismo		Escolaridad		Logro Educativo		Ingreso Per Capita	
	Habitante	Ránking	IDH	Ránking	Años	Ránking	%	Ránking	%	Ránking	%	Ránking	N. 5 mes	Ránking
Chiclayo	251417	14	0.6624	111	74.3	82	97.4	73	89.9	490	94.9	80	480.7	216
Santa Rosa	10935	434	0.6249	258	72.7	212	96.2	390	91.1	1299	89.2	577	422.6	274
Monsefú	30.591	167	0.6007	420	70.7	465	81.1	870	82	1256	85.4	899	421.6	277
Reque	12690	375	0.6307	217	72.2	260	92.2	470	87.8	739	90.7	422	443.7	290
Ciudad Eten	11119	429	0.5882	442	68.2	843	17.4	839	87.7	755	87.5	713	444.7	247
Puerto Eten	2395	1263	0.6714	82	73.4	164	96.9	24	92.4	182	96.7	17	533	168
Chongoyape	17758	267	0.621	280	72.3	255	99.1	710	86.4	894	88.2	661	434.2	259
José Leonardo Ortiz	153472	29	0.6334	206	72.7	213	94.8	247	85.5	984	91.7	333	422.9	273
La Victoria	75729	62	0.6366	196	73	186	94.9	243	86.2	910	92	310	428.7	263
Lagunas	8331	534	0.6181	298	71.9	297	90.8	580	85.2	1012	88.9	601	415.4	267
Nueva Arica	2665	1207	0.6214	277	70.5	480	92.6	439	85.7	962	90.3	163	453.2	234
Oyotún	10302	458	0.618	299	72.2	262	99.4	671	86.3	902	88.4	652	414.3	290
Picsí	6345	558	0.6918	39	72.2	253	92.4	455	87.9	737	90.9	404	820.7	17
Pimentel	29622	164	0.651	144	73.2	96.8	96.8	116	88.2	702	93.9	148	471.6	220
Saña	11972	404	0.6175	302	71	69.9	99.9	640	85.3	998	88.4	655	451.9	217
Cayaltí	17224	276	0.6063	368	71.3	68.5	99.5	667	87.4	790	88.8	607	364.5	415
Pátapo	20874	228	0.6244	261	72.2	38.6	98.6	735	84.1	1100	87.1	750	480.8	215
Pomalca	23134	208	0.6161	314	71.3	92	92	485	83.4	1154	89.1	582	419.3	279
Pucalá	10113	465	0.6768	67	72.8	917	91.7	515	85.6	977	89.7	521	732	474
Tumán	28918	169	0.6183	297	72.8	93.9	93.9	330	88	723	92	312	320.3	474

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Brindado por Municipalidad Distrital de Pimentel.

Tabla 9.6. Tipo de Viviendas en el Distrito de Pimentel.

TIPO DE VIVIENDA	ÁREA				
	TOTAL	%	URBANA	%	RURAL
Distrito PIMENTEL	9301	85%	7922	15%	1379
Casa independiente	8632	85%	7318	15%	1314
Departamento en edificio	286	100%	285	0%	-
Vivienda en quinta	66	100%	66	0%	-
Vivienda en casa de vecindad	26	100%	26	0%	-
Choza o cabaña	65	0%		100%	65
Vivienda improvisada	222	100%	22	0%	-
Local no dest.para hab. humana	4	100%	4	0%	-
Otro tipo	1	100%	1	0%	-

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Tabla 9.7. Nivel Educativo en el Distrito de Pimentel.

NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO	TOTAL	GRUPOS DE EDAD															
		%	3 a 4 AÑOS	%	5 A 9 AÑOS	%	10 A 14 AÑOS	%	15 A 19 AÑOS	%	20 A 29 AÑOS	%	30 A 39 AÑOS	%	40 A 64 AÑOS	%	65 A MÁS AÑOS
Distrito de Pimentel - URBANA	26098		1128		2751		3021		3125		4603		4069		5923		1478
Sin nivel	1891	60%	1128	8%	160	2%	41	2%	39	2.3%	43	5%	91	12%	225	9%	164
Educación inicial	774				756		8		6		3		1				
Primaria	6865			0.26%	1835	26%	1818	5%	322	7%	495	9%	661	17%	1188	9%	646
Secundaria	8851					13%	1154	24%	2096	21%	1871	17%	1484	22%	1934	4%	312
Superior no univ. Incompleto	1458							18%	273	33%	510	22%	340	25%	382	3%	43
Superior no univ. completo	2221									24%	537	31%	680	40%	893	5%	111
Superior univ. Incompleto	1661							23%	389	44%	729	13%	209	18%	302	2%	32
Superior univ. completo	2187									19%	415	28%	603	46%	999	8%	170

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Tabla 9.8. Viviendas con Abastecimiento de Agua.

VIVIENDAS CON ABASTECIMIENTO DE AGUA	TOTAL	%	RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE)	%	RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN (AGUA POTABLE)	%	PILÓN DE USO PÚBLICO (AGUA POTABLE)	%	CAMIÓN CISTERNA U OTRO SIMILAR	%	POZO	%	RÍO, ACEQUIA, MANANTIAL O SIMILAR	%	VECINO	%	OTRO
Distrito de Pimentel - URBANA																	
Viviendas particulares	6758	58%	3910	3%	220	25%	1709	3%	233	0.81%	55	0.06%	4	4%	255	6%	372
Casa Independiente																	
Viviendas particulares	6363	58%	3689	3%	195	26%	1666	3%	204	0.86%	55	0.05%	3	4%	235	5%	316
Departamento en edificio																	
Viviendas particulares	176	89%	156	11%	20												
Vivienda en quinta																	
Viviendas particulares	59	85%	50	2%	1									14%	8		
Viviendas en casa de vecindad																	
Viviendas particulares	19	42%	8	11%	2	16%	3							32%	6		
Choza o cabaña																	
Vivienda improvisada																	
Viviendas particulares	136	3%	4	1%	2	29%	39	21%	29					4%	6	41%	56
Local no dest. para hab. humana																	
Viviendas particulares	4	75%	3	0%		25%	1										
Otro tipo																	
Viviendas particulares	1	0%		0%		0%						100%	1				

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

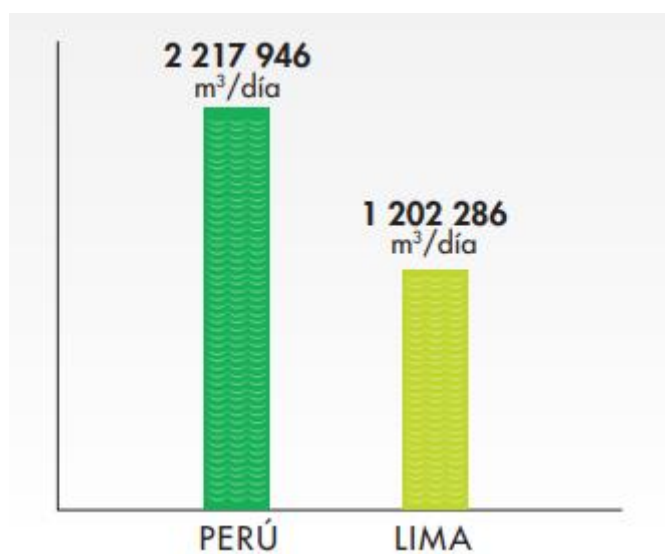
Tabla 9.9. Viviendas Según Tipo de Abastecimiento de Agua.

VIVIENDAS CON ABASTECIMIENTO DE AGUA	TOTAL	%	RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA (AGUA POTABLE)	%	RED PÚBLICA DE DESAGUE (FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN)	%	POZO SÉPTICO	%	POZO CIEGO O NEGRO / LETRINA	%	RÍO, ACEQUIA O CANAL	%	NO TIENE
Distrito de Pimentel - URBANA													
Viviendas particulares	6758	55%	3700	3%	182	3%	232	28%	1869	0.21%	14	11%	761
Casa Independiente													
Viviendas particulares	6363	55%	3470	3%	165	4%	228		1799	0.17%	11	11%	690
Departamento en edificio													
Viviendas particulares	176	91%	161	9%	15								
Vivienda en quinta													
Viviendas particulares	59	88%	52										7
Viviendas en casa de vecindad													
Viviendas particulares	19	68%	13										6
Choza o cabaña													
Vivienda improvisada													
Viviendas particulares	136	1%	2	1%	1	3%	4	51%	69	2.21%	3	42%	57
Local no dest. para hab. humana													
Viviendas particulares	4	50%	2	25%	1								25%
Otro tipo													1
Viviendas particulares	1								1				

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

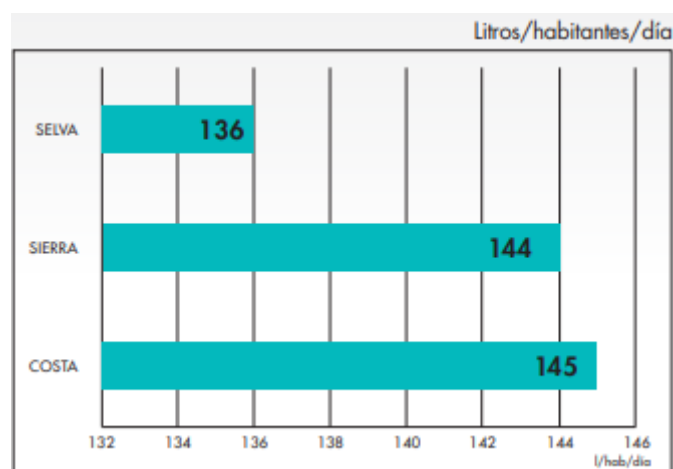
9.7 GRÁFICOS

Gráfico 9.1. *Aguas Residuales Descargadas a la Red de Alcantarillado.*



Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

Gráfico 9.2. *Cantidad de Agua Residual que Genera al Día una Persona en el Perú.*



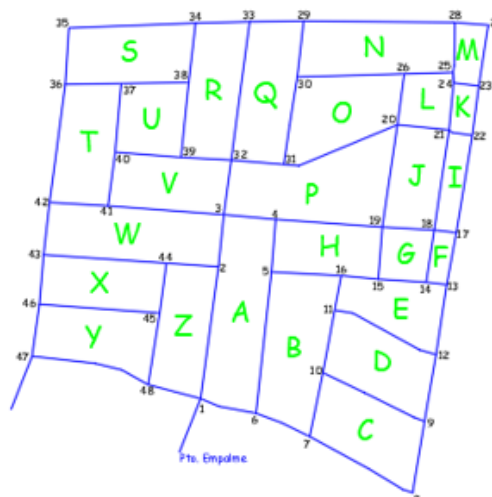
Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

9.8 CÁLCULO ITERATIVO DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

DATOS:

Cons.Máx.Hor. (Qmh) = 33.85 l/s
 Cons.Unitario (Qunit) = 0.00936 l/s/m

TRAMO	LONGITUD "m"
1-2	93.502
1-6	40.544
2-3	36.753
3-4	36.581
4-5	37.005
5-6	99.844
6-7	41.197
7-8	82.653
7-10	45.764
8-9	50.764
9-10	79.236
9-12	47.592
10-11	44.719
11-12	78.591
12-13	49.712
13-14	14.499
14-15	33.865
14-18	37.05
15-16	26.22
11-16	24.638
5-16	49.119
4-19	75.285
15-19	36.724
13-17	37.09
17-18	15.697
18-19	36.599



ITERACIÓN 1										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	s	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos	Q1
1	(1)	(m)	(pg)	(l/s)	*	6	7	8	Continuos	(l/s)
	2	3	4	5					*	9
A	1-2	93.502	4	13.00	25.07	2.34	0.18	4.22	-5.53	7.47
	2-3	36.753	4	11.00	18.41	0.68	0.06		-8.56	2.44
	3-4	36.581	4	7.00	7.98	0.29	0.04		-6.53	0.47
	4-5	37.005	4	4.00	2.83	0.10	0.03		-4.37	-0.37
	5-6	99.844	4	2.00	0.79	0.08	0.04		-6.76	-4.76
	1-6	40.544	4	-7.64	-9.39	<u>0.38</u>	<u>0.05</u>			
						3.12	0.40			
B	5-6	99.844	4	-2.00	-0.79	-0.08	0.04	-2.53	6.76	4.76
	6-7	41.197	4	-9.64	-14.42	-0.59	0.06		-7.11	
	7-10	45.764	4	0.2	0.01	0.00	0.00		-2.56	-2.36
	10-11	44.719	4	0.5	0.06	0.00	0.01		-1.73	-1.23
	11-16	24.638	4	1	0.22	0.01	0.01		-1.87	-0.87
	5-16	49.119	4	2	0.79	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>		2.39	4.39
						-0.63	0.13			
C	7-8	82.653	4	-9.84	-14.98	-1.24	0.13	-5.10		-4.74
	8-9	50.764	4	-9.84	-14.98	-0.76	0.08		-4.74	
	9-10	79.236	4	0.3	0.02	0.00	0.01		0.83	1.13
	7-10	45.764	4	-0.2	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		2.56	2.36
						-2.00	0.21			
D	9-10	79.236	4	-0.3	-0.02	0.00	0.01	-4.27	-0.83	-1.13
	10-11	44.719	4	-0.5	-0.06	0.00	0.01		1.73	1.23
	11-12	78.591	4	0.5	0.06	0.00	0.01		-0.13	0.37
	9-12	47.592	4	-10.14	-15.83	<u>0.75</u>	<u>0.07</u>			
						-0.75	0.10			

E	11-12	78.591	4	-0.5	-0.06	0.00	0.01	-4.40	0.13	-0.37
	12-13	49.712	4	-10.64	-17.31	-0.86	0.08		-6.24	
	13-14	14.499	4	0.1	0.00	0.00	0.00		-0.46	
	14-15	33.865	4	0.5	0.06	0.00	0.00		4.11	
	15-16	26.22	4	1	0.22	0.01	0.01		5.25	
	11-16	24.638	4	-1	-0.22	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		1.87	0.87
						-0.86	0.11			
F	13-14	14.499	4	-0.1	0.00	0.00	0.00	-4.96	0.56	0.46
	13-17	37.09	4	-10.74	-17.61	-0.65	0.06		-5.78	
	14-18	37.05	4	0.4	0.04	0.00	0.00		4.56	
	17-18	15.697	4	-5	-4.28	<u>-0.07</u>	<u>0.01</u>		4.05	-0.95
						-0.72	0.08			
G	14-15	33.865	4	-0.5	-0.06	0.00	0.00	-0.79	-3.61	-4.11
	14-18	37.05	4	-0.4	-0.04	0.00	0.00		-4.56	
	18-19	36.599	4	-2.44	-1.14	-0.04	0.02		2.20	-0.24
	15-19	36.724	4	0.5	0.06	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.65	1.15
						-0.04	0.03			
H	4-5	37.005	4	-4.00	-2.83	-0.10	0.03	-0.14	4.37	0.37
	5-16	49.119	4	-2	-0.79	-0.04	0.02		-3.39	-4.39
	15-16	26.22	4	-1	-0.22	-0.01	0.01		-4.25	-5.25
	15-19	36.724	4	-0.5	-0.06	0.00	0.00		-0.65	-1.15
	4-19	75.285	4	3	1.66	<u>0.13</u>	<u>0.04</u>		-2.16	0.84
						-0.03	0.10			
I	17-18	15.697	4	5	4.28	0.07	0.01	-0.90	-4.05	0.95
	18-21	71.129	4	3	1.66	0.12	0.04		2.31	5.31
	21-22	17.287	4	-2	-0.79	-0.01	0.01		1.97	-0.03
	17-22	69.281	4	-5.74	-5.53	<u>-0.38</u>	<u>0.07</u>		-4.84	
						-0.21	0.13			
J	18-19	36.599	4	2.44	1.14	0.04	0.02	1.40	-2.20	0.24
	19-20	72.612	4	5.9	5.81	0.42	0.07		-3.71	2.19
	20-21	36.495	4	1	0.22	0.01	0.01		-3.18	-2.18
	18-21	71.129	4	-3	-1.66	<u>-0.12</u>	<u>0.04</u>		-2.31	-5.31
						0.35	0.14			
K	21-22	17.287	4	2	0.79	0.01	0.01	1.06	-1.97	0.03
	22-23	35.024	4	-3.74	-2.50	-0.09	0.02		-4.80	
	23-24	17.835	4	2	0.79	0.01	0.01		-3.34	-1.34
	21-24	33.093	4	6	6.00	<u>0.20</u>	<u>0.03</u>		-2.84	3.16
						0.14	0.07			
L	20-21	36.495	4	-1	-0.22	-0.01	0.01	-1.77	3.18	2.18
	21-24	33.093	4	-6	-6.00	-0.20	0.03		2.84	-3.16
	24-25	7.424	4	-4	-2.83	-0.02	0.01		-0.50	-4.50
	25-26	34.371	4	-3	-1.66	-0.06	0.02		1.79	-1.21
	20-26	36.083	4	1.9	0.71	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		1.59	3.49
						-0.26	0.08			
M	23-24	17.835	4	-2	-0.79	-0.01	0.01	-2.27	3.34	1.34
	24-25	7.424	4	4	2.83	0.02	0.01		0.50	4.50
	25-28	35.132	4	1	0.22	0.01	0.01		2.29	3.29
	23-27	43.241	4	-5.74	-5.53	-0.24	0.04		-3.47	
	27-28	23.459	4	-5.74	-5.53	<u>-0.13</u>	<u>0.02</u>		-3.47	
						-0.35	0.08			
N	25-26	34.371	4	3	1.66	0.06	0.02	0.02	-1.79	1.21
	25-28	35.132	4	-1	-0.22	-0.01	0.01		-2.29	-3.29
	28-29	106.445	4	-6.74	-7.44	-0.79	0.12		-6.76	
	29-30	39.489	4	8.4	11.18	0.44	0.05		-4.92	3.48
	26-30	75.342	4	4.9	4.12	<u>0.31</u>	<u>0.06</u>		-0.21	4.69
						0.01	0.26			
O	20-26	36.083	4	-1.9	-0.71	-0.03	0.01	-0.18	-1.59	-3.49
	26-30	75.342	4	-4.9	-4.12	-0.31	0.06		0.21	-4.69
	30-31	62.255	4	3.5	2.21	0.14	0.04		-4.71	-1.21
	20-31	85.77	4	3	1.66	<u>0.14</u>	<u>0.05</u>		-2.12	0.88
						-0.06	0.16			

P	3-4	36.581	4	-7.00	-7.98	-0.29	0.04	-2.31	6.53	-0.47
	4-19	75.285	4	-3	-1.66	-0.13	0.04		2.16	-0.84
	19-20	72.612	4	-5.9	-5.81	-0.42	0.07		3.71	-2.19
	20-31	85.77	4	-3	-1.66	-0.14	0.05		2.12	-0.88
	31-32	37.142	4	0.5	0.06	0.00	0.00		-2.59	-2.09
	3-32	38.674	4	2	0.79	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>		-0.50	1.50
						-0.95	0.22			
Q	29-30	39.489	4	-8.4	-11.18	-0.44	0.05	-4.90	4.92	-3.48
	30-31	62.255	4	-3.5	-2.21	-0.14	0.04		4.71	1.21
	31-32	37.142	4	-0.5	-0.06	0.00	0.00		2.59	2.09
	32-33	98.078	4	1	0.22	0.02	0.02		-0.26	0.74
	29-33	38.009	4	-15.14	-33.24	<u>-1.26</u>	<u>0.08</u>			-10.24
						-1.82	0.20			
R	32-33	98.078	4	-1	-0.22	-0.02	0.02	-5.16	0.26	-0.74
	33-34	38.064	4	-16.14	-37.42	-1.42	0.09			-10.98
	34-38	42.032	4	-6	-6.00	-0.25	0.04		1.68	-4.32
	38-39	52.838	4	-4	-2.83	-0.15	0.04		5.10	1.10
	32-39	35.324	4	0.5	0.06	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		2.35	2.85
						-1.85	0.19			
S	34-35	89.289	4	-10.14	-15.83	-1.41	0.14	-3.47		-6.67
	35-36	39.631	4	-10.14	-15.83	-0.63	0.06			-6.67
	36-37	39.305	4	-4	-2.83	-0.11	0.03		6.15	2.15
	37-38	47.536	4	2	0.79	0.04	0.02		3.42	5.42
	34-38	42.032	4	6	6.00	<u>0.25</u>	<u>0.04</u>		-1.68	4.32
						-1.86	0.29			
T	36-37	39.305	4	4	2.83	0.11	0.03	2.67	-6.15	-2.15
	37-40	48.461	4	6	6.00	0.29	0.05		-2.73	3.27
	40-41	38.011	4	10.5	16.89	0.64	0.06		-5.48	5.02
	41-42	41.194	4	12.5	23.32	0.96	0.08		-7.01	5.49
	36-42	83.645	4	-6.14	-6.26	<u>-0.52</u>	<u>0.09</u>			-8.81
						1.48	0.30			
U	37-38	47.536	4	-2	-0.79	-0.04	0.02	-0.06	-3.42	-5.42
	38-39	52.838	4	4	2.83	0.15	0.04		-5.10	-1.10
	39-40	46.506	4	4.5	3.52	0.16	0.04		-2.75	1.75
	37-40	48.461	4	-6	-6.00	<u>-0.29</u>	<u>0.05</u>		2.73	-3.27
						-0.01	0.14			
V	3-32	38.674	4	-2	-0.79	-0.03	0.02	-2.81	0.50	-1.50
	32-39	35.324	4	-0.5	-0.06	0.00	0.00		-2.35	-2.85
	39-40	46.506	4	-4.5	-3.52	-0.16	0.04		2.75	-1.75
	40-41	38.011	4	-10.5	-16.89	-0.64	0.06		5.48	-5.02
	41-3	81.778	4	2	0.79	<u>0.06</u>	<u>0.03</u>		-1.54	0.46
						-0.77	0.15			
W	2-3	36.753	4	-11.00	-18.41	-0.68	0.06	-4.34	8.56	-2.44
	41-3	81.778	4	-2	-0.79	-0.06	0.03		1.54	-0.46
	41-42	41.194	4	-12.5	-23.32	-0.96	0.08		7.01	-5.49
	42-43	36.955	4	-18.64	-48.84	-1.80	0.10			-14.30
	43-44	86.63	4	6	6.00	0.52	0.09		-2.12	3.88
44-2	36.701	4	2	0.79	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>	3.03	5.03		
						-2.96	0.37			
X	43-44	86.63	4	-6	-6.00	-0.52	0.09	-6.47	2.12	-3.88
	44-45	35.338	4	-4	-2.83	-0.10	0.03		5.16	1.16
	45-46	84.876	4	3.21	1.89	0.16	0.05		0.15	3.36
	43-46	34.95	4	-24.64	-81.84	<u>-2.86</u>	<u>0.12</u>			-18.17
						-3.32	0.28			
Y	45-46	84.876	4	-3.21	-1.89	-0.16	0.05	-6.32	-0.15	-3.36
	46-47	36.876	4	-27.85	-102.65	-3.79	0.14			-21.53
	47-48	85.234	4	6	6.00	0.51	0.09			12.32
	45-48	50.96	4	-7.21	-8.43	<u>-0.43</u>	<u>0.06</u>		5.01	-2.20
						-3.86	0.33			
Z	1-2	93.502	4	-13.00	-25.07	-2.34	0.18	-1.31	5.53	-7.47
	44-2	36.701	4	-2	-0.79	-0.03	0.01		-3.03	-5.03
	44-45	35.338	4	4	2.83	0.10	0.03		-5.16	-1.16
	45-48	50.96	4	7.21	8.43	0.43	0.06		-5.01	2.20
	48-1	38.208	4	13.21	25.83	<u>0.99</u>	<u>0.07</u>			14.52
						-0.86	0.35			

ITERACIÓN 2										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.47	8.99	0.84	0.11	-0.68	1.13	8.60
	2-3	36.753	4	2.44	1.13	0.04	0.02		-1.57	0.86
	3-4	36.581	4	0.47	0.05	0.00	0.00		0.04	0.51
	4-5	37.005	4	-0.37	-0.03	0.00	0.00		-1.08	-1.45
	5-6	99.844	4	-4.76	-3.90	-0.39	0.08		1.07	-3.68
	1-6	40.544	4	-11.87	-21.18	<u>-0.86</u>	<u>0.07</u>			-11.19
					▼	▼				
						-0.37	0.29			
B	5-6	99.844	4	4.76	3.90	0.39	0.08	0.39	-1.07	3.68
	6-7	41.197	4	-7.11	-8.21	-0.34	0.05		-7.50	
	7-10	45.764	4	-2.36	-1.07	-0.05	0.02		-2.02	-4.38
	10-11	44.719	4	-1.23	-0.32	-0.01	0.01		-2.17	-3.41
	11-16	24.638	4	-0.87	-0.17	0.00	0.00		-0.85	-1.72
	5-16	49.119	4	4.39	3.36	<u>0.17</u>	<u>0.04</u>		-2.16	2.23
					▼	▼				
						0.15	0.20			
C	7-8	82.653	4	-4.74	-3.88	-0.32	0.07	-1.62		-3.12
	8-9	50.764	4	-4.74	-3.88	-0.20	0.04		-3.12	
	9-10	79.236	4	1.13	0.27	0.02	0.02		-0.15	0.97
	7-10	45.764	4	2.36	1.07	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		2.02	4.38
					▼	▼				
						-0.45	0.15			
D	9-10	79.236	4	-1.13	-0.27	-0.02	0.02	-1.78	0.15	-0.97
	10-11	44.719	4	1.23	0.32	0.01	0.01		2.17	3.41
	11-12	78.591	4	0.37	0.03	0.00	0.01		1.32	1.68
	9-12	47.592	4	-5.87	-5.77	<u>-0.27</u>	<u>0.05</u>			-4.10
					▼	▼				
						-0.28	0.08			
E	11-12	78.591	4	-0.37	-0.03	0.00	0.01	-0.46	-1.32	-1.68
	12-13	49.712	4	-6.24	-6.45	-0.32	0.05		-5.78	
	13-14	14.499	4	-0.46	-0.05	0.00	0.00		-0.13	-0.58
	14-15	33.865	4	4.11	2.98	0.10	0.02		-1.40	2.70
	15-16	26.22	4	5.25	4.69	0.12	0.02		-1.30	3.95
	11-16	24.638	4	0.87	0.17	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.85	1.72
					▼	▼				
						-0.10	0.11			
F	13-14	14.499	4	0.46	0.05	0.00	0.00	-0.59	0.13	0.58
	13-17	37.09	4	-5.78	-5.60	-0.21	0.04		-5.20	
	14-18	37.05	4	4.56	3.62	0.13	0.03		-1.28	3.29
	17-18	15.697	4	-0.95	-0.20	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.86	-0.08
					▼	▼				
						-0.08	0.07			
G	14-15	33.865	4	-4.11	-2.98	-0.10	0.02	-1.86	1.40	-2.70
	14-18	37.05	4	-4.56	-3.62	-0.13	0.03		1.28	-3.29
	18-19	36.599	4	-0.24	-0.02	0.00	0.00		0.40	0.15
	15-19	36.724	4	1.15	0.28	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.10	1.25
					▼	▼				
						-0.23	0.07			
H	4-5	37.005	4	0.37	0.03	0.00	0.00	-1.76	1.08	1.45
	5-16	49.119	4	-4.39	-3.36	-0.17	0.04		2.16	-2.23
	15-16	26.22	4	-5.25	-4.69	-0.12	0.02		1.30	-3.95
	15-19	36.724	4	-1.15	-0.28	-0.01	0.01		-0.10	-1.25
	4-19	75.285	4	0.84	0.16	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		1.12	1.96
					▼	▼				
						-0.29	0.09			
I	17-18	15.697	4	0.95	0.20	0.00	0.00	0.28	-0.86	0.08
	18-21	71.129	4	5.31	4.78	0.34	0.06		-1.74	3.56
	21-22	17.287	4	-0.03	0.00	0.00	0.00		-1.14	-1.17
	17-22	69.281	4	-4.84	-4.03	<u>-0.28</u>	<u>0.06</u>			-5.11
					▼	▼				
						0.06	0.13			
J	18-19	36.599	4	0.24	0.02	0.00	0.00	-1.47	-0.40	-0.15
	19-20	72.612	4	2.19	0.93	0.07	0.03		0.83	3.02
	20-21	36.495	4	-2.18	-0.92	-0.03	0.02		1.58	-0.60
	18-21	71.129	4	-5.31	-4.78	<u>-0.34</u>	<u>0.06</u>		1.74	-3.56
					▼	▼				
						-0.31	0.11			

U	37-38	47.536	4	-5.42	-4.97	-0.24	0.04	-1.69	0.45	-4.97
	38-39	52.838	4	-1.10	-0.26	-0.01	0.01		-1.26	-2.36
	39-40	46.506	4	1.75	0.61	0.03	0.02		0.11	1.86
	37-40	48.461	4	-3.27	-1.95	<u>-0.09</u>	<u>0.03</u>		0.31	-2.96
						<u>-0.32</u>	<u>0.10</u>			
V	3-32	38.674	4	-1.50	-0.46	-0.02	0.01	-1.58	0.94	-0.56
	32-39	35.324	4	-2.85	-1.52	-0.05	0.02		-1.37	-4.22
	39-40	46.506	4	-1.75	-0.61	-0.03	0.02		-0.11	-1.86
	40-41	38.011	4	-5.02	-4.32	-0.16	0.03		0.21	-4.81
	41-3	81.778	4	0.46	0.05	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		-0.67	-0.21
						<u>-0.26</u>	<u>0.09</u>			
W	2-3	36.753	4	-2.44	-1.13	-0.04	0.02	-2.25	1.57	-0.86
	41-3	81.778	4	-0.46	-0.05	0.00	0.01		0.67	0.21
	41-42	41.194	4	-5.49	-5.08	-0.21	0.04		0.88	-4.61
	42-43	36.955	4	-14.30	-29.91	-1.11	0.08		-12.05	
	43-44	86.63	4	3.88	2.67	0.23	0.06		-2.07	1.81
	44-2	36.701	4	5.03	4.33	<u>0.16</u>	<u>0.03</u>		2.70	7.73
						<u>-0.97</u>	<u>0.23</u>			
X	43-44	86.63	4	-3.88	-2.67	-0.23	0.06	-4.32	2.07	-1.81
	44-45	35.338	4	1.16	0.29	0.01	0.01		4.77	5.93
	45-46	84.876	4	3.36	2.05	0.17	0.05		3.30	6.66
	43-46	34.95	4	-18.17	-46.61	<u>-1.63</u>	<u>0.09</u>		-13.86	
						<u>-1.68</u>	<u>0.21</u>			
Y	45-46	84.876	4	-3.36	-2.05	-0.17	0.05	-1.02	-3.30	-6.66
	46-47	36.876	4	-21.53	-63.77	-2.35	0.11		-20.52	
	47-48	85.234	4	12.32	22.70	1.93	0.16		13.33	
	45-48	50.96	4	-2.20	-0.94	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>		1.47	-0.73
						<u>-0.64</u>	<u>0.34</u>			
Z	1-2	93.502	4	-7.47	-8.99	-0.84	0.11	0.45	-1.13	-8.60
	44-2	36.701	4	-5.03	-4.33	-0.16	0.03		-2.70	-7.73
	44-45	35.338	4	-1.16	-0.29	-0.01	0.01		-4.77	-5.93
	45-48	50.96	4	2.20	0.94	0.05	0.02		-1.47	0.73
	48-1	38.208	4	14.52	30.76	<u>1.18</u>	<u>0.08</u>		14.07	
						<u>0.21</u>	<u>0.26</u>			

