



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil

“Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca”

Trabajo de titulación, previo a la obtención
del Título de Ingeniero Civil

DIRECTOR:

Ing. Diego Benjamín Idrovo Murillo
C.I. 010150038-7

AUTORES:

Diego Marcelo Bravo Jácome
C.I. 010525778-6

Edisson David Solis García
C.I. 010551109-1

Cuenca – Ecuador
2018



RESUMEN

Las aguas residuales que se generan en los distintos puntos deben ser recolectadas y tratadas para el bienestar de la sociedad y el medio ambiente, esta labor la realizan un conjunto de tuberías y obras complementarias que forman el sistema de alcantarillado. En este contexto, se presentan aguas negras domiciliarias y agua de escorrentía, estas deben ser evacuadas independientemente para evitar altos costos en el tratamiento de las mismas. En el presente trabajo, se realiza: el diseño del alcantarillado sanitario y la disposición de la escorrentía superficial mediante acequias; dando prioridad a mitigar las enfermedades producidas por la falta de un sistema para evacuación de excretas, y el cálculo del presupuesto total de la obra; enfocado en diferentes materiales para los colectores como son PVC y Hormigón. Estableciendo de esta manera la mejor opción desde un punto de vista económico y funcional. En Los Laureles, el 100% de la población ha presentado problemas de salud producto de un deficiente sistema de alcantarillado. Para el diseño, se procedió a realizar encuestas socio-económicas y sanitarias de los habitantes del barrio. Para el análisis de la zona se realizó un levantamiento fotogramétrico mediante un dron y un levantamiento topográfico mediante estación total. El estudio presupuestario muestra una diferencia de 2271.22 USD entre usar PVC y Hormigón. Definiendo así, el PVC como material a utilizar para los colectores; debido a sus ventajas constructivas, hidráulicas y de resistencia a condiciones adversas.

Palabras claves:

Alcantarillado Sanitario, Drenaje Natural, Encuestas Socio-económicas, Especificaciones Técnicas, Estudio Presupuestario.



ABSTRACT

The wastewater which is generated in the different sites must be collected and treated for society and environment welfare, such function is performed by a set of pipes and complementary works as part of the sewer system. In this context, domiciliary black waters and runoff water are presented, these must be evacuated independently in order to prevent high costs in their treatment. In the present work are done the following aspects: the design of the sanitary sewer and the provision of the surface runoff through oils; giving priority to mitigate the diseases produced by the lack of a excavation evacuation system, and the calculation of the total project budget; focused on different materials for the collectors such as PVC and concrete. East this way the best option from an economic and functional criteria. In Los Laureles, 100% of the population has presented health problems due to a deficient sewer system. Thus, an excessive presence of insects and contamination by bad odors. For the design, we proceeded to perform socio-economic and health surveys of the of neighborhood's people. For a better study of the area, a photogrammetric survey was obtained and a topographic survey by using a dron and a total station respectively. In the same way the budget study shows a difference of 2271.22 USD between using PVC and Concrete, such amount is irrelevant in this type of construction projects. Defining this way, PVC as material to be used for collectors; due to its constructive, hydraulic and resistance advantages to adverse conditions.

Keywords:

Sanitary Sewer, Natural Drainage, Socioeconomic Surveys, Technical Specifications, Budget Study.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
ÍNDICE GENERAL.....	3
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO UNIVERSITARIO.....	10
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	11
DEDICATORIA.....	14
AGRADECIMIENTOS.....	15
CAPITULO I.....	18
1 GENERALIDADES.....	18
1.1 OBJETIVOS.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos específicos.....	18
1.2 INTRODUCCION.....	18
1.3 ANTECEDENTES.....	19
Historia de la parroquia.....	19
CAPITULO II.....	21
2 ESTUDIOS PRELIMINARES.....	21
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	21
Ubicación Geográfica.....	21
Geología de la zona de estudio.....	21
Estudio y clasificación de suelos.....	23
Topografía.....	23
Hidrología.....	24
Riesgo Sísmico.....	25
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	26
Organización.....	26
Actividad Económica.....	26
Educación.....	26
Salud.....	27
Demografía.....	27
Otros aspectos.....	27
2.3 ESTUDIO SANITARIO ACTUAL.....	27



Sistema de agua potable	27
Sistema de Saneamiento	28
Encuesta Sanitaria	29
CAPITULO III.....	30
3 PARAMETROS DE DISEÑO	30
3.1. GENERALIDADES	30
3.2. PERIODO DE DISEÑO	30
3.3. POBLACIÓN DE DISEÑO	30
ANÁLISIS DE DATOS.....	30
Índice de crecimiento	30
Cálculo de la población futura	31
Población futura del barrio Los Laureles.....	32
3.4 ÁREA DE COBERTURA Y SERVICIO.....	33
3.5. DEMANDA Y CONSUMO DE AGUA	33
Determinación de dotaciones por consumo de agua	33
Variaciones de la demanda o factor de retorno	34
3.6. CAUDAL DE DISEÑO	34
Caudal domiciliar.....	34
Caudal de Infiltración	34
Caudal de Aguas Ilícitas	35
Aportes especiales.....	35
Áreas de aporte a cada colector	35
Caudal de diseño	35
3.7. FACTOR DE MAYORACIÓN Y SIMULTANEIDAD (K).....	36
3.8. SISTEMA DE ALCANTARILLADO	36
Sistema Unitario.....	36
Sistema Separado.....	36
PARTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO	36
Criterios generales de diseño de alcantarillado sanitario	38
3.9. FUNDAMENTOS HIDRÁULICO.....	38
Ecuación de Manning para flujo en canales abiertos.....	38
Relaciones Hidráulicas.....	39
Pendiente máxima y mínima	40
Sección llena y parcialmente llena	41
Velocidad de diseño.....	42
Hidráulica de colectores	43
Cálculos (Ejemplo de diseño para un tramo de la red):	44



3.14	RESULTADO DE LOS CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
	49	
	Cálculos para tuberías PVC.....	49
	Cálculos para tuberías de hormigón	51
	Diámetro de colector	53
	Profundidad del colector	53
	Ubicación de los pozos de inspección	53
	Profundidad de pozos de inspección	55
	CAPITULO IV	56
4.	DRENAJE NATURAL.....	56
4.1	ESCORRENTÍA DEL LUGAR	56
4.2	DETALLE DEL DRENAJE NATURAL DE LA ZONA.....	56
	CAPITULO V	57
5.	CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA Y ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA.....	57
5.1	ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA	58
	Presupuesto final	58
5.2	COSTO TOTAL DE LA OBRA.....	60
5.3	CRITERIOS PARA SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA COLECTORES	60
	CAPITULO VI	62
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
	CAPITULO VII	63
7.	BIBLIOGRAFIA	63
	CAPITULO IIX	65
8.	ANEXOS.....	65
8.1	ENCUESTAS SOCIO-ECONÓMICAS Y SANITARIAS.....	65
8.2	MISCELANEA FOTOGRÁFICA	73
	Calicatas realizadas en Los Laureles.....	73
	Muestras de suelo obtenidas para su estudio.....	74
	Ensayo Casa Grande.....	76
	Superficie de terreno con presencia de roca.....	77
	Cálculo de las diferentes cotas del proyecto.....	79
8.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	81
i.	MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES.....	81
ii.	VÍAS DE ACCESO	82
iii.	DESBROCE Y LIMPIEZA (520002, 594016, 520010)	82
iv.	REPLANTEO Y NIVELACIÓN (522035, 522037, 522030, 522039; 580003; 580004, 580005, 580006, 580007, 580008).....	84



v.	EXCAVACIONES (502002; 502003; 502004;502007; 502008; 502009; 502010; 503001; 503002; 503003; 503004; 503006; 503008; 503010; 503011; 503013; 503014; 503015; 503016)...	85
vi.	ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO (522001)	95
vii.	ENTIBADOS (523001; 523002)	96
viii.	PREPARACIÓN DE FONDO DE ZANJAS PARA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA (INCLUYE MATERIAL GRANULAR) (540056).....	98
ix.	RELLENOS (514004; 514006; 514001; 540121; 535200; 535569)	99
x.	DESALOJO, LIMPIEZA Y SOBRECARRERO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES (513001; 513003; 513002; 513004; 513005; 513006).....	103
xi.	ARREGLO DE VÍAS CON EQUIPO PESADO (535052).....	105
xii.	ENCOFRADOS (501002; 501003; 501004).....	105
xiii.	REPLANTILLOS (508003; 508002; 508001)	107
xiv.	HORMIGONES (506008; 506002; 506003; 506050; 506005)	107
xv.	HORMIGÓN CICLÓPEO (506001)	115
xvi.	MORTEROS (504001, 504002, 504005)	115
xvii.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE HORMIGÓN SIMPLE. 512001, 512002, 512003, 512004, 512005, 512006, 512007, 512019, 512014, 512015, 512020; 535230, 535231, 535232, 535233, 535234	116
xviii.	SUMINISTROS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE POLI CLORURO DE VINILO PVC PARA ALCANTARILLADO (535776; 535777; 535778; 535779; 535780; 535100; 535250; 535251; 535252; 535044).....	120
xix.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PVC PARA ALCANTARILLADO (509030; 509037; 509052; 509077; 509034; 509035; 509060; 509061; 509098; 509011)	122
xx.	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PVC PARA ALCANTARILLADO (509032; 540013)	127
xxi.	POZOS DE REVISIÓN (534007; 534006; 534001; 534002; 534003; 534004; 534005; 534008; 534009; 534010).....	127
xxii.	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO.....	130
xxiii.	BERMAS DE CONTENCIÓN Y CONTROL DE SEDIMENTOS:(551021)	131
xxiv.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLÁSTICO:(551024)	131
xxv.	LETRERO INFORMATIVO:(593001)	131
xxvi.	SEÑALES VERTICALES:(593002).....	132
xxvii.	CINTAS:(593013).....	132
xxviii.	POSTES DELINEADORES:(593015).....	132
xxix.	CONOS PARA TRÁFICO:(593016)	133
xxx.	MALLA:(593031).....	133
xxxi.	OTROS RUBROS AMBIENTALES	134
8.4	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	135
	Análisis de precios unitarios – PVC	135
	Análisis de precios unitarios – HORMIGÓN.....	171
	Análisis de precios unitarios – Drenaje Natural.....	171



8.5	PLANOS ALCANTARILLADO	172
-----	-----------------------------	-----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1: Principales comunidades y barrios de la parroquia Baños (Municipio de Cuenca-POT rural, 2007).....	19
Ilustración 2-1: Ubicación geográfica del barrio Los Laureles (Fuente propia, 2018)	21
Ilustración 2-2: Geología del barrio Los Laureles (adaptado de Mapa geológico del Ecuador)(IGM, 1980)	22
Ilustración 2-3: Resultado de fotogrametría y toma de puntos (Fuente propia, 2018)	24
Ilustración 2-4: Mapa de precipitación (Isoyetas) – Adaptado de (GADPR Baños, 2015)	25
Ilustración 2-5: Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z - Adaptado de (Código Ecuatoriano de la Construcción, 2014)	25
Ilustración 2-6: Actividad económica en Los Laureles (Fuente propia, 2018).....	26
Ilustración 2-7: Fosas sépticas comunes con presencia excesiva de malos olores y mosquitos (Fuente propia, 2018).....	28
Ilustración 2-8: Composicion típica de un baño de Los Laureles (Fuente propia, 2018)	29
Ilustración 3-1. Pozo de visita convencional. (Adaptado de ETAPA EP)	37
Ilustración 3-2: Detalle de conexión domiciliaria en planta y perfil (Fuente propia, 2018)	38
Ilustración 3-3. Propiedades hidráulicas de tuberías circulares(Alvarado, 2015c).....	39
Ilustración 3-4. Elementos de conducto con sección parcialmente llena (Viteri, 2012).....	42
Ilustración 4-1: Detalle de acequia en terreno natural (Fuete Propia, 2018).....	56
Ilustración 8-1: Calicata #1 (Fuente propia,2018)	73
Ilustración 8-2: Calicata #2 (Fuente propia,2018)	73
Ilustración 8-3: Calicata #3 (Fuente propia,2018)	74
Ilustración 8-4: Muestra de suelo #1 (Fuente propia,2018).....	74
Ilustración 8-5: Muestra de suelo #2 (Fuente propia,2018).....	75
Ilustración 8-6: Muestra de suelo #3 (Fuente propia,2018).....	75
Ilustración 8-7: Ensayo de Casa grande, muestra de suelo 1 y 3 (Fuente propia, 2018)	76
Ilustración 8-8: Ensayo de Casa grande, muestra de suelo 2 (Fuente propia, 2018)	76
Ilustración 8-9: Ubicación de calicatas y superficie de terreno con roca (Fuente propia,2018)	77



Ilustración 8-10: Superficie de suelo con roca (Fuente Propia, 2018).....	78
Ilustración 8-11: TUBO DE MACHO Y CAMPANA, * Figura tomada de las especificaciones técnicas de construcción de sistemas de alcantarillado – Capítulo III – I.E.O.S. (ETAPA EP, 2017).....	118
Ilustración 8-12: Ensayo de deformación (ETAPA EP, 2017)	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Tabla de centros poblados por comunidades (GADPR Baños, 2015)	20
Tabla 2-1: Directiva del barrio Los Laureles (Fuente propia, 2018).....	26
Tabla 3-1. Población de la Parroquia Baños correspondiente a cada censo nacional (Fuente Propia, 2018).	31
Tabla 3-2. Tasa de crecimiento anual entre cada censo realizado (Fuente propia, 2018).	31
Tabla 3-3: Tasas de crecimiento poblacional((CPE INEN 5 Parte 9-2, 1997)).....	32
Tabla 3-4. Tasas de crecimiento geométrico y aritmético de la parroquia Baños.	32
Tabla 3-5. Población de diseño Barrio Los Laureles (Fuente propia, 2018).....	33
Tabla 3-6. Dotaciones Netas y Brutas para zonas Urbana Consolidada, Centros Parroquiales y Rural (ETAPA EP, s/f).	33
Tabla 3-7: Relaciones hidráulicas para conductos circulares (López, 2010).....	40
Tabla 3-8. Velocidad máxima en colectores para Alcantarillado Sanitario – Adaptado de (ETAPA EP, s/f).	42
Tabla 3-9: Datos generales a utilizar en el diseño del Alcantarillado Sanitario (Fuente propia).....	44
Tabla 3-10: Cálculo del Caudal de Diseño para PVC (Fuente propia, 2018)	49
Tabla 3-11: Diseño de la red de alcantarillado para PVC, $n=0.013$ (Fuente propia, 2018)	50
Tabla 3-12: Cálculo del Caudal de Diseño para Hormigón (Fuente propia, 2018).....	51
Tabla 3-13: Diseño de la red de alcantarillado para Hormigón, $n=0.014$ (Fuente propia, 2018)	52
Tabla 3-14: Profundidad de los colectores en base a cota clave de la tubería (Fuente propi, 2018).....	53
Tabla 3-15: Coordenadas de los pozos de inspección(Fuente propia, 2018)	54
Tabla 3-16: Profundidad de pozos de visita desde losa conformada (Fuente propia, 2018).....	55
Tabla 5-1: Costo Total del Alcantarillado para el barrio Los Laureles (Fuente Propia, 2018)	60
Tabla 8-1: Encuestas socio-económicas y sanitarias del barrio Los Laureles(Fuente propia, 2018)	66



Tabla 8-2: Cálculo de cotas de proyecto con tubería de PVC (Fuente propia, 2018)	79
Tabla 8-3: Cálculo de cotas de proyecto con tubería de Hormigón (Fuente propia, 2018)	80
Tabla 8-4: <i>Tipos de hormigones a emplearse en el proyecto (ETAPA EP, 2017)</i>	108
Tabla 8-5: <i>Relaciones agua / cemento – máximas (ETAPA EP, 2017)</i>	109
Tabla 8-6: <i>Dimensiones de tubos de hormigón sin refuerzo de hierro (ETAPA EP, 2017)</i>	118
Tabla 8-7: <i>Tolerancias permitidas en las dimensiones de los tubos de hormigón (ETAPA EP, 2017)</i>	118
Tabla 8-8: <i>Límites de aceptabilidad según la deflexión (ETAPA EP, 2017)</i>	123
Tabla 8-9: <i>Diámetro e infiltración permisible (ETAPA EP, 2017)</i>	126



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Diego Marcelo Bravo Jácome, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca**”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, octubre 2018

Diego Marcelo Bravo Jácome

C.I: 010525778-6



Cláusula de Propiedad Intelectual

Diego Marcelo Bravo Jácome, autor del trabajo de titulación “**Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca**”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, octubre 2018

Diego Marcelo Bravo Jácome

C.I: 010525778-6



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Edisson David Solis García, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca”**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, octubre 2018

Edisson David Solis García

C.I: 010551109-1



Cláusula de Propiedad Intelectual

Edisson David Solis García, autor del trabajo de titulación **“Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, cantón Cuenca”**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, octubre 2018

Edisson David Solis García

C.I: 010551109-1



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación va dedicado a Dios por brindarme la fortaleza y la sabiduría para cumplir cada una de mis metas, a mi familia entera por el apoyo constante que me brindan en todo momento.

A mis amigos y maestros que incondicionalmente han estado ahí enseñándome el verdadero valor de la amistad.

Diego Marcelo Bravo Jácome



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme regalado la vida y no haberse alejado de mí en ningún momento, permitiéndome así avanzar con pasos firmes en mi formación personal y profesional.

A mi familia, por el apoyo total recibido para concluir de buena manera con esta meta, además de haberme enseñado desde niño todos los valores necesarios para ser un ciudadano de bien en la búsqueda de una sociedad cada día mejor.

Al Profesor David Gutiérrez Carmona, presidente del GAD Parroquial de Baños, por haber puesto su confianza en nosotros para tan importante proyecto de nuestra parroquia. A la Señora Inés Pugo, presidente del Barrio Los Laureles, por habernos abierto las puertas de su comunidad además de brindarnos todas las facilidades para la realización de los estudios.

A mi compañero de tesis David Solís por su amistad y constancia que fueron factores clave para el éxito de este proyecto.

De manera especial quiero agradecer a nuestro director de tesis Ing. Diego Idrovo Murillo, por la apertura brindada para orientarnos de la mejor manera en cada fase del proyecto.