ITERACIÓN 3										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.60	11.67	1.09	0.13	0.13	-1.11	7.48
	2-3	36.753	4	0.86	0.17	0.01	0.01		-1.72	-0.86
	3-4	36.581	4	0.51	0.06	0.00	0.00		-1.50	-0.99
	4-5	37.005	4	-1.45	-0.43	-0.02	0.01		-0.49	-1.94
	5-6	99.844	4	-3.68	-2.43	-0.24	0.07		-1.03	-4.71
	1-6	40.544	4	-11.19	-19.00	<u>-0.77</u>	<u>0.07</u>		-11.32	
						<u>0.07</u>	<u>0.28</u>			
B	5-6	99.844	4	3.68	2.43	0.24	0.07	-0.90	1.03	4.71
	6-7	41.197	4	-7.50	-9.07	-0.37	0.05		-6.60	
	7-10	45.764	4	-4.38	-3.35	-0.15	0.04		0.61	-3.77
	10-11	44.719	4	-3.41	-2.10	-0.09	0.03		0.80	-2.60
	11-16	24.638	4	-1.72	-0.60	-0.01	0.01		0.05	-1.68
	5-16	49.119	4	2.23	0.96	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>	0.54	2.77	
						<u>-0.35</u>	<u>0.21</u>			
C	7-8	82.653	4	-3.12	-1.79	-0.15	0.05	-0.29		-2.83
	8-9	50.764	4	-3.12	-1.79	-0.09	0.03		-2.83	
	9-10	79.236	4	0.97	0.21	0.02	0.02		0.20	1.17
	7-10	45.764	4	4.38	3.35	<u>0.15</u>	<u>0.04</u>		-0.61	3.77
						<u>-0.07</u>	<u>0.13</u>			
D	9-10	79.236	4	-0.97	-0.21	-0.02	0.02	-0.09	-0.20	-1.17
	10-11	44.719	4	3.41	2.10	0.09	0.03		-0.80	2.60
	11-12	78.591	4	1.68	0.57	0.04	0.03		-0.76	0.93
	9-12	47.592	4	-4.10	-2.96	<u>-0.14</u>	<u>0.03</u>		-4.00	
						<u>-0.02</u>	<u>0.11</u>			

E	11-12	78.591	4	-1.68	-0.57	-0.04	0.03	-0.85	0.76	-0.93
	12-13	49.712	4	-5.78	-5.60	-0.28	0.05		0.05	-4.93
	13-14	14.499	4	-0.58	-0.08	0.00	0.00		-0.05	-0.64
	14-15	33.865	4	2.70	1.37	0.05	0.02		-0.29	2.41
	15-16	26.22	4	3.95	2.77	0.07	0.02		0.50	4.45
	11-16	24.638	4	1.72	0.60	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.05	1.68
					▼	▼				
						-0.19	0.12			
F	13-14	14.499	4	0.58	0.08	0.00	0.00	-0.91	0.05	0.64
	13-17	37.09	4	-5.20	-4.60	-0.17	0.03		0.03	-4.29
	14-18	37.05	4	3.29	1.97	0.07	0.02		-0.24	3.05
	17-18	15.697	4	-0.08	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.17	0.09
					▼	▼				
						-0.10	0.06			
G	14-15	33.865	4	-2.70	-1.37	-0.05	0.02	-1.14	0.29	-2.41
	14-18	37.05	4	-3.29	-1.97	-0.07	0.02		0.24	-3.05
	18-19	36.599	4	0.15	0.01	0.00	0.00		0.89	1.04
	15-19	36.724	4	1.25	0.33	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.79	2.04
					▼	▼				
						-0.11	0.05			
H	4-5	37.005	4	1.45	0.43	0.02	0.01	-0.36	0.49	1.94
	5-16	49.119	4	-2.23	-0.96	-0.05	0.02		-0.54	-2.77
	15-16	26.22	4	-3.95	-2.77	-0.07	0.02		-0.50	-4.45
	15-19	36.724	4	-1.25	-0.33	-0.01	0.01		-0.79	-2.04
	4-19	75.285	4	1.96	0.76	<u>0.06</u>	<u>0.03</u>		-1.01	0.95
					▼	▼				
						-0.06	0.09			
I	17-18	15.697	4	0.08	0.00	0.00	0.00	-0.74	-0.17	-0.09
	18-21	71.129	4	3.56	2.29	0.16	0.05		0.48	4.05
	21-22	17.287	4	-1.17	-0.29	-0.01	0.00		0.80	-0.38
	17-22	69.281	4	-5.11	-4.46	<u>-0.31</u>	<u>0.06</u>			-4.38
					▼	▼				
						-0.15	0.11			
J	18-19	36.599	4	-0.15	-0.01	0.00	0.00	-0.26	-0.89	-1.04
	19-20	72.612	4	3.02	1.68	0.12	0.04		-1.11	1.91
	20-21	36.495	4	-0.60	-0.08	0.00	0.01		-0.99	-1.59
	18-21	71.129	4	-3.56	-2.29	<u>-0.16</u>	<u>0.05</u>		-0.48	-4.05
					▼	▼				
						-0.04	0.09			
K	21-22	17.287	4	1.17	0.29	0.01	0.00	0.06	-0.80	0.38
	22-23	35.024	4	-3.94	-2.76	-0.10	0.02		0.02	-4.00
	23-24	17.835	4	-0.79	-0.14	0.00	0.00		-0.45	-1.24
	21-24	33.093	4	4.14	3.02	<u>0.10</u>	<u>0.02</u>		-1.31	2.83
					▼	▼				
						0.01	0.06			
L	20-21	36.495	4	0.60	0.08	0.00	0.01	-1.25	0.99	1.59
	21-24	33.093	4	-4.14	-3.02	-0.10	0.02		1.31	-2.83
	24-25	7.424	4	-4.93	-4.17	-0.03	0.01		0.86	-4.07
	25-26	34.371	4	-2.44	-1.13	-0.04	0.02		0.40	-2.04
	20-26	36.083	4	1.65	0.55	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.25	1.90
					▼	▼				
						-0.15	0.06			
M	23-24	17.835	4	0.79	0.14	0.00	0.00	-0.39	0.45	1.24
	24-25	7.424	4	4.93	4.17	0.03	0.01		-0.86	4.07
	25-28	35.132	4	2.49	1.18	0.04	0.02		-0.46	2.03
	23-27	43.241	4	-3.15	-1.82	-0.08	0.03			-2.76
	27-28	23.459	4	-3.15	-1.82	<u>-0.04</u>	<u>0.01</u>			-2.76
					▼	▼				
						-0.05	0.06			
N	25-26	34.371	4	2.44	1.13	0.04	0.02	-0.85	-0.40	2.04
	25-28	35.132	4	-2.49	-1.18	-0.04	0.02		0.46	-2.03
	28-29	106.445	4	-5.65	-5.36	-0.57	0.10			-4.80
	29-30	39.489	4	2.00	0.78	0.03	0.02		-0.12	1.87
	26-30	75.342	4	4.09	2.95	<u>0.22</u>	<u>0.05</u>		-0.15	3.94
					▼	▼				
						-0.32	0.20			
O	20-26	36.083	4	-1.65	-0.55	-0.02	0.01	-1.00	-0.25	-1.90
	26-30	75.342	4	-4.09	-2.95	-0.22	0.05		0.15	-3.94
	30-31	62.255	4	-2.09	-0.85	-0.05	0.03		0.02	-2.07
	20-31	85.77	4	1.96	0.76	<u>0.06</u>	<u>0.03</u>		-0.37	1.59
					▼	▼				
						-0.23	0.12			

P	3-4	36.581	4	-0.51	-0.06	0.00	0.00	-1.37	1.50	0.99	
	4-19	75.285	4	-1.96	-0.76	-0.06	0.03		1.01	-0.95	
	19-20	72.612	4	-3.02	-1.68	-0.12	0.04		1.11	-1.91	
	20-31	85.77	4	-1.96	-0.76	-0.06	0.03		0.37	-1.59	
	31-32	37.142	4	-4.05	-2.90	-0.11	0.03		0.39	-3.66	
	3-32	38.674	4	0.56	0.08	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		-0.54	0.03	
					▼	▼					
						-0.35	0.14				
Q	29-30	39.489	4	-2.00	-0.78	-0.03	0.02	-0.97	0.12	-1.87	
	30-31	62.255	4	2.09	0.85	0.05	0.03		-0.02	2.07	
	31-32	37.142	4	4.05	2.90	0.11	0.03		-0.39	3.66	
	32-33	98.078	4	0.39	0.04	0.00	0.01		-0.21	0.18	
	29-33	38.009	4	-7.64	-9.39	<u>-0.36</u>	<u>0.05</u>			-6.67	
						▼	▼				
						-0.22	0.12				
R	32-33	98.078	4	-0.39	-0.04	0.00	0.01	-1.18	0.21	-0.18	
	33-34	38.064	4	-8.04	-10.30	-0.39	0.05			▼	-6.85
	34-38	42.032	4	-2.60	-1.28	-0.05	0.02		0.19	-2.41	
	38-39	52.838	4	2.36	1.07	0.06	0.02		-0.34	2.02	
	32-39	35.324	4	4.22	3.13	<u>0.11</u>	<u>0.03</u>		-0.72	3.50	
						▼	▼				
						-0.28	0.13				
S	34-35	89.289	4	-5.43	-4.99	-0.45	0.08	-0.99		-4.44	
	35-36	39.631	4	-5.43	-4.99	-0.20	0.04			-4.44	
	36-37	39.305	4	2.01	0.79	0.03	0.02		-0.05	1.96	
	37-38	47.536	4	4.97	4.23	0.20	0.04		-0.53	4.44	
	34-38	42.032	4	2.60	1.28	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.19	2.41	
						▼	▼				
						-0.36	0.20				
T	36-37	39.305	4	-2.01	-0.79	-0.03	0.02	-1.04	0.05	-1.96	
	37-40	48.461	4	2.96	1.62	0.08	0.03		-0.49	2.47	
	40-41	38.011	4	4.81	3.99	0.15	0.03		-0.87	3.95	
	41-42	41.194	4	4.61	3.68	0.15	0.03		-0.55	4.05	
	36-42	83.645	4	-7.44	-8.93	<u>-0.75</u>	<u>0.10</u>			-6.41	
						▼	▼				
						-0.40	0.21				
U	37-38	47.536	4	-4.97	-4.23	-0.20	0.04	-1.52	0.53	-4.44	
	38-39	52.838	4	-2.36	-1.07	-0.06	0.02		0.34	-2.02	
	39-40	46.506	4	1.86	0.69	0.03	0.02		-0.38	1.48	
	37-40	48.461	4	-2.96	-1.62	<u>-0.08</u>	<u>0.03</u>		0.49	-2.47	
						▼	▼				
						-0.30	0.11				
V	3-32	38.674	4	-0.56	-0.08	0.00	0.01	-1.90	0.54	-0.03	
	32-39	35.324	4	-4.22	-3.13	-0.11	0.03		0.72	-3.50	
	39-40	46.506	4	-1.86	-0.69	-0.03	0.02		0.38	-1.48	
	40-41	38.011	4	-4.81	-3.99	-0.15	0.03		0.87	-3.95	
	41-3	81.778	4	-0.21	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.31	0.11	
					▼	▼					
						-0.30	0.08				
W	2-3	36.753	4	-0.86	-0.17	-0.01	0.01	-1.59	1.72	0.86	
	41-3	81.778	4	0.21	0.01	0.00	0.00		-0.31	-0.11	
	41-42	41.194	4	-4.61	-3.68	-0.15	0.03		0.55	▼	-4.05
	42-43	36.955	4	-12.05	-21.79	-0.81	0.07			-10.46	
	43-44	86.63	4	1.81	0.65	0.06	0.03		1.08	2.88	
	44-2	36.701	4	7.73	9.59	<u>0.35</u>	<u>0.05</u>		0.61	8.34	
					▼	▼					
						-0.55	0.19				
X	43-44	86.63	4	-1.81	-0.65	-0.06	0.03	-0.51	-1.08	-2.88	
	44-45	35.338	4	5.93	5.86	0.21	0.03		-0.47	5.46	
	45-46	84.876	4	6.66	7.27	0.62	0.09		-0.26	6.40	
	43-46	34.95	4	-13.86	-28.22	<u>-0.99</u>	<u>0.07</u>			-13.34	
					▼	▼					
						-0.22	0.23				
Y	45-46	84.876	4	-6.66	-7.27	-0.62	0.09	-0.77	0.26	-6.40	
	46-47	36.876	4	-20.52	-58.31	-2.15	0.10			-19.74	
	47-48	85.234	4	13.33	26.28	2.24	0.17			14.11	
	45-48	50.96	4	-0.73	-0.12	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.21	-0.94	
					▼	▼					
						-0.53	0.37				
Z	1-2	93.502	4	-8.60	-11.67	-1.09	0.13	-0.98	1.11	-7.48	
	44-2	36.701	4	-7.73	-9.59	-0.35	0.05		-0.61	-8.34	
	44-45	35.338	4	-5.93	-5.86	-0.21	0.03		0.47	-5.46	
	45-48	50.96	4	0.73	0.12	0.01	0.01		0.21	0.94	
	48-1	38.208	4	14.07	29.02	<u>1.11</u>	<u>0.08</u>			15.05	
						▼	▼				
						-0.53	0.29				

K	21-22	17.287	4	0.38	0.04	0.00	0.00	-0.61	0.47	0.85
	22-23	35.024	4	-4.00	-2.83	-0.10	0.02		-0.52	-3.39
	23-24	17.835	4	-1.24	-0.32	-0.01	0.00		0.25	-0.99
	21-24	33.093	4	2.83	1.50	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		0.13	2.97
						<u>-0.05</u>	<u>0.05</u>			
L	20-21	36.495	4	1.59	0.51	0.02	0.01	-0.48	-0.52	1.07
	21-24	33.093	4	-2.83	-1.50	-0.05	0.02		-0.13	-2.97
	24-25	7.424	4	-4.07	-2.93	-0.02	0.01		0.11	-3.96
	25-26	34.371	4	-2.04	-0.81	-0.03	0.01		-0.08	-2.11
	20-26	36.083	4	1.90	0.72	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		-0.62	1.29
						<u>-0.05</u>	<u>0.06</u>			
M	23-24	17.835	4	1.24	0.32	0.01	0.00	-0.36	-0.25	0.99
	24-25	7.424	4	4.07	2.93	0.02	0.01		-0.11	3.96
	25-28	35.132	4	2.03	0.81	0.03	0.01		-0.19	1.84
	23-27	43.241	4	-2.76	-1.43	-0.06	0.02		-2.40	-2.40
	27-28	23.459	4	-2.76	-1.43	<u>-0.03</u>	<u>0.01</u>		-2.40	-2.40
						<u>-0.04</u>	<u>0.06</u>			
N	25-26	34.371	4	2.04	0.81	0.03	0.01	-0.55	0.08	2.11
	25-28	35.132	4	-2.03	-0.81	-0.03	0.01		0.19	-1.84
	28-29	106.445	4	-4.80	-3.96	-0.42	0.09		-4.24	-4.24
	29-30	39.489	4	1.87	0.70	0.03	0.01		-0.24	1.63
	26-30	75.342	4	3.94	2.76	<u>0.21</u>	<u>0.05</u>		-0.54	3.40
						<u>-0.19</u>	<u>0.18</u>			
O	20-26	36.083	4	-1.90	-0.72	-0.03	0.01	-1.10	0.62	-1.29
	26-30	75.342	4	-3.94	-2.76	-0.21	0.05		0.54	-3.40
	30-31	62.255	4	-2.07	-0.84	-0.05	0.03		0.30	-1.77
	20-31	85.77	4	1.59	0.51	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		0.09	1.68
						<u>-0.24</u>	<u>0.12</u>			
P	3-4	36.581	4	0.99	0.21	0.01	0.01	-1.01	0.33	1.32
	4-19	75.285	4	-0.95	-0.20	-0.01	0.02		0.12	-0.83
	19-20	72.612	4	-1.91	-0.72	-0.05	0.03		0.01	-1.90
	20-31	85.77	4	-1.59	-0.51	-0.04	0.03		-0.09	-1.68
	31-32	37.142	4	-3.66	-2.40	-0.09	0.02		0.21	-3.44
	3-32	38.674	4	0.03	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.66	-0.64
						<u>-0.19</u>	<u>0.10</u>			
Q	29-30	39.489	4	-1.87	-0.70	-0.03	0.01	-0.79	0.24	-1.63
	30-31	62.255	4	2.07	0.84	0.05	0.03		-0.30	1.77
	31-32	37.142	4	3.66	2.40	0.09	0.02		-0.21	3.44
	32-33	98.078	4	0.18	0.01	0.00	0.01		-0.28	-0.10
	29-33	38.009	4	-6.67	-7.29	<u>-0.28</u>	<u>0.04</u>		-5.88	-5.88
						<u>-0.16</u>	<u>0.11</u>			
R	32-33	98.078	4	-0.18	-0.01	0.00	0.01	-1.07	0.28	0.10
	33-34	38.064	4	-6.85	-7.67	-0.29	0.04		-5.78	-5.78
	34-38	42.032	4	-2.41	-1.11	-0.05	0.02		0.43	-1.98
	38-39	52.838	4	2.02	0.80	0.04	0.02		-0.30	1.72
	32-39	35.324	4	3.50	2.21	<u>0.08</u>	<u>0.02</u>		-0.59	2.91
						<u>-0.22</u>	<u>0.11</u>			
S	34-35	89.289	4	-4.44	-3.44	-0.31	0.07	-0.64	-3.80	-3.80
	35-36	39.631	4	-4.44	-3.44	-0.14	0.03		-3.80	-3.80
	36-37	39.305	4	1.96	0.76	0.03	0.02		-0.29	1.67
	37-38	47.536	4	4.44	3.43	0.16	0.04		-0.73	3.70
	34-38	42.032	4	2.41	1.11	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.43	1.98
						<u>-0.20</u>	<u>0.17</u>			
T	36-37	39.305	4	-1.96	-0.76	-0.03	0.02	-0.93	0.29	-1.67
	37-40	48.461	4	2.47	1.16	0.06	0.02		-0.44	2.03
	40-41	38.011	4	3.95	2.77	0.11	0.03		-0.73	3.21
	41-42	41.194	4	4.05	2.90	0.12	0.03		0.39	4.44
	36-42	83.645	4	-6.41	-6.77	<u>-0.57</u>	<u>0.09</u>		-5.47	-5.47
						<u>-0.32</u>	<u>0.18</u>			

U	37-38	47.536	4	-4.44	-3.43	-0.16	0.04	-1.38	0.73	-3.70
	38-39	52.838	4	-2.02	-0.80	-0.04	0.02		0.30	-1.72
	39-40	46.506	4	1.48	0.45	0.02	0.01		-0.29	1.19
	37-40	48.461	4	-2.47	-1.16	<u>-0.06</u>	<u>0.02</u>		0.44	-2.03
					▼	-0.24	▼		0.09	
V	3-32	38.674	4	-0.03	0.00	0.00	0.00	-1.67	0.66	0.64
	32-39	35.324	4	-3.50	-2.21	-0.08	0.02		0.59	-2.91
	39-40	46.506	4	-1.48	-0.45	-0.02	0.01		0.29	-1.19
	40-41	38.011	4	-3.95	-2.77	-0.11	0.03		0.73	-3.21
	41-3	81.778	4	0.11	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		1.12	1.23
					▼	-0.20	▼	0.07		
W	2-3	36.753	4	0.86	0.16	0.01	0.01	-0.54	-0.14	0.72
	41-3	81.778	4	-0.11	0.00	0.00	0.00		-1.12	-1.23
	41-42	41.194	4	-4.05	-2.90	-0.12	0.03		-0.39	-4.44
	42-43	36.955	4	-10.46	-16.77	-0.62	0.06		-9.92	
	43-44	86.63	4	2.88	1.55	0.13	0.05		-0.14	2.74
	44-2	36.701	4	8.34	11.03	<u>0.40</u>	<u>0.05</u>		0.24	8.58
					▼	-0.19	▼	0.19		
X	43-44	86.63	4	-2.88	-1.55	-0.13	0.05	-0.69	0.14	-2.74
	44-45	35.338	4	5.46	5.03	0.18	0.03		0.39	5.84
	45-46	84.876	4	6.40	6.76	0.57	0.09		0.54	6.94
	43-46	34.95	4	-13.34	-26.32	<u>-0.92</u>	<u>0.07</u>			-12.66
					▼	-0.30	▼	0.24		
Y	45-46	84.876	4	-6.40	-6.76	-0.57	0.09	-0.14	-0.54	-6.94
	46-47	36.876	4	-19.74	-54.32	-2.00	0.10		-19.60	
	47-48	85.234	4	14.11	29.16	2.49	0.18		14.25	
	45-48	50.96	4	-0.94	-0.20	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.16	-1.10
					▼	-0.10	▼	0.38		
Z	1-2	93.502	4	-7.48	-9.02	-0.84	0.11	-0.30	-0.38	-7.86
	44-2	36.701	4	-8.34	-11.03	-0.40	0.05		-0.24	-8.58
	44-45	35.338	4	-5.46	-5.03	-0.18	0.03		-0.39	-5.84
	45-48	50.96	4	0.94	0.20	0.01	0.01		0.16	1.10
	48-1	38.208	4	15.05	32.87	<u>1.26</u>	<u>0.08</u>			15.35
					▼	-0.16	▼	0.29		

ITERACIÓN 5										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.86	9.89	0.92	0.12	-0.24	-0.19	7.67
	2-3	36.753	4	-0.72	-0.12	0.00	0.01		-0.22	-0.94
	3-4	36.581	4	-1.32	-0.36	-0.01	0.01		-0.67	-1.98
	4-5	37.005	4	-2.15	-0.90	-0.03	0.02		-0.36	-2.51
	5-6	99.844	4	-4.11	-2.97	-0.30	0.07		-0.24	-4.35
	1-6	40.544	4	-10.64	-17.32	<u>-0.70</u>	<u>0.07</u>			-10.41
					▼	-0.13	▼	0.29		
B	5-6	99.844	4	4.11	2.97	0.30	0.07	-0.48	0.24	4.35
	6-7	41.197	4	-6.53	-7.02	-0.29	0.04		-6.05	
	7-10	45.764	4	-3.97	-2.79	-0.13	0.03		0.37	-3.60
	10-11	44.719	4	-3.04	-1.70	-0.08	0.03		0.32	-2.72
	11-16	24.638	4	-2.02	-0.80	-0.02	0.01		0.11	-1.91
	5-16	49.119	4	1.96	0.76	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>	-0.12	1.84	
					▼	-0.18	▼	0.20		
C	7-8	82.653	4	-2.56	-1.24	-0.10	0.04	-0.11		-2.45
	8-9	50.764	4	-2.56	-1.24	-0.06	0.02		-2.45	
	9-10	79.236	4	0.93	0.19	0.02	0.02		-0.05	0.88
	7-10	45.764	4	3.97	2.79	<u>0.13</u>	<u>0.03</u>		-0.37	3.60
					▼	-0.02	▼	0.11		
D	9-10	79.236	4	-0.93	-0.19	-0.02	0.02	-0.16	0.05	-0.88
	10-11	44.719	4	3.04	1.70	0.08	0.03		-0.32	2.72
	11-12	78.591	4	1.01	0.22	0.02	0.02		-0.20	0.81
	9-12	47.592	4	-3.49	-2.21	<u>-0.10</u>	<u>0.03</u>			-3.33
					▼	-0.03	▼	0.09		

E	11-12	78.591	4	-1.01	-0.22	-0.02	0.02	-0.36	0.20	-0.81
	12-13	49.712	4	-4.51	-3.53	-0.18	0.04		0.09	-4.14
	13-14	14.499	4	-0.79	-0.14	0.00	0.00		-0.36	-0.70
	14-15	33.865	4	2.26	0.99	0.03	0.01		-0.36	1.90
	15-16	26.22	4	3.98	2.81	0.07	0.02		-0.23	3.75
	11-16	24.638	4	2.02	0.80	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.11	1.91
					▼	▼				
					-0.07	0.10				
F	13-14	14.499	4	0.79	0.14	0.00	0.00	-0.27	-0.09	0.70
	13-17	37.09	4	-3.72	-2.47	-0.09	0.02		-0.27	-3.45
	14-18	37.05	4	3.05	1.72	0.06	0.02		-0.46	2.60
	17-18	15.697	4	0.52	0.07	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.23	0.30
						▼	▼			
					-0.02	0.05				
G	14-15	33.865	4	-2.26	-0.99	-0.03	0.01	-0.73	0.36	-1.90
	14-18	37.05	4	-3.05	-1.72	-0.06	0.02		0.46	-2.60
	18-19	36.599	4	0.62	0.09	0.00	0.01		0.12	0.73
	15-19	36.724	4	1.72	0.59	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.13	1.85
						▼	▼			
					-0.07	0.05				
H	4-5	37.005	4	2.15	0.90	0.03	0.02	-0.60	0.36	2.51
	5-16	49.119	4	-1.96	-0.76	-0.04	0.02		0.12	-1.84
	15-16	26.22	4	-3.98	-2.81	-0.07	0.02		0.23	-3.75
	15-19	36.724	4	-1.72	-0.59	-0.02	0.01		-0.13	-1.85
	4-19	75.285	4	0.83	0.16	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.31	0.53
						▼	▼			
					-0.09	0.08				
I	17-18	15.697	4	-0.52	-0.07	0.00	0.00	-0.50	0.23	-0.30
	18-21	71.129	4	3.19	1.86	0.13	0.04		-0.11	3.07
	21-22	17.287	4	-0.85	-0.16	0.00	0.00		0.26	-0.59
	17-22	69.281	4	-4.24	-3.16	<u>-0.22</u>	<u>0.05</u>			-3.74
						▼	▼			
					-0.09	0.10				
J	18-19	36.599	4	-0.62	-0.09	0.00	0.01	-0.61	-0.12	-0.73
	19-20	72.612	4	1.90	0.71	0.05	0.03		-0.29	1.60
	20-21	36.495	4	-1.07	-0.25	-0.01	0.01		-0.20	-1.27
	18-21	71.129	4	-3.19	-1.86	<u>-0.13</u>	<u>0.04</u>		0.11	-3.07
						▼	▼			
					-0.09	0.08				
K	21-22	17.287	4	0.85	0.16	0.00	0.00	-0.23	-0.26	0.59
	22-23	35.024	4	-3.39	-2.09	-0.07	0.02		-0.03	-3.16
	23-24	17.835	4	-0.99	-0.21	0.00	0.00		-0.03	-1.02
	21-24	33.093	4	2.97	1.63	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.57	2.39
						▼	▼			
					-0.02	0.05				
L	20-21	36.495	4	1.07	0.25	0.01	0.01	-0.80	0.20	1.27
	21-24	33.093	4	-2.97	-1.63	-0.05	0.02		0.57	-2.39
	24-25	7.424	4	-3.96	-2.78	-0.02	0.01		0.55	-3.41
	25-26	34.371	4	-2.11	-0.87	-0.03	0.01		0.31	-1.80
	20-26	36.083	4	1.29	0.35	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.28
					▼	▼				
					-0.08	0.06				
M	23-24	17.835	4	0.99	0.21	0.00	0.00	-0.26	0.03	1.02
	24-25	7.424	4	3.96	2.78	0.02	0.01		-0.55	3.41
	25-28	35.132	4	1.84	0.68	0.02	0.01		-0.23	1.61
	23-27	43.241	4	-2.40	-1.10	-0.05	0.02			-2.14
	27-28	23.459	4	-2.40	-1.10	<u>-0.03</u>	<u>0.01</u>			-2.14
					▼	▼				
					-0.03	0.05				
N	25-26	34.371	4	2.11	0.87	0.03	0.01	-0.49	-0.31	1.80
	25-28	35.132	4	-1.84	-0.68	-0.02	0.01		0.23	-1.61
	28-29	106.445	4	-4.24	-3.16	-0.34	0.08			-3.75
	29-30	39.489	4	1.63	0.54	0.02	0.01		-0.18	1.45
	26-30	75.342	4	3.40	2.10	<u>0.16</u>	<u>0.05</u>		-0.32	3.08
					▼	▼				
					-0.15	0.17				
O	20-26	36.083	4	-1.29	-0.35	-0.01	0.01	-0.81	0.00	-1.28
	26-30	75.342	4	-3.40	-2.10	-0.16	0.05		0.32	-3.08
	30-31	62.255	4	-1.77	-0.62	-0.04	0.02		0.14	-1.63
	20-31	85.77	4	1.68	0.57	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		-0.09	1.59
						▼	▼			
					-0.16	0.11				

P	3-4	36.581	4	1.32	0.36	0.01	0.01	-0.90	0.67	1.98	
	4-19	75.285	4	-0.83	-0.16	-0.01	0.01		0.31	-0.53	
	19-20	72.612	4	-1.90	-0.71	-0.05	0.03		0.29	-1.60	
	20-31	85.77	4	-1.68	-0.57	-0.05	0.03		0.09	-1.59	
	31-32	37.142	4	-3.44	-2.15	-0.08	0.02		0.23	-3.22	
	3-32	38.674	4	-0.64	-0.09	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		0.15	-0.49	
					▼	-0.18	▼	0.11			
Q	29-30	39.489	4	-1.63	-0.54	-0.02	0.01	-0.67	0.18	-1.45	
	30-31	62.255	4	1.77	0.62	0.04	0.02		-0.14	1.63	
	31-32	37.142	4	3.44	2.15	0.08	0.02		-0.23	3.22	
	32-33	98.078	4	-0.10	0.00	0.00	0.00		-0.24	-0.34	
	29-33	38.009	4	-5.88	-5.77	<u>-0.22</u>	<u>0.04</u>			-5.21	
						▼	-0.12		▼	0.10	
R	32-33	98.078	4	0.10	0.00	0.00	0.00	-0.92	0.24	0.34	
	33-34	38.064	4	-5.78	-5.60	-0.21	0.04			▼	-4.86
	34-38	42.032	4	-1.98	-0.77	-0.03	0.02		0.33	-1.65	
	38-39	52.838	4	1.72	0.59	0.03	0.02		-0.24	1.48	
	32-39	35.324	4	2.91	1.57	<u>0.06</u>	<u>0.02</u>		0.16	3.07	
						▼	-0.16		▼	0.09	
S	34-35	89.289	4	-3.80	-2.57	-0.23	0.06	-0.58		-3.21	
	35-36	39.631	4	-3.80	-2.57	-0.10	0.03			-3.21	
	36-37	39.305	4	1.67	0.57	0.02	0.01		-0.05	1.62	
	37-38	47.536	4	3.70	2.46	0.12	0.03		-0.58	3.13	
	34-38	42.032	4	1.98	0.77	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>		-0.33	1.65	
						▼	-0.16		▼	0.15	
T	36-37	39.305	4	-1.67	-0.57	-0.02	0.01	-0.63	0.05	-1.62	
	37-40	48.461	4	2.03	0.81	0.04	0.02		-0.53	1.50	
	40-41	38.011	4	3.21	1.89	0.07	0.02		-0.12	3.10	
	41-42	41.194	4	4.44	3.44	0.14	0.03		0.18	4.63	
	36-42	83.645	4	-5.47	-5.06	<u>-0.42</u>	<u>0.08</u>			-4.84	
						▼	-0.19		▼	0.16	
U	37-38	47.536	4	-3.70	-2.46	-0.12	0.03	-1.16	0.58	-3.13	
	38-39	52.838	4	-1.72	-0.59	-0.03	0.02		0.24	-1.48	
	39-40	46.506	4	1.19	0.30	0.01	0.01		0.41	1.59	
	37-40	48.461	4	-2.03	-0.81	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.53	-1.50	
						▼	-0.17		▼	0.08	
V	3-32	38.674	4	0.64	0.09	0.00	0.01	-0.75	-0.15	0.49	
	32-39	35.324	4	-2.91	-1.57	-0.06	0.02		-0.16	-3.07	
	39-40	46.506	4	-1.19	-0.30	-0.01	0.01		-0.41	-1.59	
	40-41	38.011	4	-3.21	-1.89	-0.07	0.02		0.12	-3.10	
	41-3	81.778	4	1.23	0.32	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>		0.30	1.53	
					▼	-0.11	▼	0.08			
W	2-3	36.753	4	0.72	0.12	0.00	0.01	-0.45	0.22	0.94	
	41-3	81.778	4	-1.23	-0.32	-0.03	0.02		-0.30	-1.53	
	41-42	41.194	4	-4.44	-3.44	-0.14	0.03		-0.18	-4.63	
	42-43	36.955	4	-9.92	-15.19	-0.56	0.06			▼	-9.46
	43-44	86.63	4	2.74	1.41	0.12	0.04		0.26	3.00	
	44-2	36.701	4	8.58	11.63	<u>0.43</u>	<u>0.05</u>		0.02	8.61	
					▼	-0.18	▼	0.21			
X	43-44	86.63	4	-2.74	-1.41	-0.12	0.04	-0.20	-0.26	-3.00	
	44-45	35.338	4	5.84	5.71	0.20	0.03		-0.23	5.61	
	45-46	84.876	4	6.94	7.86	0.67	0.10		0.02	6.97	
	43-46	34.95	4	-12.66	-23.86	<u>-0.83</u>	<u>0.07</u>			-12.46	
					▼	-0.09	▼	0.24			
Y	45-46	84.876	4	-6.94	-7.86	-0.67	0.10	-0.17	-0.02	-6.97	
	46-47	36.876	4	-19.60	-53.59	-1.98	0.10			-19.43	
	47-48	85.234	4	14.25	29.72	2.53	0.18			14.42	
	45-48	50.96	4	-1.10	-0.26	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.26	-1.36	
					▼	-0.12	▼	0.39			
Z	1-2	93.502	4	-7.86	-9.89	-0.92	0.12	-0.43	0.19	-7.67	
	44-2	36.701	4	-8.58	-11.63	-0.43	0.05		-0.02	-8.61	
	44-45	35.338	4	-5.84	-5.71	-0.20	0.03		0.23	-5.61	
	45-48	50.96	4	1.10	0.26	0.01	0.01		0.26	1.36	
	48-1	38.208	4	15.35	34.10	<u>1.30</u>	<u>0.08</u>			15.78	
					▼	-0.24	▼	0.30			

ITERACIÓN 6										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.67	9.44	0.88	0.12	-0.37	0.17	7.84
	2-3	36.753	4	-0.94	-0.19	-0.01	0.01		0.05	-0.89
	3-4	36.581	4	-1.98	-0.77	-0.03	0.01		-0.33	-2.31
	4-5	37.005	4	-2.51	-1.19	-0.04	0.02		-0.16	-2.67
	5-6	99.844	4	-4.35	-3.31	-0.33	0.08		0.16	-4.19
	1-6	40.544	4	-10.41	-16.61	<u>-0.67</u>	<u>0.06</u>			
						-0.20	0.30			
B	5-6	99.844	4	4.35	3.31	0.33	0.08	-0.21	-0.16	4.19
	6-7	41.197	4	-6.05	-6.10	-0.25	0.04			-5.85
	7-10	45.764	4	-3.60	-2.33	-0.11	0.03		0.04	-3.56
	10-11	44.719	4	-2.72	-1.39	-0.06	0.02		-0.03	-2.76
	11-16	24.638	4	-1.91	-0.72	-0.02	0.01		-0.12	-2.03
	5-16	49.119	4	1.84	0.67	<u>0.03</u>	<u>0.02</u>		-0.32	1.51
						-0.07	0.20			
C	7-8	82.653	4	-2.45	-1.15	-0.09	0.04	-0.16		-2.29
	8-9	50.764	4	-2.45	-1.15	-0.06	0.02			-2.29
	9-10	79.236	4	0.88	0.17	0.01	0.02		-0.08	0.80
	7-10	45.764	4	3.60	2.33	<u>0.11</u>	<u>0.03</u>		-0.04	3.56
						-0.03	0.11			
D	9-10	79.236	4	-0.88	-0.17	-0.01	0.02	-0.24	0.08	-0.80
	10-11	44.719	4	2.72	1.39	0.06	0.02		0.03	2.76
	11-12	78.591	4	0.81	0.15	0.01	0.01		-0.09	0.72
	9-12	47.592	4	-3.33	-2.02	<u>-0.10</u>	<u>0.03</u>			-3.09
						-0.04	0.08			
E	11-12	78.591	4	-0.81	-0.15	-0.01	0.01	-0.33	0.09	-0.72
	12-13	49.712	4	-4.14	-3.03	-0.15	0.04			-3.82
	13-14	14.499	4	-0.70	-0.11	0.00	0.00		-0.04	-0.74
	14-15	33.865	4	1.90	0.71	0.02	0.01		-0.12	1.78
	15-16	26.22	4	3.75	2.51	0.07	0.02		-0.20	3.55
	11-16	24.638	4	1.91	0.72	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.12	2.03
						-0.06	0.09			
F	13-14	14.499	4	0.70	0.11	0.00	0.00	-0.37	0.04	0.74
	13-17	37.09	4	-3.45	-2.15	-0.08	0.02			-3.08
	14-18	37.05	4	2.60	1.27	0.05	0.02		-0.08	2.52
	17-18	15.697	4	0.30	0.02	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.06	0.36
						-0.03	0.04			
G	14-15	33.865	4	-1.90	-0.71	-0.02	0.01	-0.45	0.12	-1.78
	14-18	37.05	4	-2.60	-1.27	-0.05	0.02		0.08	-2.52
	18-19	36.599	4	0.73	0.12	0.00	0.01		-0.25	0.49
	15-19	36.724	4	1.85	0.68	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		-0.08	1.77
						-0.04	0.05			
H	4-5	37.005	4	2.51	1.19	0.04	0.02	-0.53	0.16	2.67
	5-16	49.119	4	-1.84	-0.67	-0.03	0.02		0.32	-1.51
	15-16	26.22	4	-3.75	-2.51	-0.07	0.02		0.20	-3.55
	15-19	36.724	4	-1.85	-0.68	-0.03	0.01		0.08	-1.77
	4-19	75.285	4	0.53	0.07	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.17	0.36
						-0.07	0.08			
I	17-18	15.697	4	-0.30	-0.02	0.00	0.00	-0.31	-0.06	-0.36
	18-21	71.129	4	3.07	1.74	0.12	0.04		-0.39	2.69
	21-22	17.287	4	-0.59	-0.08	0.00	0.00		-0.08	-0.67
	17-22	69.281	4	-3.74	-2.51	<u>-0.17</u>	<u>0.05</u>			-3.43
						-0.05	0.09			
J	18-19	36.599	4	-0.73	-0.12	0.00	0.01	-0.70	0.25	-0.49
	19-20	72.612	4	1.60	0.52	0.04	0.02		0.00	1.60
	20-21	36.495	4	-1.27	-0.34	-0.01	0.01		0.18	-1.09
	18-21	71.129	4	-3.07	-1.74	<u>-0.12</u>	<u>0.04</u>		0.39	-2.69
						-0.10	0.08			

K	21-22	17.287	4	0.59	0.08	0.00	0.00	-0.39	0.08	0.67
	22-23	35.024	4	-3.16	-1.83	-0.06	0.02		0.15	-2.76
	23-24	17.835	4	-1.02	-0.23	0.00	0.00		-0.13	-0.86
	21-24	33.093	4	2.39	1.10	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>		0.04	2.27
L	20-21	36.495	4	1.27	0.34	0.01	0.01	-0.52	-0.18	1.09
	21-24	33.093	4	-2.39	-1.10	-0.04	0.02		0.13	-2.27
	24-25	7.424	4	-3.41	-2.11	-0.02	0.00		0.28	-3.13
	25-26	34.371	4	-1.80	-0.65	-0.02	0.01		0.10	-1.70
	20-26	36.083	4	1.28	0.34	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.20	1.08
M	23-24	17.835	4	1.02	0.23	0.00	0.00	-0.24	-0.15	0.86
	24-25	7.424	4	3.41	2.11	0.02	0.00		-0.28	3.13
	25-28	35.132	4	1.61	0.53	0.02	0.01		-0.18	1.44
	23-27	43.241	4	-2.14	-0.89	-0.04	0.02		-1.90	
	27-28	23.459	4	-2.14	-0.89	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>		-1.90	
N	25-26	34.371	4	1.80	0.65	0.02	0.01	-0.42	-0.10	1.70
	25-28	35.132	4	-1.61	-0.53	-0.02	0.01		0.18	-1.44
	28-29	106.445	4	-3.75	-2.52	-0.27	0.07		-3.34	
	29-30	39.489	4	1.45	0.44	0.02	0.01		-0.10	1.36
	26-30	75.342	4	3.08	1.75	<u>0.13</u>	<u>0.04</u>		-0.30	2.78
O	20-26	36.083	4	-1.28	-0.34	-0.01	0.01	-0.72	0.20	-1.08
	26-30	75.342	4	-3.08	-1.75	-0.13	0.04		0.30	-2.78
	30-31	62.255	4	-1.63	-0.54	-0.03	0.02		0.20	-1.42
	20-31	85.77	4	1.59	0.51	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		0.02	1.61
P	3-4	36.581	4	1.98	0.77	0.03	0.01	-0.70	0.33	2.31
	4-19	75.285	4	-0.53	-0.07	-0.01	0.01		0.17	-0.36
	19-20	72.612	4	-1.60	-0.52	-0.04	0.02		0.00	-1.60
	20-31	85.77	4	-1.59	-0.51	-0.04	0.03		-0.02	-1.61
	31-32	37.142	4	-3.22	-1.89	-0.07	0.02		0.18	-3.03
	3-32	38.674	4	-0.49	-0.06	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.01	-0.48
Q	29-30	39.489	4	-1.45	-0.44	-0.02	0.01	-0.51	0.10	-1.36
	30-31	62.255	4	1.63	0.54	0.03	0.02		-0.20	1.42
	31-32	37.142	4	3.22	1.89	0.07	0.02		-0.18	3.03
	32-33	98.078	4	-0.34	-0.03	0.00	0.01		-0.02	-0.36
	29-33	38.009	4	-5.21	-4.61	<u>-0.18</u>	<u>0.03</u>		-4.69	
R	32-33	98.078	4	0.34	0.03	0.00	0.01	-0.54	0.02	0.36
	33-34	38.064	4	-4.86	-4.07	-0.15	0.03		-4.33	
	34-38	42.032	4	-1.65	-0.55	-0.02	0.01		0.06	-1.59
	38-39	52.838	4	1.48	0.45	0.02	0.02		-0.25	1.22
	32-39	35.324	4	3.07	1.74	<u>0.06</u>	<u>0.02</u>		-0.15	2.92
S	34-35	89.289	4	-3.21	-1.89	-0.17	0.05	-0.47	-0.06	-2.74
	35-36	39.631	4	-3.21	-1.89	-0.07	0.02		-2.74	
	36-37	39.305	4	1.62	0.53	0.02	0.01		0.06	1.69
	37-38	47.536	4	3.13	1.80	0.09	0.03		-0.32	2.81
	34-38	42.032	4	1.65	0.55	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.06	1.59
T	36-37	39.305	4	-1.62	-0.53	-0.02	0.01	-0.41	-0.38	-1.69
	37-40	48.461	4	1.50	0.46	0.02	0.01		-0.28	1.12
	40-41	38.011	4	3.10	1.77	0.07	0.02		-0.28	2.82
	41-42	41.194	4	4.63	3.71	0.15	0.03		0.10	4.72
	36-42	83.645	4	-4.84	-4.03	<u>-0.34</u>	<u>0.07</u>		-4.43	

U	37-38	47.536	4	-3.13	-1.80	-0.09	0.03	-0.79	0.32	-2.81
	38-39	52.838	4	-1.48	-0.45	-0.02	0.02		0.25	-1.22
	39-40	46.506	4	1.59	0.52	0.02	0.02		0.10	1.69
	37-40	48.461	4	-1.50	-0.46	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>		0.38	-1.12
						-0.11	0.07			
V	3-32	38.674	4	0.49	0.06	0.00	0.00	-0.69	-0.01	0.48
	32-39	35.324	4	-3.07	-1.74	-0.06	0.02		0.15	-2.92
	39-40	46.506	4	-1.59	-0.52	-0.02	0.02		-0.10	-1.69
	40-41	38.011	4	-3.10	-1.77	-0.07	0.02		0.28	-2.82
	41-3	81.778	4	1.53	0.48	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		0.38	1.91
						-0.11	0.09			
W	2-3	36.753	4	0.94	0.19	0.01	0.01	-0.31	-0.05	0.89
	41-3	81.778	4	-1.53	-0.48	-0.04	0.03		-0.38	-1.91
	41-42	41.194	4	-4.63	-3.71	-0.15	0.03		-0.10	-4.72
	42-43	36.955	4	-9.46	-13.93	-0.51	0.05			-9.15
	43-44	86.63	4	3.00	1.66	0.14	0.05		0.10	3.10
	44-2	36.701	4	8.61	11.69	<u>0.43</u>	<u>0.05</u>		0.12	8.72
						-0.13	0.22			
X	43-44	86.63	4	-3.00	-1.66	-0.14	0.05	-0.21	-0.10	-3.10
	44-45	35.338	4	5.61	5.30	0.19	0.03		0.02	5.63
	45-46	84.876	4	6.97	7.91	0.67	0.10		0.15	7.12
	43-46	34.95	4	-12.46	-23.18	<u>-0.81</u>	<u>0.07</u>			-12.25
						-0.10	0.24			
Y	45-46	84.876	4	-6.97	-7.91	-0.67	0.10	-0.06	-0.15	-7.12
	46-47	36.876	4	-19.43	-52.72	-1.94	0.10			-19.37
	47-48	85.234	4	14.42	30.39	2.59	0.18			14.48
	45-48	50.96	4	-1.36	-0.38	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.13	-1.49
						-0.04	0.39			
Z	1-2	93.502	4	-7.67	-9.44	-0.88	0.12	-0.20	-0.17	-7.84
	44-2	36.701	4	-8.61	-11.69	-0.43	0.05		-0.12	-8.72
	44-45	35.338	4	-5.61	-5.30	-0.19	0.03		-0.02	-5.63
	45-48	50.96	4	1.36	0.38	0.02	0.01		0.13	1.49
	48-1	38.208	4	15.78	35.88	<u>1.37</u>	<u>0.09</u>			15.98
						-0.11	0.30			

ITERACIÓN 7										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.84	9.84	0.92	0.12	-0.21	-0.01	7.83
	2-3	36.753	4	-0.89	-0.17	-0.01	0.01		-0.04	-0.93
	3-4	36.581	4	-2.31	-1.03	-0.04	0.02		-0.40	-2.72
	4-5	37.005	4	-2.67	-1.34	-0.05	0.02		-0.20	-2.88
	5-6	99.844	4	-4.19	-3.08	-0.31	0.07		-0.06	-4.24
	1-6	40.544	4	-10.04	-15.55	<u>-0.63</u>	<u>0.06</u>			-9.84
						-0.11	0.30			
B	5-6	99.844	4	4.19	3.08	0.31	0.07	-0.26	0.06	4.24
	6-7	41.197	4	-5.85	-5.72	-0.24	0.04			-5.59
	7-10	45.764	4	-3.56	-2.28	-0.10	0.03		0.16	-3.40
	10-11	44.719	4	-2.76	-1.42	-0.06	0.02		0.11	-2.65
	11-16	24.638	4	-2.03	-0.81	-0.02	0.01		0.02	-2.01
5-16	49.119	4	1.51	0.47	<u>0.02</u>	<u>0.02</u>	-0.15	1.37		
						-0.09	0.19			
C	7-8	82.653	4	-2.29	-1.01	-0.08	0.04	-0.10		-2.19
	8-9	50.764	4	-2.29	-1.01	-0.05	0.02			-2.19
	9-10	79.236	4	0.80	0.15	0.01	0.01		-0.06	0.75
	7-10	45.764	4	3.56	2.28	<u>0.10</u>	<u>0.03</u>		-0.16	3.40
						-0.02	0.10			
D	9-10	79.236	4	-0.80	-0.15	-0.01	0.01	-0.16	0.06	-0.75
	10-11	44.719	4	2.76	1.42	0.06	0.02		-0.11	2.65
	11-12	78.591	4	0.72	0.12	0.01	0.01		-0.09	0.64
	9-12	47.592	4	-3.09	-1.76	<u>-0.08</u>	<u>0.03</u>			-2.94
						-0.02	0.08			

E	11-12	78.591	4	-0.72	-0.12	-0.01	0.01	-0.24	0.09	-0.64
	12-13	49.712	4	-3.82	-2.60	-0.13	0.03		0.02	-3.57
	13-14	14.499	4	-0.74	-0.13	0.00	0.00		0.02	-0.72
	14-15	33.865	4	1.78	0.63	0.02	0.01		-0.23	1.55
	15-16	26.22	4	3.55	2.27	0.06	0.02		-0.16	3.38
	11-16	24.638	4	2.03	0.81	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.02	2.01
					▼	▼				
						-0.04	0.09			
F	13-14	14.499	4	0.74	0.13	0.00	0.00	-0.23	-0.02	0.72
	13-17	37.09	4	-3.08	-1.74	-0.06	0.02		0.02	-2.85
	14-18	37.05	4	2.52	1.20	0.04	0.02		-0.24	2.27
	17-18	15.697	4	0.36	0.03	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.12	0.23
						▼	▼			
						-0.02	0.04			
G	14-15	33.865	4	-1.78	-0.63	-0.02	0.01	-0.47	0.23	-1.55
	14-18	37.05	4	-2.52	-1.20	-0.04	0.02		0.24	-2.27
	18-19	36.599	4	0.49	0.06	0.00	0.00		-0.05	0.43
	15-19	36.724	4	1.77	0.63	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.06	1.83
						▼	▼			
						-0.04	0.05			
H	4-5	37.005	4	2.67	1.34	0.05	0.02	-0.41	0.20	2.88
	5-16	49.119	4	-1.51	-0.47	-0.02	0.02		0.15	-1.37
	15-16	26.22	4	-3.55	-2.27	-0.06	0.02		0.16	-3.38
	15-19	36.724	4	-1.77	-0.63	-0.02	0.01		-0.06	-1.83
	4-19	75.285	4	0.36	0.03	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		-0.20	0.16
					▼	▼				
						-0.05	0.07			
I	17-18	15.697	4	-0.36	-0.03	0.00	0.00	-0.35	0.12	-0.23
	18-21	71.129	4	2.69	1.36	0.10	0.04		-0.17	2.51
	21-22	17.287	4	-0.67	-0.10	0.00	0.00		0.09	-0.58
	17-22	69.281	4	-3.43	-2.14	<u>-0.15</u>	<u>0.04</u>			-3.08
						▼	▼			
						-0.05	0.08			
J	18-19	36.599	4	-0.49	-0.06	0.00	0.00	-0.52	0.05	-0.43
	19-20	72.612	4	1.60	0.52	0.04	0.02		-0.09	1.52
	20-21	36.495	4	-1.09	-0.26	-0.01	0.01		-0.02	-1.11
	18-21	71.129	4	-2.69	-1.36	<u>-0.10</u>	<u>0.04</u>		0.17	-2.51
						▼	▼			
						-0.07	0.07			
K	21-22	17.287	4	0.67	0.10	0.00	0.00	-0.26	-0.09	0.58
	22-23	35.024	4	-2.76	-1.43	-0.05	0.02		0.02	-2.51
	23-24	17.835	4	-0.86	-0.17	0.00	0.00		0.05	-0.81
	21-24	33.093	4	2.27	0.99	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		-0.29	1.98
						▼	▼			
						-0.02	0.04			
L	20-21	36.495	4	1.09	0.26	0.01	0.01	-0.54	0.02	1.11
	21-24	33.093	4	-2.27	-0.99	-0.03	0.01		0.29	-1.98
	24-25	7.424	4	-3.13	-1.80	-0.01	0.00		0.34	-2.79
	25-26	34.371	4	-1.70	-0.58	-0.02	0.01		0.20	-1.49
	20-26	36.083	4	1.08	0.25	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.03	1.06
					▼	▼				
						-0.05	0.05			
M	23-24	17.835	4	0.86	0.17	0.00	0.00	-0.20	-0.05	0.81
	24-25	7.424	4	3.13	1.80	0.01	0.00		-0.34	2.79
	25-28	35.132	4	1.44	0.43	0.01	0.01		-0.14	1.30
	23-27	43.241	4	-1.90	-0.71	-0.03	0.02			-1.70
	27-28	23.459	4	-1.90	-0.71	<u>-0.02</u>	<u>0.01</u>			-1.70
					▼	▼				
						-0.02	0.04			
N	25-26	34.371	4	1.70	0.58	0.02	0.01	-0.34	-0.20	1.49
	25-28	35.132	4	-1.44	-0.43	-0.01	0.01		0.14	-1.30
	28-29	106.445	4	-3.34	-2.03	-0.22	0.06			-2.99
	29-30	39.489	4	1.36	0.38	0.02	0.01		-0.10	1.25
	26-30	75.342	4	2.78	1.44	<u>0.11</u>	<u>0.04</u>		-0.23	2.55
					▼	▼				
						-0.09	0.14			
O	20-26	36.083	4	-1.08	-0.25	-0.01	0.01	-0.57	0.03	-1.06
	26-30	75.342	4	-2.78	-1.44	-0.11	0.04		0.23	-2.55
	30-31	62.255	4	-1.42	-0.42	-0.03	0.02		0.13	-1.30
	20-31	85.77	4	1.61	0.52	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		-0.04	1.57
						▼	▼			
						-0.10	0.09			

P	3-4	36.581	4	2.31	1.03	0.04	0.02	-0.61	0.40	2.72
	4-19	75.285	4	-0.36	-0.03	0.00	0.01		0.20	-0.16
	19-20	72.612	4	-1.60	-0.52	-0.04	0.02		0.09	-1.52
	20-31	85.77	4	-1.61	-0.52	-0.04	0.03		0.04	-1.57
	31-32	37.142	4	-3.03	-1.70	-0.06	0.02		0.17	-2.87
	3-32	38.674	4	-0.48	-0.06	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.14	-0.34
					▼	-0.11	▼	0.10		
Q	29-30	39.489	4	-1.36	-0.38	-0.02	0.01	-0.44	0.10	-1.25
	30-31	62.255	4	1.42	0.42	0.03	0.02		-0.13	1.30
	31-32	37.142	4	3.03	1.70	0.06	0.02		-0.17	2.87
	32-33	98.078	4	-0.36	-0.03	0.00	0.01		-0.01	-0.37
	29-33	38.009	4	-4.69	-3.80	<u>-0.14</u>	<u>0.03</u>			-4.25
						▼	-0.07		▼	0.09
R	32-33	98.078	4	0.36	0.03	0.00	0.01	-0.45	0.01	0.37
	33-34	38.064	4	-4.33	-3.28	-0.12	0.03			-3.87
	34-38	42.032	4	-1.59	-0.51	-0.02	0.01		0.14	-1.44
	38-39	52.838	4	1.22	0.32	0.02	0.01		-0.14	1.08
	32-39	35.324	4	2.92	1.58	<u>0.06</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.90
						▼	-0.07		▼	0.08
S	34-35	89.289	4	-2.74	-1.41	-0.13	0.05	-0.31		-2.43
	35-36	39.631	4	-2.74	-1.41	-0.06	0.02			-2.43
	36-37	39.305	4	1.69	0.57	0.02	0.01		0.00	1.69
	37-38	47.536	4	2.81	1.47	0.07	0.02		-0.29	2.52
	34-38	42.032	4	1.59	0.51	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.14	1.44
						▼	-0.07		▼	0.12
T	36-37	39.305	4	-1.69	-0.57	-0.02	0.01	-0.30	0.00	-1.69
	37-40	48.461	4	1.12	0.27	0.01	0.01		-0.29	0.83
	40-41	38.011	4	2.82	1.48	0.06	0.02		-0.16	2.65
	41-42	41.194	4	4.72	3.85	0.16	0.03		0.06	4.78
	36-42	83.645	4	-4.43	-3.42	<u>-0.29</u>	<u>0.06</u>			-4.12
						▼	-0.08		▼	0.14
U	37-38	47.536	4	-2.81	-1.47	-0.07	0.02	-0.60	0.29	-2.52
	38-39	52.838	4	-1.22	-0.32	-0.02	0.01		0.14	-1.08
	39-40	46.506	4	1.69	0.58	0.03	0.02		0.13	1.82
	37-40	48.461	4	-1.12	-0.27	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		0.29	-0.83
					▼	-0.07	▼	0.07		
V	3-32	38.674	4	0.48	0.06	0.00	0.00	-0.47	-0.14	0.34
	32-39	35.324	4	-2.92	-1.58	-0.06	0.02		0.01	-2.90
	39-40	46.506	4	-1.69	-0.58	-0.03	0.02		-0.13	-1.82
	40-41	38.011	4	-2.82	-1.48	-0.06	0.02		0.16	-2.65
	41-3	81.778	4	1.91	0.72	<u>0.06</u>	<u>0.03</u>		0.22	2.13
					▼	-0.08	▼	0.09		
W	2-3	36.753	4	0.89	0.17	0.01	0.01	-0.25	0.04	0.93
	41-3	81.778	4	-1.91	-0.72	-0.06	0.03		-0.22	-2.13
	41-42	41.194	4	-4.72	-3.85	-0.16	0.03		-0.06	-4.78
	42-43	36.955	4	-9.15	-13.09	-0.48	0.05			-8.90
	43-44	86.63	4	3.10	1.76	0.15	0.05		0.13	3.23
	44-2	36.701	4	8.72	11.99	<u>0.44</u>	<u>0.05</u>		0.03	8.75
					▼	-0.10	▼	0.22		
X	43-44	86.63	4	-3.10	-1.76	-0.15	0.05	-0.11	-0.13	-3.23
	44-45	35.338	4	5.63	5.33	0.19	0.03		-0.10	5.52
	45-46	84.876	4	7.12	8.23	0.70	0.10		0.05	7.17
	43-46	34.95	4	-12.25	-22.45	<u>-0.78</u>	<u>0.06</u>			-12.13
					▼	-0.05	▼	0.25		
Y	45-46	84.876	4	-7.12	-8.23	-0.70	0.10	-0.06	-0.05	-7.17
	46-47	36.876	4	-19.37	-52.41	-1.93	0.10			-19.31
	47-48	85.234	4	14.48	30.63	2.61	0.18			14.54
	45-48	50.96	4	-1.49	-0.46	<u>-0.02</u>	<u>0.02</u>		-0.16	-1.65
					▼	-0.04	▼	0.39		
Z	1-2	93.502	4	-7.84	-9.84	-0.92	0.12	-0.22	0.01	-7.83
	44-2	36.701	4	-8.72	-11.99	-0.44	0.05		-0.03	-8.75
	44-45	35.338	4	-5.63	-5.33	-0.19	0.03		0.10	-5.52
	45-48	50.96	4	1.49	0.46	0.02	0.02		0.16	1.65
	48-1	38.208	4	15.98	36.71	<u>1.40</u>	<u>0.09</u>			16.19
					▼	-0.12	▼	0.30		

ITERACIÓN 8										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	(1)	(m)	(pg)	(l/s)	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.83	9.81	0.92	0.12	-0.22	0.08	7.91
	2-3	36.753	4	-0.93	-0.19	-0.01	0.01		0.03	-0.90
	3-4	36.581	4	-2.72	-1.39	-0.05	0.02		-0.27	-2.98
	4-5	37.005	4	-2.88	-1.54	-0.06	0.02		-0.11	-2.99
	5-6	99.844	4	-4.24	-3.16	-0.32	0.07		0.05	-4.19
	1-6	40.544	4	-9.84	-14.96	<u>-0.61</u>	<u>0.06</u>			-9.62
					▼	-0.12	▼	0.30		
B	5-6	99.844	4	4.24	3.16	0.32	0.07	-0.16	-0.05	4.19
	6-7	41.197	4	-5.59	-5.26	-0.22	0.04		▼	-5.42
	7-10	45.764	4	-3.40	-2.09	-0.10	0.03		0.06	-3.33
	10-11	44.719	4	-2.65	-1.32	-0.06	0.02		0.02	-2.63
	11-16	24.638	4	-2.01	-0.80	-0.02	0.01		-0.05	-2.07
	5-16	49.119	4	1.37	0.39	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.17	1.20
					▼	-0.06	▼	0.19		
C	7-8	82.653	4	-2.19	-0.93	-0.08	0.04	-0.10		-2.09
	8-9	50.764	4	-2.19	-0.93	-0.05	0.02		-2.09	
	9-10	79.236	4	0.75	0.13	0.01	0.01		-0.04	0.70
	7-10	45.764	4	3.40	2.09	<u>0.10</u>	<u>0.03</u>		-0.06	3.33
					▼	-0.02	▼	0.10		
D	9-10	79.236	4	-0.75	-0.13	-0.01	0.01	-0.15	0.04	-0.70
	10-11	44.719	4	2.65	1.32	0.06	0.02		-0.02	2.63
	11-12	78.591	4	0.64	0.09	0.01	0.01		-0.07	0.57
	9-12	47.592	4	-2.94	-1.60	<u>-0.08</u>	<u>0.03</u>			-2.79
					▼	-0.02	▼	0.07		
E	11-12	78.591	4	-0.64	-0.09	-0.01	0.01	-0.21	0.07	-0.57
	12-13	49.712	4	-3.57	-2.30	-0.11	0.03		▼	-3.36
	13-14	14.499	4	-0.72	-0.12	0.00	0.00		-0.02	-0.75
	14-15	33.865	4	1.55	0.49	0.02	0.01		-0.12	1.43
	15-16	26.22	4	3.38	2.08	0.05	0.02		-0.11	3.27
	11-16	24.638	4	2.01	0.80	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.05	2.07
					▼	-0.03	▼	0.08		
F	13-14	14.499	4	0.72	0.12	0.00	0.00	-0.24	0.02	0.75
	13-17	37.09	4	-2.85	-1.52	-0.06	0.02		▼	-2.61
	14-18	37.05	4	2.27	1.00	0.04	0.02		-0.10	2.18
	17-18	15.697	4	0.23	0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.03	0.21
					▼	-0.02	▼	0.04		
G	14-15	33.865	4	-1.55	-0.49	-0.02	0.01	-0.34	0.12	-1.43
	14-18	37.05	4	-2.27	-1.00	-0.04	0.02		0.10	-2.18
	18-19	36.599	4	0.43	0.05	0.00	0.00		-0.15	0.28
	15-19	36.724	4	1.83	0.67	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.01	1.84
					▼	-0.03	▼	0.04		
H	4-5	37.005	4	2.88	1.54	0.06	0.02	-0.33	0.11	2.99
	5-16	49.119	4	-1.37	-0.39	-0.02	0.01		0.17	-1.20
	15-16	26.22	4	-3.38	-2.08	-0.05	0.02		0.11	-3.27
	15-19	36.724	4	-1.83	-0.67	-0.02	0.01		-0.01	-1.84
	4-19	75.285	4	0.16	0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.15	0.00
					▼	-0.04	▼	0.07		
I	17-18	15.697	4	-0.23	-0.01	0.00	0.00	-0.27	0.03	-0.21
	18-21	71.129	4	2.51	1.20	0.09	0.03		-0.22	2.29
	21-22	17.287	4	-0.58	-0.08	0.00	0.00		0.00	-0.58
	17-22	69.281	4	-3.08	-1.75	<u>-0.12</u>	<u>0.04</u>			-2.82
					▼	-0.04	▼	0.08		
J	18-19	36.599	4	-0.43	-0.05	0.00	0.00	-0.49	0.15	-0.28
	19-20	72.612	4	1.52	0.47	0.03	0.02		0.01	1.52
	20-21	36.495	4	-1.11	-0.26	-0.01	0.01		0.08	-1.03
	18-21	71.129	4	-2.51	-1.20	<u>-0.09</u>	<u>0.03</u>		0.22	-2.29
					▼	-0.06	▼	0.07		