Diego Marcelo Bravo Jácome



DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación es dedicado primeramente a Dios por brindarme salud y la sabiduría necesaria para cumplir mis metas.

A mi familia, por todo el apoyo, por el incansable esfuerzo y sacrificio que nunca han dejado de hacer para que todos mis sueños y metas sean alcanzadas.

A la Doctora Karla Molina, que es el pilar fundamental en mi vida, que siempre ha estado junto a mí dándome palabras de aliento, y dándolo todo.

Edisson David Solis García



AGRADECIMIENTOS

A mi Dios, que me ha dado todo y que nunca ha dejado de ser mi principal guía.

A mi familia, por demostrarme el verdadero significado de la misma, demostrando apoyo y amor incondicional.

A la Doctora Karla Molina, por todo el apoyo, cariño y comprensión que me ha brindado en la lucha por alcanzar mi sueño de ser ingeniero civil, gracias por llenarme de esperanza, por enseñarme a tener fe y mirar siempre hacia delante con el mayor optimismo.

A mis amigos, por ayudarme cuando los necesitaba, y por compartir conmigo todo lo bueno y malo en la vida universitaria.

Al Ing. Diego Idrovo Murillo, por ayudarme a llegar al final de este trabajo de titulación, por darme sus conocimientos sin ningún pretexto, y por estar siempre dispuestos a ayudarme, por ser un amigo y maestro, con dedicación ejemplar.

A mis profesores, que me han enseñado que solo con dedicación y disciplina se puede cumplir un objetivo.

Al Profesor David Gutiérrez Carmona, por habernos dado la oportunidad y su confianza para este importante proyecto.

Edisson David Solis García

1 GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para el barrio Los Laureles, comunidad Nero de la parroquia Baños, cantón Cuenca.

Objetivos específicos

- Realizar la caracterización de la zona de influencia del proyecto.
- Realizar el levantamiento topográfico y generar ortofotos de la zona de estudio.
- Definir las condiciones de la zona de influencia para el final del periodo de diseño.
- Presentar los diseños de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, óptimos de acuerdo a la topografía de la zona.
- Realizar un presupuesto económico y factible de los diseños de sistema de alcantarillado de aguas negras, aguas lluvias.

1.2 INTRODUCCION

Si bien unos 2.100 millones de personas lograron acceso a instalaciones de saneamiento mejoradas desde 1990, cerca de 2.400 millones de personas aún no lo tienen y 1.000 millones todavía practican la defecación al aire libre (UNESCO, 2017). Las enfermedades diarreicas son la tercera causa de muerte entre menores de cinco años. Se calcula que más de 340 000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente. Son casi 1000 niños al día (OMS, 2015).

La necesidad del desarrollo y un mejor estilo de vida de los habitantes, van de la mano con proyectos destinados a estas mejoras que tienen por objetivo promover un cambio positivo e inmediato en el modo de vida de los pueblos.

Un sistema de alcantarillado sanitario sirve en evacuar las aguas negras que provienen de usos domésticos e industriales, las cuales contienen ciertos compuestos químicos orgánicos e inorgánicos que dependiendo de los mismos en ciertas concentraciones pueden ser mortales, por ejemplo exposición a pequeñas concentración de Sulfuro de Hidrogeno (H_2S) puede ocasionar dolores de cabeza, náuseas e irritación en los ojos, pero concentraciones en el aire de 0.02% durante pocos minutos puede ocasionar la muerte (Alvarado, 2015c). También son fuentes de parásitos e insectos que afectan principalmente a ancianos y niños de temprana edad.

Por otra parte, un sistema de alcantarillado pluvial es el encargado de captar el agua lluvia y derivarla a un cuerpo receptor. Reduciendo los costos de tratamiento, operación y mantenimiento, lo cual hace más costoso para el periodo de diseño una red unitaria, respecto a redes separadas (Arocha, 1983).

Los habitantes del Barrio Los Laureles, de la parroquia Baños cuentan con los servicios básicos como luz eléctrica y agua potable, carecen de un sistema de alcantarillado por lo que han optado por construir fosas sépticas que en muchos de los casos están mal construidas provocando colapsos y fugas de excretas y creando focos infecciosos y olores desagradables, por lo mismo el GAD de Baños se ha visto en la tarea de construir un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial lo cual proporcionara una mejor calidad de vida y mejorará notablemente la salubridad de la zona y zonas aledañas.

Este trabajo de titulación incluye el estudio, diseño, cálculos, presupuesto general y planos donde se detalla la obra civil, contiene también el estudio de las características y limitaciones que determinan los factores de diseño para las propiedades del lugar, como también la información necesaria para incluir medios de mitigación tanto a la vulnerabilidad del sistema de alcantarillado como al medio ambiente.

Respecto a la disposición de la escorrentía superficial y debido a que prima la necesidad de solucionar el tema de las aguas servidas del lugar, se decidió únicamente la conformación de acequias, mismas que tienen un diseño específico y deberán tener un mantenimiento periódico.

1.3 ANTECEDENTES

Historia de la parroquia

La parroquia de Baños está ubicada al sur occidente del cantón Cuenca, a 8 kilómetros de la ciudad de Cuenca en las coordenadas 2° 56' 29" de latitud sur y 79° 3' 45" de longitud oeste. Tiene una superficie de 22029,5 Ha y una altura que va desde los 2580 a los 4200 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 14°C (GADPR Baños, 2015).

En la era republicana se deduce que Baños se creó como parroquia rural de Cuenca en 1824, según la Ley de División Territorial de la Gran Colombia, dictada por Francisco de Paula Santander; fue legalmente oficializada y ratificada como parroquia rural del Cantón Cuenca el primero de septiembre de 1852, según el Registro Oficial de esa época, existente en los archivos de la Biblioteca Aurelio Espinoza Pólit (Brito, 2005).

La Parroquia Baños limita al norte con la Parroquia San Joaquín, al Sur con la Parroquia Tarqui, Victoria del Portete y los Cantones San Fernando y Santa Isabel; al este con Cuenca y Turi y al oeste con la Parroquia Chaucha, está conformada por diez comunidades: Baños Centro, Unión Alta, Minas, Guadalupano, Huizhil, Misicata, Narancay, Nero, Uchugloma y Zhucay, ver Ilustración 1-1.

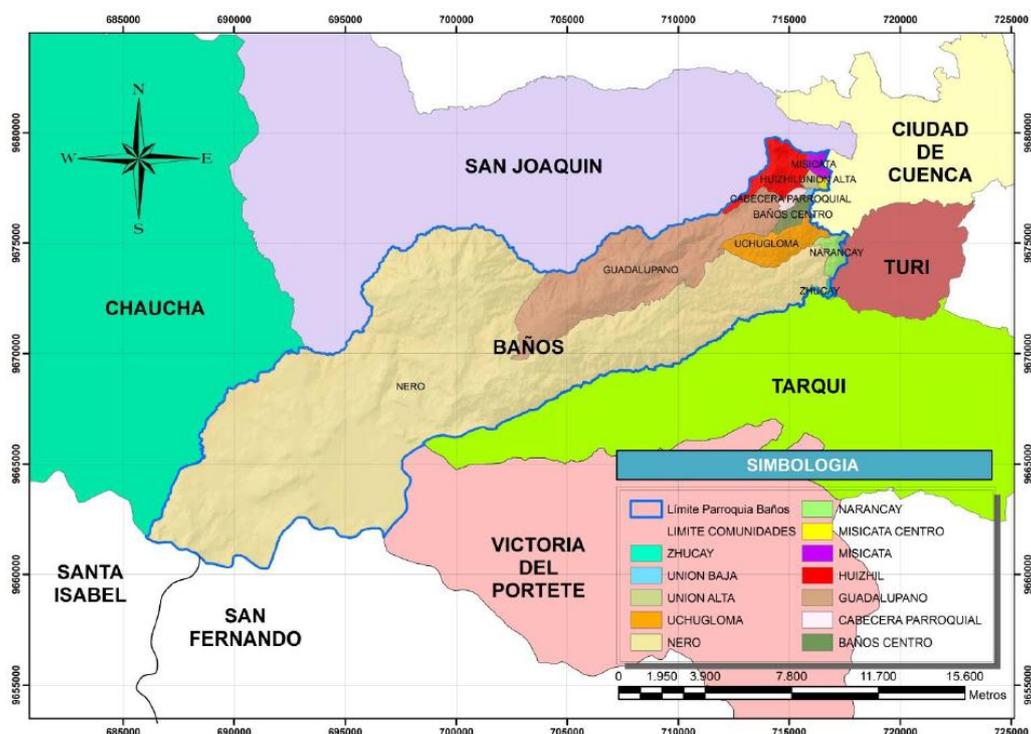


Ilustración 1-1: Principales comunidades y barrios de la parroquia Baños (Municipio de Cuenca-POT rural, 2007)



También se han identificado los siguientes barrios que se detallan en la Tabla 1-1:

Tabla 1-1: Tabla de centros poblados por comunidades (GADPR Baños, 2015)

COD_COMUN	COMUNIDAD	CENTRO POBLADO	COD_COMUN	COMUNIDAD	CENTRO POBLADO
COM_01	Baños Centro	Baños El Chorro	COM_06	Guadalupano	Guadalupano Alto
COM_02	Unión Alta	Unión Alta	COM_07	Narancay	Narancay Bajo Señor Cautivo
COM_03	Minas	Capilla Minas Challagsi Chictarrumi Cochapamba Ensayana La Esperanza Minas Sayín Shiñín	COM_08	Nero	Cuevas Guandug Listisacha <u>Los Laureles</u> Molina Nero Pungapungu Ruinas Sunsun Yanallpa Yanasacha
COM_04	Huizhil	Huizhil Los Tilos San José		Zhucay	Zhucay
COM_05	Misicata	Sta. Teresita de Misicata	COM_09	Ucholoma	Ucholoma Picota
COM_06	Guadalupano	Guadalupano			

2 ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Moradores afirman la existencia del barrio Los Laureles desde hace 75 años, es decir desde 1943.

Ubicación Geográfica

El barrio Los Laureles se encuentra ubicado en la comunidad Nero, parroquia Baños perteneciente al cantón Cuenca provincia del Azuay al sur del Ecuador, en las coordenadas 2°56'25 latitud Sur y 79° 03' 13 longitud Oeste, a una altura media de 2750 metro sobre el nivel de mar, con una superficie de 14 Ha, misma que representa un 0.06%, de la superficie de la parroquia Baños. Con una temperatura promedio de 12° a 14° Celsius (GADPR Baños, 2015), Ilustración 2-1.

Limita al Norte con la comunidad de Ucholoma y Narancay Alto, al Sur con el barrio Nero, al Este con la comunidad de Narancay Bajo y el barrio Señor el Cautivo y al Oeste también con el barrio Nero.

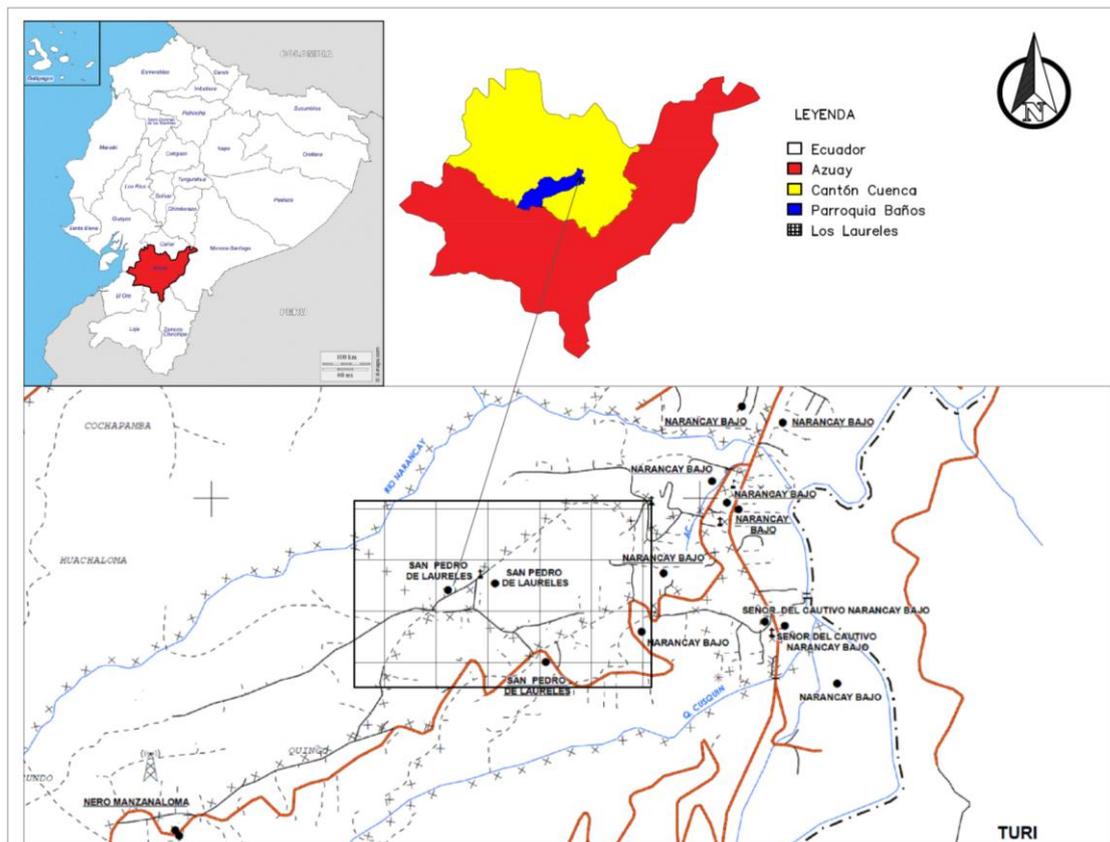


Ilustración 2-1: Ubicación geográfica del barrio Los Laureles (Fuente propia, 2018)

Geología de la zona de estudio

Tomando como base el mapa geológico del cantón Cuenca (NV-F4 CUENCA 3785-II), en el cual se ubica la parroquia Baños, la Ilustración 2.2 muestra donde se ubica la zona de estudio, esta se asienta en su totalidad sobre la formación Turi(P_{TU}).

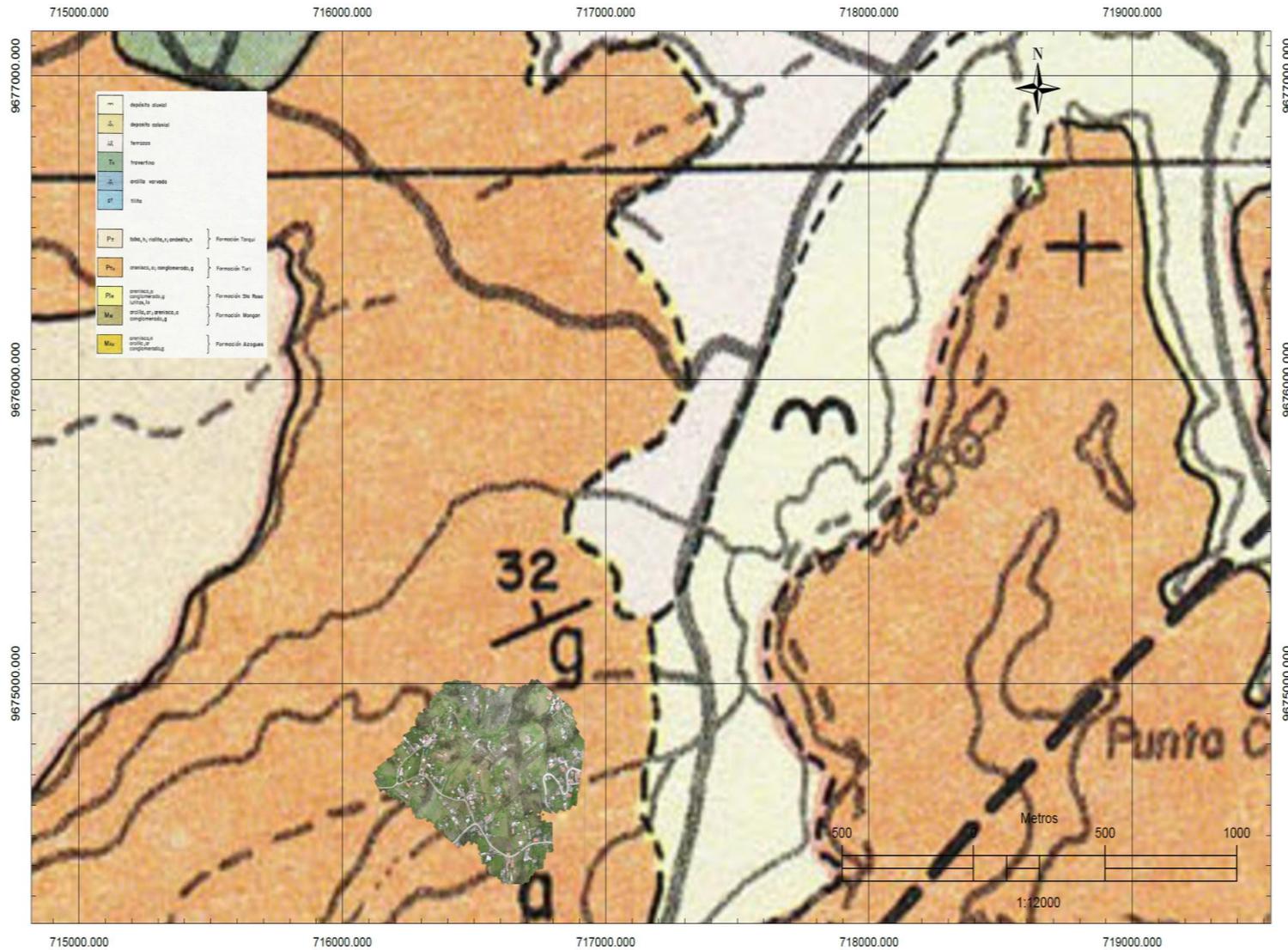


Ilustración 2-2: Geología del barrio Los Laureles (adaptado de Mapa geológico del Ecuador)(IGM, 1980)

Se describe a continuación la formación Turi, sobre la cual descansa el área de interés.