K	21-22	17.287	4	0.58	0.08	0.00	0.00	-0.27	0.00	0.58
	22-23	35.024	4	-2.51	-1.19	-0.04	0.02		0.09	-2.24
	23-24	17.835	4	-0.81	-0.15	0.00	0.00		-0.14	-0.72
	21-24	33.093	4	1.98	0.77	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>			1.84
						<u>-0.02</u>	<u>0.04</u>			
L	20-21	36.495	4	1.11	0.26	0.01	0.01	-0.41	-0.08	1.03
	21-24	33.093	4	-1.98	-0.77	-0.03	0.01		0.14	-1.84
	24-25	7.424	4	-2.79	-1.46	-0.01	0.00		0.24	-2.55
	25-26	34.371	4	-1.49	-0.46	-0.02	0.01		0.12	-1.37
	20-26	36.083	4	1.06	0.24	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.08	0.98
						<u>-0.03</u>	<u>0.04</u>			
M	23-24	17.835	4	0.81	0.15	0.00	0.00	-0.17	-0.09	0.72
	24-25	7.424	4	2.79	1.46	0.01	0.00		-0.24	2.55
	25-28	35.132	4	1.30	0.35	0.01	0.01		-0.11	1.18
	23-27	43.241	4	-1.70	-0.58	-0.03	0.01			-1.52
	27-28	23.459	4	-1.70	-0.58	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>			-1.52
						<u>-0.01</u>	<u>0.04</u>			
N	25-26	34.371	4	1.49	0.46	0.02	0.01	-0.29	-0.12	1.37
	25-28	35.132	4	-1.30	-0.35	-0.01	0.01		0.11	-1.18
	28-29	106.445	4	-2.99	-1.66	-0.18	0.06			-2.71
	29-30	39.489	4	1.25	0.33	0.01	0.01		-0.08	1.17
	26-30	75.342	4	2.55	1.23	<u>0.09</u>	<u>0.04</u>		-0.20	2.35
						<u>-0.07</u>	<u>0.13</u>			
O	20-26	36.083	4	-1.06	-0.24	-0.01	0.01	-0.49	0.08	-0.98
	26-30	75.342	4	-2.55	-1.23	-0.09	0.04		0.20	-2.35
	30-31	62.255	4	-1.30	-0.35	-0.02	0.02		0.12	-1.18
	20-31	85.77	4	1.57	0.50	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		0.01	1.58
						<u>-0.08</u>	<u>0.09</u>			
P	3-4	36.581	4	2.72	1.39	0.05	0.02	-0.48	0.27	2.98
	4-19	75.285	4	-0.16	-0.01	0.00	0.00		0.15	0.00
	19-20	72.612	4	-1.52	-0.47	-0.03	0.02		-0.01	-1.52
	20-31	85.77	4	-1.57	-0.50	-0.04	0.03		-0.01	-1.58
	31-32	37.142	4	-2.87	-1.53	-0.06	0.02		0.11	-2.75
	3-32	38.674	4	-0.34	-0.03	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.11	-0.23
						<u>-0.08</u>	<u>0.10</u>			
Q	29-30	39.489	4	-1.25	-0.33	-0.01	0.01	-0.37	0.08	-1.17
	30-31	62.255	4	1.30	0.35	0.02	0.02		-0.12	1.18
	31-32	37.142	4	2.87	1.53	0.06	0.02		-0.11	2.75
	32-33	98.078	4	-0.37	-0.04	0.00	0.01		0.05	-0.33
	29-33	38.009	4	-4.25	-3.17	<u>-0.12</u>	<u>0.03</u>			-3.88
						<u>-0.06</u>	<u>0.08</u>			
R	32-33	98.078	4	0.37	0.04	0.00	0.01	-0.33	-0.05	0.33
	33-34	38.064	4	-3.87	-2.67	-0.10	0.03			-3.55
	34-38	42.032	4	-1.44	-0.43	-0.02	0.01		0.09	-1.35
	38-39	52.838	4	1.08	0.25	0.01	0.01		-0.09	0.98
	32-39	35.324	4	2.90	1.56	<u>0.06</u>	<u>0.02</u>		-0.05	2.86
						<u>-0.05</u>	<u>0.08</u>			
S	34-35	89.289	4	-2.43	-1.13	-0.10	0.04	-0.24		-2.20
	35-36	39.631	4	-2.43	-1.13	-0.04	0.02			-2.20
	36-37	39.305	4	1.69	0.58	0.02	0.01		0.03	1.72
	37-38	47.536	4	2.52	1.21	0.06	0.02		-0.18	2.34
	34-38	42.032	4	1.44	0.43	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.09	1.35
						<u>-0.05</u>	<u>0.11</u>			
T	36-37	39.305	4	-1.69	-0.58	-0.02	0.01	-0.21	-0.03	-1.72
	37-40	48.461	4	0.83	0.15	0.01	0.01		-0.21	0.62
	40-41	38.011	4	2.65	1.33	0.05	0.02		-0.16	2.49
	41-42	41.194	4	4.78	3.94	0.16	0.03		0.02	4.80
	36-42	83.645	4	-4.12	-3.00	<u>-0.25</u>	<u>0.06</u>			-3.91
						<u>-0.05</u>	<u>0.14</u>			

U	37-38	47.536	4	-2.52	-1.21	-0.06	0.02	-0.42	0.18	-2.34
	38-39	52.838	4	-1.08	-0.25	-0.01	0.01		0.09	-0.98
	39-40	46.506	4	1.82	0.66	0.03	0.02		0.05	1.87
	37-40	48.461	4	-0.83	-0.15	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		0.21	-0.62
					▼	-0.05	▼	0.06		
V	3-32	38.674	4	0.34	0.03	0.00	0.00	-0.37	-0.11	0.23
	32-39	35.324	4	-2.90	-1.56	-0.06	0.02		0.05	-2.86
	39-40	46.506	4	-1.82	-0.66	-0.03	0.02		-0.05	-1.87
	40-41	38.011	4	-2.65	-1.33	-0.05	0.02		0.16	-2.49
	41-3	81.778	4	2.13	0.88	<u>0.07</u>	<u>0.03</u>		0.18	2.31
					▼	-0.06	▼	0.09		
W	2-3	36.753	4	0.93	0.19	0.01	0.01	-0.19	-0.03	0.90
	41-3	81.778	4	-2.13	-0.88	-0.07	0.03		-0.18	-2.31
	41-42	41.194	4	-4.78	-3.94	-0.16	0.03		-0.02	-4.80
	42-43	36.955	4	-8.90	-12.45	-0.46	0.05		▼	-8.72
	43-44	86.63	4	3.23	1.91	0.17	0.05		0.08	3.31
	44-2	36.701	4	8.75	12.07	<u>0.44</u>	<u>0.05</u>		0.05	8.81
					▼	-0.08	▼	0.23		
X	43-44	86.63	4	-3.23	-1.91	-0.17	0.05	-0.10	-0.08	-3.31
	44-45	35.338	4	5.52	5.15	0.18	0.03		-0.03	5.49
	45-46	84.876	4	7.17	8.34	0.71	0.10		0.07	7.24
	43-46	34.95	4	-12.13	-22.07	<u>-0.77</u>	<u>0.06</u>			-12.03
					▼	-0.05	▼	0.25		
Y	45-46	84.876	4	-7.17	-8.34	-0.71	0.10	-0.04	-0.07	-7.24
	46-47	36.876	4	-19.31	-52.11	-1.92	0.10			-19.27
	47-48	85.234	4	14.54	30.86	2.63	0.18			14.58
	45-48	50.96	4	-1.65	-0.55	<u>-0.03</u>	<u>0.02</u>		-0.10	-1.74
					▼	-0.03	▼	0.40		
Z	1-2	93.502	4	-7.83	-9.81	-0.92	0.12	-0.13	-0.08	-7.91
	44-2	36.701	4	-8.75	-12.07	-0.44	0.05		-0.05	-8.81
	44-45	35.338	4	-5.52	-5.15	-0.18	0.03		0.03	-5.49
	45-48	50.96	4	1.65	0.55	0.03	0.02		0.10	1.74
	48-1	38.208	4	16.19	37.64	<u>1.44</u>	<u>0.09</u>			16.33
					▼	-0.08	▼	0.31		

ITERACIÓN 9										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.91	10.00	0.94	0.12	-0.15	0.02	7.93
	2-3	36.753	4	-0.90	-0.18	-0.01	0.01		0.00	-0.89
	3-4	36.581	4	-2.98	-1.65	-0.06	0.02		-0.27	-3.25
	4-5	37.005	4	-2.99	-1.65	-0.06	0.02		-0.11	-3.10
	5-6	99.844	4	-4.19	-3.09	-0.31	0.07		-0.01	-4.20
	1-6	40.544	4	-9.62	-14.36	<u>-0.58</u>	<u>0.06</u>			-9.47
					▼	-0.08	▼	0.30		
B	5-6	99.844	4	4.19	3.09	0.31	0.07	-0.16	0.01	4.20
	6-7	41.197	4	-5.42	-4.98	-0.21	0.04		▼	-5.27
	7-10	45.764	4	-3.33	-2.02	-0.09	0.03		0.09	-3.25
	10-11	44.719	4	-2.63	-1.31	-0.06	0.02		0.05	-2.58
	11-16	24.638	4	-2.07	-0.83	-0.02	0.01		-0.01	-2.07
	5-16	49.119	4	1.20	0.31	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>	-0.10	1.10	
					▼	-0.05	▼	0.18		
C	7-8	82.653	4	-2.09	-0.85	-0.07	0.03	-0.07		-2.02
	8-9	50.764	4	-2.09	-0.85	-0.04	0.02			-2.02
	9-10	79.236	4	0.70	0.11	0.01	0.01		-0.04	0.66
	7-10	45.764	4	3.33	2.02	<u>0.09</u>	<u>0.03</u>		-0.09	3.25
					▼	-0.01	▼	0.09		
D	9-10	79.236	4	-0.70	-0.11	-0.01	0.01	-0.11	0.04	-0.66
	10-11	44.719	4	2.63	1.31	0.06	0.02		-0.05	2.58
	11-12	78.591	4	0.57	0.08	0.01	0.01		-0.06	0.51
	9-12	47.592	4	-2.79	-1.46	<u>-0.07</u>	<u>0.02</u>			-2.69
					▼	-0.01	▼	0.07		

E	11-12	78.591	4	-0.57	-0.08	-0.01	0.01	-0.16	0.06	-0.51
	12-13	49.712	4	-3.36	-2.05	-0.10	0.03		-3.20	
	13-14	14.499	4	-0.75	-0.13	0.00	0.00		-0.01	-0.75
	14-15	33.865	4	1.43	0.42	0.01	0.01		-0.14	1.30
	15-16	26.22	4	3.27	1.95	0.05	0.02		-0.09	3.17
	11-16	24.638	4	2.07	0.83	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.01	2.07
					▼	-0.02	▼	0.08		
F	13-14	14.499	4	0.75	0.13	0.00	0.00	-0.17	0.01	0.75
	13-17	37.09	4	-2.61	-1.29	-0.05	0.02		-2.44	
	14-18	37.05	4	2.18	0.92	0.03	0.02		-0.13	2.05
	17-18	15.697	4	0.21	0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.08	0.13
						▼	-0.01		▼	0.04
G	14-15	33.865	4	-1.43	-0.42	-0.01	0.01	-0.30	0.14	-1.30
	14-18	37.05	4	-2.18	-0.92	-0.03	0.02		0.13	-2.05
	18-19	36.599	4	0.28	0.02	0.00	0.00		-0.09	0.19
	15-19	36.724	4	1.84	0.67	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.04	1.88
						▼	-0.02		▼	0.04
H	4-5	37.005	4	2.99	1.65	0.06	0.02	-0.26	0.11	3.10
	5-16	49.119	4	-1.20	-0.31	-0.02	0.01		0.10	-1.10
	15-16	26.22	4	-3.27	-1.95	-0.05	0.02		0.09	-3.17
	15-19	36.724	4	-1.84	-0.67	-0.02	0.01		-0.04	-1.88
	4-19	75.285	4	0.00	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.16	-0.15
						▼	-0.03		▼	0.06
I	17-18	15.697	4	-0.21	-0.01	0.00	0.00	-0.25	0.08	-0.13
	18-21	71.129	4	2.29	1.01	0.07	0.03		-0.14	2.15
	21-22	17.287	4	-0.58	-0.08	0.00	0.00		0.04	-0.54
	17-22	69.281	4	-2.82	-1.48	<u>-0.10</u>	<u>0.04</u>			-2.57
						▼	-0.03		▼	0.07
J	18-19	36.599	4	-0.28	-0.02	0.00	0.00	-0.39	0.09	-0.19
	19-20	72.612	4	1.52	0.47	0.03	0.02		-0.03	1.49
	20-21	36.495	4	-1.03	-0.23	-0.01	0.01		0.01	-1.02
	18-21	71.129	4	-2.29	-1.01	<u>-0.07</u>	<u>0.03</u>		0.14	-2.15
						▼	-0.05		▼	0.06
K	21-22	17.287	4	0.58	0.08	0.00	0.00	-0.21	-0.04	0.54
	22-23	35.024	4	-2.24	-0.97	-0.03	0.02		-2.03	
	23-24	17.835	4	-0.72	-0.12	0.00	0.00		0.06	-0.66
	21-24	33.093	4	1.84	0.67	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.17	1.67
						▼	-0.01		▼	0.03
L	20-21	36.495	4	1.03	0.23	0.01	0.01	-0.38	-0.01	1.02
	21-24	33.093	4	-1.84	-0.67	-0.02	0.01		0.17	-1.67
	24-25	7.424	4	-2.55	-1.24	-0.01	0.00		0.23	-2.33
	25-26	34.371	4	-1.37	-0.39	-0.01	0.01		0.13	-1.24
	20-26	36.083	4	0.98	0.21	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	0.96
						▼	-0.03		▼	0.04
M	23-24	17.835	4	0.72	0.12	0.00	0.00	-0.15	-0.06	0.66
	24-25	7.424	4	2.55	1.24	0.01	0.00		-0.23	2.33
	25-28	35.132	4	1.18	0.30	0.01	0.01		-0.09	1.09
	23-27	43.241	4	-1.52	-0.47	-0.02	0.01			-1.37
	27-28	23.459	4	-1.52	-0.47	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>			-1.37
						▼	-0.01		▼	0.04
N	25-26	34.371	4	1.37	0.39	0.01	0.01	-0.24	-0.13	1.24
	25-28	35.132	4	-1.18	-0.30	-0.01	0.01		0.09	-1.09
	28-29	106.445	4	-2.71	-1.37	-0.15	0.05		-2.46	
	29-30	39.489	4	1.17	0.29	0.01	0.01		-0.06	1.11
	26-30	75.342	4	2.35	1.06	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		-0.16	2.19
						▼	-0.05		▼	0.12
O	20-26	36.083	4	-0.98	-0.21	-0.01	0.01	-0.40	0.02	-0.96
	26-30	75.342	4	-2.35	-1.06	-0.08	0.03		0.16	-2.19
	30-31	62.255	4	-1.18	-0.30	-0.02	0.02		0.09	-1.09
	20-31	85.77	4	1.58	0.51	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		-0.02	1.56
						▼	-0.06		▼	0.08

P	3-4	36.581	4	2.98	1.65	0.06	0.02	-0.42	0.27	3.25	
	4-19	75.285	4	0.00	0.00	0.00	0.00		0.16	0.15	
	19-20	72.612	4	-1.52	-0.47	-0.03	0.02		0.03	-1.49	
	20-31	85.77	4	-1.58	-0.51	-0.04	0.03		0.02	-1.56	
	31-32	37.142	4	-2.75	-1.42	-0.05	0.02		0.11	-2.64	
	3-32	38.674	4	-0.23	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.15	-0.08	
					▼	-0.07	▼	0.09			
Q	29-30	39.489	4	-1.17	-0.29	-0.01	0.01	-0.31	0.06	-1.11	
	30-31	62.255	4	1.18	0.30	0.02	0.02		-0.09	1.09	
	31-32	37.142	4	2.75	1.42	0.05	0.02		-0.11	2.64	
	32-33	98.078	4	-0.33	-0.03	0.00	0.01		0.05	-0.28	
	29-33	38.009	4	-3.88	-2.67	<u>-0.10</u>	<u>0.03</u>			-3.57	
						▼	-0.04		▼	0.08	
R	32-33	98.078	4	0.33	0.03	0.00	0.01	-0.25	-0.05	0.28	
	33-34	38.064	4	-3.55	-2.27	-0.09	0.02			▼	-3.30
	34-38	42.032	4	-1.35	-0.38	-0.02	0.01		0.09	-1.27	
	38-39	52.838	4	0.98	0.21	0.01	0.01		-0.06	0.92	
	32-39	35.324	4	2.86	1.52	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.02	2.84	
						▼	-0.03		▼	0.07	
S	34-35	89.289	4	-2.20	-0.93	-0.08	0.04	-0.17		-2.03	
	35-36	39.631	4	-2.20	-0.93	-0.04	0.02			-2.03	
	36-37	39.305	4	1.72	0.59	0.02	0.01		0.01	1.73	
	37-38	47.536	4	2.34	1.05	0.05	0.02		-0.15	2.19	
	34-38	42.032	4	1.35	0.38	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		-0.09	1.27	
						▼	-0.03		▼	0.10	
T	36-37	39.305	4	-1.72	-0.59	-0.02	0.01	-0.16	-0.01	-1.73	
	37-40	48.461	4	0.62	0.09	0.00	0.01		-0.16	0.46	
	40-41	38.011	4	2.49	1.18	0.04	0.02		-0.11	2.38	
	41-42	41.194	4	4.80	3.98	0.16	0.03		0.01	4.81	
	36-42	83.645	4	-3.91	-2.72	<u>-0.23</u>	<u>0.06</u>			-3.76	
						▼	-0.04		▼	0.13	
U	37-38	47.536	4	-2.34	-1.05	-0.05	0.02	-0.31	0.15	-2.19	
	38-39	52.838	4	-0.98	-0.21	-0.01	0.01		0.06	-0.92	
	39-40	46.506	4	1.87	0.69	0.03	0.02		0.04	1.92	
	37-40	48.461	4	-0.62	-0.09	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		0.16	-0.46	
						▼	-0.03		▼	0.06	
V	3-32	38.674	4	0.23	0.01	0.00	0.00	-0.27	-0.15	0.08	
	32-39	35.324	4	-2.86	-1.52	-0.05	0.02		0.02	-2.84	
	39-40	46.506	4	-1.87	-0.69	-0.03	0.02		-0.04	-1.92	
	40-41	38.011	4	-2.49	-1.18	-0.04	0.02		0.11	-2.38	
	41-3	81.778	4	2.31	1.03	<u>0.08</u>	<u>0.04</u>		0.12	2.44	
					▼	-0.05	▼	0.09			
W	2-3	36.753	4	0.90	0.18	0.01	0.01	-0.15	0.00	0.89	
	41-3	81.778	4	-2.31	-1.03	-0.08	0.04		-0.12	-2.44	
	41-42	41.194	4	-4.80	-3.98	-0.16	0.03		-0.01	▼	-4.81
	42-43	36.955	4	-8.72	-11.97	-0.44	0.05			-8.57	
	43-44	86.63	4	3.31	2.00	0.17	0.05		0.07	3.39	
	44-2	36.701	4	8.81	12.20	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.02	8.83	
					▼	-0.06	▼	0.23			
X	43-44	86.63	4	-3.31	-2.00	-0.17	0.05	-0.07	-0.07	-3.39	
	44-45	35.338	4	5.49	5.09	0.18	0.03		-0.05	5.44	
	45-46	84.876	4	7.24	8.48	0.72	0.10		0.04	7.28	
	43-46	34.95	4	-12.03	-21.73	<u>-0.76</u>	<u>0.06</u>			-11.96	
					▼	-0.03	▼	0.25			
Y	45-46	84.876	4	-7.24	-8.48	-0.72	0.10	-0.03	-0.04	-7.28	
	46-47	36.876	4	-19.27	-51.93	-1.91	0.10			-19.24	
	47-48	85.234	4	14.58	31.01	2.64	0.18			14.61	
	45-48	50.96	4	-1.74	-0.61	<u>-0.03</u>	<u>0.02</u>		-0.09	-1.84	
					▼	-0.02	▼	0.40			
Z	1-2	93.502	4	-7.91	-10.00	-0.94	0.12	-0.13	-0.02	-7.93	
	44-2	36.701	4	-8.81	-12.20	-0.45	0.05		-0.02	-8.83	
	44-45	35.338	4	-5.49	-5.09	-0.18	0.03		0.05	-5.44	
	45-48	50.96	4	1.74	0.61	0.03	0.02		0.09	1.84	
	48-1	38.208	4	16.33	38.22	<u>1.46</u>	<u>0.09</u>			16.45	
					▼	-0.07	▼	0.31			

ITERACIÓN 10										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.93	10.06	0.94	0.12	-0.14	0.05	7.98
	2-3	36.753	4	-0.89	-0.18	-0.01	0.01		0.02	-0.87
	3-4	36.581	4	-3.25	-1.93	-0.07	0.02		-0.17	-3.42
	4-5	37.005	4	-3.10	-1.76	-0.07	0.02		-0.05	-3.14
	5-6	99.844	4	-4.20	-3.10	-0.31	0.07		0.03	-4.17
	1-6	40.544	4	-9.47	-13.95	<u>-0.57</u>	<u>0.06</u>		<u>-0.08</u>	<u>0.30</u>
B	5-6	99.844	4	4.20	3.10	0.31	0.07	-0.11	-0.03	4.17
	6-7	41.197	4	-5.27	-4.71	-0.19	0.04		-5.16	
	7-10	45.764	4	-3.25	-1.93	-0.09	0.03		0.05	-3.20
	10-11	44.719	4	-2.58	-1.26	-0.06	0.02		0.02	-2.56
	11-16	24.638	4	-2.07	-0.84	-0.02	0.01		-0.02	-2.09
	5-16	49.119	4	1.10	0.26	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		<u>-0.04</u>	<u>0.18</u>
C	7-8	82.653	4	-2.02	-0.80	-0.07	0.03	-0.06		-1.96
	8-9	50.764	4	-2.02	-0.80	-0.04	0.02		-1.96	
	9-10	79.236	4	0.66	0.10	0.01	0.01		-0.03	0.64
	7-10	45.764	4	3.25	1.93	<u>0.09</u>	<u>0.03</u>		-0.05	3.20
						<u>-0.01</u>	<u>0.09</u>			
D	9-10	79.236	4	-0.66	-0.10	-0.01	0.01	-0.09	0.03	-0.64
	10-11	44.719	4	2.58	1.26	0.06	0.02		-0.02	2.56
	11-12	78.591	4	0.51	0.06	0.00	0.01		-0.04	0.47
	9-12	47.592	4	-2.69	-1.36	<u>-0.06</u>	<u>0.02</u>		<u>-0.01</u>	<u>0.07</u>
E	11-12	78.591	4	-0.51	-0.06	0.00	0.01	-0.13	0.04	-0.47
	12-13	49.712	4	-3.20	-1.87	-0.09	0.03		-3.06	
	13-14	14.499	4	-0.75	-0.13	0.00	0.00		-0.02	-0.77
	14-15	33.865	4	1.30	0.35	0.01	0.01		-0.09	1.21
	15-16	26.22	4	3.17	1.85	0.05	0.02		-0.05	3.12
	11-16	24.638	4	2.07	0.84	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.02	2.09
F	13-14	14.499	4	0.75	0.13	0.00	0.00	-0.15	0.02	0.77
	13-17	37.09	4	-2.44	-1.14	-0.04	0.02		-2.29	
	14-18	37.05	4	2.05	0.82	0.03	0.01		-0.07	1.98
	17-18	15.697	4	0.13	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.05	0.08
G	14-15	33.865	4	-1.30	-0.35	-0.01	0.01	-0.22	0.09	-1.21
	14-18	37.05	4	-2.05	-0.82	-0.03	0.01		0.07	-1.98
	18-19	36.599	4	0.19	0.01	0.00	0.00		-0.12	0.07
	15-19	36.724	4	1.88	0.70	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.04	1.92
						<u>-0.02</u>	<u>0.04</u>			
H	4-5	37.005	4	3.10	1.76	0.07	0.02	-0.18	0.05	3.14
	5-16	49.119	4	-1.10	-0.26	-0.01	0.01		0.07	-1.03
	15-16	26.22	4	-3.17	-1.85	-0.05	0.02		0.05	-3.12
	15-19	36.724	4	-1.88	-0.70	-0.03	0.01		-0.04	-1.92
	4-19	75.285	4	-0.15	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.12	-0.28
I	17-18	15.697	4	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.20	0.05	-0.08
	18-21	71.129	4	2.15	0.90	0.06	0.03		-0.14	2.00
	21-22	17.287	4	-0.54	-0.07	0.00	0.00		0.01	-0.53
	17-22	69.281	4	-2.57	-1.25	<u>-0.09</u>	<u>0.03</u>		<u>-0.02</u>	<u>0.07</u>
J	18-19	36.599	4	-0.19	-0.01	0.00	0.00	-0.34	0.12	-0.07
	19-20	72.612	4	1.49	0.46	0.03	0.02		0.03	1.53
	20-21	36.495	4	-1.02	-0.23	-0.01	0.01		0.04	-0.98
	18-21	71.129	4	-2.15	-0.90	<u>-0.06</u>	<u>0.03</u>		0.14	-2.00
					<u>-0.04</u>	<u>0.06</u>				

K	21-22	17.287	4	0.54	0.07	0.00	0.00	-0.19	-0.01	0.53
	22-23	35.024	4	-2.03	-0.81	-0.03	0.01		0.06	-1.85
	23-24	17.835	4	-0.66	-0.10	0.00	0.00		-0.11	-0.60
	21-24	33.093	4	1.67	0.56	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.03	1.55
L	20-21	36.495	4	1.02	0.23	0.01	0.01	-0.30	-0.04	0.98
	21-24	33.093	4	-1.67	-0.56	-0.02	0.01		0.11	-1.55
	24-25	7.424	4	-2.33	-1.04	-0.01	0.00		0.18	-2.15
	25-26	34.371	4	-1.24	-0.32	-0.01	0.01		0.10	-1.13
	20-26	36.083	4	0.96	0.20	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.04	0.92
M	23-24	17.835	4	0.66	0.10	0.00	0.00	-0.12	-0.06	0.60
	24-25	7.424	4	2.33	1.04	0.01	0.00		-0.18	2.15
	25-28	35.132	4	1.09	0.26	0.01	0.01		-0.08	1.01
	23-27	43.241	4	-1.37	-0.39	-0.02	0.01		-1.25	
	27-28	23.459	4	-1.37	-0.39	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-1.25	
N	25-26	34.371	4	1.24	0.32	0.01	0.01	-0.20	-0.10	1.13
	25-28	35.132	4	-1.09	-0.26	-0.01	0.01		0.08	-1.01
	28-29	106.445	4	-2.46	-1.16	-0.12	0.05		-2.26	
	29-30	39.489	4	1.11	0.26	0.01	0.01		-0.05	1.05
	26-30	75.342	4	2.19	0.93	<u>0.07</u>	<u>0.03</u>		-0.14	2.06
O	20-26	36.083	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01	-0.34	0.04	-0.92
	26-30	75.342	4	-2.19	-0.93	-0.07	0.03		0.14	-2.06
	30-31	62.255	4	-1.09	-0.25	-0.02	0.01		0.08	-1.00
	20-31	85.77	4	1.56	0.49	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		0.03	1.59
P	3-4	36.581	4	3.25	1.93	0.07	0.02	-0.31	0.17	3.42
	4-19	75.285	4	0.15	0.01	0.00	0.00		0.12	0.28
	19-20	72.612	4	-1.49	-0.46	-0.03	0.02		-0.03	-1.53
	20-31	85.77	4	-1.56	-0.49	-0.04	0.03		-0.03	-1.59
	31-32	37.142	4	-2.64	-1.32	-0.05	0.02		0.05	-2.59
	3-32	38.674	4	-0.08	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.10	0.02
Q	29-30	39.489	4	-1.11	-0.26	-0.01	0.01	-0.26	0.05	-1.05
	30-31	62.255	4	1.09	0.25	0.02	0.01		-0.08	1.00
	31-32	37.142	4	2.64	1.32	0.05	0.02		-0.05	2.59
	32-33	98.078	4	-0.28	-0.02	0.00	0.01		0.07	-0.21
	29-33	38.009	4	-3.57	-2.30	<u>-0.09</u>	<u>0.02</u>		-3.32	
R	32-33	98.078	4	0.28	0.02	0.00	0.01	-0.19	-0.07	0.21
	33-34	38.064	4	-3.30	-1.98	-0.08	0.02		-3.11	
	34-38	42.032	4	-1.27	-0.34	-0.01	0.01		0.06	-1.20
	38-39	52.838	4	0.92	0.19	0.01	0.01		-0.04	0.88
	32-39	35.324	4	2.84	1.50	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.02	2.82
S	34-35	89.289	4	-2.03	-0.81	-0.07	0.04	-0.12		-1.91
	35-36	39.631	4	-2.03	-0.81	-0.03	0.02		-1.91	
	36-37	39.305	4	1.73	0.60	0.02	0.01		0.01	1.74
	37-38	47.536	4	2.19	0.93	0.04	0.02		-0.10	2.09
	34-38	42.032	4	1.27	0.34	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.06	1.20
T	36-37	39.305	4	-1.73	-0.60	-0.02	0.01	-0.11	-0.01	-1.74
	37-40	48.461	4	0.46	0.05	0.00	0.01		-0.12	0.35
	40-41	38.011	4	2.38	1.08	0.04	0.02		-0.09	2.28
	41-42	41.194	4	4.81	3.99	0.16	0.03		0.00	4.81
	36-42	83.645	4	-3.76	-2.52	<u>-0.21</u>	<u>0.06</u>		-3.64	

U	37-38	47.536	4	-2.19	-0.93	-0.04	0.02	-0.23	0.10	-2.09
	38-39	52.838	4	-0.92	-0.19	-0.01	0.01		0.04	-0.88
	39-40	46.506	4	1.92	0.73	0.03	0.02		0.02	1.94
	37-40	48.461	4	-0.46	-0.05	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		0.12	-0.35
					▼	-0.02	▼		0.05	
V	3-32	38.674	4	0.08	0.00	0.00	0.00	-0.21	-0.10	-0.02
	32-39	35.324	4	-2.84	-1.50	-0.05	0.02		0.02	-2.82
	39-40	46.506	4	-1.92	-0.73	-0.03	0.02		-0.02	-1.94
	40-41	38.011	4	-2.38	-1.08	-0.04	0.02		0.09	-2.28
	41-3	81.778	4	2.44	1.13	<u>0.09</u>	<u>0.04</u>		0.09	2.53
					▼	-0.04	▼		0.09	
W	2-3	36.753	4	0.89	0.18	0.01	0.01	-0.11	-0.02	0.87
	41-3	81.778	4	-2.44	-1.13	-0.09	0.04		-0.09	-2.53
	41-42	41.194	4	-4.81	-3.99	-0.16	0.03		0.00	-4.81
	42-43	36.955	4	-8.57	-11.60	-0.43	0.05		0.05	-8.46
	43-44	86.63	4	3.39	2.08	0.18	0.05		0.05	3.44
	44-2	36.701	4	8.83	12.25	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.02	8.85
					▼	-0.05	▼		0.23	
X	43-44	86.63	4	-3.39	-2.08	-0.18	0.05	-0.06	-0.05	-3.44
	44-45	35.338	4	5.44	5.00	0.18	0.03		-0.03	5.41
	45-46	84.876	4	7.28	8.57	0.73	0.10		0.04	7.31
	43-46	34.95	4	-11.96	-21.49	<u>-0.75</u>	<u>0.06</u>			-11.90
					▼	-0.03	▼		0.25	
Y	45-46	84.876	4	-7.28	-8.57	-0.73	0.10	-0.02	-0.04	-7.31
	46-47	36.876	4	-19.24	-51.77	-1.91	0.10			-19.21
	47-48	85.234	4	14.61	31.13	2.65	0.18			14.64
	45-48	50.96	4	-1.84	-0.67	<u>-0.03</u>	<u>0.02</u>		-0.07	-1.90
					▼	-0.02	▼		0.40	
Z	1-2	93.502	4	-7.93	-10.06	-0.94	0.12	-0.09	-0.05	-7.98
	44-2	36.701	4	-8.83	-12.25	-0.45	0.05		-0.02	-8.85
	44-45	35.338	4	-5.44	-5.00	-0.18	0.03		0.03	-5.41
	45-48	50.96	4	1.84	0.67	0.03	0.02		0.07	1.90
	48-1	38.208	4	16.45	38.76	<u>1.48</u>	<u>0.09</u>			16.54
					▼	-0.05	▼		0.31	