Formación Turi (Pleistoceno). Descansa con marcada discordancia sobre las formaciones antiguas, en este sector aparece la formación en forma total, observándose la parte basal constituida de conglomerados que forman escarpas, sobre las cuales viene una sucesión de capas guijarrosas, limosas y arenosas. La formación de Turi tiene unos 200 m. de potencia disminuyendo hacia el norte. El material conglomerado muestra cambios abruptos en el tamaño de los cantos de acuerdo con el buzamiento, la parte alta de la formación contiene argilitas y areniscas con cierto contenido de bloques angulares. El conglomerado es básicamente de origen volcánico, pudiéndose observar fenocristales de hornblenda y feldespatos en una matriz afanítica de color gris. En ciertos lugares se incluyen capas de tobas cuarcíferas. Troncos fosilíferos han sido encontrados en varios lugares (IGM, 1980).

Se encuentran en pendientes medias a fuertes, es decir entre 25 y 40%, restringen el uso de maquinaria, pedregosidad frecuente, son aptas para aprovechamiento forestal, ocasionalmente pueden incluirse cultivos permanentes y pastos. Son de texturas arcillo-limosos, arcillosas y limosas, drenaje moderado; incluyen suelos desde no salinos a muy salinos y de no tóxicos hasta altamente tóxicos. Actualmente, están cubiertos de vegetación arbustiva y pastos cultivados (SENPLADES, 2011).

Estudio y clasificación de suelos

Mediante un estudio de suelos se obtuvieron las características del tipo de suelo predominante en la zona a servir, información necesaria en cuanto a movimientos de tierra y al material óptimo para emplear en el diseño de alcantarillado ya que estos suelos servirán de cimentación para las tuberías y diferentes estructuras que se van a construir y en los respectivos rellenos.

El estudio de suelos fue realizado mediante toma de muestras en cuatro (4) calicatas, ubicadas en puntos considerados de mayor importancia abarcando toda la superficie, tomando muestras alteradas para su posterior análisis en laboratorio y definir el tipo de suelo y sus características. Se obtuvo 2 tipos de suelos diferentes y cada uno de ellos se los clasifico por el método AASHTO y SUCS según indica la normativa ASTM D 3282 – 93 (ASTM Internacional, 2004), para realizar esta clasificación se determinó previamente límite plástico, límite líquido e índice de plasticidad de los suelos, según ASTM D 4318-05 (ASTM Internacional, 2005). Se indica a continuación el resultado de la clasificación de los suelos.

- AASHTO:

- Suelo 1: A-7-6 (suelos arcillosos)

- Suelos 2: A-1-b (fragmentos de piedra, grava y arena)

- SUCS:

- Suelo 1: Arcilla ligera

- Suelo 2: Arena mal graduada con arcilla y grava (o arcilla limosa y grava)

Topografía

Para realizar el levantamiento topográfico del barrio Los Laureles se utilizó GPS diferencial Trimble R4, Nivel Topcon, Estación Total Sokkia CX 105, Drone DJI Drone Inspire 1 Raw, se muestra el resultado de la fotogrametría y toma de puntos en la ilustración 2-3.

a) Planimetría

Conformado por “caminos vecinales” (lastrada) de acuerdo a la NEVI (NEVI-12-MTOP, 2013), en su mayoría presenta sembríos de maíz y hortalizas, también presenta gran cantidad de áreas verdes destinadas al pastoreo. Mediante la recolección de estos datos se podrá ubicar la futura ubicación de la red, pozos de visita y demás estructuras necesarias.

b) Topografía

El barrio posee una topografía que va desde los 2640 – 2780 m.s.n.m., predominan las pendientes del 10-20%, que ocupan el 26% del área; siguen las que se encuentran en un rango de 20-30%, que ocupan el 32% del área; las pendientes entre 30-40%, ocupan el 23% del área del lugar; dejando así un 18% para pendientes que van desde el 0.02-10% y 40-100%, clasificando el lugar como ondulado a accidentado según NEVI (NEVI-12-MTOP, 2013), podemos decir que son pendientes aptas para construcción a excepción de terrenos con pendientes que exceden el 30% según indica el PDOT del cantón Cuenca (GAD municipal del cantón Cuenca, 2015).

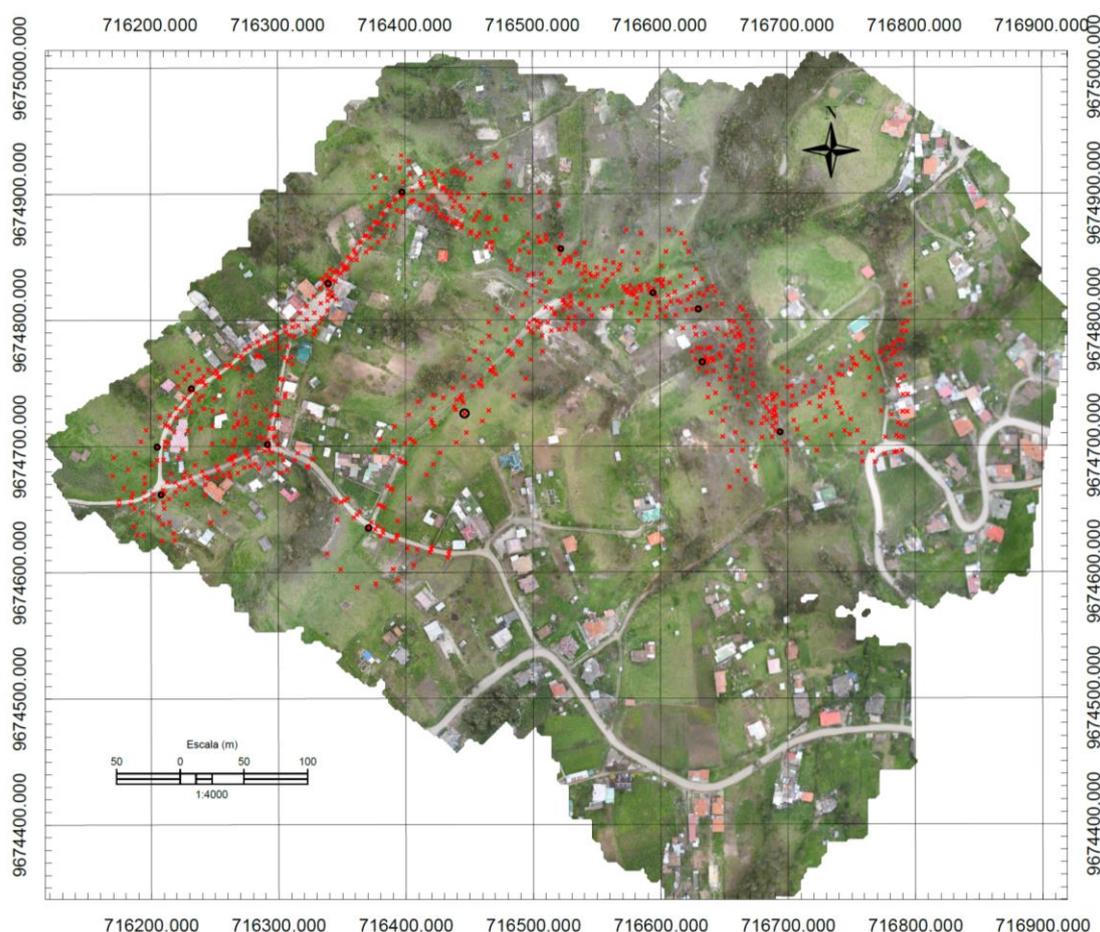


Ilustración 2-3: Resultado de fotogrametría y toma de puntos (Fuente propia, 2018)

Hidrología

Los Laureles se asienta sobre la sub cuenca del río Tarqui y micro cuenca del mismo río. Ilustración 2-4, los valores más bajos de pluviosidad media anual de toda la parroquia, precisamente se encuentra en esta zona, al sur-este de Baños, con valores que oscilan entre 750 – 1000 mm (GADPR Baños, 2015). Estudios realizados por la SENPLADES (2011), definen una media anual de 900 mm en toda la parroquia.

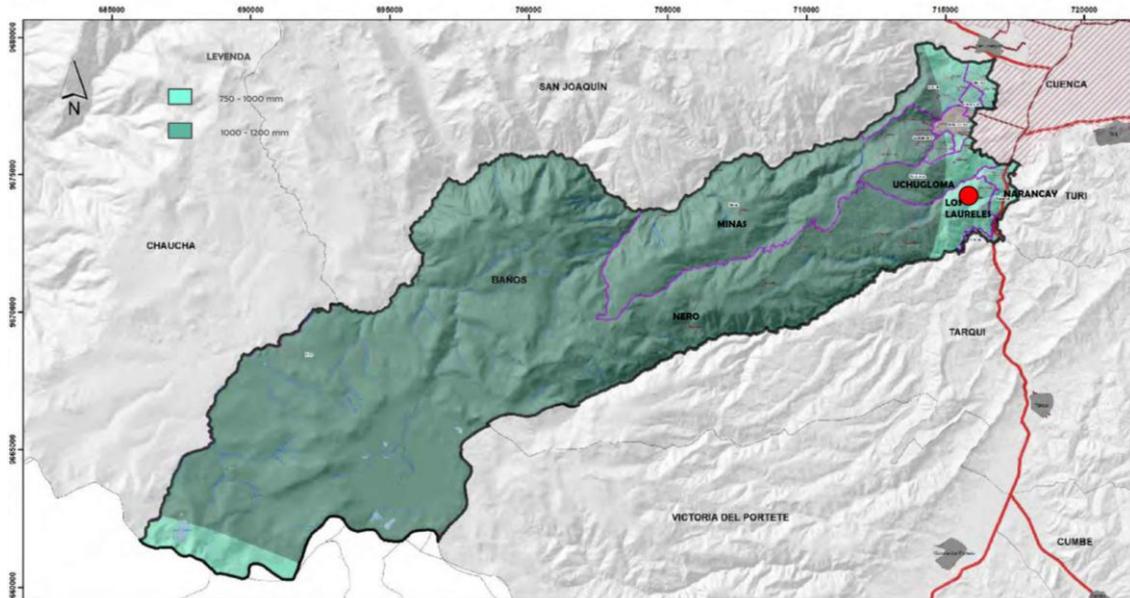


Ilustración 2-4: Mapa de precipitación (Isoyetas) – Adaptado de (GADPR Baños, 2015)

Riesgo Sísmico

Al momento de diseñar cualquier infraestructura se debe tener en cuenta la influencia sísmica en la zona, para nuestro caso, al estar el Azuay en un nivel sísmico alto se debe prever en el diseño aspectos como asentamientos diferenciales, rupturas en las juntas y tuberías por deflexiones excesivas, en el Código Ecuatoriano de la Construcción se establece 6 zonas sísmicas, para nuestro caso de estudio de la Parroquia Baños, la misma se ubica en la zona II con valor de factor Z de 0,25. Tomando en cuenta dicho valor se define que ésta no es una zona en la que se debe dar prioridad a este factor para definir las consideraciones en el diseño y construcción. Según la NEC, el valor de factor Z representa la aceleración máxima en roca para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad (Código Ecuatoriano de la Construcción, 2014).

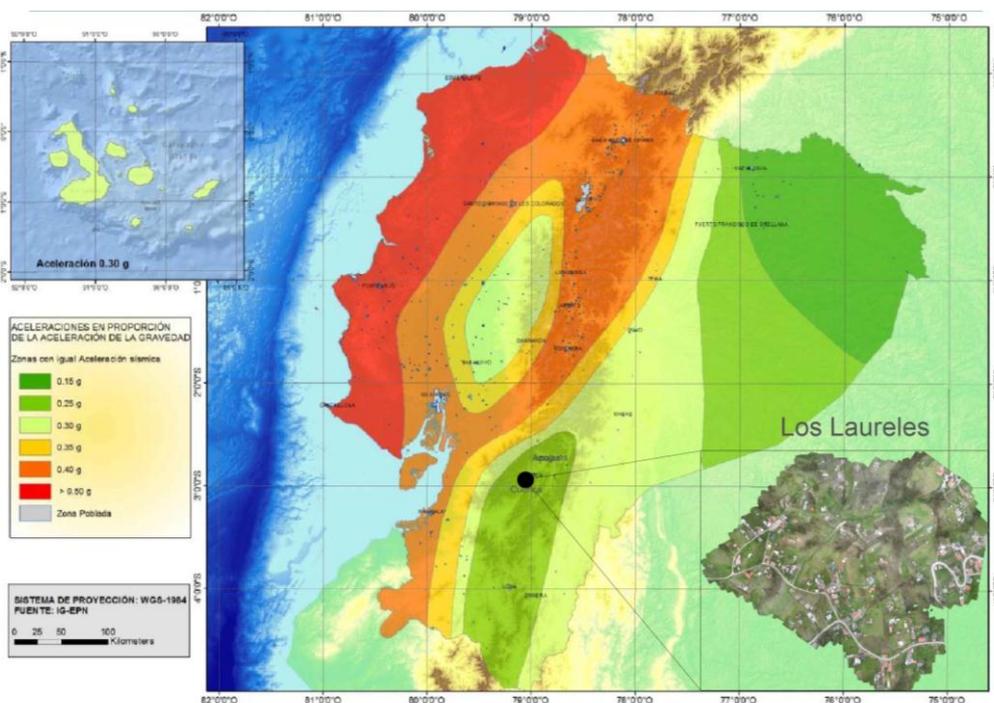


Ilustración 2-5: Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z - Adaptado de (Código Ecuatoriano de la Construcción, 2014)

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN.

Organización

Los Laureles cuenta con una directiva escogida cada año democráticamente, con el objetivo de llevar a cabo diferentes actividades por el bienestar común del barrio de una manera íntegra y organizada.

La directiva del barrio está compuesta como se indica en la Tabla 2-1:

Tabla 2-1: Directiva del barrio Los Laureles (Fuente propia, 2018)

FUNCIÓN	NOMBRES	CONTACTO
Presidente	Inés María Pugo Morocho	Móvil – 093 954 2969
Vicepresidente	María Celia Guamán Tenesaca	Móvil – 099 388 8869

Actividad Económica

Según las encuestas realizadas la actividad es variada, clasificándose en 4 grupos principales, que se presentan en la Ilustración 2-6. Un 34% son empleados tanto en los sectores público y privado, un 28% se enfocan en el área de la construcción como albañiles, un 25% realiza varias actividades desde comerciantes, carpinteros, arrendatarios, choferes, costureros, entre otros y por ultimo un 13% se enfoca en la ganadería y agricultura.

Además, existen una serie de personas que se dedican a las prácticas ancestrales de curación y que están divididas en parteras, limpiadoras, sobadoras, acomodadores de huesos. Personas que hacen diagnóstico con el cuy, curadores de rabo, curadores de shungo, curadores del mal de ojo seco y del amor, del mal aire y de los lugares malos: ciénagas (GADPR Baños, 2015).

Según datos de encuestas que se realizó Los Laureles, tiene un 6% de su población que ha migrado al exterior sobre todo a Estados Unidos, España.



Ilustración 2-6: Actividad económica en Los Laureles (Fuente propia, 2018)

Educación

Cercano a Los Laureles, en Narancay Bajo se encuentra la escuela “Agustín Cuesta Vintimilla”, la misma cuenta con 12 profesores y un total de 353 estudiantes mismos que provienen de distintos sectores de la parroquia Baños, la cual abarca 10 niveles de estudio básico, en lo que respecta al bachillerato los padres han optado por enviar a sus hijos a diversos centros educativos de la ciudad de Cuenca.



Salud

Personal que labora en el “Centro de Salud Yanuncay”, acuden al barrio una vez al mes para realizar chequeos de control a niños y adultos mayores especialmente, en otras ocasiones la población debe asistir a médicos particulares o al IESS en caso de tener este beneficio.

Demografía

Según el catastro levantado de la zona de interés se tiene una superficie de 14 Ha y una población de 217 personas, representando un 13,36% de la comunidad de Nero que cuenta con 1624 habitantes según el último censo del 2010 realizado por el INEC.

Otros aspectos

- a) TRANSPORTE. - Cuentan con el servicio de transporte urbano de la ciudad de Cuenca, el mismo que se da en los siguientes horarios 6:00, 7:00, 8:00 h en la mañana, 11:00, 12:00, 13:00 h en la tarde y 18:00, 19:00 h en la noche, con un precio de 30 ctvs para adultos y 10 ctvs para niños. Los moradores que se movilizan a pie recorren una distancia de aproximadamente 1,5 km hasta la vía principal (Carretera Panamericana), desde donde tienen acceso a un medio de transporte ya sea público o privado, desde la intersección con la vía principal que sirve al Barrio Los Laureles (Camino a Nero) hay una distancia de 2,0 km hasta el Control Sur. También hay camionetas privadas que brindan el servicio de transporte cada 15 minutos, hasta o desde la vía principal por un precio de 0.50 USD por persona.

Transporte mixto

Mitiga la necesidad de movilizar a los habitantes de las Comunidades que no cuentan con servicio de transporte público (bus), se pudo verificar que existen compañías que no están legalizadas, lo cual genera incomodidad a las compañías que cumplen con los permisos (GADPR Baños, 2015).

- b) VIALIDAD. - Se dispone de dos accesos principales desde la Carretera Panamericana, la calle Camino a Nero y la calle El Cautivo, pero como vía principal para todo el sector es el Camino a Nero el mismo brinda acceso para barrios aledaños, en el que se construyó recientemente (agosto, 2017) el alcantarillado sanitario dando servicio a barrios como Narancay Bajo, El Cautivo, La Inmaculada. El estado de las vías es malo en especial el acceso a Los Laureles, es notable la falta de mantenimiento en las acequias, carente señalización vial.
- c) ENERGÍA ELÉCTRICA. - Los moradores de todo el sector cuentan con dicho servicio incluido alumbrado público, tiene un nivel aceptable.
- d) COMUNICACIONES. - La comunidad cuenta el servicio telefónico el mismo que ha sido instalado por la empresa pública ETAPA, también debido al avance tecnológico principalmente en telecomunicación la mayoría de personas cuenta con servicio celular de distintas empresas del mercado.

2.3 ESTUDIO SANITARIO ACTUAL.

Sistema de agua potable

El barrio cuenta con el servicio de agua potable, el cual fue instalado por la Junta Administradora del Agua del Proyecto Nero, el servicio de agua potable es definido como excelente por el 100% del barrio. Según el GAD parroquial de baños, existen dos sistemas de agua potable que llevan el servicio hasta Los Laureles:

- **Proyecto Nero en Baños, Dirigentes del Proyecto en la Comunidad Señor del Cautivo**

Los usuarios son 162 familias del Cautivo y 246 de los Laureles. El Sistema de Agua del Proyecto Nero es un sistema de agua potable, en tubos de PVC y hierro dúctil, tienen una planta procesadora, captan desde Chan-Chan.

- **Sistema de agua Nero - Narancay - Los Laureles de la parroquia Baños**

Son 280 usuarios, que mensualmente pagan 4 USD por el consumo de 15 m³. El sistema es para agua de riego y también de uso doméstico. El proyecto está trazado hasta la Panamericana Sur, captan desde las vertientes de Turuhuaico, Pucapungo, Uchzacruz, que están en la parte alta, que le bañan al río Narancay, en 1.986 se hizo la primera captación en Trumakuyacu. En 1998 se hizo la segunda captación más arriba en Macho Corral, y en el 2.007 se hizo la tercera captación en Lechugas, con el apoyo de la Junta Parroquial, ETAPA y Consejo Provincial (GADPR Baños, 2015).

Sistema de Saneamiento

Los Laureles no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario. El año anterior (11/Agosto/2017) se construyó este servicio para barrios aledaños que son atravesados por el camino principal “Camino a Nero”, que lleva a la comunidad de Nero.

Debido a la falta de alcantarillado los usuarios han optado por construir fosas sépticas individuales o comunes, las que no cuentan con un diseño técnico y en muchos de los casos han sido mal construidas, permitiendo la expulsión de olores pestilentes o el desborde de los desechos sólidos durante lluvias con intensidades altas, como se observa en la Ilustración 2-9, creando así focos infecciosos para la comunidad en general.

Es importante recalcar que un 10% familias de Los Laureles no cuentan con ningún sistema de evacuación de residuos o aguas negras, por lo que es indispensable realizar el estudio y diseño para su posterior construcción. En la siguiente Ilustración 2-9 se presenta 2 fosas sépticas comunes, mismas que causan especial malestar en los usuarios cercanos, afirman presencia excesiva de mosquitos y malos olores, en la parte derecha de la ilustración podemos observar el descuido y falta de mantenimiento en una de las fosas.



Ilustración 2-7: Fosas sépticas comunes con presencia excesiva de malos olores y mosquitos (Fuente propia, 2018)

Encuesta Sanitaria

Con el objetivo de conocer la situación actual de la zona de estudio, se realizó una encuesta que abarque todos los temas de interés y así conocer su estilo de vida y costumbres para de esa manera realizar un diseño con un desempeño efectivo a futuro cuando se haya cumplido el periodo de diseño, evitando así que no se dé un flujo en las tuberías como canal abierto, posibles obstrucciones de tuberías o un sobredimensionamiento.

El modelo de las encuestas, así como también los datos obtenidos en las mismas las podemos encontrar en el Anexo 9.1, los resultados obtenidos del análisis de las encuestas se describen a continuación.

a) **ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO**

Los ingresos mensuales por familia son de una media de 450 USD, con un valor mínimo de 200 USD y un máximo de 1500 USD, un 35% de la población realiza trabajos remunerados, un 17.5% abarca amas de casa y adultos mayores, un 38.2% son estudiantes y 9.2% niños menores a 5 años.

b) **ASPECTO SANITARIO**

El 90% usa fosas sépticas para eliminar los desechos y un 10% no tiene ningún sistema, sin embargo, solo un 62.5% cuenta con un baño completo y en condiciones de sanidad óptimas, la Ilustración 2-8 muestra un baño típico de la zona de estudio.



Ilustración 2-8: Composición típica de un baño de Los Laureles (Fuente propia, 2018)

c) **ASPECTO PLUVIAL**

En general los problemas más comunes son: entra el agua a las casas, se inundan las fosas sépticas y el agua se mantiene empozada.

d) **PROBLEMAS CON RECOLECCIÓN DE BASURA**

Este servicio no presenta ningún problema, los usuarios dan una aprobación del 100%.

e) **DISPOSICIÓN DE PAGO POR EL SERVICIO**

Todos los usuarios están de acuerdo a contribuir al pago de este servicio.

3 PARAMETROS DE DISEÑO

3.1. GENERALIDADES

Para un proyecto de un sistema de alcantarillado sanitario, un factor fundamental es la determinación del caudal de agua residual a evacuar. El agua después de haber sido utilizada, es desechada y conducida a la red de alcantarillado, con un caudal directamente relacionado con la dotación y suministro de agua potable (Cabrera, Castro, & Mendez, 2011). Para determinar este caudal se establecen 4 componentes principales que constituyen el agua residual.

- Agua residual doméstica. - Es el agua procedente de las viviendas, centros educativos, instalaciones comerciales, entre otros.
- Agua residual industrial. - Es el agua residual compuesta mayormente por desechos industriales.
- Aguas de infiltración. - Es el agua que penetra en la red de alcantarillado procedente del subsuelo.
- Conexiones ilícitas. - Es el caudal de escorrentía superficial descargada en la red de alcantarillado, producido principalmente por bajantes de los techos de las viviendas.

3.2. PERIODO DE DISEÑO

Es el periodo de tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100%, ya sea para la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones (Arocha, 1983).

El periodo de diseño es función de la importancia de la obra, facilidades de ampliación de la obra luego de que termine el periodo, capacidad económica de la comunidad, tasa de crecimiento poblacional y el impacto ambiental producto de la ejecución de las obras (Martinez, 2011).

Para este proyecto, el periodo de diseño a adoptar es el establecido por ETAPA para una nueva infraestructura sanitaria, se contempla un periodo de diseño de 20 años.

3.3. POBLACIÓN DE DISEÑO

Para la determinación de la población beneficiaria del proyecto se parte de la población actual de la comunidad mediante la realización de encuestas. Teniendo una población actual de 217 habitantes. La determinación de la población futura para el fin del periodo de diseño se calcula mediante expresiones matemáticas que proyectan la población del sector para determinado periodo.

El modelo matemático a utilizar dependerá principalmente de los datos disponibles de los últimos censos realizados en la población en mención.

ANÁLISIS DE DATOS

Índice de crecimiento

Para la estimación de la población futura de la comunidad a se utiliza el índice de crecimiento poblacional de la parroquia Baños, debido a que son los únicos datos disponible para este estudio. A partir del índice de crecimiento poblacional obtenido se aplica el mismo para la población actual del barrio Los Laureles. La población de la parroquia Baños obtenida en los diferentes censos poblacionales se detalla a continuación en la Tabla 3.1.



Tabla 3-1. Población de la Parroquia Baños correspondiente a cada censo nacional (Fuente Propia, 2018).

Censo	Población
1950	5765
1962	6272
1974	9518
1982	11123
1990	12984
2001	12271
2010	16851

Para los datos estadísticos de población de la parroquia Baños, se determina las tasas de crecimiento anual entre cada censo para posteriormente estimar la población futura.

Tabla 3-2. Tasa de crecimiento anual entre cada censo realizado (Fuente propia, 2018).

Periodo	Tasa de crecimiento anual
1950 - 1962	42,25
1962 - 1974	270,50
1974 - 1982	200,63
1982 - 1990	232,63
1990 - 2001	-64,82
2001 - 2010	508,89

En la Tabla 3.2, se puede evidenciar una tasa de crecimiento negativa en el periodo 1990 – 2001 debido al alto flujo migratorio por la crisis debida al feriado bancario en el año 1999 y la posterior dolarización en el país en año 2000 (Herrera, Carrillo, & Torres, s/f).

Cálculo de la población futura.

La dotación de servicios básicos a la población siempre ha sido compleja debido a varios factores en donde se incluye la explosión demográfica que es uno de los principales problemas del mundo contemporáneo. Por esa razón con el paso del tiempo se han venido perfeccionando los métodos de estimación de la población futura para una buena planificación de proyectos que incluyen el abastecimiento de agua potable y saneamiento.

El cálculo de la población futura para el diseño de un sistema de alcantarillado en el sector para el que se realizan los estudios se realiza mediante los siguientes métodos.

- **Método Aritmético**

Es un método de proyección estrictamente teórico, son pocos los casos en los que una población se ajuste a este tipo de crecimiento. Para estimar la población de diseño con este método, es necesario solamente el número de habitantes de dos tiempos distintos. Este método es recomendable para periodos cortos de tiempo, preferiblemente menores a cinco años.

El método descrito corresponde a la Ecuación 3-1.

Ecuación 3-1. Población de diseño por el método aritmético

$$Pd = Pa + rt$$

Ecuación 3-2. Tasa de variación lineal.

$$r = \frac{P_2 - P_1}{t}$$

Dónde:

- Pd: Población de diseño (Hab)
Pa: Población actual (Hab)
r: Tasa de crecimiento (Hab/año)
t: Periodo de análisis (años)

- **Método Geométrico**

Para este método, se determina la tasa de crecimiento geométrico y la misma es utilizada en la Ecuación 3-3.

Ecuación 3-3. Población de diseño por el método geométrico

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

Ecuación 3-4. Tasa de variación geométrica.

$$r = \frac{\ln P_2 + \ln P_1}{t}$$

Donde:

- r: Tasa de crecimiento geométrico.

En este método hay que tener bastante cuidado debido a que puede dar valores altos, puede ser usado para poblaciones jóvenes con buena proyección de futuro, es decir que presentan un alto índice de crecimiento. En caso de tener una tasa de crecimiento negativa los resultados no son recomendables.

- **Método geométrico (Falta de datos censales (CPE INEN 5 Parte 9-2, 1997))**

Si no se dispone de los datos necesarios para el cálculo de la población futura, la norma recomienda solo usar $r = 1\%$ (Sierra) como tasa de crecimiento, pues no se debe exceder en 25 % la población actual:

Tabla 3-3: Tasas de crecimiento poblacional ((CPE INEN 5 Parte 9-2, 1997))

REGIÓN GEOGRÁFICA	r(%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente y Galápagos	1,5

Población futura del barrio Los Laureles

Con los métodos descritos se determina las tasas de variación de la población de Baños, los resultados obtenidos son utilizados en las ecuaciones para los métodos aritmético y geométrico, para así determinar la población futura del barrio Los Laureles.

Tabla 3-4. Tasas de crecimiento geométrico y aritmético de la parroquia Baños.

Año	Tasa de Crecimiento	
	Geométrico	Aritmético
1950	0.7	42,25
1962	3.48	270,50
1974	1.95	200,63

1982	1.93	232,63
1990	-0.51	-64,82
2001	3.52	508,89
Promedio	1.65	222,04

Con los valores obtenidos para las tasas de crecimiento aritmético y geométrico se determina la población futura para cada método.

Considerando que el periodo de diseño para el proyecto es de 20 años, la población futura del Barrio Los Laureles es determinada para el año 2038 como se muestra en la tabla 3.4.

Tabla 3-5. Población de diseño Barrio Los Laureles (Fuente propia, 2018).

Año	Población		
	Geométrico	Aritmético	Geométrico (según INEN)
2018	217	217	217
2038	302	297	265

En base a los resultados obtenidos se considera idóneo adoptar el valor obtenido mediante la Norma INEN, de 265 habitantes, evitando así un sobredimensionamiento, pues los demás valores exceden en más del 25% la población actual.

3.4 ÁREA DE COBERTURA Y SERVICIO

Con el levantamiento topográfico y la creación de la superficie del terreno, se definió el área a servir, abarcando la mayor cantidad de superficie posible de acuerdo a las pendientes del terreno, definiendo un total de 13.6 Hectáreas.

Por otra parte, para la obtención de la densidad poblacional con ayuda de la ortofoto se definió 3 zonas representativas típicas del área del mañana, es decir considerando el uso futuro del suelo y asumiendo una media de 5 habitantes por casa de acuerdo a las encuestas realizadas se obtuvo una media de 50 hab/Ha, valor que está más acorde con la realidad futura de Los Laureles debido a que se encuentra en la periferia del área urbana de la ciudad de Cuenca.

3.5. DEMANDA Y CONSUMO DE AGUA

Determinación de dotaciones por consumo de agua

La dotación de agua potable para una determinada población es función principalmente de: nivel de vida, clima, condiciones socioeconómicas, productividad, facilidad de drenaje, calidad de agua, fuentes cercanas, entre otros (Alvarado, 2015a). A partir del año 2005, para la ciudad de Cuenca, la empresa ETAPA definió las dotaciones mínimas para los diferentes tipos de población, mismas que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3-6. Dotaciones Netas y Brutas para zonas Urbana Consolidada, Centros Parroquiales y Rural (ETAPA EP, s/f).

ZONA DE SERVICIO	DOTACIÓN NETA l/hab-día	% DE PÉRDIDAS	DOTACIÓN BRUTA l/hab-día
URBANO CONSOLIDADO Y ZONAS ESPECIALES	247.5	25	330



CENTROS PARROQUIALES (*)	150	25	200
RURAL (*)	113	25	150

En el caso del barrio Los Laureles, al ser una zona rural se adopta una dotación de 150 lt/hab-día.

Variaciones de la demanda o factor de retorno

En las viviendas, el agua potable, tiene diferentes usos como son: preparación de alimentos, lavado de utensilios, lavado de ropa, aseo del hogar, aseo personal, disposición de excretas, entre otros. Se considera que no ingresa la totalidad del caudal de agua potable a la red de alcantarillado, ETAPA EP define para zonas urbanas un coeficiente de 0.80 debido a la mayor utilización del agua para fines no domésticos y en las dispersas y centros parroquiales 0.90.

Se asume un coeficiente de retorno de 0.80, debido a una existencia considerable de riego para cultivos en la zona de estudio.

3.6. CAUDAL DE DISEÑO

Caudal domiciliar

Es la cantidad de agua desechada desde las viviendas hacia el colector principal, este caudal se relaciona con el caudal del suministro de agua potable. El agua que se utiliza para jardines, aseo del hogar o lavado de vehículos no ingresa a la red de alcantarillado, por lo que el caudal del suministro de agua potable se ve afectado por el coeficiente de retorno ya definido de 0.8. El caudal domiciliar es calculado mediante la Ecuación 3-5.

Ecuación 3-5. Determinación de caudal domiciliar.

$$Q_{dom} = \frac{Dot * R * Hab}{86400}$$

Donde:

Qd: Caudal domiciliar (Lt/s)
 Dot: Dotación (Lt/hab-día)
 R: Factor de retorno

Caudal de Infiltración

Es el caudal que de manera inevitable penetra en los conductos de la red de alcantarillado. Este caudal depende del nivel freático, de la permeabilidad del terreno, de la profundidad y tipo de tubería. En el caso de tuberías de alcantarillado un problema puntual es la infiltración a través de las juntas deficientes y deterioros en las paredes de la tubería.

Considerando el tipo de suelo arcilloso presente en Los Laureles y el nivel freático bajo que se constató durante el estudio de suelos, se considera un nivel de infiltración bajo a la red de colectores, se tienen los siguientes valores obtenidos de estudios anteriores como son 1 lt/s/km (consultora ACSAM, 1986), 0.10 – 0.25 lt/s/km (Consultpiedra, s/f-b), López (2010) indica un valor de 0.5 lt/s/km para zonas con un nivel de

infiltración baja, por otra parte el mismo autor plantea un aporte de infiltración por área drenada igual a **0.05 lt/s/ha**, valor que es asumido pues representa mejor el aporte a cada tramo y los valores son similares al aporte de infiltración por longitud de tubería.

Caudal de Aguas Ilícitas

Es el caudal de agua lluvia que es evacuado en la red de alcantarillado sanitario, principalmente debido a las bajantes de agua lluvia instaladas en las viviendas.

La Norma Ecuatoriana señala “...los sistemas de alcantarillado sanitario no deben admitir entrada de agua lluvia a través de conexiones clandestinas...”. La Norma Colombiana señala un aporte de 2 lt/s/ha (ETAPA EP, s/f), por otro lado ETAPA recomienda un valor de 115 lt/hab/día.

Se mencionó que con la presencia de lluvias los pozos tienden a llenarse y dejar expuestas las aguas residuales, lo cual indica una cantidad considerable de conexiones ilícitas, de acuerdo a las bibliografías consultadas 2 lt/s/ha es un valor alto, debido a esto se asume un valor de **1 lt/s/ha** que presenta un comportamiento similar al recomendado por ETAPA EP.

Aportes especiales

Es el caudal correspondiente a aportes especiales como son: fabricas, industrias, centros comerciales, instituciones públicas, hoteles, entre otros (Ruiz, 2011). En el sitio de estudio, no existen estos aportes, además, según el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Baños, no se tienen planificados espacios para la implementación de los mismos; por lo que no se consideran aportes especiales dentro de la red de alcantarillado.

Áreas de aporte a cada colector

Partiendo de la definición del trazado de los colectores y la ubicación de los pozos de inspección, se procedió a trazar las áreas de aporte a cada colector, debido a la irregularidad del terreno y a que no existe una planificación urbanística en el lugar, no se pudo seguir los lineamientos de la literatura, misma que indica que se deberán trazar bisectrices desde las esquinas de las manzanas. Por tanto, se trazó áreas proporcionales para cada colector de acuerdo a la topografía del lugar.

Caudal de diseño

Es el caudal resultante de sumar los caudales: domiciliario, de infiltración, aguas ilícitas, y aportes especiales.

Ecuación 3-6: Determinación del caudal de diseño

$$Q_d = k * Q_{dom} + Q_{inf} + Q_{ind} + Q_{esp}$$

Donde:

- k : Factor de mayoración
- Q_d : Caudal de diseño
- Q_{dom} : Caudal domiciliario
- Q_{inf} : Caudal de infiltración
- Q_{ind} : Caudal de aguas ilícitas
- Q_{esp} : Caudal debido a aportes especiales

3.7. FACTOR DE MAYORACIÓN Y SIMULTANEIDAD (K)

Este valor mayor a el caudal de aguas residuales, pues considera la simultaneidad de la generación de caudales en la hora de máxima demanda.

En poblaciones numerosas este valor tiene a ser igual a 2.5, en nuestro caso la población de Los Laureles es menor a 1000 habitantes (265 hab), existen varios métodos para obtener este factor, en nuestro caso se utiliza uno de los más empleados el método de Harman. Cabe mencionar que con otro método como Flores, el resultados es el mismo.