ITERACIÓN 11										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	7.98	10.17	0.95	0.12	-0.10	0.02	8.00
	2-3	36.753	4	-0.87	-0.17	-0.01	0.01		0.01	-0.86
	3-4	36.581	4	-3.42	-2.12	-0.08	0.02		-0.16	-3.58
	4-5	37.005	4	-3.14	-1.81	-0.07	0.02		-0.06	-3.20
	5-6	99.844	4	-4.17	-3.06	-0.31	0.07		0.00	-4.17
	1-6	40.544	4	-9.33	-13.58	<u>-0.55</u>	<u>0.06</u>			-9.23
					▼	-0.06	▼		0.30	
B	5-6	99.844	4	4.17	3.06	0.31	0.07	-0.10	0.00	4.17
	6-7	41.197	4	-5.16	-4.53	-0.19	0.04		0.05	-5.06
	7-10	45.764	4	-3.20	-1.87	-0.09	0.03		0.03	-3.15
	10-11	44.719	4	-2.56	-1.24	-0.06	0.02		0.03	-2.53
	11-16	24.638	4	-2.09	-0.86	-0.02	0.01		0.00	-2.10
	5-16	49.119	4	1.03	0.23	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>	-0.06	0.97	
					▼	-0.03	▼		0.18	
C	7-8	82.653	4	-1.96	-0.76	-0.06	0.03	-0.05		-1.91
	8-9	50.764	4	-1.96	-0.76	-0.04	0.02			-1.91
	9-10	79.236	4	0.64	0.09	0.01	0.01		-0.02	0.61
	7-10	45.764	4	3.20	1.87	<u>0.09</u>	<u>0.03</u>		-0.05	3.15
					▼	-0.01	▼		0.09	
D	9-10	79.236	4	-0.64	-0.09	-0.01	0.01	-0.07	0.02	-0.61
	10-11	44.719	4	2.56	1.24	0.06	0.02		-0.03	2.53
	11-12	78.591	4	0.47	0.05	0.00	0.01		-0.03	0.44
	9-12	47.592	4	-2.60	-1.27	<u>-0.06</u>	<u>0.02</u>			-2.53
					▼	-0.01	▼		0.07	

P	3-4	36.581	4	3.42	2.12	0.08	0.02	-0.26	0.16	3.58
	4-19	75.285	4	0.28	0.02	0.00	0.01		0.10	0.38
	19-20	72.612	4	-1.53	-0.48	-0.03	0.02		-0.01	-1.53
	20-31	85.77	4	-1.59	-0.51	-0.04	0.03		-0.01	-1.59
	31-32	37.142	4	-2.59	-1.27	-0.05	0.02		0.06	-2.53
	3-32	38.674	4	0.02	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.11	0.13
					▼		▼			
						-0.05	0.10			
Q	29-30	39.489	4	-1.05	-0.24	-0.01	0.01	-0.20	0.03	-1.02
	30-31	62.255	4	1.00	0.22	0.01	0.01		-0.06	0.94
	31-32	37.142	4	2.59	1.27	0.05	0.02		-0.06	2.53
	32-33	98.078	4	-0.21	-0.01	0.00	0.01		0.06	-0.15
	29-33	38.009	4	-3.32	-2.00	<u>-0.08</u>	<u>0.02</u>			-3.11
						▼			▼	
						-0.03	0.07			
R	32-33	98.078	4	0.21	0.01	0.00	0.01	-0.14	-0.06	0.15
	33-34	38.064	4	-3.11	-1.78	-0.07	0.02			-2.96
	34-38	42.032	4	-1.20	-0.31	-0.01	0.01		0.05	-1.15
	38-39	52.838	4	0.88	0.17	0.01	0.01		-0.03	0.85
	32-39	35.324	4	2.82	1.48	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.81
						▼			▼	
						-0.02	0.07			
S	34-35	89.289	4	-1.91	-0.72	-0.06	0.03	-0.09		-1.81
	35-36	39.631	4	-1.91	-0.72	-0.03	0.01			-1.81
	36-37	39.305	4	1.74	0.61	0.02	0.01		0.01	1.75
	37-38	47.536	4	2.09	0.85	0.04	0.02		-0.08	2.00
	34-38	42.032	4	1.20	0.31	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.05	1.15
						▼			▼	
						-0.02	0.09			
T	36-37	39.305	4	-1.74	-0.61	-0.02	0.01	-0.08	-0.01	-1.75
	37-40	48.461	4	0.35	0.03	0.00	0.00		-0.09	0.26
	40-41	38.011	4	2.28	1.01	0.04	0.02		-0.07	2.22
	41-42	41.194	4	4.81	3.99	0.16	0.03		0.00	4.81
	36-42	83.645	4	-3.64	-2.38	<u>-0.20</u>	<u>0.05</u>			-3.56
						▼			▼	
						-0.02	0.12			
U	37-38	47.536	4	-2.09	-0.85	-0.04	0.02	-0.17	0.08	-2.00
	38-39	52.838	4	-0.88	-0.17	-0.01	0.01		0.03	-0.85
	39-40	46.506	4	1.94	0.74	0.03	0.02		0.02	1.96
	37-40	48.461	4	-0.35	-0.03	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.09	-0.26
						▼			▼	
						-0.02	0.05			
V	3-32	38.674	4	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.15	-0.11	-0.13
	32-39	35.324	4	-2.82	-1.48	-0.05	0.02		0.01	-2.81
	39-40	46.506	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.02		-0.02	-1.96
	40-41	38.011	4	-2.28	-1.01	-0.04	0.02		0.07	-2.22
	41-3	81.778	4	2.53	1.21	<u>0.10</u>	<u>0.04</u>		0.06	2.59
					▼		▼			
						-0.03	0.09			
W	2-3	36.753	4	0.87	0.17	0.01	0.01	-0.09	-0.01	0.86
	41-3	81.778	4	-2.53	-1.21	-0.10	0.04		-0.06	-2.59
	41-42	41.194	4	-4.81	-3.99	-0.16	0.03		0.00	-4.81
	42-43	36.955	4	-8.46	-11.32	-0.42	0.05			-8.37
	43-44	86.63	4	3.44	2.15	0.19	0.05		0.04	3.48
	44-2	36.701	4	8.85	12.31	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.01	8.86
					▼		▼			
						-0.04	0.24			
X	43-44	86.63	4	-3.44	-2.15	-0.19	0.05	-0.05	-0.04	-3.48
	44-45	35.338	4	5.41	4.95	0.17	0.03		-0.03	5.38
	45-46	84.876	4	7.31	8.65	0.73	0.10		0.03	7.34
	43-46	34.95	4	-11.90	-21.29	<u>-0.74</u>	<u>0.06</u>			-11.85
					▼		▼			
						-0.02	0.25			
Y	45-46	84.876	4	-7.31	-8.65	-0.73	0.10	-0.02	-0.03	-7.34
	46-47	36.876	4	-19.21	-51.65	-1.90	0.10			-19.19
	47-48	85.234	4	14.64	31.22	2.66	0.18			14.66
	45-48	50.96	4	-1.90	-0.72	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.06	-1.96
					▼		▼			
						-0.01	0.40			
Z	1-2	93.502	4	-7.98	-10.17	-0.95	0.12	-0.08	-0.02	-8.00
	44-2	36.701	4	-8.85	-12.31	-0.45	0.05		-0.01	-8.86
	44-45	35.338	4	-5.41	-4.95	-0.17	0.03		0.03	-5.38
	45-48	50.96	4	1.90	0.72	0.04	0.02		0.06	1.96
	48-1	38.208	4	16.54	39.15	<u>1.50</u>	<u>0.09</u>			16.62
					▼		▼			
						-0.05	0.31			

ITERACIÓN 12										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	(1)	(m)	(pg)	(l/s)	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.00	10.22	0.96	0.12	-0.09	0.03	8.03
	2-3	36.753	4	-0.86	-0.16	-0.01	0.01		0.02	-0.84
	3-4	36.581	4	-3.58	-2.31	-0.08	0.02		-0.11	-3.69
	4-5	37.005	4	-3.20	-1.87	-0.07	0.02		-0.04	-3.24
	5-6	99.844	4	-4.17	-3.06	-0.31	0.07		0.01	-4.15
	1-6	40.544	4	-9.23	-13.31	<u>-0.54</u>	<u>0.06</u>			-9.14
					▼	▼				
						-0.05	0.30			
B	5-6	99.844	4	4.17	3.06	0.31	0.07	-0.07	-0.01	4.15
	6-7	41.197	4	-5.06	-4.38	-0.18	0.04		▼	-4.99
	7-10	45.764	4	-3.15	-1.82	-0.08	0.03		0.03	-3.11
	10-11	44.719	4	-2.53	-1.22	-0.05	0.02		0.02	-2.52
	11-16	24.638	4	-2.10	-0.86	-0.02	0.01		-0.01	-2.11
	5-16	49.119	4	0.97	0.21	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.05	0.91
					▼	▼				
						-0.02	0.18			
C	7-8	82.653	4	-1.91	-0.72	-0.06	0.03	-0.04		-1.87
	8-9	50.764	4	-1.91	-0.72	-0.04	0.02			-1.87
	9-10	79.236	4	0.61	0.09	0.01	0.01		-0.02	0.60
	7-10	45.764	4	3.15	1.82	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		-0.03	3.11
						▼	▼			
						-0.01	0.09			
D	9-10	79.236	4	-0.61	-0.09	-0.01	0.01	-0.06	0.02	-0.60
	10-11	44.719	4	2.53	1.22	0.05	0.02		-0.02	2.52
	11-12	78.591	4	0.44	0.05	0.00	0.01		-0.03	0.41
	9-12	47.592	4	-2.53	-1.21	<u>-0.06</u>	<u>0.02</u>			-2.47
					▼	▼				
						-0.01	0.06			
E	11-12	78.591	4	-0.44	-0.05	0.00	0.01	-0.08	0.03	-0.41
	12-13	49.712	4	-2.96	-1.63	-0.08	0.03		▼	-2.88
	13-14	14.499	4	-0.78	-0.14	0.00	0.00		-0.01	-0.79
	14-15	33.865	4	1.13	0.27	0.01	0.01		-0.05	1.08
	15-16	26.22	4	3.07	1.73	0.05	0.01		-0.05	3.02
	11-16	24.638	4	2.10	0.86	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.01	2.11
					▼	▼				
						-0.01	0.07			
F	13-14	14.499	4	0.78	0.14	0.00	0.00	-0.09	0.01	0.79
	13-17	37.09	4	-2.18	-0.92	-0.03	0.02		▼	-2.09
	14-18	37.05	4	1.91	0.73	0.03	0.01		-0.05	1.87
	17-18	15.697	4	0.02	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.05	-0.02
					▼	▼				
						-0.01	0.03			
G	14-15	33.865	4	-1.13	-0.27	-0.01	0.01	-0.13	0.05	-1.08
	14-18	37.05	4	-1.91	-0.73	-0.03	0.01		0.05	-1.87
	18-19	36.599	4	-0.02	0.00	0.00	0.00		-0.09	-0.11
	15-19	36.724	4	1.93	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.01	1.94
					▼	▼				
						-0.01	0.04			
H	4-5	37.005	4	3.20	1.87	0.07	0.02	-0.13	0.04	3.24
	5-16	49.119	4	-0.97	-0.21	-0.01	0.01		0.05	-0.91
	15-16	26.22	4	-3.07	-1.73	-0.05	0.01		0.05	-3.02
	15-19	36.724	4	-1.93	-0.74	-0.03	0.01		-0.01	-1.94
	4-19	75.285	4	-0.38	-0.04	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		-0.07	-0.45
					▼	▼				
						-0.02	0.07			
I	17-18	15.697	4	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.14	0.05	0.02
	18-21	71.129	4	1.91	0.72	0.05	0.03		-0.09	1.82
	21-22	17.287	4	-0.51	-0.06	0.00	0.00		0.01	-0.50
	17-22	69.281	4	-2.20	-0.94	<u>-0.07</u>	<u>0.03</u>			-2.07
					▼	▼				
						-0.01	0.06			
J	18-19	36.599	4	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.23	0.09	0.11
	19-20	72.612	4	1.53	0.48	0.03	0.02		0.03	1.56
	20-21	36.495	4	-0.98	-0.21	-0.01	0.01		0.02	-0.96
	18-21	71.129	4	-1.91	-0.72	<u>-0.05</u>	<u>0.03</u>		0.09	-1.82
					▼	▼				
						-0.02	0.06			

K	21-22	17.287	4	0.51	0.06	0.00	0.00	-0.13	-0.01	0.50
	22-23	35.024	4	-1.70	-0.58	-0.02	0.01		0.01	-1.57
	23-24	17.835	4	-0.55	-0.07	0.00	0.00		0.04	-0.51
	21-24	33.093	4	1.44	0.43	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.08	1.36
						<u>-0.01</u>	<u>0.03</u>			
L	20-21	36.495	4	0.98	0.21	0.01	0.01	-0.21	-0.02	0.96
	21-24	33.093	4	-1.44	-0.43	-0.01	0.01		0.08	-1.36
	24-25	7.424	4	-1.99	-0.78	-0.01	0.00		0.12	-1.87
	25-26	34.371	4	-1.04	-0.24	-0.01	0.01		0.07	-0.97
	20-26	36.083	4	0.92	0.19	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	0.90
						<u>-0.01</u>	<u>0.04</u>			
M	23-24	17.835	4	0.55	0.07	0.00	0.00	-0.09	-0.04	0.51
	24-25	7.424	4	1.99	0.78	0.01	0.00		-0.12	1.87
	25-28	35.132	4	0.95	0.20	0.01	0.01		0.00	0.90
	23-27	43.241	4	-1.15	-0.28	-0.01	0.01		-0.06	-1.06
	27-28	23.459	4	-1.15	-0.28	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	-1.06
						<u>0.00</u>	<u>0.03</u>			
N	25-26	34.371	4	1.04	0.24	0.01	0.01	-0.14	-0.07	0.97
	25-28	35.132	4	-0.95	-0.20	-0.01	0.01		0.05	-0.90
	28-29	106.445	4	-2.10	-0.86	-0.09	0.04		-0.03	-1.96
	29-30	39.489	4	1.02	0.23	0.01	0.01		-0.03	0.99
	26-30	75.342	4	1.96	0.76	<u>0.06</u>	<u>0.03</u>		-0.09	1.87
						<u>-0.02</u>	<u>0.10</u>			
O	20-26	36.083	4	-0.92	-0.19	-0.01	0.01	-0.22	0.01	-0.90
	26-30	75.342	4	-1.96	-0.76	-0.06	0.03		0.09	-1.87
	30-31	62.255	4	-0.94	-0.19	-0.01	0.01		0.06	-0.88
	20-31	85.77	4	1.59	0.52	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		0.02	1.62
						<u>-0.03</u>	<u>0.08</u>			
P	3-4	36.581	4	3.58	2.31	0.08	0.02	-0.20	0.11	3.69
	4-19	75.285	4	0.38	0.04	0.00	0.01		0.07	0.45
	19-20	72.612	4	-1.53	-0.48	-0.03	0.02		-0.03	-1.56
	20-31	85.77	4	-1.59	-0.52	-0.04	0.03		-0.02	-1.62
	31-32	37.142	4	-2.53	-1.22	-0.05	0.02		0.03	-2.50
	3-32	38.674	4	0.13	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.09	0.22
						<u>-0.04</u>	<u>0.10</u>			
Q	29-30	39.489	4	-1.02	-0.23	-0.01	0.01	-0.16	0.03	-0.99
	30-31	62.255	4	0.94	0.19	0.01	0.01		-0.06	0.88
	31-32	37.142	4	2.53	1.22	0.05	0.02		-0.03	2.50
	32-33	98.078	4	-0.15	-0.01	0.00	0.00		0.06	-0.09
	29-33	38.009	4	-3.11	-1.78	<u>-0.07</u>	<u>0.02</u>		0.00	-2.95
						<u>-0.02</u>	<u>0.07</u>			
R	32-33	98.078	4	0.15	0.01	0.00	0.00	-0.11	-0.06	0.09
	33-34	38.064	4	-2.96	-1.63	-0.06	0.02		0.04	-2.86
	34-38	42.032	4	-1.15	-0.28	-0.01	0.01		-0.02	-1.11
	38-39	52.838	4	0.85	0.16	0.01	0.01		-0.01	0.83
	32-39	35.324	4	2.81	1.48	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.80
						<u>-0.01</u>	<u>0.06</u>			
S	34-35	89.289	4	-1.81	-0.66	-0.06	0.03	-0.07		-1.75
	35-36	39.631	4	-1.81	-0.66	-0.03	0.01		-0.07	-1.75
	36-37	39.305	4	1.75	0.61	0.02	0.01		0.01	1.75
	37-38	47.536	4	2.00	0.79	0.04	0.02		-0.06	1.94
	34-38	42.032	4	1.15	0.28	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.04	1.11
						<u>-0.01</u>	<u>0.09</u>			
T	36-37	39.305	4	-1.75	-0.61	-0.02	0.01	-0.06	-0.01	-1.75
	37-40	48.461	4	0.26	0.02	0.00	0.00		-0.07	0.19
	40-41	38.011	4	2.22	0.95	0.04	0.02		-0.05	2.17
	41-42	41.194	4	4.81	3.99	0.16	0.03		-0.01	4.80
	36-42	83.645	4	-3.56	-2.28	<u>-0.19</u>	<u>0.05</u>		0.00	-3.50
						<u>-0.01</u>	<u>0.12</u>			

U	37-38	47.536	4	-2.00	-0.79	-0.04	0.02	-0.13	0.06	-1.94
	38-39	52.838	4	-0.85	-0.16	-0.01	0.01		0.02	-0.83
	39-40	46.506	4	1.96	0.76	0.04	0.02		0.01	1.97
	37-40	48.461	4	-0.26	-0.02	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.07	-0.19
					▼	-0.01	▼	0.05		
V	3-32	38.674	4	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.11	-0.09	-0.22
	32-39	35.324	4	-2.81	-1.48	-0.05	0.02		0.01	-2.80
	39-40	46.506	4	-1.96	-0.76	-0.04	0.02		-0.01	-1.97
	40-41	38.011	4	-2.22	-0.95	-0.04	0.02		0.05	-2.17
	41-3	81.778	4	2.59	1.27	<u>0.10</u>	<u>0.04</u>		0.05	2.64
					▼	-0.02	▼	0.09		
W	2-3	36.753	4	0.86	0.16	0.01	0.01	-0.07	-0.02	0.84
	41-3	81.778	4	-2.59	-1.27	-0.10	0.04		-0.05	-2.64
	41-42	41.194	4	-4.81	-3.99	-0.16	0.03		0.01	-4.80
	42-43	36.955	4	-8.37	-11.11	-0.41	0.05		▼	-8.30
	43-44	86.63	4	3.48	2.19	0.19	0.05		0.03	3.52
	44-2	36.701	4	8.86	12.34	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.01	8.87
					▼	-0.03	▼	0.24		
X	43-44	86.63	4	-3.48	-2.19	-0.19	0.05	-0.04	-0.03	-3.52
	44-45	35.338	4	5.38	4.90	0.17	0.03		-0.02	5.35
	45-46	84.876	4	7.34	8.71	0.74	0.10		0.02	7.36
	43-46	34.95	4	-11.85	-21.14	<u>-0.74</u>	<u>0.06</u>			-11.82
					▼	-0.02	▼	0.25		
Y	45-46	84.876	4	-7.34	-8.71	-0.74	0.10	-0.02	-0.02	-7.36
	46-47	36.876	4	-19.19	-51.56	-1.90	0.10			-19.18
	47-48	85.234	4	14.66	31.30	2.67	0.18			14.67
	45-48	50.96	4	-1.96	-0.76	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.04	-2.01
					▼	-0.01	▼	0.40		
Z	1-2	93.502	4	-8.00	-10.22	-0.96	0.12	-0.06	-0.03	-8.03
	44-2	36.701	4	-8.86	-12.34	-0.45	0.05		-0.01	-8.87
	44-45	35.338	4	-5.38	-4.90	-0.17	0.03		0.02	-5.35
	45-48	50.96	4	1.96	0.76	0.04	0.02		0.04	2.01
	48-1	38.208	4	16.62	39.50	<u>1.51</u>	<u>0.09</u>			16.68
					▼	-0.03	▼	0.31		

ITERACIÓN 13										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.03	10.29	0.96	0.12	-0.07	0.02	8.05
	2-3	36.753	4	-0.84	-0.16	-0.01	0.01		0.01	-0.82
	3-4	36.581	4	-3.69	-2.44	-0.09	0.02		-0.10	-3.79
	4-5	37.005	4	-3.24	-1.92	-0.07	0.02		-0.04	-3.28
	5-6	99.844	4	-4.15	-3.04	-0.30	0.07		0.01	-4.15
	1-6	40.544	4	-9.14	-13.08	<u>-0.53</u>	<u>0.06</u>			-9.08
					▼	-0.04	▼	0.30		
B	5-6	99.844	4	4.15	3.04	0.30	0.07	-0.06	-0.01	4.15
	6-7	41.197	4	-4.99	-4.26	-0.18	0.04		▼	-4.93
	7-10	45.764	4	-3.11	-1.78	-0.08	0.03		0.03	-3.08
	10-11	44.719	4	-2.52	-1.20	-0.05	0.02		0.02	-2.50
	11-16	24.638	4	-2.11	-0.86	-0.02	0.01		0.00	-2.11
	5-16	49.119	4	0.91	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>	-0.04	0.87	
					▼	-0.02	▼	0.18		
C	7-8	82.653	4	-1.87	-0.70	-0.06	0.03	-0.03		-1.84
	8-9	50.764	4	-1.87	-0.70	-0.04	0.02		-0.01	-1.84
	9-10	79.236	4	0.60	0.08	0.01	0.01		-0.03	0.58
	7-10	45.764	4	3.11	1.78	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		-0.03	3.08
					▼	0.00	▼	0.09		
D	9-10	79.236	4	-0.60	-0.08	-0.01	0.01	-0.04	0.01	-0.58
	10-11	44.719	4	2.52	1.20	0.05	0.02		-0.02	2.50
	11-12	78.591	4	0.41	0.04	0.00	0.01		-0.02	0.39
	9-12	47.592	4	-2.47	-1.16	<u>-0.06</u>	<u>0.02</u>			-2.43
					▼	0.00	▼	0.06		

E	11-12	78.591	4	-0.41	-0.04	0.00	0.01	-0.06	0.02	-0.39
	12-13	49.712	4	-2.88	-1.54	-0.08	0.03		0.00	-2.82
	13-14	14.499	4	-0.79	-0.14	0.00	0.00		0.00	-0.79
	14-15	33.865	4	1.08	0.25	0.01	0.01		-0.04	1.04
	15-16	26.22	4	3.02	1.68	0.04	0.01		-0.04	2.98
	11-16	24.638	4	2.11	0.86	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>	0.00	2.11	
						▼	▼			
						-0.01	0.07			
F	13-14	14.499	4	0.79	0.14	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.79
	13-17	37.09	4	-2.09	-0.85	-0.03	0.02		0.00	-2.02
	14-18	37.05	4	1.87	0.69	0.03	0.01		-0.04	1.83
	17-18	15.697	4	-0.02	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.05	-0.07
						▼	▼			
						0.00	0.03			
G	14-15	33.865	4	-1.08	-0.25	-0.01	0.01	-0.10	0.04	-1.04
	14-18	37.05	4	-1.87	-0.69	-0.03	0.01		0.04	-1.83
	18-19	36.599	4	-0.11	0.00	0.00	0.00		-0.07	-0.18
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.94
						▼	▼			
						-0.01	0.04			
H	4-5	37.005	4	3.24	1.92	0.07	0.02	-0.10	0.04	3.28
	5-16	49.119	4	-0.91	-0.18	-0.01	0.01		0.04	-0.87
	15-16	26.22	4	-3.02	-1.68	-0.04	0.01		0.04	-2.98
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94
	4-19	75.285	4	-0.45	-0.05	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		-0.06	-0.51
						▼	▼			
						-0.01	0.07			
I	17-18	15.697	4	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.11	0.05	0.07
	18-21	71.129	4	1.82	0.66	0.05	0.03		-0.06	1.77
	21-22	17.287	4	-0.50	-0.06	0.00	0.00		0.01	-0.49
	17-22	69.281	4	-2.07	-0.83	<u>-0.06</u>	<u>0.03</u>			-1.95
						▼	▼			
						-0.01	0.06			
J	18-19	36.599	4	0.11	0.00	0.00	0.00	-0.17	0.07	0.18
	19-20	72.612	4	1.56	0.50	0.04	0.02		0.00	1.56
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01		0.00	-0.96
	18-21	71.129	4	-1.82	-0.66	<u>-0.05</u>	<u>0.03</u>		0.06	-1.77
						▼	▼			
						-0.02	0.06			
K	21-22	17.287	4	0.50	0.06	0.00	0.00	-0.10	-0.01	0.49
	22-23	35.024	4	-1.57	-0.50	-0.02	0.01		0.03	-1.46
	23-24	17.835	4	-0.51	-0.06	0.00	0.00		0.00	-0.47
	21-24	33.093	4	1.36	0.39	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.07	1.29
						▼	▼			
						0.00	0.02			
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01	-0.17	0.00	0.96
	21-24	33.093	4	-1.36	-0.39	-0.01	0.01		0.07	-1.29
	24-25	7.424	4	-1.87	-0.69	-0.01	0.00		0.10	-1.77
	25-26	34.371	4	-0.97	-0.21	-0.01	0.01		0.06	-0.91
	20-26	36.083	4	0.90	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	0.90
						▼	▼			
						-0.01	0.03			
M	23-24	17.835	4	0.51	0.06	0.00	0.00	-0.07	-0.03	0.47
	24-25	7.424	4	1.87	0.69	0.01	0.00		-0.10	1.77
	25-28	35.132	4	0.90	0.18	0.01	0.01		-0.04	0.86
	23-27	43.241	4	-1.06	-0.24	-0.01	0.01			-0.99
	27-28	23.459	4	-1.06	-0.24	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>			-0.99
						▼	▼			
						0.00	0.03			
N	25-26	34.371	4	0.97	0.21	0.01	0.01	-0.11	-0.06	0.91
	25-28	35.132	4	-0.90	-0.18	-0.01	0.01		0.04	-0.86
	28-29	106.445	4	-1.96	-0.76	-0.08	0.04			-1.85
	29-30	39.489	4	0.99	0.21	0.01	0.01		-0.02	0.97
	26-30	75.342	4	1.87	0.70	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		-0.06	1.81
						▼	▼			
						-0.02	0.09			
O	20-26	36.083	4	-0.90	-0.18	-0.01	0.01	-0.17	0.00	-0.90
	26-30	75.342	4	-1.87	-0.70	-0.05	0.03		0.06	-1.81
	30-31	62.255	4	-0.88	-0.17	-0.01	0.01		0.04	-0.84
	20-31	85.77	4	1.62	0.53	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.01	1.62
						▼	▼			
						-0.02	0.08			

P	3-4	36.581	4	3.69	2.44	0.09	0.02	-0.17	0.10	3.79
	4-19	75.285	4	0.45	0.05	0.00	0.01		0.06	0.51
	19-20	72.612	4	-1.56	-0.50	-0.04	0.02		0.00	-1.56
	20-31	85.77	4	-1.62	-0.53	-0.05	0.03		-0.01	-1.62
	31-32	37.142	4	-2.50	-1.19	-0.04	0.02		0.03	-2.46
	3-32	38.674	4	0.22	0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.08	0.30
						▼	▼			
						-0.03	0.10			
Q	29-30	39.489	4	-0.99	-0.21	-0.01	0.01	-0.13	0.02	-0.97
	30-31	62.255	4	0.88	0.17	0.01	0.01		-0.04	0.84
	31-32	37.142	4	2.50	1.19	0.04	0.02		-0.03	2.46
	32-33	98.078	4	-0.09	0.00	0.00	0.00		0.05	-0.04
	29-33	38.009	4	-2.95	-1.61	<u>-0.06</u>	<u>0.02</u>			-2.82
						▼	▼			
						-0.02	0.06			
R	32-33	98.078	4	0.09	0.00	0.00	0.00	-0.08	-0.05	0.04
	33-34	38.064	4	-2.86	-1.52	-0.06	0.02		▼	-2.78
	34-38	42.032	4	-1.11	-0.27	-0.01	0.01		0.03	-1.09
	38-39	52.838	4	0.83	0.15	0.01	0.01		-0.02	0.81
	32-39	35.324	4	2.80	1.47	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.80
						▼	▼			
						-0.01	0.06			
S	34-35	89.289	4	-1.75	-0.61	-0.05	0.03	-0.05		-1.70
	35-36	39.631	4	-1.75	-0.61	-0.02	0.01			-1.70
	36-37	39.305	4	1.75	0.62	0.02	0.01		0.00	1.76
	37-38	47.536	4	1.94	0.75	0.04	0.02		-0.04	1.90
	34-38	42.032	4	1.11	0.27	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.03	1.09
						▼	▼			
						-0.01	0.09			
T	36-37	39.305	4	-1.75	-0.62	-0.02	0.01	-0.05	0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.19	0.01	0.00	0.00		-0.05	0.14
	40-41	38.011	4	2.17	0.91	0.03	0.02		-0.04	2.13
	41-42	41.194	4	4.80	3.98	0.16	0.03		-0.01	4.80
	36-42	83.645	4	-3.50	-2.21	<u>-0.18</u>	<u>0.05</u>			-3.45
						▼	▼			
						-0.01	0.12			
U	37-38	47.536	4	-1.94	-0.75	-0.04	0.02	-0.09	0.04	-1.90
	38-39	52.838	4	-0.83	-0.15	-0.01	0.01		0.02	-0.81
	39-40	46.506	4	1.97	0.77	0.04	0.02		0.01	1.98
	37-40	48.461	4	-0.19	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.05	-0.14
						▼	▼			
						-0.01	0.05			
V	3-32	38.674	4	-0.22	-0.01	0.00	0.00	-0.09	-0.08	-0.30
	32-39	35.324	4	-2.80	-1.47	-0.05	0.02		0.01	-2.80
	39-40	46.506	4	-1.97	-0.77	-0.04	0.02		-0.01	-1.98
	40-41	38.011	4	-2.17	-0.91	-0.03	0.02		0.04	-2.13
	41-3	81.778	4	2.64	1.31	<u>0.11</u>	<u>0.04</u>		0.03	2.67
						▼	▼			
						-0.02	0.10			
W	2-3	36.753	4	0.84	0.16	0.01	0.01	-0.05	-0.01	0.82
	41-3	81.778	4	-2.64	-1.31	-0.11	0.04		-0.03	-2.67
	41-42	41.194	4	-4.80	-3.98	-0.16	0.03		0.01	-4.80
	42-43	36.955	4	-8.30	-10.94	-0.40	0.05			-8.25
	43-44	86.63	4	3.52	2.23	0.19	0.05		0.02	3.54
						▼	▼			
						0.45	0.05	0.00	8.87	
						-0.02	0.24			
X	43-44	86.63	4	-3.52	-2.23	-0.19	0.05	-0.03	-0.02	-3.54
	44-45	35.338	4	5.35	4.86	0.17	0.03		-0.02	5.33
	45-46	84.876	4	7.36	8.76	0.74	0.10		0.02	7.38
	43-46	34.95	4	-11.82	-21.02	<u>-0.73</u>	<u>0.06</u>			-11.79
						▼	▼			
						-0.01	0.25			
Y	45-46	84.876	4	-7.36	-8.76	-0.74	0.10	-0.01	-0.02	-7.38
	46-47	36.876	4	-19.18	-51.48	-1.90	0.10			-19.17
	47-48	85.234	4	14.67	31.36	2.67	0.18			14.68
	45-48	50.96	4	-2.01	-0.79	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.04	-2.04
						▼	▼			
						-0.01	0.40			
Z	1-2	93.502	4	-8.03	-10.29	-0.96	0.12	-0.05	-0.02	-8.05
	44-2	36.701	4	-8.87	-12.36	-0.45	0.05		0.00	-8.87
	44-45	35.338	4	-5.35	-4.86	-0.17	0.03		0.02	-5.33
	45-48	50.96	4	2.01	0.79	0.04	0.02		0.04	2.04
	48-1	38.208	4	16.68	39.75	<u>1.52</u>	<u>0.09</u>			16.73
						▼	▼			
						-0.03	0.31			