Ecuación 3-7 Factor de simultaneidad - Método de Harman

$$k = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}} = \frac{18 + \sqrt{265/1000}}{4 + \sqrt{265/1000}} = 4.1$$

3.8. SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Un sistema de alcantarillado tiene la función de recoger y transportar aguas residuales, pluviales e industriales de una población determinada hasta el sitio en donde son tratadas o descargadas directamente. Una red de alcantarillado está constituida por estructuras hidráulicas que mayormente funcionan por gravedad mediante conductos generalmente circulares, que por lo general están enterrados bajo las vías públicas.

Una estructura de alcantarillado es considerada como un servicio básico, sin embargo, en países en desarrollo la cobertura del servicio es baja en comparación con la cobertura del servicio de agua potable, generando significativos problemas sanitarios.

Sistema Unitario

Sistema que recoge conjuntamente aguas residuales y aguas lluvia. Este sistema es conocido también como mixto o combinado. Este sistema debe ser capaz de recibir el caudal de agua lluvia y agua residual, descargado directamente desde las viviendas más retiradas o desde el comienzo de la red (Arocha, 1983, p. 2).

Sistema Separado

Un sistema separado se compone de una red destinada a conducir el caudal de agua residual y otra red para la conducción del caudal de agua lluvia debido al agua de escorrentía superficial. En el caso de la red de alcantarillado pluvial se construyen estructuras especiales para la recolección de agua lluvia desde la calzada a través de sumideros para su posterior conducción y descarga a un cuerpo receptor (Arocha, 1983, p. 2).

PARTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Colectores terciarios

Red de tuberías con diámetro interno mínimo 150 mm, mismas que pueden estar colocadas en las veredas o vías, sobre las cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

Colectores secundarios

Red de tuberías encargadas de recoger el caudal procedente de los colectores terciarios y conducir ese caudal hacia los interceptores. Esta red de colectores se ubica debajo de la vía.

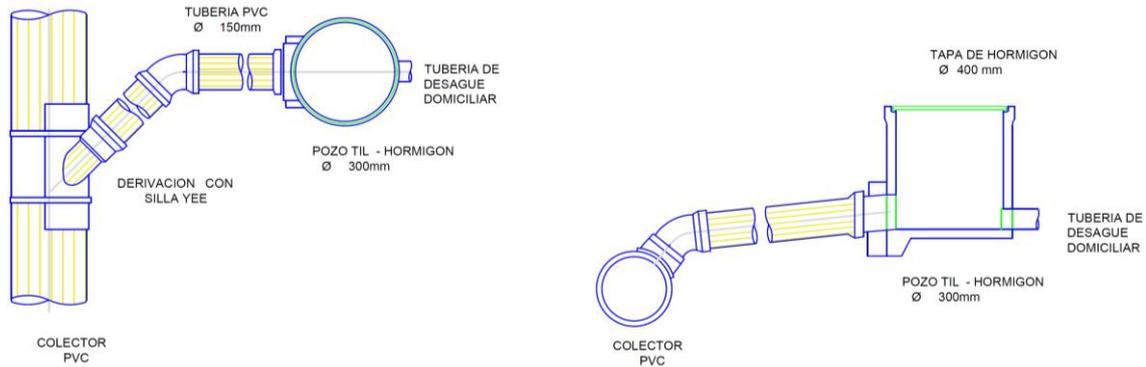


Ilustración 3-2: Detalle de conexión domiciliar en planta y perfil (Fuente propia, 2018)

Criterios generales de diseño de alcantarillado sanitario

Para el diseño de una red de alcantarillado sanitario, es necesario.

- Conocer la normativa vigente para el sector de estudio.
- Contar con la topografía a detalle del lugar de estudio.
- Conocer las características socioeconómicas y culturales de la población beneficiaria.
- Conocer a detalle las propiedades geotécnicas del suelo, existencia de ríos y quebradas.

Los puntos más importantes en un diseño de alcantarillado sanitario son el cálculo correcto del tamaño de la alcantarilla y su pendiente, para que este sistema logre soportar el caudal máximo previsto, así como conservar una velocidad adecuada que permita mantener los sólidos en suspensión.

Para el presente Diseño se utilizaron la Norma Ecuatoriana (INEN) y criterios y parámetros de diseño definidos por ETAPA EP.

En el sistema de alcantarillado, los colectores se consideraron como conductos abiertos para que el flujo de agua se lleve a cabo por gravedad. Por la topografía presente en la zona de estudio, el proceso de cálculo inicia en los lugares de mayor altura. A partir de ahí se procede al cálculo de cada uno de los tramos, analizando el caudal recolectado en la distancia entre pozo y pozo, así como del caudal acumulado de aguas arriba.

El cálculo del caudal total por tramo de tubería se realizó con ayuda de hojas de cálculo.

Se realizó el diseño para los 2 materiales PVC y hormigón con el objetivo de definir cuál de los 2 presenta mejores condiciones de servicio y brinda una mayor economía.

Revisión de los diámetros. Se ha hecho una revisión de cada uno de los tramos para evaluar el caudal estimado que llevará la tubería en cada uno de ellos y en la mayoría de los tramos no se supera el 50% de la capacidad de la tubería, lo cual se considera que es adecuado debido a la incerteza del crecimiento poblacional en el pueblo.

3.9. FUNDAMENTOS HIDRÁULICO

Ecuación de Manning para flujo en canales abiertos

Para el diseño hidráulico en canales abiertos, la ecuación más popular y utilizada es la ecuación de Manning (V. T. CHOW, 1994). La ecuación es desarrollada a partir de siete ecuaciones diferentes hasta llegar a su forma actual (Chow, 2004).

Ecuación 3-8. Ecuación de Manning para flujo uniforme en canales abiertos.

$$Q = \frac{AR^{2/3}\sqrt{S}}{n}$$

Donde:

- Q: Caudal medido (m^3/s)
 A: Área transversal (m^2)
 R: Radio hidráulico (m)
 S: Pendiente longitudinal
 n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

El coeficiente de rugosidad a escoger depende del tipo de tubería que se vaya a utilizar, en el caso de ser tubería de hormigón, el coeficiente tendrá un valor de 0.014 y en el caso de ser tubería de PVC, el coeficiente tendrá un valor de 0.013 (Metcalf & Eddy, 1995).

Relaciones Hidráulicas

En el diseño de una red de alcantarillado, es indispensable, la determinación del caudal, velocidad, calado y radio hidráulico. Para este cálculo es recomendable, utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular, mismas que relacionan las características del flujo a sección parcialmente llena. Para la simplicidad de cálculos, muchos autores han desarrollado ábacos y tablas con las características de flujo que parten desde la relación calado – diámetro, como se observa en la Ilustración 3-2 e Ilustración 3-3.

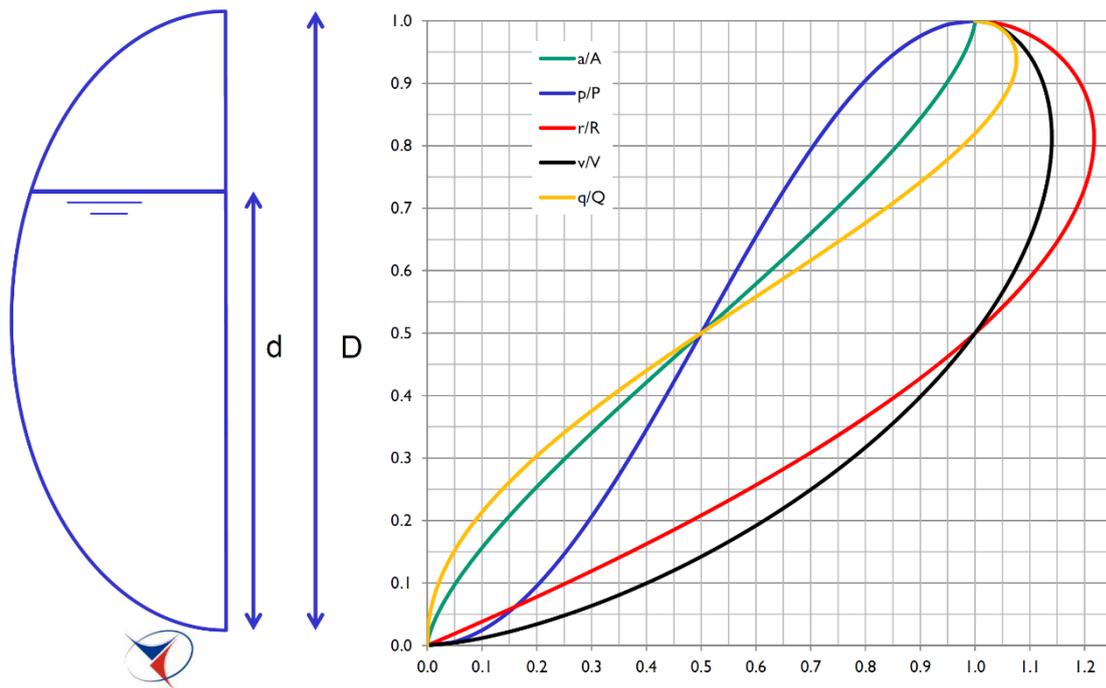


Ilustración 3-3. Propiedades hidráulicas de tuberías circulares(Alvarado, 2015c).



Tabla 3-7: Relaciones hidráulicas para conductos circulares (López, 2010)

Q/Q _o	Rel.	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	V/V _o	0,000	0,292	0,362	0,400	0,427	0,453	0,473	0,492	0,505	0,520
	d/D	0,000	0,092	0,124	0,148	0,165	0,182	0,196	0,210	0,220	0,232
	R/R _o	0,000	0,239	0,315	0,370	0,410	0,449	0,481	0,510	0,530	0,554
	H/D	0,000	0,041	0,067	0,086	0,102	0,116	0,128	0,140	0,151	0,161
0,1	V/V _o	0,540	0,553	0,570	0,580	0,590	0,600	0,613	0,624	0,634	0,645
	d/D	0,248	0,258	0,270	0,280	0,289	0,298	0,308	0,315	0,323	0,334
	R/R _o	0,586	0,606	0,630	0,650	0,668	0,686	0,704	0,716	0,729	0,748
	H/D	0,170	0,179	0,188	0,197	0,205	0,213	0,221	0,229	0,236	0,244
0,2	V/V _o	0,656	0,664	0,672	0,680	0,687	0,695	0,700	0,706	0,713	0,720
	d/D	0,346	0,353	0,362	0,370	0,379	0,386	0,393	0,400	0,409	0,417
	R/R _o	0,768	0,780	0,795	0,809	0,824	0,836	0,848	0,860	0,874	0,886
	H/D	0,251	0,258	0,266	0,273	0,280	0,287	0,294	0,300	0,307	0,314
0,3	V/V _o	0,729	0,732	0,740	0,750	0,755	0,760	0,768	0,776	0,781	0,787
	d/D	0,424	0,431	0,439	0,447	0,452	0,460	0,468	0,476	0,482	0,488
	R/R _o	0,896	0,907	0,919	0,931	0,938	0,950	0,962	0,974	0,983	0,992
	H/D	0,321	0,328	0,334	0,341	0,348	0,354	0,361	0,368	0,374	0,381
0,4	V/V _o	0,796	0,802	0,806	0,810	0,816	0,822	0,830	0,834	0,840	0,845
	d/D	0,498	0,504	0,510	0,516	0,523	0,530	0,536	0,542	0,550	0,557
	R/R _o	1,007	1,014	1,021	1,028	1,035	1,043	1,050	1,056	1,065	1,073
	H/D	0,388	0,395	0,402	0,408	0,415	0,422	0,429	0,436	0,443	0,450
0,5	V/V _o	0,850	0,855	0,860	0,865	0,870	0,875	0,880	0,885	0,890	0,895
	d/D	0,563	0,570	0,576	0,582	0,588	0,594	0,601	0,608	0,615	0,620
	R/R _o	1,079	1,087	1,094	1,100	1,107	1,113	1,121	1,125	1,129	1,132
	H/D	0,458	0,465	0,472	0,479	0,487	0,494	0,502	0,510	0,518	0,526
0,6	V/V _o	0,900	0,903	0,908	0,913	0,918	0,922	0,927	0,931	0,936	0,941
	d/D	0,626	0,632	0,639	0,645	0,651	0,658	0,666	0,672	0,678	0,686
	R/R _o	0,136	1,139	1,143	1,147	1,151	1,155	1,160	1,163	1,167	1,172
	H/D	0,534	0,542	0,550	0,559	0,568	0,576	0,585	0,595	0,604	0,614
0,7	V/V _o	0,945	0,951	0,955	0,958	0,961	0,965	0,969	0,972	0,975	0,980
	d/D	0,692	0,699	0,705	0,710	0,719	0,724	0,732	0,738	0,743	0,750
	R/R _o	1,175	1,179	1,182	1,184	1,188	1,190	1,193	1,195	1,197	1,200
	H/D	0,623	0,633	0,644	0,654	0,665	0,677	0,688	0,700	0,713	0,725
0,8	V/V _o	0,984	0,987	0,990	0,993	0,997	1,001	1,005	1,007	1,011	1,015
	d/D	0,756	0,763	0,770	0,778	0,785	0,791	0,798	0,804	0,813	0,820
	R/R _o	1,202	1,205	1,208	1,211	1,214	1,216	1,219	1,219	1,215	1,214
	H/D	0,739	0,753	0,767	0,783	0,798	0,815	0,833	0,852	0,871	0,892
0,9	V/V _o	1,018	1,021	1,024	1,027	1,030	1,033	1,036	1,038	1,039	1,040
	d/D	0,826	0,835	0,843	0,852	0,860	0,868	0,876	0,884	0,892	0,900
	R/R _o	1,212	1,210	1,207	1,204	1,202	1,200	1,197	1,195	1,192	1,190
	H/D	0,915	0,940	0,966	0,995	1,027	1,063	1,103	1,149	1,202	1,265
1,0	V/V _o	1,041	1,042	1,042							
	d/D	0,914	0,920	0,931							
	R/R _o	1,172	1,164	1,150							
	H/D	1,344	1,445	1,584							

siendo: Q = caudal de diseño Q_o = caudal a tubo lleno
 V = velocidad de diseño V_o = velocidad a tubo lleno
 d = lámina de agua D = diámetro de la tubería
 R = radio hidráulico al caudal de diseño
 R_o = radio hidráulico a tubo lleno
 H = profundidad hidráulica
 n = número de Manning a caudal de diseño
 n_o = número de Manning a tubo lleno

Pendiente máxima y mínima

Pendiente es la relación existente entre la variación de nivel y la distancia horizontal. En el diseño de sistemas de alcantarillado la pendiente deberá adaptarse en su mayoría a la topografía del terreno, evitando así un diseño más económico al evitar excesivos movimientos de tierra.



Ecuación 3-9. Determinación de pendiente longitudinal.

$$S = \frac{\Delta y}{\Delta x} * 100$$

Donde:

S: Pendiente del terreno
 Δx : Distancia horizontal
 Δy : Variación de nivel

- **Pendiente Mínima**

En un sistema de alcantarillado debe cumplirse con una pendiente mínima de modo que se pueda garantizar las condiciones de auto limpieza, aplicando el concepto de tensión tractiva.

Cada tramo debe tener una tensión tractiva mínima igual a un pascal, que se calcula para el caudal al inicio del proyecto. Aunque se toma como un valor general para un diseño adecuado una pendiente mínima del 0.6% (Metcalf & Eddy, 1995).

Ecuación 3-10. Pendiente mínima de colector en función de la tensión tractiva (Arocha, 1983).

$$S_{min} = \frac{\sigma_T}{\rho * g * R}$$

Donde:

S_{min} : Pendiente mínima de tubería
 σ_T : Tensión tractiva mínima.
R: Radio Hidráulico
g: Aceleración debida a la gravedad.

- **Pendiente Máxima**

La pendiente máxima se relaciona directamente con la velocidad máxima admisible en la red.

Sección llena y parcialmente llena

- **Sección llena**

Cuando un conducto circular está trabajando a sección llena, es decir, a presión. El cálculo del radio hidráulico depende

del diámetro del conducto.

Ecuación 3-11. Radio hidráulico para una tubería circular a sección llena (Chow, 2004).

$$R = \frac{D}{4}$$

Donde

- R: Radio Hidráulico
- D: Diámetro interno de la tubería.

• **Sección parcialmente llena**

En el caso de una sección parcialmente llena, el cálculo del radio hidráulico depende de la altura del calado. Para esto desarrolla una función dependiente del ángulo definido por el centro y la cuerda subtendida por el calado de agua.

Ecuación 3-12. Radio hidráulico para una tubería circular a sección parcialmente llena.

$$Rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \text{Sen} \theta}{2\pi\theta} \right)$$

Donde:

θ : ángulo definido por el centro y la cuerda subtendida por el calado de agua.

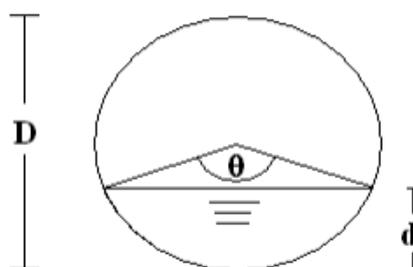


Ilustración 3-4. Elementos de conducto con sección parcialmente llena (Viteri, 2012).

La capacidad máxima se establece cuando el calado del agua alcanza una relación con respecto al diámetro de alrededor de 0.80, como factor de seguridad se establece una relación calado sobre diámetro interno máximo de 0.75 % y mínimo de 0.20%.

Velocidad de diseño

La velocidad máxima en el colector, está relacionada con el material de la tubería y las características de las aguas residuales a transportar. En los criterios y parámetros de diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado de ETAPA se establece los siguientes valores para velocidades máximas y coeficientes de rugosidad de Manning en la red de colectores.

Tabla 3-8. Velocidad máxima en colectores para Alcantarillado Sanitario – Adaptado de (ETAPA EP, s/f).

MATERIAL	VEL. MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple: Con uniones de mortero	4	0.014
Plástico	4.5	0.013

Si las aguas residuales corren a bajas velocidades por periodos largos los sólidos tienden a depositarse, debe preverse una velocidad suficiente para periodos de caudal bajo (ETAPA EP, s/f), la Norma Ecuatoriana, define como velocidad mínima 0.45 m/s y preferiblemente debe ser mayor a 0.6 m/s.

Hidráulica de colectores

- **Diámetro mínimo**

Para alcantarillado sanitario la empresa ETAPA, dispone, que el radio mínimo sea de 200 mm para garantizar la conducción del agua a gravedad y para conexiones domiciliarias 100 mm con una pendiente mínima del 1%.

- **Relación diámetro altura**

De los parámetros de diseño dispuestos, se establece: La hidráulica de los canales circulares muestra que la capacidad máxima se establece cuando el calado del agua alcanza una relación con respecto al diámetro de alrededor de 0,80. En este sentido, se adopta para garantizar el normal funcionamiento del sistema el no superar una relación de 0,65, que equivale a una relación de caudal de diseño / caudal máximo < 0,75 (ETAPA EP, s/f, p. 42).

- **Velocidad de flujo**

La velocidad de flujo depende de la pendiente, se debe procurar que la velocidad de flujo no exceda los valores mostrados en la tabla 3-6. Como en este proyecto se considera tuberías de PVC para el diseño de la red, la pendiente de cada tramo deberá ser tal que, la velocidad de flujo sea menor a 4.5 m/s.

La velocidad se calcula a partir del calado de la tubería y del área mojada, mismos que se pueden tomar de los valores disponibles del abaco de propiedades hidráulicas para tuberías circulares (Ilustración 3-2). O a su vez, a partir del diámetro de la tubería, la pendiente y el coeficiente de rugosidad se puede determinar la velocidad de flujo mediante la ecuación de Manning.

Ecuación 3-13: Velocidad de flujo a través de la ecuación de Manning.

$$v = \frac{R^{2/3} \sqrt{S}}{n}$$

- **Rendimiento de la tubería al 75% de su capacidad**

Para cada tramo de alcantarillado se debe calcular el rendimiento de la tubería al 75% de su capacidad, es decir, se necesita conocer la velocidad y el caudal que la tubería puede transportar en esas condiciones (Alvarado, 2015b). Este requerimiento también puede ser calculado mediante el Abaco de propiedades hidráulicas para tuberías circulares (Ilustración 3-2) de relaciones hidráulicas. El 25 % restante está destinado para el sistema de ventilación y a los imprevistos como posibles remansos.

- **Resumen de aspectos a considerar** (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992)

Las tuberías de alcantarillado deberán pasar 0.30 m por debajo de las tuberías de agua potable.

El relleno será mínimo de 1.2 m y máximo de 4,5 m sobre la clave del tubo.

Diámetro nominal mínimo de 200 mm, para conexión domiciliar 100 mm.

Garantizar estanqueidad y flujo expedito dentro de la alcantarilla.

Solera nunca formara gradas ascendentes en sentido de la dirección del flujo.

Tubería nunca funcionara llena, evitando posibles salto y curvas de remanso y la acumulación de gases tóxicos.

Pozos de visita deberán ubicarse de manera que se evite el flujo de la escorrentía.

Cálculos (Ejemplo de diseño para un tramo de la red):

Se presenta a detalle los cálculos hidráulicos utilizando tubería de PVC, realizados para el tramo comprendido entre los pozos 10 a 9 de la red de colectores sanitarios para el barrio Los Laureles.

Tabla 3-9: Datos generales a utilizar en el diseño del Alcantarillado Sanitario (Fuente propia)

DESCRIPCIÓN	VALOR	DESCRIPCIÓN	VALOR
Área del proyecto	14 ha.	Relleno min.	1.2 m sobre clave
Dotación futura de agua potable	150 L/hab./día	Relleno max.	4.5 m sobre clave
Población futura	265 hab.	Coefficiente Manning (n)	0.013 para PVC
Densidad	50 hab./ha.	V max.	4.5 m/s
Material de tubería	PVC	V min.	0.45 m/s
Factor de retorno	80%	V optima	0.6 m/s
Diámetro min.	200 mm		

- **Caudal domestico**

$$Q_{dom} = \frac{Dot \cdot F.R \cdot Densidad}{86400} = \frac{150 \cdot 0.8 \cdot 50}{86400} = 0.07 \frac{l}{s \cdot Ha}$$

- **Factor de mayoración y simultaneidad**

$$(Harman) k = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}} = \frac{18 + \sqrt{265/1000}}{4 + \sqrt{265/1000}} = 4.1$$

p = población en miles

Se asume un valor de k = 4.

- **Caudal máximo horario**

$$Q_{MH} = k \cdot Q_{dom} = 4 \cdot 0.069 = 0.278 \frac{l}{s \cdot Ha} \cdot 7.26 Ha = 2.02 l/s$$

- **Caudal por infiltración**

Estudios realizados por ETAPA EP establecen para Baños un caudal de infiltración de:

$$QI = 0.05 \frac{L}{s \cdot Ha} = 0.05 \frac{L}{s \cdot Ha} \cdot 7.26 Ha = 0.363 l/s$$

- **Caudal por conexiones ilícitas**

ETAPA EP establece un caudal para agua por conexiones ilícitas de:

$$QCI = 1 \frac{l}{s \cdot Ha} = 1 \frac{l}{s \cdot Ha} \cdot 7.26 Ha = 7.26 l/s$$

- **Caudal sanitario total (caudal de diseño)**

$$QD = QMH + QI + QCI = 2.02 + 0.363 + 7.26 = 9.64 l/s$$

Por seguridad si el caudal de diseño obtenido es menor que 1.5 L/s, se adoptara el caudal antes mencionado como caudal de diseño para dicho tramo (López, 2010).

- **Pendiente**

$$S = \frac{Cota\ clave\ in - Cota\ clave\ fin}{L} = \frac{2721.36 - 2715.01}{60.08} \cdot 100 = 11 \%$$

- **Diámetro teórico**

$$Dt = 1,548 \cdot \left(\frac{n \cdot Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8} = 1.548 \cdot \left(\frac{0.013 \cdot 9.64}{0.11^{0.5} \cdot 1000} \right) \cdot 1000 = 80.69 mm$$

Al ser el diámetro menor al definido por la normativa, 200 mm, se adopta como diámetro interno mínimo= 200 mm.

- **Caudal a tubo lleno**

$$Q = 0.312 \cdot \left(\frac{D^{\frac{8}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n} \right) = 0.312 \cdot \left(\frac{0.200^{\frac{8}{3}} \cdot 0.11^{\frac{1}{2}}}{0.013} \right) = 108.52 L/s$$

- **Velocidad a tubo lleno**

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n} = \frac{\left(\frac{0.200}{4} \right)^{2/3} \cdot (0.11)^{1/2}}{0.013} = 3.45 m/s$$



- **Relación entre caudal de diseño y caudal a tubo lleno**

$$\frac{QD}{QT} = \frac{9.64}{108.52} = 0.088$$

Las relaciones: Velocidad real y velocidad a tubo lleno, lámina de agua y diámetro interno de la tubería, radio hidráulico de la sección de flujo y radio hidráulico a tubo lleno, profundidad hidráulica de la sección de flujo y diámetro interno de la tubería, se los obtiene de la tabla 8.2 (López C., 2007) en función de QD / QT por lo tanto:

$$\frac{V}{VT} = 0.520$$

$$\frac{d}{D} = 0.232$$

$$\frac{R}{RT} = 0.554$$

$$\frac{H}{D} = 0.161$$

- **Velocidad en sección parcial**

$$v = 3.45 \cdot 0.52 = 1.79 \text{ m/s}$$

La velocidad obtenida cumple con los criterios establecidos.

- **Carga de velocidad**

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{1.79^2}{2 \cdot 9.81} = 0.16 \text{ m}$$

- **Radio hidráulico**

$$R = \frac{D \cdot \frac{R}{RT}}{4} = \frac{0.200 \cdot 0.554}{4} = 0.028 \text{ m}$$

- **Esfuerzo cortante**

El esfuerzo cortante mínimo para las condiciones iniciales de operación es de 0,15 Kg/m², es posible diseñar para velocidades reales menores a 0,45 m/s, siempre y cuando el esfuerzo cortante sea superior a 0,12 Kg/m² y así garantizar la condición de tubería autolimpiable. (López C., 2007).



$$\tau = \gamma \cdot R \cdot S = 1000 \cdot 0.028 \cdot 0.11 = 3.047 \text{ kg/m}^2$$

Es mayor que 0.15 kg/m², si cumple.

- **Cota del terreno**

Pozo 1: Cr = 2722.78 msnm

Pozo 2: Cr = 2716.21 msnm

- **Corte:**

Es la altura (Co) que se debe excavar la zanja y depende de los siguientes parámetros:

- Profundidad clave hc, altura comprendida entre la superficie del terreno y la cota clave de la tubería (borde superior de la tubería); como el alcantarillado sanitario no estará sometido a cargas vehiculares constantes, se adoptó una profundidad clave hc = 1.20 m.

- Diámetro nominal, obtenido de acuerdo al diseño hidráulico de cada tramo; D=200 mm.

- Cama de arena, se la coloca con finalidad que la tubería quede sobre una superficie firme y protegida de cualquier objeto que la pueda romper; Ca = 10 cm.

$$Co = hc + D + Ca = 1.2 + 0.2 + 0.1 = 1.5 \text{ m}$$

- **Cota de la solera**

$$Cs = Cr - Co + Ca$$

Pozo 1

$$Cs = 2722.78 - 1.5 + 0.1 = 2721.36 \text{ msnm}$$

Pozo 2

$$Cs = 2716.21 - 1.5 + 0.1 = 2714.79 \text{ msnm}$$

- **Cota clave**

$$Cc = Cr - hc$$

Pozo 1

$$Cc = 2722.78 - 1.2 = 2721.58 \text{ msnm}$$

Pozo 2

$$Cc = 2716.21 - 1.2 = 2715.01 \text{ msnm}$$



- **Cota de la batea**

Pozo 1

$$C_b = C_c - \text{espesor tubería} + D_{\text{int}} = 2721.58 - 0.01 - 0.200 = 2721.37 \text{ msnm}$$

Pozo 2

$$C_b = C_{b1} - L \cdot S = 2721.37 - 60.08 \cdot 0.11 = 2714.80 \text{ msnm}$$

- **Cota del proyecto**

$$C_p = C_r - C_o$$

Pozo 1

$$C_p = 2722.78 - 1.52 = 2721.26 \text{ msnm}$$

Pozo 2

$$C_p = 2716.21 - 1.52 = 2714.69 \text{ msnm}$$

- **Pozo de salto**

Pozo 2

$$h_s = C_{b1} - C_{b2}$$

h_s = altura de salto

C_{b1} = Cota de la batea de la tubería entrante pozo 9.

C_{b2} = Cota de la batea de la tubería saliente pozo 9.

$$h_s = 2714.80 - 2714.80 = 0.00 \text{ m}$$

$0,00 \text{ m} < 0,60 \text{ m}$; por lo tanto "No existe pozo de salto".



3.14 RESULTADO DE LOS CÁLCULOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Cálculos para tuberías PVC

Tabla 3-10: Cálculo del Caudal de Diseño para PVC (Fuente propia, 2018)

Tramo		Área Izquierda (Ha)	Área Derecha (Ha)	Área Parcial (Ha)	Área Acumulada (Ha)	Q. domiciliar (l/s)	Factor Mayoración	Q. Máximo Horario (l/s)	Q. Infiltración (l/s)	Q. Conexiones Ilícitas (l/s)	Q. Diseño Total (l/s)	Q. ASUMIDO (l/s)
DE	A											
22	21	0.04	0.04	0.08	0.08	0.01	4.00	0.02	0.00	0.08	0.11	1.50
21	20	0.02	0.02	0.05	0.13	0.01	4.00	0.03	0.01	0.13	0.17	1.50
20	18	0.00	0.04	0.04	0.16	0.01	4.00	0.05	0.01	0.16	0.22	1.50
19	18	0.00	0.34	0.34	0.34	0.02	4.00	0.09	0.02	0.34	0.45	1.50
18	17	0.04	0.23	0.27	0.78	0.05	4.00	0.22	0.04	0.78	1.03	1.50
17	16	0.31	0.56	0.87	1.65	0.11	4.00	0.46	0.08	1.65	2.19	2.19
24	25	0.08	0.12	0.20	0.20	0.01	4.00	0.05	0.01	0.20	0.26	1.50
25	16	0.07	0.11	0.18	0.38	0.03	4.00	0.11	0.02	0.38	0.50	1.50
16	15	0.04	0.23	0.27	2.30	0.16	4.00	0.64	0.12	2.30	3.06	3.06
15	14	0.09	0.75	0.84	3.14	0.22	4.00	0.87	0.16	3.14	4.17	4.17
14	12	0.00	0.28	0.28	3.42	0.24	4.00	0.95	0.17	3.42	4.54	4.54
13	12	0.55	0.00	0.55	0.55	0.04	4.00	0.15	0.03	0.55	0.73	1.50
12	11	0.55	0.41	0.95	4.93	0.34	4.00	1.37	0.25	4.93	6.55	6.55
11	10	1.03	0.41	1.44	6.37	0.44	4.00	1.77	0.32	6.37	8.45	8.45
10	9	0.57	0.32	0.89	7.26	0.50	4.00	2.02	0.36	7.26	9.64	9.64
9	8	0.28	0.20	0.48	7.74	0.54	4.00	2.15	0.39	7.74	10.27	10.27
22	23	0.08	0.05	0.14	0.14	0.01	4.00	0.04	0.01	0.14	0.18	1.50
23	24	0.06	0.00	0.06	0.20	0.01	4.00	0.05	0.01	0.20	0.26	1.50
24	26	0.06	0.08	0.14	0.34	0.02	4.00	0.09	0.02	0.34	0.45	1.50
26	27	0.13	0.13	0.26	0.60	0.04	4.00	0.17	0.03	0.60	0.79	1.50
27	28	0.59	0.08	0.67	1.27	0.09	4.00	0.35	0.06	1.27	1.68	1.68
28	8	0.29	0.06	0.35	1.62	0.11	4.00	0.45	0.08	1.62	2.15	2.15
8	7	0.52	0.20	0.72	10.08	0.70	4.00	2.80	0.50	10.08	13.38	13.38
7	6	0.00	0.31	0.31	10.39	0.72	4.00	2.88	0.52	10.39	13.79	13.79
6	5	0.00	0.55	0.55	10.93	0.76	4.00	3.04	0.55	10.93	14.52	14.52
5	4	0.00	0.32	0.32	11.25	0.78	4.00	3.13	0.56	11.25	14.94	14.94
4	3	0.00	0.35	0.35	11.61	0.81	4.00	3.22	0.58	11.61	15.41	15.41
3	2	0.74	0.29	1.03	12.63	0.88	4.00	3.51	0.63	12.63	16.77	16.77
2	1	0.56	0.38	0.94	13.57	0.94	4.00	3.77	0.68	13.57	18.02	18.02



Tabla 3-11: Diseño de la red de alcantarillado para PVC, n=0.013 (Fuente propia, 2018)

Tramo		QD (l/s)	Cota superior (m)	Cota inferior (m)	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Diámetro teórico (mm)	diámetro interno (mm)	Q. tubo lleno (l/s)	Vel. tubo lleno (m/s)	QD/QT	V/VT	d/DT	R/RT	H/D	Vel. sección parcial (m/s)	Condición	Carga de velocidad (m)	R hidraulico (m)	Fuerza Cortante (kg/cm2)	Tensión Tractiva (Pa)
De	A																				
22	21	1.50	2768.87	2767.46	30.72	0.05	47.30	200.00	70.15	2.23	0.02	0.36	0.12	0.32	0.07	0.81	ok	0.03	0.02	0.72	7.06
21	20	1.50	2767.46	2765.61	20.18	0.09	41.48	200.00	99.57	3.17	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	1.15	ok	0.07	0.02	1.45	14.21
20	18	1.50	2765.61	2765.23	29.76	0.01	60.15	200.00	36.96	1.18	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.50	Cumple	0.01	0.02	0.26	2.55
19	18	1.50	2768.67	2765.73	16.02	0.18	36.43	200.00	140.73	4.48	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.31	ok	0.09	0.01	2.20	21.54
18	17	1.50	2765.13	2764.94	13.30	0.01	58.82	200.00	39.24	1.25	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.53	Cumple	0.01	0.02	0.29	2.87
17	16	2.19	2764.94	2753.84	78.29	0.14	44.08	200.00	123.65	3.93	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	1.42	ok	0.10	0.02	2.23	21.92
24	25	1.50	2762.24	2759.71	51.03	0.05	46.60	200.00	73.01	2.32	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	0.84	ok	0.04	0.02	0.78	7.64
25	16	1.50	2759.71	2753.84	48.92	0.12	39.45	200.00	113.81	3.62	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.06	ok	0.06	0.01	1.44	14.09
16	15	3.06	2753.24	2749.10	32.84	0.13	51.08	200.00	116.49	3.70	0.03	0.40	0.148	0.37	0.09	1.48	ok	0.11	0.02	2.33	22.85
15	14	4.17	2749.10	2742.95	59.87	0.10	59.62	200.00	105.23	3.35	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	1.43	ok	0.10	0.02	2.11	20.66
14	12	4.54	2742.95	2742.45	11.92	0.04	72.69	200.00	67.59	2.15	0.07	0.49	0.210	0.51	0.14	1.06	ok	0.06	0.03	1.08	10.60
13	12	1.50	2747.18	2742.45	59.87	0.08	42.67	200.00	92.36	2.94	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	1.06	ok	0.06	0.02	1.25	12.23
12	11	6.546	2741.85	2731.86	76.56	0.13	67.51	200.00	118.56	3.77	0.06	0.47	0.196	0.48	0.13	1.78	ok	0.16	0.02	3.14	30.77
11	10	8.454	2731.86	2721.58	84.09	0.12	75.20	200.00	114.83	3.65	0.07	0.49	0.210	0.51	0.14	1.80	ok	0.16	0.03	3.12	30.60
10	9	9.64029	2721.58	2715.01	59.71	0.11	80.60	200.00	108.86	3.46	0.09	0.52	0.232	0.55	0.16	1.80	ok	0.17	0.03	3.05	29.87
9	8	10.2746	2715.01	2708.28	36.71	0.18	75.00	200.00	140.55	4.47	0.07	0.49	0.210	0.51	0.14	2.20	ok	0.25	0.03	4.67	45.85
22	23	1.5	2768.87	2762.94	51.77	0.11	39.81	200.00	111.07	3.53	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.03	ok	0.05	0.01	1.37	13.42
23	24	1.5	2762.94	2762.24	45.03	0.02	57.80	200.00	41.11	1.31	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.56	Cumple	0.02	0.02	0.32	3.15
24	26	1.5	2761.64	2761.14	41.43	0.01	60.75	200.00	36.00	1.14	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.49	Cumple	0.01	0.02	0.25	2.42
26	27	1.5	2761.14	2747.08	91.89	0.15	37.71	200.00	128.40	4.08	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.19	ok	0.07	0.01	1.83	17.93
27	28	1.68378	2746.48	2725.27	84.74	0.27	35.50	200.00	169.23	5.38	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.57	ok	0.13	0.01	3.18	31.15
28	8	2.15068	2725.27	2708.28	79.65	0.20	41.17	200.00	145.69	4.63	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.35	ok	0.09	0.01	2.35	23.08
8	7	13.3815	2707.68	2694.99	71.08	0.18	83.21	200.00	138.77	4.41	0.10	0.54	0.248	0.59	0.17	2.38	ok	0.29	0.03	5.23	51.35
7	6	13.7903	2694.99	2692.33	30.98	0.09	96.58	200.00	96.13	3.06	0.14	0.59	0.289	0.67	0.21	1.80	ok	0.17	0.03	2.86	28.09
6	5	14.516	2692.33	2689.32	54.64	0.06	106.96	200.00	77.07	2.45	0.19	0.65	0.334	0.75	0.24	1.58	ok	0.13	0.04	2.06	20.22
5	4	14.9394	2689.32	2687.74	29.85	0.05	108.92	200.00	75.56	2.40	0.20	0.66	0.346	0.77	0.25	1.58	ok	0.13	0.04	2.03	19.95
4	3	15.4102	2687.74	2685.98	26.18	0.19	86.45	200.00	144.32	4.59	0.11	0.55	0.258	0.61	0.18	2.54	ok	0.33	0.03	5.86	57.44
3	2	16.7722	2685.98	2658.02	48.24	0.58	72.64	200.00	249.92	7.95	0.07	0.49	0.210	0.51	0.14	3.91	ok	0.78	0.03	14.78	144.96
2	1	18.0235	2658.02	2640.37	69.25	0.21	90.48	200.00	149.50	4.75	0.12	0.57	0.27	0.63	0.19	2.71	ok	0.37	0.03	6.53	64.07