ITERACIÓN 14										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.05	10.33	0.97	0.12	-0.06	0.02	8.07
	2-3	36.753	4	-0.82	-0.15	-0.01	0.01		0.02	-0.81
	3-4	36.581	4	-3.79	-2.57	-0.09	0.02		-0.07	-3.87
	4-5	37.005	4	-3.28	-1.96	-0.07	0.02		-0.03	-3.31
	5-6	99.844	4	-4.15	-3.03	-0.30	0.07		0.01	-4.14
	1-6	40.544	4	-9.08	-12.90	<u>-0.52</u>	<u>0.06</u>		<u>-0.03</u>	<u>0.30</u>
B	5-6	99.844	4	4.15	3.03	0.30	0.07	-0.05	-0.01	4.14
	6-7	41.197	4	-4.93	-4.16	-0.17	0.03		0.02	-4.88
	7-10	45.764	4	-3.08	-1.75	-0.08	0.03		0.02	-3.06
	10-11	44.719	4	-2.50	-1.19	-0.05	0.02		0.01	-2.48
	11-16	24.638	4	-2.11	-0.87	-0.02	0.01		0.00	-2.11
	5-16	49.119	4	0.87	0.17	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		<u>-0.02</u>	<u>0.17</u>
C	7-8	82.653	4	-1.84	-0.68	-0.06	0.03	-0.02	-0.01	-1.82
	8-9	50.764	4	-1.84	-0.68	-0.03	0.02			-1.82
	9-10	79.236	4	0.58	0.08	0.01	0.01			0.57
	7-10	45.764	4	3.08	1.75	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>			<u>0.00</u>
D	9-10	79.236	4	-0.58	-0.08	-0.01	0.01	-0.03	0.01	-0.57
	10-11	44.719	4	2.50	1.19	0.05	0.02		-0.01	2.48
	11-12	78.591	4	0.39	0.04	0.00	0.01		-0.02	0.37
	9-12	47.592	4	-2.43	-1.13	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>		<u>0.00</u>	<u>0.06</u>
E	11-12	78.591	4	-0.39	-0.04	0.00	0.01	-0.05	0.02	-0.37
	12-13	49.712	4	-2.82	-1.48	-0.07	0.03		0.00	-2.77
	13-14	14.499	4	-0.79	-0.14	0.00	0.00		-0.03	-0.80
	14-15	33.865	4	1.04	0.23	0.01	0.01		-0.03	1.01
	15-16	26.22	4	2.98	1.64	0.04	0.01		-0.03	2.94
	11-16	24.638	4	2.11	0.87	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		<u>-0.01</u>	<u>0.07</u>
F	13-14	14.499	4	0.79	0.14	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.80
	13-17	37.09	4	-2.02	-0.80	-0.03	0.01		-0.03	-1.97
	14-18	37.05	4	1.83	0.67	0.02	0.01		-0.03	1.80
	17-18	15.697	4	-0.07	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		<u>0.00</u>	<u>0.03</u>
G	14-15	33.865	4	-1.04	-0.23	-0.01	0.01	-0.08	0.03	-1.01
	14-18	37.05	4	-1.83	-0.67	-0.02	0.01		0.03	-1.80
	18-19	36.599	4	-0.18	-0.01	0.00	0.00		-0.06	-0.24
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		<u>-0.01</u>	<u>0.04</u>
H	4-5	37.005	4	3.28	1.96	0.07	0.02	-0.08	0.03	3.31
	5-16	49.119	4	-0.87	-0.17	-0.01	0.01		0.04	-0.83
	15-16	26.22	4	-2.98	-1.64	-0.04	0.01		0.03	-2.94
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94
I	4-19	75.285	4	-0.51	-0.06	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.07</u>	-0.56
	17-18	15.697	4	0.07	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	
	18-21	71.129	4	1.77	0.62	0.04	0.03	-0.06	1.71	
	21-22	17.287	4	-0.49	-0.06	0.00	0.00	0.00	-0.49	
J	17-22	69.281	4	-1.95	-0.75	<u>-0.05</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.01</u>	<u>0.05</u>	-1.87
	18-19	36.599	4	0.18	0.01	0.00	0.00	0.06	0.24	
	19-20	72.612	4	1.56	0.50	0.04	0.02	0.01	1.58	
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01	0.01	-0.96	
J	18-21	71.129	4	-1.77	-0.62	<u>-0.04</u>	<u>0.03</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.06</u>	-1.71

K	21-22	17.287	4	0.49	0.06	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.49
	22-23	35.024	4	-1.46	-0.44	-0.02	0.01		0.03	-1.37
	23-24	17.835	4	-0.47	-0.05	0.00	0.00		-0.05	-0.45
	21-24	33.093	4	1.29	0.35	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.02	1.24
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01	-0.14	-0.01	0.96
	21-24	33.093	4	-1.29	-0.35	-0.01	0.01		0.05	-1.24
	24-25	7.424	4	-1.77	-0.62	0.00	0.00		0.08	-1.69
	25-26	34.371	4	-0.91	-0.18	-0.01	0.01		0.05	-0.86
	20-26	36.083	4	0.90	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	0.90
M	23-24	17.835	4	0.47	0.05	0.00	0.00	-0.06	-0.03	0.45
	24-25	7.424	4	1.77	0.62	0.00	0.00		-0.08	1.69
	25-28	35.132	4	0.86	0.17	0.01	0.01		-0.03	0.83
	23-27	43.241	4	-0.99	-0.21	-0.01	0.01		-0.93	
	27-28	23.459	4	-0.99	-0.21	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		-0.93	
N	25-26	34.371	4	0.91	0.18	0.01	0.01	-0.09	-0.05	0.86
	25-28	35.132	4	-0.86	-0.17	-0.01	0.01		0.03	-0.83
	28-29	106.445	4	-1.85	-0.68	-0.07	0.04		-1.76	
	29-30	39.489	4	0.97	0.21	0.01	0.01		-0.02	0.95
	26-30	75.342	4	1.81	0.65	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		-0.05	1.76
O	20-26	36.083	4	-0.90	-0.18	-0.01	0.01	-0.14	0.01	-0.90
	26-30	75.342	4	-1.81	-0.65	-0.05	0.03		0.05	-1.76
	30-31	62.255	4	-0.84	-0.16	-0.01	0.01		0.04	-0.80
	20-31	85.77	4	1.62	0.53	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.01	1.64
P	3-4	36.581	4	3.79	2.57	0.09	0.02	-0.13	0.07	3.87
	4-19	75.285	4	0.51	0.06	0.00	0.01		0.05	0.56
	19-20	72.612	4	-1.56	-0.50	-0.04	0.02		-0.01	-1.58
	20-31	85.77	4	-1.62	-0.53	-0.05	0.03		-0.01	-1.64
	31-32	37.142	4	-2.46	-1.16	-0.04	0.02		0.02	-2.44
	3-32	38.674	4	0.30	0.02	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.06	0.36
Q	29-30	39.489	4	-0.97	-0.21	-0.01	0.01	-0.11	0.02	-0.95
	30-31	62.255	4	0.84	0.16	0.01	0.01		-0.04	0.80
	31-32	37.142	4	2.46	1.16	0.04	0.02		-0.02	2.44
	32-33	98.078	4	-0.04	0.00	0.00	0.00		0.05	0.01
	29-33	38.009	4	-2.82	-1.48	<u>-0.06</u>	<u>0.02</u>		-2.71	
R	32-33	98.078	4	0.04	0.00	0.00	0.00	-0.06	-0.05	-0.01
	33-34	38.064	4	-2.78	-1.45	-0.06	0.02		-2.72	
	34-38	42.032	4	-1.09	-0.25	-0.01	0.01		0.02	-1.06
	38-39	52.838	4	0.81	0.15	0.01	0.01		-0.01	0.80
	32-39	35.324	4	2.80	1.46	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.79
S	34-35	89.289	4	-1.70	-0.58	-0.05	0.03	-0.04	0.00	-1.66
	35-36	39.631	4	-1.70	-0.58	-0.02	0.01		-1.66	
	36-37	39.305	4	1.76	0.62	0.02	0.01		1.76	
	37-38	47.536	4	1.90	0.71	0.03	0.02		-0.03	1.87
	34-38	42.032	4	1.09	0.25	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	1.06
T	36-37	39.305	4	-1.76	-0.62	-0.02	0.01	-0.03	0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.14	0.01	0.00	0.00		-0.04	0.11
	40-41	38.011	4	2.13	0.88	0.03	0.02		-0.03	2.09
	41-42	41.194	4	4.80	3.97	0.16	0.03		-0.01	4.79
	36-42	83.645	4	-3.45	-2.16	<u>-0.18</u>	<u>0.05</u>		-3.42	

U	37-38	47.536	4	-1.90	-0.71	-0.03	0.02	-0.07	0.03	-1.87
	38-39	52.838	4	-0.81	-0.15	-0.01	0.01		0.01	-0.80
	39-40	46.506	4	1.98	0.77	0.04	0.02		0.00	1.99
	37-40	48.461	4	-0.14	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.04	-0.11
					▼	-0.01	▼	0.05		
V	3-32	38.674	4	-0.30	-0.02	0.00	0.00	-0.07	-0.06	-0.36
	32-39	35.324	4	-2.80	-1.46	-0.05	0.02		0.01	-2.79
	39-40	46.506	4	-1.98	-0.77	-0.04	0.02		0.00	-1.99
	40-41	38.011	4	-2.13	-0.88	-0.03	0.02		0.03	-2.09
	41-3	81.778	4	2.67	1.34	<u>0.11</u>	<u>0.04</u>		0.03	2.70
					▼	-0.01	▼	0.10		
W	2-3	36.753	4	0.82	0.15	0.01	0.01	-0.04	-0.02	0.81
	41-3	81.778	4	-2.67	-1.34	-0.11	0.04		-0.03	-2.70
	41-42	41.194	4	-4.80	-3.97	-0.16	0.03		0.01	-4.79
	42-43	36.955	4	-8.25	-10.81	-0.40	0.05		0.02	-8.21
	43-44	86.63	4	3.54	2.26	0.20	0.06		0.02	3.56
	44-2	36.701	4	8.87	12.37	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.00	8.88
					▼	-0.02	▼	0.24		
X	43-44	86.63	4	-3.54	-2.26	-0.20	0.06	-0.02	-0.02	-3.56
	44-45	35.338	4	5.33	4.82	0.17	0.03		-0.01	5.32
	45-46	84.876	4	7.38	8.79	0.75	0.10		0.01	7.39
	43-46	34.95	4	-11.79	-20.93	<u>-0.73</u>	<u>0.06</u>		-11.77	
					▼	-0.01	▼	0.25		
Y	45-46	84.876	4	-7.38	-8.79	-0.75	0.10	-0.01	-0.01	-7.39
	46-47	36.876	4	-19.17	-51.42	-1.90	0.10		-19.16	
	47-48	85.234	4	14.68	31.41	2.68	0.18		14.69	
	45-48	50.96	4	-2.04	-0.82	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.03	-2.07
					▼	-0.01	▼	0.40		
Z	1-2	93.502	4	-8.05	-10.33	-0.97	0.12	-0.04	-0.02	-8.07
	44-2	36.701	4	-8.87	-12.37	-0.45	0.05		0.00	-8.88
	44-45	35.338	4	-5.33	-4.82	-0.17	0.03		0.01	-5.32
	45-48	50.96	4	2.04	0.82	0.04	0.02		0.03	2.07
	48-1	38.208	4	16.73	39.97	<u>1.53</u>	<u>0.09</u>		0.31	16.76
					▼	-0.02	▼	0.31		

ITERACIÓN 15										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.07	10.38	0.97	0.12	-0.04	0.01	8.08
	2-3	36.753	4	-0.81	-0.15	-0.01	0.01		0.01	-0.79
	3-4	36.581	4	-3.87	-2.66	-0.10	0.03		-0.06	-3.93
	4-5	37.005	4	-3.31	-1.99	-0.07	0.02		-0.03	-3.33
	5-6	99.844	4	-4.14	-3.02	-0.30	0.07		0.00	-4.13
	1-6	40.544	4	-9.02	-12.76	<u>-0.52</u>	<u>0.06</u>		-8.98	
					▼	-0.02	▼	0.30		
B	5-6	99.844	4	4.14	3.02	0.30	0.07	-0.04	0.00	4.13
	6-7	41.197	4	-4.88	-4.09	-0.17	0.03		0.02	-4.84
	7-10	45.764	4	-3.06	-1.72	-0.08	0.03		0.01	-3.04
	10-11	44.719	4	-2.48	-1.17	-0.05	0.02		0.01	-2.47
	11-16	24.638	4	-2.11	-0.87	-0.02	0.01		0.00	-2.11
	5-16	49.119	4	0.83	0.16	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>	-0.03	0.80	
					▼	-0.01	▼	0.17		
C	7-8	82.653	4	-1.82	-0.66	-0.05	0.03	-0.02		-1.80
	8-9	50.764	4	-1.82	-0.66	-0.03	0.02		-0.01	-1.80
	9-10	79.236	4	0.57	0.08	0.01	0.01		-0.02	0.57
	7-10	45.764	4	3.06	1.72	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		-0.02	3.04
					▼	0.00	▼	0.08		
D	9-10	79.236	4	-0.57	-0.08	-0.01	0.01	-0.03	0.01	-0.57
	10-11	44.719	4	2.48	1.17	0.05	0.02		-0.01	2.47
	11-12	78.591	4	0.37	0.04	0.00	0.01		-0.01	0.36
	9-12	47.592	4	-2.39	-1.10	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>		-2.37	
					▼	0.00	▼	0.06		

E	11-12	78.591	4	-0.37	-0.04	0.00	0.01	-0.04	0.01	-0.36
	12-13	49.712	4	-2.77	-1.43	-0.07	0.03		0.00	-2.73
	13-14	14.499	4	-0.80	-0.14	0.00	0.00		0.00	-0.80
	14-15	33.865	4	1.01	0.22	0.01	0.01		-0.03	0.98
	15-16	26.22	4	2.94	1.61	0.04	0.01		-0.03	2.92
	11-16	24.638	4	2.11	0.87	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.00	2.11
					0.00	0.07				
F	13-14	14.499	4	0.80	0.14	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.80
	13-17	37.09	4	-1.97	-0.77	-0.03	0.01		0.00	-1.93
	14-18	37.05	4	1.80	0.65	0.02	0.01		-0.03	1.77
	17-18	15.697	4	-0.11	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.03	-0.14
					0.00	0.03				
G	14-15	33.865	4	-1.01	-0.22	-0.01	0.01	-0.07	0.03	-0.98
	14-18	37.05	4	-1.80	-0.65	-0.02	0.01		0.03	-1.77
	18-19	36.599	4	-0.24	-0.02	0.00	0.00		-0.04	-0.28
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.94
					0.00	0.04				
H	4-5	37.005	4	3.31	1.99	0.07	0.02	-0.07	0.03	3.33
	5-16	49.119	4	-0.83	-0.16	-0.01	0.01		0.03	-0.80
	15-16	26.22	4	-2.94	-1.61	-0.04	0.01		0.03	-2.92
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94
	4-19	75.285	4	-0.56	-0.07	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.04	-0.60
					0.00	0.07				
I	17-18	15.697	4	0.11	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.03	0.14
	18-21	71.129	4	1.71	0.59	0.04	0.02		-0.04	1.67
	21-22	17.287	4	-0.49	-0.06	0.00	0.00		0.00	-0.49
	17-22	69.281	4	-1.87	-0.69	<u>-0.05</u>	<u>0.03</u>		0.00	-1.79
					0.00	0.05				
J	18-19	36.599	4	0.24	0.02	0.00	0.00	-0.11	0.04	0.28
	19-20	72.612	4	1.58	0.51	0.04	0.02		0.00	1.58
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01		0.00	-0.96
	18-21	71.129	4	-1.71	-0.59	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.04	-1.67
					0.00	0.06				
K	21-22	17.287	4	0.49	0.06	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.49
	22-23	35.024	4	-1.37	-0.39	-0.01	0.01		0.00	-1.31
	23-24	17.835	4	-0.45	-0.05	0.00	0.00		0.02	-0.42
	21-24	33.093	4	1.24	0.33	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.05	1.20
					0.00	0.02				
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01	-0.11	0.00	0.96
	21-24	33.093	4	-1.24	-0.33	-0.01	0.01		0.05	-1.20
	24-25	7.424	4	-1.69	-0.57	0.00	0.00		0.07	-1.62
	25-26	34.371	4	-0.86	-0.16	-0.01	0.01		0.04	-0.82
	20-26	36.083	4	0.90	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	0.90
					0.00	0.03				
M	23-24	17.835	4	0.45	0.05	0.00	0.00	-0.05	-0.02	0.42
	24-25	7.424	4	1.69	0.57	0.00	0.00		-0.07	1.62
	25-28	35.132	4	0.83	0.15	0.01	0.01		-0.03	0.80
	23-27	43.241	4	-0.93	-0.19	-0.01	0.01		0.01	-0.88
	27-28	23.459	4	-0.93	-0.19	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.00	-0.88
					0.00	0.02				
N	25-26	34.371	4	0.86	0.16	0.01	0.01	-0.07	-0.04	0.82
	25-28	35.132	4	-0.83	-0.15	-0.01	0.01		0.03	-0.80
	28-29	106.445	4	-1.76	-0.62	-0.07	0.04		0.01	-1.69
	29-30	39.489	4	0.95	0.20	0.01	0.01		-0.01	0.94
	26-30	75.342	4	1.76	0.62	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		-0.04	1.71
					0.00	0.09				
O	20-26	36.083	4	-0.90	-0.18	-0.01	0.01	-0.11	0.00	-0.90
	26-30	75.342	4	-1.76	-0.62	-0.05	0.03		0.04	-1.71
	30-31	62.255	4	-0.80	-0.15	-0.01	0.01		0.03	-0.78
	20-31	85.77	4	1.64	0.54	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.01	1.64
					0.00	0.07				

P	3-4	36.581	4	3.87	2.66	0.10	0.03	-0.11	0.06	3.93
	4-19	75.285	4	0.56	0.07	0.01	0.01		0.04	0.60
	19-20	72.612	4	-1.58	-0.51	-0.04	0.02		0.00	-1.58
	20-31	85.77	4	-1.64	-0.54	-0.05	0.03		-0.01	-1.64
	31-32	37.142	4	-2.44	-1.14	-0.04	0.02		0.02	-2.42
	3-32	38.674	4	0.36	0.03	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.06	0.42
					▼	▼				
						-0.02	0.11			
Q	29-30	39.489	4	-0.95	-0.20	-0.01	0.01	-0.09	0.01	-0.94
	30-31	62.255	4	0.80	0.15	0.01	0.01		-0.03	0.78
	31-32	37.142	4	2.44	1.14	0.04	0.02		-0.02	2.42
	32-33	98.078	4	0.01	0.00	0.00	0.00		0.04	0.06
	29-33	38.009	4	-2.71	-1.38	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>			-2.63
						▼	▼			
						-0.01	0.06			
R	32-33	98.078	4	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.04	-0.06
	33-34	38.064	4	-2.72	-1.39	-0.05	0.02			-2.68
	34-38	42.032	4	-1.06	-0.24	-0.01	0.01		0.01	-1.05
	38-39	52.838	4	0.80	0.14	0.01	0.01		-0.01	0.79
	32-39	35.324	4	2.79	1.45	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.78
						▼	▼			
						0.00	0.06			
S	34-35	89.289	4	-1.66	-0.56	-0.05	0.03	-0.03		-1.63
	35-36	39.631	4	-1.66	-0.56	-0.02	0.01			-1.63
	36-37	39.305	4	1.76	0.62	0.02	0.01		0.00	1.76
	37-38	47.536	4	1.87	0.69	0.03	0.02		-0.03	1.84
	34-38	42.032	4	1.06	0.24	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	1.05
						▼	▼			
						0.00	0.08			
T	36-37	39.305	4	-1.76	-0.62	-0.02	0.01	-0.03	0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.11	0.00	0.00	0.00		-0.03	0.08
	40-41	38.011	4	2.09	0.86	0.03	0.02		-0.02	2.07
	41-42	41.194	4	4.79	3.96	0.16	0.03		-0.01	4.79
	36-42	83.645	4	-3.42	-2.12	<u>-0.18</u>	<u>0.05</u>			-3.39
						▼	▼			
						-0.01	0.12			
U	37-38	47.536	4	-1.87	-0.69	-0.03	0.02	-0.05	0.03	-1.84
	38-39	52.838	4	-0.80	-0.14	-0.01	0.01		0.01	-0.79
	39-40	46.506	4	1.99	0.78	0.04	0.02		0.00	1.99
	37-40	48.461	4	-0.11	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.03	-0.08
						▼	▼			
						0.00	0.05			
V	3-32	38.674	4	-0.36	-0.03	0.00	0.00	-0.05	-0.06	-0.42
	32-39	35.324	4	-2.79	-1.45	-0.05	0.02		0.01	-2.78
	39-40	46.506	4	-1.99	-0.78	-0.04	0.02		0.00	-1.99
	40-41	38.011	4	-2.09	-0.86	-0.03	0.02		0.02	-2.07
	41-3	81.778	4	2.70	1.37	<u>0.11</u>	<u>0.04</u>		0.02	2.72
					▼	▼				
						-0.01	0.10			
W	2-3	36.753	4	0.81	0.15	0.01	0.01	-0.03	-0.01	0.79
	41-3	81.778	4	-2.70	-1.37	-0.11	0.04		-0.02	-2.72
	41-42	41.194	4	-4.79	-3.96	-0.16	0.03		0.01	-4.79
	42-43	36.955	4	-8.21	-10.72	-0.40	0.05			-8.18
	43-44	86.63	4	3.56	2.28	0.20	0.06		0.01	3.57
	44-2	36.701	4	8.88	12.38	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.00	8.88
					▼	▼				
						-0.01	0.24			
X	43-44	86.63	4	-3.56	-2.28	-0.20	0.06	-0.02	-0.01	-3.57
	44-45	35.338	4	5.32	4.80	0.17	0.03		-0.01	5.31
	45-46	84.876	4	7.39	8.82	0.75	0.10		0.01	7.40
	43-46	34.95	4	-11.77	-20.85	<u>-0.73</u>	<u>0.06</u>			-11.75
					▼	▼				
						-0.01	0.25			
Y	45-46	84.876	4	-7.39	-8.82	-0.75	0.10	-0.01	-0.01	-7.40
	46-47	36.876	4	-19.16	-51.38	-1.89	0.10			-19.15
	47-48	85.234	4	14.69	31.45	2.68	0.18			14.70
	45-48	50.96	4	-2.07	-0.84	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.02	-2.09
					▼	▼				
						-0.01	0.40			
Z	1-2	93.502	4	-8.07	-10.38	-0.97	0.12	-0.03	-0.01	-8.08
	44-2	36.701	4	-8.88	-12.38	-0.45	0.05		0.00	-8.88
	44-45	35.338	4	-5.32	-4.80	-0.17	0.03		0.01	-5.31
	45-48	50.96	4	2.07	0.84	0.04	0.02		0.02	2.09
	48-1	38.208	4	16.76	40.13	<u>1.53</u>	<u>0.09</u>			16.79
						▼	▼			
						-0.02	0.32			

ITERACIÓN 16										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.08	10.41	0.97	0.12	-0.04	0.01	8.09
	2-3	36.753	4	-0.79	-0.14	-0.01	0.01		0.01	-0.78
	3-4	36.581	4	-3.93	-2.74	-0.10	0.03		-0.05	-3.98
	4-5	37.005	4	-3.33	-2.02	-0.07	0.02		-0.02	-3.35
	5-6	99.844	4	-4.13	-3.01	-0.30	0.07		0.01	-4.13
	1-6	40.544	4	-8.98	-12.64	<u>-0.51</u>	<u>0.06</u>		-0.02	0.30
B	5-6	99.844	4	4.13	3.01	0.30	0.07	-0.03	-0.01	4.13
	6-7	41.197	4	-4.84	-4.03	-0.17	0.03		0.01	-4.81
	7-10	45.764	4	-3.04	-1.70	-0.08	0.03		0.02	-3.02
	10-11	44.719	4	-2.47	-1.16	-0.05	0.02		0.01	-2.46
	11-16	24.638	4	-2.11	-0.87	-0.02	0.01		0.00	-2.12
	5-16	49.119	4	0.80	0.15	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	0.17
C	7-8	82.653	4	-1.80	-0.65	-0.05	0.03	-0.02		-1.79
	8-9	50.764	4	-1.80	-0.65	-0.03	0.02		-0.01	-1.79
	9-10	79.236	4	0.57	0.08	0.01	0.01		-0.02	0.56
	7-10	45.764	4	3.04	1.70	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		0.00	0.08
D	9-10	79.236	4	-0.57	-0.08	-0.01	0.01	-0.02	0.01	-0.56
	10-11	44.719	4	2.47	1.16	0.05	0.02		-0.01	2.46
	11-12	78.591	4	0.36	0.03	0.00	0.01		-0.01	0.35
	9-12	47.592	4	-2.37	-1.07	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>		0.00	0.06
E	11-12	78.591	4	-0.36	-0.03	0.00	0.01	-0.03	0.01	-0.35
	12-13	49.712	4	-2.73	-1.39	-0.07	0.03		0.01	-2.69
	13-14	14.499	4	-0.80	-0.14	0.00	0.00		0.00	-0.80
	14-15	33.865	4	0.98	0.21	0.01	0.01		-0.02	0.95
	15-16	26.22	4	2.92	1.58	0.04	0.01		-0.02	2.89
	11-16	24.638	4	2.11	0.87	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.00	2.12
F	13-14	14.499	4	0.80	0.14	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.80
	13-17	37.09	4	-1.93	-0.74	-0.03	0.01		-0.02	-1.90
	14-18	37.05	4	1.77	0.63	0.02	0.01		-0.02	1.75
	17-18	15.697	4	-0.14	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.02	-0.16
G	14-15	33.865	4	-0.98	-0.21	-0.01	0.01	-0.06	0.02	-0.95
	14-18	37.05	4	-1.77	-0.63	-0.02	0.01		0.02	-1.75
	18-19	36.599	4	-0.28	-0.02	0.00	0.00		-0.03	-0.31
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.94
H	4-5	37.005	4	3.33	2.02	0.07	0.02	-0.06	0.02	3.35
	5-16	49.119	4	-0.80	-0.15	-0.01	0.01		0.03	-0.78
	15-16	26.22	4	-2.92	-1.58	-0.04	0.01		0.02	-2.89
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94
	4-19	75.285	4	-0.60	-0.08	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.03	-0.63
I	17-18	15.697	4	0.14	0.01	0.00	0.00	-0.06	0.02	0.16
	18-21	71.129	4	1.67	0.56	0.04	0.02		-0.04	1.64
	21-22	17.287	4	-0.49	-0.06	0.00	0.00		0.00	-0.49
	17-22	69.281	4	-1.79	-0.64	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.01	0.05
J	18-19	36.599	4	0.28	0.02	0.00	0.00	-0.09	0.03	0.31
	19-20	72.612	4	1.58	0.51	0.04	0.02		0.01	1.59
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01		0.00	-0.96
	18-21	71.129	4	-1.67	-0.56	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.04	-1.64

K	21-22	17.287	4	0.49	0.06	0.00	0.00		0.00	0.49
	22-23	35.024	4	-1.31	-0.36	-0.01	0.01	-0.06		-1.25
	23-24	17.835	4	-0.42	-0.04	0.00	0.00		0.02	-0.41
	21-24	33.093	4	1.20	0.30	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.03	1.16
					0.00	0.02				
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01		0.00	0.96
	21-24	33.093	4	-1.20	-0.30	-0.01	0.01		0.03	-1.16
	24-25	7.424	4	-1.62	-0.53	0.00	0.00	-0.09	0.05	-1.57
	25-26	34.371	4	-0.82	-0.15	-0.01	0.01		0.03	-0.78
	20-26	36.083	4	0.90	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	0.89
					-0.01	0.03				
M	23-24	17.835	4	0.42	0.04	0.00	0.00		-0.02	0.41
	24-25	7.424	4	1.62	0.53	0.00	0.00		-0.05	1.57
	25-28	35.132	4	0.80	0.15	0.01	0.01	-0.04	-0.02	0.78
	23-27	43.241	4	-0.88	-0.17	-0.01	0.01			-0.84
	27-28	23.459	4	-0.88	-0.17	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>			-0.84
					0.00	0.02				
N	25-26	34.371	4	0.82	0.15	0.01	0.01		-0.03	0.78
	25-28	35.132	4	-0.80	-0.15	-0.01	0.01		0.02	-0.78
	28-29	106.445	4	-1.69	-0.57	-0.06	0.04	-0.06		-1.63
	29-30	39.489	4	0.94	0.19	0.01	0.01		-0.01	0.93
	26-30	75.342	4	1.71	0.59	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		-0.04	1.68
					-0.01	0.08				
O	20-26	36.083	4	-0.90	-0.18	-0.01	0.01		0.00	-0.89
	26-30	75.342	4	-1.71	-0.59	-0.04	0.03	-0.09	0.04	-1.68
	30-31	62.255	4	-0.78	-0.14	-0.01	0.01		0.03	-0.75
	20-31	85.77	4	1.64	0.55	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.01	1.65
					-0.01	0.07				
P	3-4	36.581	4	3.93	2.74	0.10	0.03		0.05	3.98
	4-19	75.285	4	0.60	0.08	0.01	0.01		0.03	0.63
	19-20	72.612	4	-1.58	-0.51	-0.04	0.02	-0.08	-0.01	-1.59
	20-31	85.77	4	-1.64	-0.55	-0.05	0.03		-0.01	-1.65
	31-32	37.142	4	-2.42	-1.12	-0.04	0.02		0.02	-2.40
	3-32	38.674	4	0.42	0.04	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.05	0.46
					-0.02	0.11				
Q	29-30	39.489	4	-0.94	-0.19	-0.01	0.01		0.01	-0.93
	30-31	62.255	4	0.78	0.14	0.01	0.01		-0.03	0.75
	31-32	37.142	4	2.42	1.12	0.04	0.02	-0.07	-0.02	2.40
	32-33	98.078	4	0.06	0.00	0.00	0.00		0.04	0.09
	29-33	38.009	4	-2.63	-1.30	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>			-2.56
					-0.01	0.06				
R	32-33	98.078	4	-0.06	0.00	0.00	0.00		-0.04	-0.09
	33-34	38.064	4	-2.68	-1.35	-0.05	0.02			-2.65
	34-38	42.032	4	-1.05	-0.24	-0.01	0.01	-0.03	0.01	-1.04
	38-39	52.838	4	0.79	0.14	0.01	0.01		-0.01	0.78
	32-39	35.324	4	2.78	1.44	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.77
					0.00	0.06				
S	34-35	89.289	4	-1.63	-0.54	-0.05	0.03			-1.61
	35-36	39.631	4	-1.63	-0.54	-0.02	0.01			-1.61
	36-37	39.305	4	1.76	0.62	0.02	0.01	-0.02	0.00	1.76
	37-38	47.536	4	1.84	0.67	0.03	0.02		-0.02	1.82
	34-38	42.032	4	1.05	0.24	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	1.04
					0.00	0.08				
T	36-37	39.305	4	-1.76	-0.62	-0.02	0.01		0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.08	0.00	0.00	0.00		-0.02	0.06
	40-41	38.011	4	2.07	0.84	0.03	0.02	-0.02	-0.02	2.05
	41-42	41.194	4	4.79	3.95	0.16	0.03		0.00	4.78
	36-42	83.645	4	-3.39	-2.09	<u>-0.17</u>	<u>0.05</u>			-3.37
					0.00	0.12				

U	37-38	47.536	4	-1.84	-0.67	-0.03	0.02		0.02	-1.82
	38-39	52.838	4	-0.79	-0.14	-0.01	0.01	-0.04	0.01	-0.78
	39-40	46.506	4	1.99	0.78	0.04	0.02		0.00	1.99
	37-40	48.461	4	-0.08	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.02	-0.06
					0.00	0.05				
V	3-32	38.674	4	-0.42	-0.04	0.00	0.00		-0.05	-0.46
	32-39	35.324	4	-2.78	-1.44	-0.05	0.02		0.01	-2.77
	39-40	46.506	4	-1.99	-0.78	-0.04	0.02	-0.04	0.00	-1.99
	40-41	38.011	4	-2.07	-0.84	-0.03	0.02		0.02	-2.05
	41-3	81.778	4	2.72	1.39	<u>0.11</u>	<u>0.04</u>		0.01	2.73
					-0.01	0.10				
W	2-3	36.753	4	0.79	0.14	0.01	0.01		-0.01	0.78
	41-3	81.778	4	-2.72	-1.39	-0.11	0.04		-0.01	-2.73
	41-42	41.194	4	-4.79	-3.95	-0.16	0.03	-0.02	0.00	-4.78
	42-43	36.955	4	-8.18	-10.64	-0.39	0.05			-8.15
	43-44	86.63	4	3.57	2.30	0.20	0.06		0.01	3.58
	44-2	36.701	4	8.88	12.38	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.00	8.88
					-0.01	0.24				
X	43-44	86.63	4	-3.57	-2.30	-0.20	0.06		-0.01	-3.58
	44-45	35.338	4	5.31	4.78	0.17	0.03	-0.01	-0.01	5.30
	45-46	84.876	4	7.40	8.84	0.75	0.10		0.01	7.41
	43-46	34.95	4	-11.75	-20.80	<u>-0.73</u>	<u>0.06</u>			-11.74
					-0.01	0.25				
Y	45-46	84.876	4	-7.40	-8.84	-0.75	0.10		-0.01	-7.41
	46-47	36.876	4	-19.15	-51.34	-1.89	0.10	-0.01		-19.14
	47-48	85.234	4	14.70	31.48	2.68	0.18			14.71
	45-48	50.96	4	-2.09	-0.86	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.02	-2.11
					0.00	0.40				
Z	1-2	93.502	4	-8.08	-10.41	-0.97	0.12		-0.01	-8.09
	44-2	36.701	4	-8.88	-12.38	-0.45	0.05		0.00	-8.88
	44-45	35.338	4	-5.31	-4.78	-0.17	0.03	-0.02	0.01	-5.30
	45-48	50.96	4	2.09	0.86	0.04	0.02		0.02	2.11
	48-1	38.208	4	16.79	40.27	<u>1.54</u>	<u>0.09</u>			16.82
					-0.01	0.32				