Cálculos para tuberías de hormigón

Tabla 3-12: Cálculo del Caudal de Diseño para Hormigón (Fuente propia, 2018)

Tramo		Área Izquierda (Ha)	Área Derecha (Ha)	Área Parcial (Ha)	Área Acumulada (Ha)	Q. domiciliario (l/s)	Factor Mayoración	Q. Máximo Horario (l/s)	Q. Infiltración (l/s)	Q. Conexiones Ilícitas (l/s)	Q. Diseño Total (l/s)	Q. ASUMIDO (l/s)
DE	A											
22	21	0.04	0.04	0.08	0.08	0.01	4.00	0.02	0.00	0.08	0.11	1.500
21	20	0.02	0.02	0.05	0.13	0.01	4.00	0.03	0.01	0.13	0.17	1.500
20	18	0.00	0.04	0.04	0.16	0.01	4.00	0.05	0.01	0.16	0.22	1.500
19	18	0.00	0.34	0.34	0.34	0.02	4.00	0.09	0.02	0.34	0.45	1.500
18	17	0.04	0.23	0.27	0.78	0.05	4.00	0.22	0.04	0.78	1.03	1.500
17	16	0.31	0.56	0.87	1.65	0.11	4.00	0.46	0.08	1.65	2.19	2.19
24	25	0.08	0.12	0.20	0.20	0.01	4.00	0.05	0.01	0.20	0.26	1.500
25	16	0.07	0.11	0.18	0.38	0.03	4.00	0.11	0.02	0.38	0.50	1.500
16	15	0.04	0.23	0.27	2.30	0.16	4.00	0.64	0.12	2.30	3.06	3.06
15	14	0.09	0.75	0.84	3.14	0.22	4.00	0.87	0.16	3.14	4.17	4.17
14	12	0.00	0.28	0.28	3.42	0.24	4.00	0.95	0.17	3.42	4.54	4.54
13	12	0.55	0.00	0.55	0.55	0.04	4.00	0.15	0.03	0.55	0.73	1.500
12	11	0.55	0.41	0.95	4.93	0.34	4.00	1.37	0.25	4.93	6.55	6.55
11	10	1.03	0.41	1.44	6.37	0.44	4.00	1.77	0.32	6.37	8.45	8.45
10	9	0.57	0.32	0.89	7.26	0.50	4.00	2.02	0.36	7.26	9.64	9.64
9	8	0.28	0.20	0.48	7.74	0.54	4.00	2.15	0.39	7.74	10.27	10.27
22	23	0.08	0.05	0.14	0.14	0.01	4.00	0.04	0.01	0.14	0.18	1.500
23	24	0.06	0.00	0.06	0.20	0.01	4.00	0.05	0.01	0.20	0.26	1.500
24	26	0.06	0.08	0.14	0.34	0.02	4.00	0.09	0.02	0.34	0.45	1.500
26	27	0.13	0.13	0.26	0.60	0.04	4.00	0.17	0.03	0.60	0.79	1.500
27	28	0.59	0.08	0.67	1.27	0.09	4.00	0.35	0.06	1.27	1.68	1.68
28	8	0.29	0.06	0.35	1.62	0.11	4.00	0.45	0.08	1.62	2.15	2.15
8	7	0.52	0.20	0.72	10.08	0.70	4.00	2.80	0.50	10.08	13.38	13.38
7	6	0.00	0.31	0.31	10.39	0.72	4.00	2.88	0.52	10.39	13.79	13.79
6	5	0.00	0.55	0.55	10.93	0.76	4.00	3.04	0.55	10.93	14.52	14.52
5	4	0.00	0.32	0.32	11.25	0.78	4.00	3.13	0.56	11.25	14.94	14.94
4	3	0.00	0.35	0.35	11.61	0.81	4.00	3.22	0.58	11.61	15.41	15.41
3	2	0.74	0.29	1.03	12.63	0.88	4.00	3.51	0.63	12.63	16.77	16.77
2	1	0.56	0.38	0.94	13.57	0.94	4.00	3.77	0.68	13.57	18.02	18.02



Tabla 3-13: Diseño de la red de alcantarillado para Hormigón, $n=0.014$ (Fuente propia, 2018)

Tramo		QD (l/s)	Cota superior (m)	Cota inferior (m)	Longitud (m)	Pendiente (m/m)	Diámetro teórico (mm)	diámetro interno (mm)	Q. tubo lleno (l/s)	Vel. tubo lleno (m/s)	QD/QT	V/VT	d/DT	R/RT	H/D	Vel. sección parcial (m/s)	Condición	Carga de velocidad (m)	R hidraulico (m)	Fuerza Cortante (kg/cm2)	Tensión Tractiva (Pa)
De	A																				
22	21	1.50	2768.87	2767.46	30.75	0.05	48.64	200.000	65.14	2.07	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	0.75	Ok	0.03	0.02	0.72	7.05
21	20	1.50	2767.46	2765.61	20.28	0.09	42.69	200.000	92.23	2.93	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	1.06	Ok	0.06	0.02	1.44	14.14
20	18	1.50	2765.61	2765.23	29.76	0.01	61.85	200.000	34.32	1.09	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.47	Cumple	0.01	0.02	0.26	2.55
19	18	1.50	2768.67	2765.73	16.02	0.18	37.46	200.000	130.68	4.16	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.21	Ok	0.08	0.01	2.20	21.54
18	17	1.50	2765.13	2764.94	13.30	0.01	60.48	200.000	36.43	1.16	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.49	Cumple	0.01	0.02	0.29	2.87
17	16	2.19	2764.94	2753.84	79.54	0.14	45.45	200.000	113.92	3.62	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	1.31	Ok	0.09	0.02	2.20	21.57
24	25	1.50	2762.24	2759.71	51.03	0.05	47.91	200.000	67.79	2.16	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	0.78	Ok	0.03	0.02	0.78	7.64
25	16	1.50	2759.71	2753.84	48.92	0.12	40.56	200.000	105.68	3.36	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	0.98	Ok	0.05	0.01	1.44	14.09
16	15	3.06	2753.24	2749.10	33.21	0.12	52.63	200.000	107.56	3.42	0.03	0.40	0.148	0.37	0.09	1.37	Ok	0.10	0.02	2.30	22.59
15	14	4.17	2749.10	2742.95	60.19	0.10	61.36	200.000	97.45	3.10	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	1.32	Ok	0.09	0.02	2.09	20.55
14	12	4.54	2742.95	2742.45	11.92	0.04	74.74	200.000	62.76	2.00	0.07	0.49	0.210	0.51	0.14	0.98	Ok	0.05	0.03	1.08	10.60
13	12	1.50	2747.18	2742.45	60.09	0.08	43.90	200.000	85.61	2.72	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	0.99	Ok	0.05	0.02	1.24	12.18
12	11	6.55	2741.85	2731.86	77.28	0.13	69.54	200.000	109.58	3.48	0.06	0.47	0.196	0.48	0.13	1.65	Ok	0.14	0.02	3.11	30.48
11	10	8.45	2731.86	2721.58	84.71	0.12	77.43	200.000	106.23	3.38	0.08	0.51	0.220	0.53	0.15	1.71	Ok	0.15	0.03	3.22	31.57
10	9	9.64	2721.58	2715.01	60.08	0.11	82.96	200.000	100.77	3.20	0.10	0.54	0.248	0.59	0.17	1.73	Ok	0.15	0.03	3.20	31.40
9	8	10.27	2715.01	2708.28	37.26	0.18	77.33	200.000	129.54	4.12	0.08	0.51	0.220	0.53	0.15	2.08	Ok	0.22	0.03	4.78	46.94
22	23	1.5	2768.87	2762.94	52.08	0.11	40.98	200.000	102.83	3.27	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	0.95	Ok	0.05	0.01	1.36	13.34
23	24	1.5	2762.94	2762.24	45.05	0.02	59.43	200.000	38.16	1.21	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.52	Cumple	0.01	0.02	0.32	3.15
24	26	1.5	2761.64	2761.14	41.43	0.01	62.46	200.000	33.43	1.06	0.04	0.43	0.165	0.41	0.10	0.45	Cumple	0.01	0.02	0.25	2.42
26	27	1.5	2761.14	2747.08	93.03	0.15	38.86	200.000	118.50	3.77	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.10	Ok	0.06	0.01	1.81	17.71
27	30	1.68	2746.48	2725.27	88.51	0.25	36.80	200.000	153.76	4.89	0.01	0.29	0.092	0.24	0.04	1.43	Ok	0.10	0.01	3.04	29.82
30	8	2.15	2725.27	2708.28	81.41	0.19	42.50	200.000	133.82	4.26	0.02	0.36	0.124	0.32	0.07	1.54	Ok	0.12	0.02	3.03	29.77
8	7	13.38	2707.68	2694.99	72.36	0.18	85.84	200.000	127.71	4.06	0.10	0.54	0.248	0.59	0.17	2.19	Ok	0.25	0.03	5.14	50.44
7	6	13.79	2694.99	2692.33	31.26	0.08	99.47	200.000	88.87	2.83	0.16	0.61	0.308	0.70	0.22	1.73	Ok	0.15	0.04	2.99	29.34
6	5	14.52	2692.33	2689.32	54.64	0.06	109.97	200.000	71.57	2.28	0.20	0.66	0.346	0.77	0.25	1.49	Ok	0.11	0.04	2.12	20.76
5	4	14.94	2689.32	2687.74	29.93	0.05	112.05	200.000	70.07	2.23	0.21	0.66	0.353	0.78	0.26	1.48	Ok	0.11	0.04	2.06	20.21
4	3	15.41	2687.74	2685.98	26.78	0.19	89.27	200.000	132.50	4.21	0.12	0.57	0.270	0.63	0.19	2.40	Ok	0.29	0.03	5.95	58.37
3	2	16.77	2685.98	2658.02	55.67	0.50	76.71	200.000	216.04	6.87	0.08	0.505	0.22	0.53	0.151	3.47	Ok	0.61	0.03	13.31	130.55
2	1	18.02	2658.02	2640.37	71.41	0.20	93.57	200.000	136.71	4.35	0.13	0.58	0.28	0.65	0.20	2.52	Ok	0.32	0.03	6.54	64.11

Las características obtenidas para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario que se indican a continuación son las mismas para las dos opciones de material planteadas a usarse, como son PVC y hormigón.

Diámetro de colector

Mediante el diseño y cálculos se definió, un único diámetro interno para toda la longitud de la red, el cual es el mínimo establecido por la norma para alcantarillado sanitario, es decir 200 mm, cumpliendo todos los criterios establecidos anteriormente, en especial velocidad y fuerza tractiva, asegurando la auto limpieza del sistema.

Profundidad del colector

El diseño se realizó en base a cotas clave de las tuberías, tomando como límites los valores de relleno definidos anteriormente, 1.2 m mínimo y 4.5 m máximo, obteniendo así las siguientes profundidades para cada colector.

Tabla 3-14: Profundidad de los colectores en base a cota clave de la tubería (Fuente propi, 2018)

Tramo	Profundidad	Tramo	Profundidad
22-21	4.5	22-23	4.5
21-20	4.5	23-24	4.5
20-18	4.5	24-26	4.5
19-18	1.2	26-27	4.5
18-17	4.5	27-28	4.5
17-16	4	28-8	1.2
24-15	3.9	8-7	1.8
25-16	1.2	7-6	1.2
16-15	1.8	6-5	1.2
15-14	1.2	5-4	1.2
14-12	1.2	4-3	1.2
13-12	1.2	3-2	1.2
12-11	1.8	2-1	1.2
11-10	1.2		
10-9	1.2		
9-8	1.2		

Ubicación de los pozos de inspección

En la Tabla 3-16, se presenta las coordenadas de los pozos, las cuales deberán ser comprobadas en campo antes de iniciar los trabajos de construcción.

Tabla 3-15: Coordenadas de los pozos de inspección (Fuente propia, 2018)

	Este	716232.4250m		Este	716274.0340m
Pozo # 22	Norte	9674743.1990m	Pozo # 23	Norte	9674774.0070m
	Elevación	2773.350m		Elevación	2767.700m
	Este	716213.7060m		Este	716312.7710m
Pozo # 21	Norte	9674718.8370m	Pozo # 24	Norte	9674796.9650m
	Elevación	2771.980m		Elevación	2766.300m
	Este	716207.8920m		Este	716340.6000m
Pozo # 20	Norte	9674699.5080m	Pozo # 26	Norte	9674827.6420m
	Elevación	2770.030m		Elevación	2765.500m
	Este	716194.1850m		Este	716396.7560m
Pozo # 19	Norte	9674661.0730m	Pozo # 27	Norte	9674900.3830m
	Elevación	2769.220m		Elevación	2751.000m
	Este	716207.640m		Este	716471.2660m
Pozo # 18	Norte	9674669.757m	Pozo # 28	Norte	9674860.0210m
	Elevación	2769.630m		Elevación	2726.550m
	Este	716220.944m		Este	716541.2820m
Pozo # 17	Norte	9674669.935m	Pozo # 8	Norte	9674822.0510m
	Elevación	2768.937m		Elevación	2709.730m
	Este	716293.3840m		Este	716509.3690m
Pozo # 16	Norte	9674699.6290m	Pozo # 9	Norte	9674803.9070m
	Elevación	2755.000m		Elevación	2716.120m
	Este	716301.3670m		Este	716610.3680m
Pozo # 25	Norte	9674747.5160m	Pozo # 7	Norte	9674838.7870m
	Elevación	2760.980m		Elevación	2696.180m
	Este	716324.3270m		Este	716640.5580m
Pozo # 15	Norte	9674688.6370m	Pozo # 6	Norte	9674831.8460m
	Elevación	2750.020m		Elevación	2693.500m
	Este	716364.4520m		Este	716665.8280m
Pozo # 14	Norte	9674644.1590m	Pozo # 5	Norte	9674783.4260m
	Elevación	2744.100m		Elevación	2690.520m
	Este	716429.2750m		Este	716671.2540m
Pozo # 13	Norte	9674615.5820m	Pozo # 4	Norte	9674754.0750m
	Elevación	2748.600m		Elevación	2689.000m
	Este	716372.9240m		Este	716683.0570m
Pozo # 12	Norte	9674635.8050m	Pozo # 3	Norte	9674730.7030m
	Elevación	2743.470m		Elevación	2687.050m
	Este	716404.9990m		Este	716726.2500m
Pozo # 11	Norte	9674705.3400m	Pozo # 2	Norte	9674752.1940m
	Elevación	2733.040m		Elevación	2659.280m
	Este	716468.8770m		Este	716788.4850m
Pozo # 10	Norte	9674760.0270m	Pozo # 1	Norte	9674782.5550m
	Elevación	2722.770m		Elevación	2641.850m



Profundidad de pozos de inspección

Se coloca los pozos atendiendo a la topografía del terreno y al trazado realizado, desde la cota superior hasta la cota más baja del proyecto. La profundidad indicada en la Tabla 3-17, hace referencia a la cota de la superficie de terreno menos la cota de la loza del fondo de cada pozo.

Tabla 3-16: Profundidad de pozos de visita desde losa conformada (Fuente propia, 2018)

# Pozo	Profundiad	# Pozo	Profundiad
22	4.72	22	4.72
21	4.72	23	4.72
20	4.72	24	4.72
19	1.42	26	4.72
18	4.72	27	4.72
17	4.22	28	2.72
25	1.42	8	2.02
16	2.02	7	1.42
15	1.42	6	1.42
14	1.42	5	1.42
13	1.42	4	1.42
12	2.02	3	4.72
11	1.42	2	4.72
10	1.42	1	1.42
9	1.42		

4. DRENAJE NATURAL

4.1 ESCORRENTÍA DEL LUGAR

Como se definió anteriormente en el inciso 2.1, Los Laureles presenta los índices más bajos de pluviosidad de la parroquia Baños, con una media de 900 mm anuales. Debido a la realidad social y económica que presenta este barrio se vio la necesidad de primar únicamente la construcción del alcantarillado sanitario, debido que al ser considerado como sistema separado se disminuye los caudales a ser tratados en las PTAR, y se trabaja con diámetros más pequeños, abaratando así el costo de la obra y obteniendo una mayor facilidad de construcción. En tanto al manejo del agua lluvia, misma que no puede ser obviada, se dispone la conformación de acequias que se adaptan a la topografía del lugar hasta el cuerpo receptor adecuado.