ITERACIÓN 17										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.09	10.44	0.98	0.12		0.01	8.10
	2-3	36.753	4	-0.78	-0.14	-0.01	0.01		0.01	-0.77
	3-4	36.581	4	-3.98	-2.80	-0.10	0.03	-0.03	-0.04	-4.02
	4-5	37.005	4	-3.35	-2.04	-0.08	0.02		-0.02	-3.37
	5-6	99.844	4	-4.13	-3.00	-0.30	0.07		0.00	-4.12
	1-6	40.544	4	-8.94	-12.55	<u>-0.51</u>	<u>0.06</u>			-8.91
					-0.02	0.30				
B	5-6	99.844	4	4.13	3.00	0.30	0.07		0.00	4.12
	6-7	41.197	4	-4.81	-3.98	-0.16	0.03			-4.78
	7-10	45.764	4	-3.02	-1.69	-0.08	0.03	-0.03	0.01	-3.01
	10-11	44.719	4	-2.46	-1.16	-0.05	0.02		0.01	-2.46
	11-16	24.638	4	-2.12	-0.87	-0.02	0.01		0.00	-2.12
	5-16	49.119	4	0.78	0.14	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	0.76
					-0.01	0.17				
C	7-8	82.653	4	-1.79	-0.64	-0.05	0.03			-1.77
	8-9	50.764	4	-1.79	-0.64	-0.03	0.02	-0.01		-1.77
	9-10	79.236	4	0.56	0.07	0.01	0.01		-0.01	0.55
	7-10	45.764	4	3.02	1.69	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		-0.01	3.01
					0.00	0.08				
D	9-10	79.236	4	-0.56	-0.07	-0.01	0.01		0.01	-0.55
	10-11	44.719	4	2.46	1.16	0.05	0.02	-0.02	-0.01	2.46
	11-12	78.591	4	0.35	0.03	0.00	0.01		-0.01	0.34
	9-12	47.592	4	-2.35	-1.05	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>			-2.33
					0.00	0.06				

E	11-12	78.591	4	-0.35	-0.03	0.00	0.01	-0.03	0.01	-0.34
	12-13	49.712	4	-2.69	-1.36	-0.07	0.03		0.00	-2.67
	13-14	14.499	4	-0.80	-0.14	0.00	0.00		0.00	-0.80
	14-15	33.865	4	0.95	0.20	0.01	0.01		-0.02	0.93
	15-16	26.22	4	2.89	1.55	0.04	0.01		-0.02	2.87
	11-16	24.638	4	2.12	0.87	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>	0.00	2.12	
						0.00	0.07			
F	13-14	14.499	4	0.80	0.14	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.80
	13-17	37.09	4	-1.90	-0.71	-0.03	0.01		0.00	-1.87
	14-18	37.05	4	1.75	0.62	0.02	0.01		-0.02	1.73
	17-18	15.697	4	-0.16	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.02	-0.18
					0.00	0.03				
G	14-15	33.865	4	-0.95	-0.20	-0.01	0.01	-0.05	0.02	-0.93
	14-18	37.05	4	-1.75	-0.62	-0.02	0.01		0.02	-1.73
	18-19	36.599	4	-0.31	-0.03	0.00	0.00		-0.03	-0.34
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.94
					0.00	0.04				
H	4-5	37.005	4	3.35	2.04	0.08	0.02	-0.05	0.02	3.37
	5-16	49.119	4	-0.78	-0.14	-0.01	0.01		0.02	-0.76
	15-16	26.22	4	-2.89	-1.55	-0.04	0.01		0.02	-2.87
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94
	4-19	75.285	4	-0.63	-0.09	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	-0.65
					-0.01	0.07				
I	17-18	15.697	4	0.16	0.01	0.00	0.00	-0.05	0.02	0.18
	18-21	71.129	4	1.64	0.54	0.04	0.02		-0.03	1.61
	21-22	17.287	4	-0.49	-0.06	0.00	0.00		0.00	-0.48
	17-22	69.281	4	-1.74	-0.61	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.00	-1.69
					0.00	0.05				
J	18-19	36.599	4	0.31	0.03	0.00	0.00	-0.07	0.03	0.34
	19-20	72.612	4	1.59	0.51	0.04	0.02		0.00	1.59
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01		0.00	-0.96
	18-21	71.129	4	-1.64	-0.54	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.03	-1.61
					-0.01	0.06				
K	21-22	17.287	4	0.49	0.06	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.48
	22-23	35.024	4	-1.25	-0.33	-0.01	0.01		0.00	-1.21
	23-24	17.835	4	-0.41	-0.04	0.00	0.00		0.01	-0.39
	21-24	33.093	4	1.16	0.29	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.03	1.13
					0.00	0.02				
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01	-0.07	0.00	0.96
	21-24	33.093	4	-1.16	-0.29	-0.01	0.01		0.03	-1.13
	24-25	7.424	4	-1.57	-0.50	0.00	0.00		0.04	-1.53
	25-26	34.371	4	-0.78	-0.14	0.00	0.01		0.03	-0.76
	20-26	36.083	4	0.89	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	0.89
					0.00	0.03				
M	23-24	17.835	4	0.41	0.04	0.00	0.00	-0.03	-0.01	0.39
	24-25	7.424	4	1.57	0.50	0.00	0.00		-0.04	1.53
	25-28	35.132	4	0.78	0.14	0.00	0.01		-0.02	0.77
	23-27	43.241	4	-0.84	-0.16	-0.01	0.01		0.00	-0.81
	27-28	23.459	4	-0.84	-0.16	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.00	-0.81
					0.00	0.02				
N	25-26	34.371	4	0.78	0.14	0.00	0.01	-0.05	-0.03	0.76
	25-28	35.132	4	-0.78	-0.14	0.00	0.01		0.02	-0.77
	28-29	106.445	4	-1.63	-0.54	-0.06	0.04		0.00	-1.58
	29-30	39.489	4	0.93	0.19	0.01	0.01		-0.01	0.92
	26-30	75.342	4	1.68	0.57	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		-0.03	1.65
					-0.01	0.08				
O	20-26	36.083	4	-0.89	-0.18	-0.01	0.01	-0.07	0.00	-0.89
	26-30	75.342	4	-1.68	-0.57	-0.04	0.03		0.03	-1.65
	30-31	62.255	4	-0.75	-0.13	-0.01	0.01		0.02	-0.73
	20-31	85.77	4	1.65	0.55	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.00	1.66
					-0.01	0.07				

P	3-4	36.581	4	3.98	2.80	0.10	0.03	-0.07	0.04	4.02
	4-19	75.285	4	0.63	0.09	0.01	0.01		0.02	0.65
	19-20	72.612	4	-1.59	-0.51	-0.04	0.02		0.00	-1.59
	20-31	85.77	4	-1.65	-0.55	-0.05	0.03		0.00	-1.66
	31-32	37.142	4	-2.40	-1.10	-0.04	0.02		0.02	-2.38
	3-32	38.674	4	0.46	0.05	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.04	0.50
					▼	▼				
						-0.01	0.11			
Q	29-30	39.489	4	-0.93	-0.19	-0.01	0.01	-0.05	0.01	-0.92
	30-31	62.255	4	0.75	0.13	0.01	0.01		-0.02	0.73
	31-32	37.142	4	2.40	1.10	0.04	0.02		-0.02	2.38
	32-33	98.078	4	0.09	0.00	0.00	0.00		0.03	0.12
	29-33	38.009	4	-2.56	-1.24	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>			-2.51
						▼	▼			
						-0.01	0.06			
R	32-33	98.078	4	-0.09	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.12
	33-34	38.064	4	-2.65	-1.33	-0.05	0.02		▼	-2.63
	34-38	42.032	4	-1.04	-0.23	-0.01	0.01		0.01	-1.03
	38-39	52.838	4	0.78	0.14	0.01	0.01		-0.01	0.77
	32-39	35.324	4	2.77	1.43	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	2.76
						▼	▼			
						0.00	0.06			
S	34-35	89.289	4	-1.61	-0.53	-0.05	0.03	-0.02		-1.60
	35-36	39.631	4	-1.61	-0.53	-0.02	0.01			-1.60
	36-37	39.305	4	1.76	0.62	0.02	0.01		0.00	1.76
	37-38	47.536	4	1.82	0.66	0.03	0.02		-0.01	1.81
	34-38	42.032	4	1.04	0.23	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	1.03
						▼	▼			
						0.00	0.08			
T	36-37	39.305	4	-1.76	-0.62	-0.02	0.01	-0.02	0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.06	0.00	0.00	0.00		-0.01	0.05
	40-41	38.011	4	2.05	0.82	0.03	0.02		-0.01	2.03
	41-42	41.194	4	4.78	3.94	0.16	0.03		0.00	4.78
	36-42	83.645	4	-3.37	-2.06	<u>-0.17</u>	<u>0.05</u>			-3.36
						▼	▼			
						0.00	0.12			
U	37-38	47.536	4	-1.82	-0.66	-0.03	0.02	-0.03	0.01	-1.81
	38-39	52.838	4	-0.78	-0.14	-0.01	0.01		0.01	-0.77
	39-40	46.506	4	1.99	0.78	0.04	0.02		0.00	1.99
	37-40	48.461	4	-0.06	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.01	-0.05
						▼	▼			
						0.00	0.05			
V	3-32	38.674	4	-0.46	-0.05	0.00	0.00	-0.03	-0.04	-0.50
	32-39	35.324	4	-2.77	-1.43	-0.05	0.02		0.01	-2.76
	39-40	46.506	4	-1.99	-0.78	-0.04	0.02		0.00	-1.99
	40-41	38.011	4	-2.05	-0.82	-0.03	0.02		0.01	-2.03
	41-3	81.778	4	2.73	1.40	<u>0.11</u>	<u>0.04</u>		0.01	2.74
					▼	▼				
						-0.01	0.10			
W	2-3	36.753	4	0.78	0.14	0.01	0.01	-0.02	-0.01	0.77
	41-3	81.778	4	-2.73	-1.40	-0.11	0.04		-0.01	-2.74
	41-42	41.194	4	-4.78	-3.94	-0.16	0.03		0.00	-4.78
	42-43	36.955	4	-8.15	-10.58	-0.39	0.05			-8.14
	43-44	86.63	4	3.58	2.31	0.20	0.06		0.01	3.59
	44-2	36.701	4	8.88	12.38	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.00	8.88
					▼	▼				
						-0.01	0.24			
X	43-44	86.63	4	-3.58	-2.31	-0.20	0.06	-0.01	-0.01	-3.59
	44-45	35.338	4	5.30	4.76	0.17	0.03		-0.01	5.29
	45-46	84.876	4	7.41	8.86	0.75	0.10		0.01	7.41
	43-46	34.95	4	-11.74	-20.75	<u>-0.73</u>	<u>0.06</u>			-11.72
					▼	▼				
						-0.01	0.25			
Y	45-46	84.876	4	-7.41	-8.86	-0.75	0.10	0.00	-0.01	-7.41
	46-47	36.876	4	-19.14	-51.31	-1.89	0.10			-19.14
	47-48	85.234	4	14.71	31.50	2.68	0.18			14.71
	45-48	50.96	4	-2.11	-0.87	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.01	-2.13
					▼	▼				
						0.00	0.40			
Z	1-2	93.502	4	-8.09	-10.44	-0.98	0.12	-0.02	-0.01	-8.10
	44-2	36.701	4	-8.88	-12.38	-0.45	0.05		0.00	-8.88
	44-45	35.338	4	-5.30	-4.76	-0.17	0.03		0.01	-5.29
	45-48	50.96	4	2.11	0.87	0.04	0.02		0.01	2.13
	48-1	38.208	4	16.82	40.38	<u>1.54</u>	<u>0.09</u>			16.84
					▼	▼				
						-0.01	0.32			

ITERACIÓN 18										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	(1)	(m)	(pg)	(l/s)	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.10	10.46	0.98	0.12		0.01	8.11
	2-3	36.753	4	-0.77	-0.14	0.00	0.01		0.01	-0.77
	3-4	36.581	4	-4.02	-2.86	-0.10	0.03	-0.02	-0.03	-4.05
	4-5	37.005	4	-3.37	-2.06	-0.08	0.02		-0.01	-3.38
	5-6	99.844	4	-4.12	-3.00	-0.30	0.07		0.00	-4.12
	1-6	40.544	4	-8.91	-12.47	<u>-0.51</u>	<u>0.06</u>			-8.89
						-0.01	0.31			
B	5-6	99.844	4	4.12	3.00	0.30	0.07		0.00	4.12
	6-7	41.197	4	-4.78	-3.95	-0.16	0.03			-4.76
	7-10	45.764	4	-3.01	-1.67	-0.08	0.03	-0.02	0.01	-3.00
	10-11	44.719	4	-2.46	-1.15	-0.05	0.02		0.01	-2.45
	11-16	24.638	4	-2.12	-0.87	-0.02	0.01		0.00	-2.12
	5-16	49.119	4	0.76	0.13	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	0.74
						-0.01	0.17			
C	7-8	82.653	4	-1.77	-0.63	-0.05	0.03			-1.76
	8-9	50.764	4	-1.77	-0.63	-0.03	0.02			-1.76
	9-10	79.236	4	0.55	0.07	0.01	0.01	-0.01	0.00	0.55
	7-10	45.764	4	3.01	1.67	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		-0.01	3.00
						0.00	0.08			
D	9-10	79.236	4	-0.55	-0.07	-0.01	0.01		0.00	-0.55
	10-11	44.719	4	2.46	1.15	0.05	0.02	-0.01	-0.01	2.45
	11-12	78.591	4	0.34	0.03	0.00	0.01		-0.01	0.33
	9-12	47.592	4	-2.33	-1.04	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>			-2.31
						0.00	0.06			
E	11-12	78.591	4	-0.34	-0.03	0.00	0.01		0.01	-0.33
	12-13	49.712	4	-2.67	-1.34	-0.07	0.02			-2.64
	13-14	14.499	4	-0.80	-0.14	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.80
	14-15	33.865	4	0.93	0.19	0.01	0.01		-0.02	0.92
	15-16	26.22	4	2.87	1.54	0.04	0.01		-0.02	2.86
	11-16	24.638	4	2.12	0.87	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.00	2.12
						0.00	0.07			
F	13-14	14.499	4	0.80	0.14	0.00	0.00		0.00	0.80
	13-17	37.09	4	-1.87	-0.69	-0.03	0.01	-0.02		-1.84
	14-18	37.05	4	1.73	0.60	0.02	0.01		-0.01	1.72
	17-18	15.697	4	-0.18	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.01	-0.19
						0.00	0.03			
G	14-15	33.865	4	-0.93	-0.19	-0.01	0.01		0.02	-0.92
	14-18	37.05	4	-1.73	-0.60	-0.02	0.01	-0.04	0.01	-1.72
	18-19	36.599	4	-0.34	-0.03	0.00	0.00		-0.02	-0.36
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.94
						0.00	0.04			
H	4-5	37.005	4	3.37	2.06	0.08	0.02		0.01	3.38
	5-16	49.119	4	-0.76	-0.13	-0.01	0.01		0.02	-0.74
	15-16	26.22	4	-2.87	-1.54	-0.04	0.01	-0.04	0.02	-2.86
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94
	4-19	75.285	4	-0.65	-0.10	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	-0.66
						0.00	0.07			
I	17-18	15.697	4	0.18	0.01	0.00	0.00		0.01	0.19
	18-21	71.129	4	1.61	0.53	0.04	0.02	-0.04	-0.02	1.59
	21-22	17.287	4	-0.48	-0.06	0.00	0.00		0.00	-0.48
	17-22	69.281	4	-1.69	-0.58	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>			-1.65
						0.00	0.05			
J	18-19	36.599	4	0.34	0.03	0.00	0.00		0.02	0.36
	19-20	72.612	4	1.59	0.51	0.04	0.02	-0.06	0.00	1.60
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01		0.00	-0.96
	18-21	71.129	4	-1.61	-0.53	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.02	-1.59
						-0.01	0.06			

K	21-22	17.287	4	0.48	0.06	0.00	0.00		0.00	0.48
	22-23	35.024	4	-1.21	-0.31	-0.01	0.01	-0.04		-1.17
	23-24	17.835	4	-0.39	-0.04	0.00	0.00		0.01	-0.38
	21-24	33.093	4	1.13	0.27	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	1.11
					0.00	0.02				
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01		0.00	0.96
	21-24	33.093	4	-1.13	-0.27	-0.01	0.01		0.02	-1.11
	24-25	7.424	4	-1.53	-0.48	0.00	0.00	-0.06	0.03	-1.49
	25-26	34.371	4	-0.76	-0.13	0.00	0.01		0.02	-0.74
	20-26	36.083	4	0.89	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	0.89
					0.00	0.03				
M	23-24	17.835	4	0.39	0.04	0.00	0.00		-0.01	0.38
	24-25	7.424	4	1.53	0.48	0.00	0.00		-0.03	1.49
	25-28	35.132	4	0.77	0.13	0.00	0.01	-0.02	-0.01	0.76
	23-27	43.241	4	-0.81	-0.15	-0.01	0.01			-0.79
	27-28	23.459	4	-0.81	-0.15	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>			-0.79
					0.00	0.02				
N	25-26	34.371	4	0.76	0.13	0.00	0.01		-0.02	0.74
	25-28	35.132	4	-0.77	-0.13	0.00	0.01		0.01	-0.76
	28-29	106.445	4	-1.58	-0.51	-0.05	0.03	-0.04		-1.55
	29-30	39.489	4	0.92	0.19	0.01	0.01		0.00	0.92
	26-30	75.342	4	1.65	0.55	<u>0.04</u>	<u>0.03</u>		-0.02	1.63
					-0.01	0.08				
O	20-26	36.083	4	-0.89	-0.18	-0.01	0.01		0.00	-0.89
	26-30	75.342	4	-1.65	-0.55	-0.04	0.03	-0.06	0.02	-1.63
	30-31	62.255	4	-0.73	-0.12	-0.01	0.01		0.02	-0.71
	20-31	85.77	4	1.66	0.56	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.01	1.66
					-0.01	0.07				
P	3-4	36.581	4	4.02	2.86	0.10	0.03		0.03	4.05
	4-19	75.285	4	0.65	0.10	0.01	0.01		0.02	0.66
	19-20	72.612	4	-1.59	-0.51	-0.04	0.02	-0.05	0.00	-1.60
	20-31	85.77	4	-1.66	-0.56	-0.05	0.03		-0.01	-1.66
	31-32	37.142	4	-2.38	-1.09	-0.04	0.02		0.01	-2.37
	3-32	38.674	4	0.50	0.06	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.03	0.53
					-0.01	0.11				
Q	29-30	39.489	4	-0.92	-0.19	-0.01	0.01		0.00	-0.92
	30-31	62.255	4	0.73	0.12	0.01	0.01		-0.02	0.71
	31-32	37.142	4	2.38	1.09	0.04	0.02	-0.04	-0.01	2.37
	32-33	98.078	4	0.12	0.00	0.00	0.00		0.02	0.14
	29-33	38.009	4	-2.51	-1.19	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>			-2.46
					0.00	0.06				
R	32-33	98.078	4	-0.12	0.00	0.00	0.00		-0.02	-0.14
	33-34	38.064	4	-2.63	-1.30	-0.05	0.02			-2.61
	34-38	42.032	4	-1.03	-0.23	-0.01	0.01	-0.02	0.01	-1.02
	38-39	52.838	4	0.77	0.14	0.01	0.01		0.00	0.77
	32-39	35.324	4	2.76	1.43	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		0.00	2.76
					0.00	0.06				
S	34-35	89.289	4	-1.60	-0.52	-0.05	0.03			-1.58
	35-36	39.631	4	-1.60	-0.52	-0.02	0.01			-1.58
	36-37	39.305	4	1.76	0.62	0.02	0.01	-0.01	0.00	1.76
	37-38	47.536	4	1.81	0.65	0.03	0.02		-0.01	1.79
	34-38	42.032	4	1.03	0.23	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	1.02
					0.00	0.08				
T	36-37	39.305	4	-1.76	-0.62	-0.02	0.01		0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.05	0.00	0.00	0.00		-0.01	0.03
	40-41	38.011	4	2.03	0.81	0.03	0.02	-0.01	-0.01	2.02
	41-42	41.194	4	4.78	3.94	0.16	0.03		0.00	4.78
	36-42	83.645	4	-3.36	-2.05	<u>-0.17</u>	<u>0.05</u>			-3.34
					0.00	0.11				

U	37-38	47.536	4	-1.81	-0.65	-0.03	0.02		0.01	-1.79
	38-39	52.838	4	-0.77	-0.14	-0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.77
	39-40	46.506	4	1.99	0.78	0.04	0.02		0.00	1.99
	37-40	48.461	4	-0.05	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.01	-0.03
						0.00	0.05			
V	3-32	38.674	4	-0.50	-0.06	0.00	0.00		-0.03	-0.53
	32-39	35.324	4	-2.76	-1.43	-0.05	0.02		0.00	-2.76
	39-40	46.506	4	-1.99	-0.78	-0.04	0.02	-0.02	0.00	-1.99
	40-41	38.011	4	-2.03	-0.81	-0.03	0.02		0.01	-2.02
	41-3	81.778	4	2.74	1.41	<u>0.12</u>	<u>0.04</u>		0.01	2.75
					0.00	0.10				
W	2-3	36.753	4	0.77	0.14	0.00	0.01		-0.01	0.77
	41-3	81.778	4	-2.74	-1.41	-0.12	0.04		-0.01	-2.75
	41-42	41.194	4	-4.78	-3.94	-0.16	0.03	-0.02	0.00	-4.78
	42-43	36.955	4	-8.14	-10.53	-0.39	0.05			-8.12
	43-44	86.63	4	3.59	2.32	0.20	0.06		0.01	3.60
	44-2	36.701	4	8.88	12.38	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.00	8.88
					-0.01	0.24				
X	43-44	86.63	4	-3.59	-2.32	-0.20	0.06		-0.01	-3.60
	44-45	35.338	4	5.29	4.75	0.17	0.03	-0.01	-0.01	5.28
	45-46	84.876	4	7.41	8.87	0.75	0.10		0.00	7.42
	43-46	34.95	4	-11.72	-20.71	<u>-0.72</u>	<u>0.06</u>			-11.72
					0.00	0.25				
Y	45-46	84.876	4	-7.41	-8.87	-0.75	0.10		0.00	-7.42
	46-47	36.876	4	-19.14	-51.29	-1.89	0.10	0.00		-19.14
	47-48	85.234	4	14.71	31.52	2.69	0.18			14.71
	45-48	50.96	4	-2.13	-0.88	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.01	-2.14
					0.00	0.40				
Z	1-2	93.502	4	-8.10	-10.46	-0.98	0.12		-0.01	-8.11
	44-2	36.701	4	-8.88	-12.38	-0.45	0.05		0.00	-8.88
	44-45	35.338	4	-5.29	-4.75	-0.17	0.03	-0.02	0.01	-5.28
	45-48	50.96	4	2.13	0.88	0.04	0.02		0.01	2.14
	48-1	38.208	4	16.84	40.46	<u>1.55</u>	<u>0.09</u>			16.85
					-0.01	0.32				

ITERACIÓN 19										
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	s	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9
A	1-2	93.502	4	8.11	10.48	0.98	0.12		0.01	8.12
	2-3	36.753	4	-0.77	-0.13	0.00	0.01		0.01	-0.76
	3-4	36.581	4	-4.05	-2.90	-0.11	0.03	-0.02	-0.03	-4.07
	4-5	37.005	4	-3.38	-2.08	-0.08	0.02		-0.01	-3.40
	5-6	99.844	4	-4.12	-2.99	-0.30	0.07		0.00	-4.12
	1-6	40.544	4	-8.89	-12.41	<u>-0.50</u>	<u>0.06</u>			-8.87
					0.00	0.31				
B	5-6	99.844	4	4.12	2.99	0.30	0.07		0.00	4.12
	6-7	41.197	4	-4.76	-3.92	-0.16	0.03			-4.75
	7-10	45.764	4	-3.00	-1.66	-0.08	0.03	-0.02	0.01	-2.99
	10-11	44.719	4	-2.45	-1.14	-0.05	0.02		0.00	-2.45
	11-16	24.638	4	-2.12	-0.87	-0.02	0.01		0.00	-2.12
	5-16	49.119	4	0.74	0.12	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	0.72
					0.00	0.17				
C	7-8	82.653	4	-1.76	-0.62	-0.05	0.03			-1.76
	8-9	50.764	4	-1.76	-0.62	-0.03	0.02	-0.01		-1.76
	9-10	79.236	4	0.55	0.07	0.01	0.01		0.00	0.55
	7-10	45.764	4	3.00	1.66	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>		-0.01	2.99
					0.00	0.08				
D	9-10	79.236	4	-0.55	-0.07	-0.01	0.01		0.00	-0.55
	10-11	44.719	4	2.45	1.14	0.05	0.02	-0.01	0.00	2.45
	11-12	78.591	4	0.33	0.03	0.00	0.01		-0.01	0.33
	9-12	47.592	4	-2.31	-1.03	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>			-2.30
					0.00	0.06				

E	11-12	78.591	4	-0.33	-0.03	0.00	0.01	-0.02	0.01	-0.33
	12-13	49.712	4	-2.64	-1.32	-0.07	0.02		0.00	-2.63
	13-14	14.499	4	-0.80	-0.15	0.00	0.00		0.00	-0.80
	14-15	33.865	4	0.92	0.19	0.01	0.01		-0.01	0.90
	15-16	26.22	4	2.86	1.52	0.04	0.01		-0.01	2.84
	11-16	24.638	4	2.12	0.87	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>	0.00	2.12	
						0.00	0.07			
F	13-14	14.499	4	0.80	0.15	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.80
	13-17	37.09	4	-1.84	-0.68	-0.03	0.01		0.00	-1.82
	14-18	37.05	4	1.72	0.59	0.02	0.01		-0.01	1.71
	17-18	15.697	4	-0.19	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.01	-0.20
					0.00	0.03				
G	14-15	33.865	4	-0.92	-0.19	-0.01	0.01	-0.03	0.01	-0.90
	14-18	37.05	4	-1.72	-0.59	-0.02	0.01		0.01	-1.71
	18-19	36.599	4	-0.36	-0.03	0.00	0.00		-0.02	-0.38
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.94
					0.00	0.04				
H	4-5	37.005	4	3.38	2.08	0.08	0.02	-0.03	0.01	3.40
	5-16	49.119	4	-0.74	-0.12	-0.01	0.01		0.01	-0.72
	15-16	26.22	4	-2.86	-1.52	-0.04	0.01		0.01	-2.84
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94
	4-19	75.285	4	-0.66	-0.10	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	-0.68
					0.00	0.07				
I	17-18	15.697	4	0.19	0.01	0.00	0.00	-0.03	0.01	0.20
	18-21	71.129	4	1.59	0.51	0.04	0.02		-0.02	1.57
	21-22	17.287	4	-0.48	-0.06	0.00	0.00		0.00	-0.48
	17-22	69.281	4	-1.65	-0.55	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.00	-1.62
					0.00	0.05				
J	18-19	36.599	4	0.36	0.03	0.00	0.00	-0.05	0.02	0.38
	19-20	72.612	4	1.60	0.52	0.04	0.02		0.00	1.60
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01		0.00	-0.96
	18-21	71.129	4	-1.59	-0.51	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.02	-1.57
					-0.01	0.06				
K	21-22	17.287	4	0.48	0.06	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.48
	22-23	35.024	4	-1.17	-0.29	-0.01	0.01		0.00	-1.14
	23-24	17.835	4	-0.38	-0.04	0.00	0.00		0.01	-0.37
	21-24	33.093	4	1.11	0.27	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.02	1.09
					0.00	0.02				
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01	-0.05	0.00	0.96
	21-24	33.093	4	-1.11	-0.27	-0.01	0.01		0.02	-1.09
	24-25	7.424	4	-1.49	-0.46	0.00	0.00		0.03	-1.46
	25-26	34.371	4	-0.74	-0.12	0.00	0.01		0.02	-0.72
	20-26	36.083	4	0.89	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	0.89
					0.00	0.03				
M	23-24	17.835	4	0.38	0.04	0.00	0.00	-0.02	-0.01	0.37
	24-25	7.424	4	1.49	0.46	0.00	0.00		-0.03	1.46
	25-28	35.132	4	0.76	0.13	0.00	0.01		-0.01	0.75
	23-27	43.241	4	-0.79	-0.14	-0.01	0.01		0.00	-0.77
	27-28	23.459	4	-0.79	-0.14	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.00	-0.77
					0.00	0.02				
N	25-26	34.371	4	0.74	0.12	0.00	0.01	-0.03	-0.02	0.72
	25-28	35.132	4	-0.76	-0.13	0.00	0.01		0.01	-0.75
	28-29	106.445	4	-1.55	-0.49	-0.05	0.03		0.00	-1.52
	29-30	39.489	4	0.92	0.19	0.01	0.01		0.00	0.92
	26-30	75.342	4	1.63	0.54	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.02	1.61
					0.00	0.08				
O	20-26	36.083	4	-0.89	-0.18	-0.01	0.01	-0.05	0.00	-0.89
	26-30	75.342	4	-1.63	-0.54	-0.04	0.02		0.02	-1.61
	30-31	62.255	4	-0.71	-0.12	-0.01	0.01		0.01	-0.70
	20-31	85.77	4	1.66	0.56	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.00	1.67
					-0.01	0.07				

P	3-4	36.581	4	4.05	2.90	0.11	0.03		0.03	4.07
	4-19	75.285	4	0.66	0.10	0.01	0.01		0.01	0.68
	19-20	72.612	4	-1.60	-0.52	-0.04	0.02	-0.04	0.00	-1.60
	20-31	85.77	4	-1.66	-0.56	-0.05	0.03		0.00	-1.67
	31-32	37.142	4	-2.37	-1.08	-0.04	0.02		0.01	-2.36
	3-32	38.674	4	0.53	0.07	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.03	0.56
						▼			▼	
						-0.01	0.11			
Q	29-30	39.489	4	-0.92	-0.19	-0.01	0.01		0.00	-0.92
	30-31	62.255	4	0.71	0.12	0.01	0.01		-0.01	0.70
	31-32	37.142	4	2.37	1.08	0.04	0.02	-0.03	-0.01	2.36
	32-33	98.078	4	0.14	0.01	0.00	0.00		0.02	0.16
	29-33	38.009	4	-2.46	-1.16	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>			-2.43
					▼			▼		
						0.00	0.06			
R	32-33	98.078	4	-0.14	-0.01	0.00	0.00		-0.02	-0.16
	33-34	38.064	4	-2.61	-1.29	-0.05	0.02			-2.59
	34-38	42.032	4	-1.02	-0.23	-0.01	0.01	-0.02	0.01	-1.02
	38-39	52.838	4	0.77	0.13	0.01	0.01		0.00	0.77
	32-39	35.324	4	2.76	1.42	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		0.00	2.75
					▼			▼		
						0.00	0.06			
S	34-35	89.289	4	-1.58	-0.51	-0.05	0.03			-1.58
	35-36	39.631	4	-1.58	-0.51	-0.02	0.01			-1.58
	36-37	39.305	4	1.76	0.62	0.02	0.01	-0.01	0.00	1.76
	37-38	47.536	4	1.79	0.64	0.03	0.02		-0.01	1.78
	34-38	42.032	4	1.02	0.23	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	1.02
					▼			▼		
						0.00	0.08			
T	36-37	39.305	4	-1.76	-0.62	-0.02	0.01		0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.03	0.00	0.00	0.00		-0.01	0.03
	40-41	38.011	4	2.02	0.80	0.03	0.02	-0.01	-0.01	2.01
	41-42	41.194	4	4.78	3.93	0.16	0.03		0.00	4.77
	36-42	83.645	4	-3.34	-2.03	<u>-0.17</u>	<u>0.05</u>			-3.33
					▼			▼		
						0.00	0.11			
U	37-38	47.536	4	-1.79	-0.64	-0.03	0.02		0.01	-1.78
	38-39	52.838	4	-0.77	-0.13	-0.01	0.01	-0.02	0.00	-0.77
	39-40	46.506	4	1.99	0.78	0.04	0.02		0.00	1.99
	37-40	48.461	4	-0.03	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.01	-0.03
					▼			▼		
						0.00	0.05			
V	3-32	38.674	4	-0.53	-0.07	0.00	0.00		-0.03	-0.56
	32-39	35.324	4	-2.76	-1.42	-0.05	0.02		0.00	-2.75
	39-40	46.506	4	-1.99	-0.78	-0.04	0.02	-0.02	0.00	-1.99
	40-41	38.011	4	-2.02	-0.80	-0.03	0.02		0.01	-2.01
	41-3	81.778	4	2.75	1.42	<u>0.12</u>	<u>0.04</u>		0.01	2.76
					▼			▼		
						0.00	0.10			
W	2-3	36.753	4	0.77	0.13	0.00	0.01		-0.01	0.76
	41-3	81.778	4	-2.75	-1.42	-0.12	0.04		-0.01	-2.76
	41-42	41.194	4	-4.78	-3.93	-0.16	0.03	-0.01	0.00	-4.77
	42-43	36.955	4	-8.12	-10.50	-0.39	0.05			-8.11
	43-44	86.63	4	3.60	2.33	0.20	0.06		0.01	3.60
44-2	36.701	4	8.88	12.38	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.00	8.88	
					▼			▼		
						-0.01	0.24			
X	43-44	86.63	4	-3.60	-2.33	-0.20	0.06		-0.01	-3.60
	44-45	35.338	4	5.28	4.74	0.17	0.03	-0.01	-0.01	5.27
	45-46	84.876	4	7.42	8.88	0.75	0.10		0.00	7.42
	43-46	34.95	4	-11.72	-20.69	<u>-0.72</u>	<u>0.06</u>			-11.71
					▼			▼		
						0.00	0.25			
Y	45-46	84.876	4	-7.42	-8.88	-0.75	0.10		0.00	-7.42
	46-47	36.876	4	-19.14	-51.27	-1.89	0.10	0.00		-19.13
	47-48	85.234	4	14.71	31.53	2.69	0.18			14.72
	45-48	50.96	4	-2.14	-0.89	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	-2.15
					▼			▼		
						0.00	0.40			
Z	1-2	93.502	4	-8.11	-10.48	-0.98	0.12		-0.01	-8.12
	44-2	36.701	4	-8.88	-12.38	-0.45	0.05		0.00	-8.88
	44-45	35.338	4	-5.28	-4.74	-0.17	0.03	-0.01	0.01	-5.27
	45-48	50.96	4	2.14	0.89	0.05	0.02		0.01	2.15
	48-1	38.208	4	16.85	40.53	<u>1.55</u>	<u>0.09</u>			16.87
					▼			▼		
						-0.01	0.32			

ITERACIÓN 20											
CIRCUITO	TRAMO (m)	LONGITUD	D	Q1	S	Hf	Hf/Q1	Var Q	Tramos Continuos	Q1	
1	2	3	4	5	*	6	7	8	*	9	
A	1-2	93.502	4	8.12	10.49	0.98	0.12	-0.02	0.01	8.12	
	2-3	36.753	4	-0.76	-0.13	0.00	0.01		0.01	-0.75	
	3-4	36.581	4	-4.07	-2.93	-0.11	0.03		-0.02	-4.09	
	4-5	37.005	4	-3.40	-2.09	-0.08	0.02		-0.01	-3.41	
	5-6	99.844	4	-4.12	-2.99	-0.30	0.07		0.00	-4.12	
	1-6	40.544	4	-8.87	-12.37	<u>-0.50</u>	<u>0.06</u>		-0.01	0.31	-8.86
B	5-6	99.844	4	4.12	2.99	0.30	0.07	-0.01	0.00	4.12	
	6-7	41.197	4	-4.75	-3.89	-0.16	0.03		0.01	-4.73	
	7-10	45.764	4	-2.99	-1.66	-0.08	0.03		0.00	-2.99	
	10-11	44.719	4	-2.45	-1.14	-0.05	0.02		0.00	-2.44	
	11-16	24.638	4	-2.12	-0.88	-0.02	0.01		0.00	-2.12	
	5-16	49.119	4	0.72	0.12	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	0.71	
C	7-8	82.653	4	-1.76	-0.62	-0.05	0.03	-0.01	0.00	-1.75	
	8-9	50.764	4	-1.76	-0.62	-0.03	0.02			-1.75	
	9-10	79.236	4	0.55	0.07	0.01	0.01			0.54	
	7-10	45.764	4	2.99	1.66	<u>0.08</u>	<u>0.03</u>			-0.01	2.99
						0.00	0.08				
D	9-10	79.236	4	-0.55	-0.07	-0.01	0.01	-0.01	0.00	-0.54	
	10-11	44.719	4	2.45	1.14	0.05	0.02		0.00	2.44	
	11-12	78.591	4	0.33	0.03	0.00	0.01		-0.01	0.32	
	9-12	47.592	4	-2.30	-1.02	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>		0.00	0.06	-2.29
E	11-12	78.591	4	-0.33	-0.03	0.00	0.01	-0.01	0.01	-0.32	
	12-13	49.712	4	-2.63	-1.30	-0.06	0.02		0.01	-2.61	
	13-14	14.499	4	-0.80	-0.15	0.00	0.00		0.00	-0.81	
	14-15	33.865	4	0.90	0.18	0.01	0.01		-0.01	0.89	
	15-16	26.22	4	2.84	1.51	0.04	0.01		-0.01	2.83	
	11-16	24.638	4	2.12	0.88	<u>0.02</u>	<u>0.01</u>		0.00	2.12	
F	13-14	14.499	4	0.80	0.15	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.81	
	13-17	37.09	4	-1.82	-0.66	-0.02	0.01		-1.81		
	14-18	37.05	4	1.71	0.59	0.02	0.01		-0.01	1.70	
	17-18	15.697	4	-0.20	-0.01	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		-0.01	-0.21	
G	14-15	33.865	4	-0.90	-0.18	-0.01	0.01	-0.03	0.01	-0.89	
	14-18	37.05	4	-1.71	-0.59	-0.02	0.01		0.01	-1.70	
	18-19	36.599	4	-0.38	-0.04	0.00	0.00		-0.01	-0.39	
	15-19	36.724	4	1.94	0.74	<u>0.03</u>	<u>0.01</u>		0.00	1.94	
						0.00	0.04				
H	4-5	37.005	4	3.40	2.09	0.08	0.02	-0.03	0.01	3.41	
	5-16	49.119	4	-0.72	-0.12	-0.01	0.01		0.01	-0.71	
	15-16	26.22	4	-2.84	-1.51	-0.04	0.01		0.01	-2.83	
	15-19	36.724	4	-1.94	-0.74	-0.03	0.01		0.00	-1.94	
	4-19	75.285	4	-0.68	-0.11	<u>-0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	-0.69	
I	17-18	15.697	4	0.20	0.01	0.00	0.00	-0.02	0.01	0.21	
	18-21	71.129	4	1.57	0.50	0.04	0.02		-0.01	1.56	
	21-22	17.287	4	-0.48	-0.06	0.00	0.00		0.00	-0.48	
	17-22	69.281	4	-1.62	-0.53	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.00	0.05	-1.60
J	18-19	36.599	4	0.38	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.01	0.39	
	19-20	72.612	4	1.60	0.52	0.04	0.02		0.00	1.60	
	20-21	36.495	4	-0.96	-0.20	-0.01	0.01		0.00	-0.96	
	18-21	71.129	4	-1.57	-0.50	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>		0.01	-1.56	
					0.00	0.06					

K	21-22	17.287	4	0.48	0.06	0.00	0.00		0.00	0.48
	22-23	35.024	4	-1.14	-0.28	-0.01	0.01	-0.02		-1.12
	23-24	17.835	4	-0.37	-0.03	0.00	0.00		0.01	-0.36
	21-24	33.093	4	1.09	0.26	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	1.08
					0.00	0.00				
L	20-21	36.495	4	0.96	0.20	0.01	0.01		0.00	0.96
	21-24	33.093	4	-1.09	-0.26	-0.01	0.01		0.01	-1.08
	24-25	7.424	4	-1.46	-0.44	0.00	0.00	-0.04	0.02	-1.44
	25-26	34.371	4	-0.72	-0.12	0.00	0.01		0.01	-0.71
	20-26	36.083	4	0.89	0.18	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		0.00	0.89
					0.00	0.03				
M	23-24	17.835	4	0.37	0.03	0.00	0.00		-0.01	0.36
	24-25	7.424	4	1.46	0.44	0.00	0.00		-0.02	1.44
	25-28	35.132	4	0.75	0.13	0.00	0.01	-0.02	-0.01	0.74
	23-27	43.241	4	-0.77	-0.13	-0.01	0.01			-0.75
	27-28	23.459	4	-0.77	-0.13	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>			-0.75
					0.00	0.02				
N	25-26	34.371	4	0.72	0.12	0.00	0.01		-0.01	0.71
	25-28	35.132	4	-0.75	-0.13	0.00	0.01		0.01	-0.74
	28-29	106.445	4	-1.52	-0.47	-0.05	0.03	-0.02		-1.49
	29-30	39.489	4	0.92	0.19	0.01	0.01		0.00	0.91
	26-30	75.342	4	1.61	0.53	<u>0.04</u>	<u>0.02</u>		-0.01	1.60
					0.00	0.08				
O	20-26	36.083	4	-0.89	-0.18	-0.01	0.01		0.00	-0.89
	26-30	75.342	4	-1.61	-0.53	-0.04	0.02	-0.04	0.01	-1.60
	30-31	62.255	4	-0.70	-0.11	-0.01	0.01		0.01	-0.68
	20-31	85.77	4	1.67	0.56	<u>0.05</u>	<u>0.03</u>		0.00	1.67
					0.00	0.07				
P	3-4	36.581	4	4.07	2.93	0.11	0.03		0.02	4.09
	4-19	75.285	4	0.68	0.11	0.01	0.01		0.01	0.69
	19-20	72.612	4	-1.60	-0.52	-0.04	0.02	-0.04	0.00	-1.60
	20-31	85.77	4	-1.67	-0.56	-0.05	0.03		0.00	-1.67
	31-32	37.142	4	-2.36	-1.07	-0.04	0.02		0.01	-2.35
	3-32	38.674	4	0.56	0.07	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>		0.02	0.58
					-0.01	0.11				
Q	29-30	39.489	4	-0.92	-0.19	-0.01	0.01		0.00	-0.91
	30-31	62.255	4	0.70	0.11	0.01	0.01		-0.01	0.68
	31-32	37.142	4	2.36	1.07	0.04	0.02	-0.03	-0.01	2.35
	32-33	98.078	4	0.16	0.01	0.00	0.00		0.01	0.18
	29-33	38.009	4	-2.43	-1.13	<u>-0.04</u>	<u>0.02</u>			-2.40
					0.00	0.06				
R	32-33	98.078	4	-0.16	-0.01	0.00	0.00		-0.01	-0.18
	33-34	38.064	4	-2.59	-1.27	-0.05	0.02			-2.58
	34-38	42.032	4	-1.02	-0.23	-0.01	0.01	-0.01	0.01	-1.01
	38-39	52.838	4	0.77	0.13	0.01	0.01		0.00	0.76
	32-39	35.324	4	2.75	1.42	<u>0.05</u>	<u>0.02</u>		0.00	2.75
					0.00	0.06				
S	34-35	89.289	4	-1.58	-0.51	-0.05	0.03			-1.57
	35-36	39.631	4	-1.58	-0.51	-0.02	0.01			-1.57
	36-37	39.305	4	1.76	0.62	0.02	0.01	-0.01	0.00	1.76
	37-38	47.536	4	1.78	0.64	0.03	0.02		-0.01	1.78
	34-38	42.032	4	1.02	0.23	<u>0.01</u>	<u>0.01</u>		-0.01	1.01
					0.00	0.08				
T	36-37	39.305	4	-1.76	-0.62	-0.02	0.01		0.00	-1.76
	37-40	48.461	4	0.03	0.00	0.00	0.00		-0.01	0.02
	40-41	38.011	4	2.01	0.80	0.03	0.02	-0.01	-0.01	2.01
	41-42	41.194	4	4.77	3.93	0.16	0.03		0.00	4.77
	36-42	83.645	4	-3.33	-2.02	<u>-0.17</u>	<u>0.05</u>			-3.33
					0.00	0.11				

U	37-38	47.536	4	-1.78	-0.64	-0.03	0.02	-0.01	0.01	-1.78
	38-39	52.838	4	-0.77	-0.13	-0.01	0.01		0.00	-0.76
	39-40	46.506	4	1.99	0.78	0.04	0.02		0.00	1.99
	37-40	48.461	4	-0.03	0.00	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>		0.01	-0.02
					0.00	0.04				
V	3-32	38.674	4	-0.56	-0.07	0.00	0.01	-0.01	-0.02	-0.58
	32-39	35.324	4	-2.75	-1.42	-0.05	0.02		0.00	-2.75
	39-40	46.506	4	-1.99	-0.78	-0.04	0.02		0.00	-1.99
	40-41	38.011	4	-2.01	-0.80	-0.03	0.02		0.01	-2.01
	41-3	81.778	4	2.76	1.43	<u>0.12</u>	<u>0.04</u>		0.01	2.77
					0.00	0.10				
W	2-3	36.753	4	0.76	0.13	0.00	0.01	-0.01	-0.01	0.75
	41-3	81.778	4	-2.76	-1.43	-0.12	0.04		-0.01	-2.77
	41-42	41.194	4	-4.77	-3.93	-0.16	0.03		0.00	-4.77
	42-43	36.955	4	-8.11	-10.47	-0.39	0.05		0.00	-8.10
	43-44	86.63	4	3.60	2.33	0.20	0.06		0.00	3.61
	44-2	36.701	4	8.88	12.38	<u>0.45</u>	<u>0.05</u>		0.00	8.88
					0.00	0.24				
X	43-44	86.63	4	-3.60	-2.33	-0.20	0.06	-0.01	0.00	-3.61
	44-45	35.338	4	5.27	4.73	0.17	0.03		0.00	5.27
	45-46	84.876	4	7.42	8.89	0.75	0.10		0.00	7.43
	43-46	34.95	4	-11.71	-20.66	<u>-0.72</u>	<u>0.06</u>			-11.70
					0.00	0.25				
Y	45-46	84.876	4	-7.42	-8.89	-0.75	0.10	0.00	0.00	-7.43
	46-47	36.876	4	-19.13	-51.25	-1.89	0.10			-19.13
	47-48	85.234	4	14.72	31.54	2.69	0.18			14.72
	45-48	50.96	4	-2.15	-0.90	<u>-0.05</u>	<u>0.02</u>		-0.01	-2.16
					0.00	0.40				
Z	1-2	93.502	4	-8.12	-10.49	-0.98	0.12	-0.01	-0.01	-8.12
	44-2	36.701	4	-8.88	-12.38	-0.45	0.05		0.00	-8.88
	44-45	35.338	4	-5.27	-4.73	-0.17	0.03		0.00	-5.27
	45-48	50.96	4	2.15	0.90	0.05	0.02		0.01	2.16
	48-1	38.208	4	16.87	40.59	<u>1.55</u>	<u>0.09</u>			16.88
					-0.01	0.32				

9.9 PRESUPUESTO

S10 Presupuesto INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO, DRENAJE PLUVIAL Y PAVIMENTACIÓN DE LA URBANIZACIÓN LA PRADERA TERCERA ETAPA, PIMENTEL 2020 Página 1

Cliente UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO Costo al 25/06/2020
Lugar PIMENTEL - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD				23152.77
1.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				9444.92
1.01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				2444.92
1.01.01.01	CASETA DE ALMACEN Y OFICINA	und	1	2 264.40	2 264.40
1.01.01.02	CASETA DE GUARDIANIA	und	1	84.92	84.92
1.01.01.03	SS.HH. PROVISIONALES	mes	3	600.00	1800.00
1.01.01.04	CARTEL DE OBRA SEGUN DETALLE	und	1	560.00	560.00
1.01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				1500.00
1.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCIÓN	mes	5	300.00	1500.00
1.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO A LA OBRA				5500.00
1.01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO A LA OBRA	gib	1	5500.00	5500.00
1.02	SEGURIDAD Y SALUD				13707.85
1.02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				12507.85
1.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	gib	1	3000.00	3000.00
1.02.01.02	SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE OBRA	gib	1	5000.00	5000.00
1.02.01.03	TRANQUERA T/TIJERA 2.40*1.20M. P/SEÑAL DE PELIGRO	und	10	266.41	2664.10
1.02.01.04	PUENTE DE MADERA P/PASE PEATONAL SOBRE ZANJA S/D (Prov. Durante obra)	und	5	208.75	1043.75
1.02.01.05	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gib	1	800.00	800.00
1.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS				1200.00
1.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DE SEGURIDAD	gib	1	1200.00	1200.00
2	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE				900161.74
2.01	TRABAJOS PRELIMINARES				636285.76
2.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	ml	3615.26	176.00	636285.76
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				27383.35
2.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NATURAL ZANJA: ANCHO = 0.60 m, ALTO = 1.20 m	m3	2602.98	10.52	27383.35
2.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJAS				3409.90
2.03.01	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	ml	2602.98	1.31	3409.90
2.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS				43853.10
2.04.01	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS	ml	3615.26	12.13	43853.10
2.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL PARA TUBERÍAS				39406.33
2.05.01	RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL SOBRE CLAVE DEL TUBO CON MATERIAL SELECCIONADO	ml	3615.26	10.90	39406.33
2.06	RELLENO Y COMPACTACIÓN FINAL PARA TUBERÍAS				40580.95
2.06.01	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS CON MATERIAL SELECCIONADO	ml	3615.26	7.21	26066.02
2.06.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=4km	m3	1315.95	11.03	14514.93
2.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS NTP ISO 4435-1				83626.94
2.07.01	SUMINISTRO E INST./TUBERIA PVC-SAP Ø=4" CLASE 7.5 S.P	ml	3127.41	26.74	83626.94
2.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS				2074.06
2.08.01	TEE 4"x4"	und	38	42.78	1625.64
2.08.02	CRUZ 4X4	und	0	47.43	0.00
2.08.03	CODOS				
	CODOS 90°x4"	und	4	52.26	209.04
	CODOS 45°x 4"	und	4	19.35	77.40
2.08.04	TAPONES 4"	und	14	11.57	161.98
2.09	PRUEBAS HIDRÁULICAS				8604.32
2.09.01	DOBLE PRUEBA HIDRÁULICA Y DESINFECCIÓN EN TUBERÍAS	ml	3615.26	2.38	8604.32
2.10	VARIOS				14937.01
2.10.01	VÁLVULAS DE CONTROL 4"	und	7	515.98	3611.86
2.10.02	CAJA DE PROTECCIÓN PARA VÁLVULAS	und	1	550.00	550.00
2.10.03	DADOS O ANCLAJE PARA FIJAR TUBERIA	und	185	24.19	4475.15
2.10.04	GRIFO CONTRA INCENDIOS	und	7	900.00	6300.00

3	CONEXIONES DOMICILIARIAS- AGUA POTABLE				219217.00
3.01	TRABAJOS PRELIMINARES				10697.80
3.01.01	CINTAS SEÑALIZADORAS	m	2736.01	1.47	4021.93
3.01.02	CERCO DE MALLA HDP 1m/ ELEMENTOS DE SEGURIDAD	m	2736.01	2.44	6675.86
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6907.85
3.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN TERRENO NATURAL	m3	656.64	10.52	6907.85
3.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJAS				459.64
3.03.01	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO NATURAL	m2	262.65	1.75	459.64
3.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS				5929.46
3.04.01	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍAS	ml	656.64	9.03	5929.46
3.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL PARA TUBERÍAS				4734.37
03.05.01	RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL SOBRE CLAVE DEL TUBO	ml	656.64	7.21	4734.37
3.06.01	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS	ml	656.64	10.21	6704.29
3.07	CONEXIONES DOMICILIARIAS				186151.68
3.07.01	MICROMEDIDOR AGUA ESTANDAR Y CAJA PROTECTORA	und	572.00	325.44	186151.68
3.08	VARIOS				4336.20
3.08.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	143.41	18.24	2615.80
3.08.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION EN TUBERIAS DE 1/2"	und	656.64	2.62	1720.40
4	RED DE ALCANTARILLADO				1128596.21
4.01	TRABAJOS PRELIMINARES				18551.89
4.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	ml	2793.96	6.64	18551.89
4.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				60962.90
4.02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS				25781.47
4.02.01.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTADO				25781.47
4.02.01.01.01	EXC. ZANJAS P/TUBERÍA Ø=200mm H=1.20 - 2.50 m	ml	2373.24	8.77	20813.31
4.02.01.01.02	EXC. ZANJAS P/TUBERÍA Ø=200mm H= 2.50 - >3.50 m	ml	418.9	11.86	4968.15
4.02.02	EXCAVACIÓN DE BUZONES NUEVOS				35181.44
4.02.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTADO				34556.42
4.02.02.01.01	EXCAVACION DE BUZONES ø=1.20 - H<=3.00 m	m3	0	164.54	0.00
4.02.02.01.02	EXCAVACION DE BUZONES ø=1.20 - H<=3.65 m	m3	148.4	232.86	34556.42
4.02.02.02	ELIMI. DE MATERIAL EXCEDENTE CON MAQUINARIA				625.01
4.02.02.02.01	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE, DP = 30 m	m3	54.02	11.57	625.01
4.03	ENTIBADO DE ZANJAS				283950.53
4.03.01	ENTIBADO DE ZANJAS, H=2.00 - 3.80 m	ml	2548.47	111.42	283950.53
4.03	ENTIBADO DE ZANJAS				283950.53
4.03.01	ENTIBADO DE ZANJAS, H=2.00 - 3.80 m	ml	2548.47	111.42	283950.53
4.04	REFINE Y NIVELACIÓN				9941.26
4.04.01	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO COMPACTADO				9941.26
4.04.01.01	H=1.20 - 1.50 m	ml	50.36	1.31	65.97
4.04.01.02	H=1.50 - 2.00 m	ml	450.32	2.25	1013.22
4.04.01.03	H=2.00 - 2.50 m	ml	918.52	3.28	3012.75
4.04.01.04	H=2.50 - 3.50 m	ml	1347.77	4.34	5849.32
4.05	CAMA DE APOYO P/TUBERÍAS				29196.88
4.05.01	CAMA DE APOYO ø= 0.10m C/ARENA FINA P/TUBERIA	ml	2793.96	10.45	29196.88
4.06	RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL PARA TUBERÍAS				113091.04
4.06.01	RELLENO Y COMPACTACION INICIAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=200mm (ø=1/4Ø +0.30m), H=1.20 - 1.50 m	ml	50.36	23.11	1163.82
4.06.02	RELLENO Y COMPACTACION INICIAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=200mm (ø=1/4Ø +0.30m), H= 1.50 - 2.00 m	ml	450.32	28.83	12982.73
4.06.03	RELLENO Y COMPACTACION INICIAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=200mm (ø=1/4Ø +0.30m), H=2.00 - 2.50 m	ml	918.52	35.40	32515.61
4.06.04	RELLENO Y COMPACTACION INICIAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=200mm (ø=1/4Ø +0.30m), H=2.50 - 3.50 m	ml	1374.77	48.32	66428.89
4.07	RELLENO Y COMPACTACIÓN FINAL PARA TUBERÍAS				253667.99
4.07.01	RELLENO Y COMPACTACION FINAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=200mm H=1.20 -2.50 m	ml	1419.20	73.17	103842.86
4.07.03	RELLENO Y COMPACTACION FINAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=200mm H=2.50 - >3.50 m	ml	1374.77	107.56	147870.26
4.07.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (CARG Y VOLQ) D=4km	m3	168.96	11.57	1954.87

4.08	BOMBEO EN ZANJAS				68144.68
4.08.01	BOMBEO EN ZANJAS PARA TUBERÍA Ø=200mm	m3	2793.96	24.39	68144.68
4.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS NTP ISO 4435-1				114636.18
4.9.01	SUMINISTRO E INST./TUBERIA PVC SISTEMA UF - UR (NPT ISO 4435-1) Ø = 200mm	ml	2793.96	41.03	114636.18
4.1	BUZONES Y EMPALMES				169952.43
4.10.01	BUZÓN STANDARD Ø=1.20 m, H=1.20 - 1.50 m	und	2	200.00	400.00
4.10.02	BUZÓN STANDARD Ø=1.20 m, H=1.50 - 2.00 m	und	13	2000.00	26000.00
4.10.03	BUZÓN STANDARD Ø=1.20 m, H=2.00 - 2.50 m	und	26	2000.00	52000.00
4.10.04	BUZÓN STANDARD Ø=1.20 m, H=2.50 - 3.50 m	und	33	2500.00	82500.00
4.11.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA ø=200mm	ml	2793.96	3.24	9052.43
4.12	VARIOS				6500.42
4.12.01	DADOS DE CONCRETO $f_c=140$ kg/cm ²	und	42	125.01	5250.42
4.12.02	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	und	50	25.00	1250.00
5	CONEXIONES DOMICILIARIAS DESAGUE				483311.29
5.01	TRABAJOS PRELIMINARES				3523.52
5.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m	2002	1.76	3523.52
5.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				37188.47
5.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO COMPACTADO				24792.77
5.02.01.01	EXC. ZANJAS P/TUBERÍA Ø=101.6mm H=2.00 m	m	2402	10.32	24792.77
5.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=4km				12395.70
5.02.02.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	728.73	17.01	12395.70
5.03	REFINE Y NIVELACIÓN				5165.16
5.03.01	REFINE Y NIVELACIÓN P/TUBERÍA EN TERRENO COMPACTADO	m2	2002.00	2.58	5165.16
5.04	CAMA DE APOYO P/TUBERÍAS				4576.00
5.04.01	CAMA DE APOYO e= 0.10m C/ARENA FINA P/TUBERIA Ø=101.60mm	m	572.00	8.00	4576.00
5.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN INICIAL PARA TUBERÍAS				48308.26
5.05.01	RELLENO Y COMPACTACION INICIAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=101.6mm	m	2002.00	24.13	48308.26
5.06	RELLENO Y COMPACTACIÓN FINAL PARA TUBERÍAS				5485.48
5.06.01	RELLENO Y COMPACTACION FINAL C/ARENA FINA P/TUB. ø=160mm	m	2002.00	2.74	5485.48
5.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS NTP ISO 4435-1				57977.92
5.07.01	SUMINISTRO E INST./TUBERIA PVC SISTEMA UF - UR	m	2002.00	28.96	57977.92
5.08	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE				314600.00
5.08.01	CONEXIONES DOMICILIARIAS SIMPLES	und	572.00	550.00	314600.00
5.09	PRUEBAS HIDRÁULICAS				6486.48
5.09.01	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA ø=101.6 mm	ml	2002.00	3.24	6486.48
6	DRENAJE PLUVIAL				62080.75
6.01	TRABAJOS PRELIMINARES				334.34
6.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	73.32	2.09	153.24
6.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	73.32	2.47	181.10
6.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2757.91
6.02.01	EXCAVACIONES PARA CANALETAS	m3	66.24	24.97	1654.01
6.02.02	RELLENO PARA CANALETAS	m3	14.66	14.03	205.68
6.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - CANALETAS	m3	66.24	13.56	898.21
6.03	SOLADO DE CANALETAS				1995.04
6.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	m2	73.32	27.21	1995.04
6.04	CANALETAS				55434.71
6.01.01	CONCRETO CANALETAS F'C=175KG/CM2	m3	13.25	337.11	4466.71
6.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	351.94	115.54	40663.15
6.01.03	ACERO DE FY=4200KG/CM2	kg	741.89	13.89	10304.85
6.05	SUMIDERO				1558.76
6.05.01	SUMIDEROS DE CONCRETO - S1	und	19.00	82.04	1558.76
7	PAVIMENTACION				3387749.75
7.01	TRABAJOS PRELIMINARES				121822.41
7.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	26715.44	2.09	55835.27
7.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	26715.44	2.47	65987.14

7.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				239093.85
7.02.01	CORTE DEL TERRENO NATURAL	m3	9350.40	4.63	43292.35
7.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	667.89	14.03	9370.50
7.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	26715.44	1.69	45149.09
7.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - PAVIMENTO	m3	10419.02	13.56	141281.91
7.03	PAVIMENTACION FLEXIBLE				2487745.61
7.03.01	CAPA DE IMPRIMACION ASFALTICA	m2	26715.44	17.21	459772.72
7.03.02	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	m2	26715.44	17.21	459772.72
7.03.03	BASE GRANULAR e=0.15m	m2	26715.44	28.68	766198.82
7.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE PAVIMENTO	m2	3253.73	9.55	31073.12
7.03.05	ASFALTO CALIENTE e=7.5cm	m3	2003.66	384.76	770928.22
7.04	VEREDAS				32101.57
7.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				32101.57
7.04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	7039.98	2.09	14713.56
7.04.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	7039.68	2.47	17388.01
7.05	MOVIMIENTO DE TIERRAS				491467.83
7.05.01	EXCAVACIONES PARA VEREDAS	m3	1760.00	24.97	43947.20
7.05.02	RELLENO CON AFIRMADO	m3	704.00	14.03	9877.12
7.05.03	CONCRETO DE VEREDAS $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	1056.00	337.11	355988.16
7.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	m2	1446.10	33.22	48039.44
7.05.05	JUNTA DE DILATACION EN VEREDAS e=1"	m	3519.99	9.55	33615.90
7.06	SEÑALIZACION				15518.49
7.06.01	PINTURA EN EL PAVIMENTO	m2	557.90	5.56	3101.90
7.06.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	m2	1935.60	5.56	10761.94
7.06.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	m2	297.60	5.56	1654.66
8	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				9854.00
8.01	TRANSPORTE Y DISPOSICION DE RESIDUOS DE TUBERIAS				9854.00
8.01.01	TRANSPORTE Y DISPOSICION DE RESIDUOS DE TUBERIAS	GLB	1	9854.00	9854.00
9	PLAN DE ABANDONO				7469.76
9.01	PLAN DE ABANDONO Y ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	GLB	1	7469.76	7469.76
10	MONITOREO ARQUEOLOGICO				63000.00
10.01	IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	mes	9	7000.00	63000.00
	COSTO DIRECTO				\$ 6,284,593.26
	GASTOS GENERALES (10%)				\$ 628,459.33
	UTILIDADES (8%)				\$ 502,767.46
	SUB TOTAL				\$ 7,415,820.05
	IGV (18%)				\$ 1,334,847.61
	COSTO EJECUCION DE OBRA				\$ 8,750,667.66

9.10 FOTOGRAFÍAS

Fotografía 9.1. *Pileta Para Abastecimiento de Agua.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.2. *Pileta Para Abastecimiento de Agua.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.3. *Pileta Para Abastecimiento de Agua.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.4. *Pileta Para Abastecimiento de Agua.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.5. *Pileta Para Abastecimiento de Agua.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.6. *Servicios Higiénicos al Exterior de Vivienda.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.7. *Conexiones de Agua Clandestinas.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.8. *Conexiones de Agua Clandestinas.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.9. *Visita al Sector de Estudio.*



Fuente: Propia.

Fotografía 9.10. *Visita al Sector de Estudio.*



Fuente: Propia.