El tipo de alcantarillado a ser diseñado se selecciona en base a los siguientes criterios:

- Situación económica de la comunidad.
- Topografía.
- Densidad poblacional.
- Tipo de abastecimiento de agua potable existente.

Por lo tanto, debido a la realidad de la comunidad al igual que una baja densidad poblacional se opta por el Nivel 1 para el diseño del alcantarillado pluvial, según la normativa INEN 5 Parte 9-1 (1992), el cual corresponde a comunidades rurales con casas dispersas y con calles sin ningún tipo de acabado.

4.2 DETALLE DEL DRENAJE NATURAL DE LA ZONA

No se diseñará ningún sistema de tuberías especiales, la escorrentía superficial drenará a través de acequias ubicadas a un solo lado de la vía de acuerdo a la pendiente del terreno para terminar en una acequia ubicada en la parte baja del barrio y posteriormente en una quebrada como se indica en el plano Trazado de la red en Planta y Drenaje Natural.

Las dimensiones de las acequias se toman en base a la normativa INEN 5 Parte 9-2 inciso 5.2.4.1, que establece una profundidad y ancho máximo de 15 y 60 cm respectivamente. Por lo tanto, se define una sección triangular con una profundidad de 25 cm y un ancho de 40 cm, para las acequias en el barrio Los Laureles.

Se deberá dar mantenimiento periódico (se recomienda cada 6 meses) por parte de la comunidad mediante mingas, para evitar la obstrucción de las acequias y así posibles infiltraciones de la escorrentía superficial a los pozos de visita.

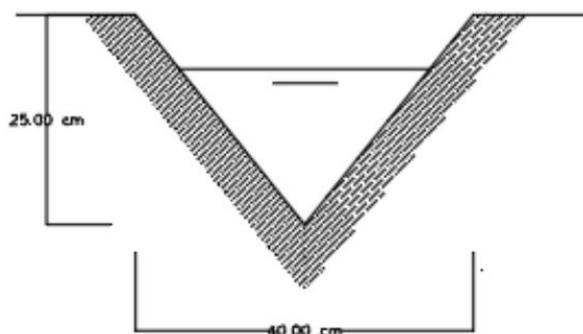


Ilustración 4-1:Detalle de acequia en terreno natural (Fuente Propia, 2018)



5. CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA Y ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA

El presente capítulo analiza las cantidades de obra y los presupuestos definitivos para el sistema de alcantarillado pluvial y drenaje natural del barrio Los Laureles con 2 opciones diferentes de material, PVC y hormigón para el alcantarillado sanitario, con el fin de definir cuál será la mejor opción tanto económica como funcional para su posterior construcción.

Las cantidades de obra se obtuvieron a través de los planos, detalles de los elementos diseñados y de las especificaciones técnicas. Las áreas, volúmenes y longitudes se calcularon con ayuda de hojas electrónicas y el software AutoCAD Civil 3d.

Los Costos Directos, son aquellos gastos que involucran mano de obra, materiales, equipo y transporte para la ejecución de un trabajo en la obra. La plantilla para los Análisis de Precios Unitarios utilizada es la recomendada por el Instituto Nacional de Contratación Pública.

Los Costos Indirectos, son aquellos gastos que no intervienen dentro de los costos directos, pero son fundamentales dentro de los precios unitarios. Es el costo adicional al costo directo, es decir, es la suma total de los gastos y beneficios que se agregan al costo directo, no contenido en éste. Como son gastos generales, utilidades e impuestos, entre otros (Méndez, 2011). El Costo Indirecto investigado es el 20% del Costo Directo ($CI = 0.20 * CD$).

El IVA es el 12% de la suma del Costo Directo más el Costo Indirecto del rubro correspondiente ($IVA = 0.12 (CD + CI)$).

El Costo Unitario corresponde a la suma del Costo Directo más el Costo Indirecto más el IVA ($\text{Costo Unitario} = CD + CI + IVA$).

El Costo Total de la Obra, se obtuvo de multiplicar la Cantidad de Obra por el costo unitario respectivo.

En el software para manejo de precios unitarios "InterPro" se procesó la información que comprende los Precios Unitarios y los Presupuestos.



5.1 ESTIMACIÓN PRESUPUESTARIA

Presupuesto final

- Presupuesto final – PVC

Alcantarillado Sanitario barrio "Los Laureles"

Oferente:

Ubicación:

Fecha: 01/10/2018

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRA CIVIL Y TUBERIAS DEL INTERCEPTOR				142,064.00
1,001		Excavaciones y Entibados				24,307.85
1,001,001	500001	Desbroce y limpieza	m2	542.27	1.27	688.68
1,001,002	500022	Replanteo y Nivelación de Ejes	ml	1,457.87	1.04	1,516.18
1,001,003	500008	Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	42.57	11.64	495.51
1,001,004	500009	Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 2 a 4m	m3	23.85	12.94	308.62
1,001,005	500010	Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 4 a 6m	m3	19.44	14.22	276.44
1,001,006	500011	Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	2,365.69	2.86	6,765.87
1,001,007	500012	Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m	m3	2,555.19	3.05	7,793.33
1,001,008	500013	Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 4 a 6 m	m3	1,063.38	3.25	3,455.99
1,001,009	500007	Entibado Discontinuo	m2	416.66	5.02	2,091.63
1,001,010	500002	Abatimiento del nivel freatico	hora	168.00	5.45	915.60
1,002		Rellenos y Desalojos				84,265.57
1,002,001	500004	Cargada de material a mano	m3	14.92	5.17	77.14
1,002,002	500005	Cargada de material a Maquina	m3	2,893.44	2.04	5,902.62
1,002,003	500049	Transporte de Material hasta 5 km	m3	2,908.36	2.48	7,212.73
1,002,004	500050	Transporte de Material mas de 5 km	m3-km	31,992.00	0.35	11,197.20
1,002,005	500020	Relleno compactado a mano	m3	559.14	5.17	2,890.75
1,002,006	500021	Relleno compactado a maquina	m3	5,074.32	3.46	17,557.15
1,002,007	500028	Suministro de material de reposición (incluye esponjamiento)	m3	2,471.70	14.26	35,246.44
1,002,008	500019	Preparación fondo zanja (incluye material granular)	m2	874.80	4.78	4,181.54
1,003		Suministro e Instalación de Tuberías y Accesorios				20,905.86
1,003,001	500045	Suministro Ins. Tubería Tipo B PVC alcantarillado DN 220mm, Diam	m	1,457.87	14.34	20,905.86
1,004		Pozos de Revisión para Tuberías D int<630 mm				12,584.72
1,004,001	500014	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 1.5 m	u	13.00	154.27	2,005.51
1,004,002	500015	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 2 m	u	3.00	226.02	678.06
1,004,003	500016	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 3 m	u	1.00	366.61	366.61
1,004,004	500017	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 4.5 m	u	1.00	573.82	573.82
1,004,005	500018	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 5 m	u	10.00	646.62	6,466.20
1,004,006	500027	Sum. Ins. Brocal y Tapa (tipo A)	u	28.00	89.09	2,494.52
2		PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL				7,163.73
2,001		Recuperación de Áreas Intervenidas				5,274.08
2,001,001	500006	Encespado con tepe de sitio	m2	537.81	1.03	553.94
2,001,002	500003	Arreglo de vía con equipo pesado	hora	24.00	64.72	1,553.28
2,001,003	500048	Suministro material de mejoramiento para vías (incluye esponjamien	m3	222.08	14.26	3,166.86
2,002		Señalización y Medidas de Seguridad Para Trabajos en Vías				1,889.65
2,002,001	500036	Suministro e Instalación de señales A004 (20 usos)	u	6.00	8.17	49.02
2,002,002	500037	Suministro e Instalación de señales A0010 (20 usos)	u	2.00	8.17	16.34
2,002,003	500038	Suministro e Instalación de señales A0011 (20 usos)	u	2.00	8.17	16.34
2,002,004	500039	Suministro e Instalación de señales A0014 a A0015 (20 usos)	u	2.00	8.17	16.34
2,002,005	500041	Suministro e Instalación de señales A0019 (20 usos)	u	2.00	8.17	16.34
2,002,006	500029	Suministro e Instalación de cintas (B001 a B005)	m	2,916.00	0.31	903.96
2,002,007	500032	Suministro e Instalacion de letreros informativos 2 X 1.5 en tool	u	2.00	424.22	848.44
2,002,008	500034	Suministro e Instalacion de pancarta (pasacalle) (5 usos)	u	1.00	9.13	9.13
2,002,009	500044	Suministro e Instalación de valla metalica informativa (con logotipo de	u	1.00	13.74	13.74
		SUBTOTAL				149,227.73
		IVA			12%	17,907.33
		TOTAL				167,135.06

Son:

CIENTO SESENTA Y SIETE MIL CIENTO TREINTA Y CINCO CON 06/100 DÓLARES



- Presupuesto final – HORMIGÓN

Alcantarillado Sanitario barrio "Los Laureles"

Oferente:

Ubicación:

Fecha: 01/10/2018

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRA CIVIL Y TUBERIAS DEL INTERCEPTOR				144,091.88
1,001		Excavaciones y Entibados				25,104.92
1,001,001	500001	Desbroce y limpieza	m2	542.27	1.27	688.68
1,001,002	500022	Replanteo y Nivelación de Ejes	ml	1,457.87	1.04	1,516.18
1,001,003	500008	Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	42.57	11.64	495.51
1,001,004	500009	Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 2 a 4m	m3	23.85	12.94	308.62
1,001,005	500010	Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 4 a 6m	m3	19.44	14.22	276.44
1,001,006	500011	Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	2,517.89	2.86	7,201.17
1,001,007	500012	Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m	m3	2,563.04	3.05	7,817.27
1,001,008	500013	Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 4 a 6 m	m3	1,167.33	3.25	3,793.82
1,001,009	500007	Entibado Discontinuo	m2	416.66	5.02	2,091.63
1,001,010	500002	Abatimiento del nivel freatico	hora	168.00	5.45	915.60
1,002		Rellenos y Desalojos				86,473.16
1,002,001	500004	Cargada de material a mano	m3	14.92	5.17	77.14
1,002,002	500005	Cargada de material a Maquina	m3	2,891.20	2.04	5,898.05
1,002,003	500049	Transporte de Material hasta 5 km	m3	2,906.12	2.48	7,207.18
1,002,004	500050	Transporte de Material mas de 5 km	m3-km	31,967.40	0.35	11,188.59
1,002,005	500020	Relleno compactado a mano	m3	547.96	5.17	2,832.95
1,002,006	500021	Relleno compactado a maquina	m3	5,426.48	3.46	18,775.62
1,002,007	500028	Suministro de material de reposición (incluye esponjamie	m3	2,546.43	14.26	36,312.09
1,002,008	500019	Preparación fondo zanja (incluye material granular)	m2	874.80	4.78	4,181.54
1,003		Suministro e Instalación de Tuberías y Accesorios				19,929.08
1,003,001	500051	Sum. Ins. Tubería Hormigon Simple d=200mm con sello	m	1,457.87	13.67	19,929.08
1,004		Pozos de Revisión para Tuberías D int<630 mm				12,584.72
1,004,001	500014	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 1.5 m	u	13.00	154.27	2,005.51
1,004,002	500015	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 2 m	u	3.00	226.02	678.06
1,004,003	500016	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 3 m	u	1.00	366.61	366.61
1,004,004	500017	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 4.5 m	u	1.00	573.82	573.82
1,004,005	500018	Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 5 m	u	10.00	646.62	6,466.20
1,004,006	500027	Sum. Ins. Brocal y Tapa (tipo A)	u	28.00	89.09	2,494.52
2		PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL				7,163.73
2,001		Recuperación de Areas Intervenidas				5,274.08
2,001,001	500006	Encesgado con tepe de sitio	m2	537.81	1.03	553.94
2,001,002	500003	Arreglo de via con equipo pesado	hora	24.00	64.72	1,553.28
2,001,003	500048	Suministro material de mejoramiento para vías (incluye	m3	222.08	14.26	3,166.86
2,002		Señalización y Medidas de Seguridad Para Trabajos en				1,889.65
2,002,001	500036	Suministro e Instalación de señales A004 (20 usos)	u	6.00	8.17	49.02
2,002,002	500037	Suministro e Instalación de señales A0010 (20 usos)	u	2.00	8.17	16.34
2,002,003	500038	Suministro e Instalación de señales A0011 (20 usos)	u	2.00	8.17	16.34
2,002,004	500039	Suministro e Instalación de señales A0014 a A0015 (20	u	2.00	8.17	16.34
2,002,005	500041	Suministro e Instalación de señales A0019 (20 usos)	u	2.00	8.17	16.34
2,002,006	500029	Suministro e Instalación de cintas (B001 a B005)	m	2,916.00	0.31	903.96
2,002,007	500032	Suministro e Instalacion de letreros informativos 2 X 1.5	u	2.00	424.22	848.44
2,002,008	500034	Suministro e Instalacion de pancarta (pasacalle) (5 usos)	u	1.00	9.13	9.13
2,002,009	500044	Suministro e Instalación de valla metalica informativa (cc	u	1.00	13.74	13.74
		SUBTOTAL				151,255.61
		IVA			12%	18,150.67
		TOTAL				169,406.28

Son:

CIENTO SESENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SEIS CON 28/100 DÓLARES



- **Presupuesto final – DRENAJE NATURAL**

Alcantarillado Sanitario barrio "Los Laureles"

Oferente:

Ubicación:

Fecha: 01/10/2018

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRA CIVIL Y TUBERIAS DEL INTERCEPTOR				1,466.42
1,001		Excavaciones y Entibados				744.57
1,001,001	500001	Desbroce y limpieza	m2	205.91	1.27	261.51
1,001,002	500008	Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 0 a 2 m	m3	41.50	11.64	483.06
1,002		Rellenos y Desalojos				454.59
1,002,001	500004	Cargada de material a mano	m3	39.53	5.17	204.37
1,002,002	500049	Transporte de Material hasta 5 km	m3	39.53	2.48	98.03
1,002,003	500050	Transporte de Material mas de 5 km	m3-km	434.83	0.35	152.19
1,003		Suministro e Instalación de Tuberías y Accesorios				267.26
1,003,001	500052	Sum. Ins. Tubería Hormigon Simple d=300mm con sello	m	14.00	19.09	267.26
SUBTOTAL						1,466.42
					12%	175.97
TOTAL						1,642.39

Son:

UNO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS CON 39/100 DÓLARES

5.2 COSTO TOTAL DE LA OBRA

A continuación, en la Tabla 6-1, se define el costo final de la obra que incluye la suma del alcantarillado sanitario más en el sistema de drenaje natural.

Tabla 5-1: Costo Total del Alcantarillado para el barrio Los Laureles (Fuente Propia, 2018)

Material para Alcantarillado	Costo Total de la obra (USD)
PVC + DRENAJE NATURAL	168,777.45
HORMIGÓN + DRENAJE NATURAL	171,048.67

5.3 CRITERIOS PARA SELECCIÓN DEL MATERIAL PARA COLECTORES

Presupuesto

Se concluye que el costo de proyecto con tubería de hormigón es mayor que el costo generado con tubería corrugada de PVC.

Juntas

Las juntas en las tuberías de hormigón son el principal problema con la utilización de este material. Un deficiente sellado de las mismas implica una considerable infiltración de agua, afectando esto a la composición del agua residual que posteriormente encarece su tratamiento. En el caso de las tuberías de



PVC, el sellado de juntas es más sencillo, siendo menos probable la presencia de juntas mal selladas, garantizando así un menor riesgo de infiltración.

Transporte de sedimentos

Las tuberías de PVC, tienen la capacidad de hacer fluir fácilmente los sólidos del agua residual que tienden a sedimentarse; esto es producto de que las conexiones son bastante lisas por lo que resulta difícil que se produzcan obstrucciones, en el caso de las tuberías de hormigón, además del factor n de Mannig, las juntas no son perfectamente lisas por esta razón, son más vulnerables a obstrucciones por acumulación de desechos.

Resistencia a cargas externas

Cuando una tubería es instalada bajo tierra, la misma se somete a un régimen de cargas que puede afectar su comportamiento mecánico en función de las características físicas del mismo. En el caso de tuberías de hormigón, al ser rígidas, las cargas aplicadas son absorbidas completamente por el tubo. Para el caso de tuberías de PVC, al ser flexibles, solo una parte de las cargas son soportadas por el tubo, y producto de esto aumenta su diámetro horizontal, comprimiendo el terreno adyacente y generando una resistencia pasiva del suelo que contribuye a soportar las cargas. Para este proyecto no se considera mayores cargas debido a que las vías existentes no presentan un alto tráfico vehicular, y parte del trazado de la red es emplazado en terreno natural, por lo que no habría inconvenientes en ese sentido con la utilización de tubería de cualquiera de los dos materiales.

Velocidad Máxima Permisible

La velocidad máxima permisible en tuberías de hormigón es de 4 m/s, mientras que en tuberías de PVC la misma es de 5 m/s. En el caso de este proyecto, al tener tramos de alta pendiente se podrían presentar velocidades mayores a las máximas permisibles para tuberías de hormigón, por seguridad el uso de tuberías de PVC es ideal para este proyecto.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se priorizo la construcción del alcantarillado sanitario, debido principalmente al alto costo inicial de construir un sistema separado y a la urgencia por mejorar la calidad de vida los habitantes y el medio ambiente.

La construcción del Sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, beneficiará a 48 familias en la actualidad, brindando un ambiente limpio y seguro, elevando la calidad de vida de los habitantes, durante los próximos 20 años. Disminuyendo la proliferación de enfermedades ocasionadas por bacterias que se desarrollan en aguas residuales.

El sistema de alcantarillado sanitario se ha logrado desarrollar de tal forma que trabajen enteramente por gravedad, sin necesidad de elementos de bombeo en ningún punto.

Dada la topografía del lugar, para el sistema de alcantarillado sanitario es necesario contar con derechos de servidumbre en varios tramos del lugar, debido a la presencia de roca, se optó por buscar el mejor trazado para disminuir el costo total, y para el drenaje natural dada la cercanía de las quebradas para derivar la escorrentía superficial.

El material a utilizar para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario será el PVC, pues presenta ventajas técnicas respecto a las tuberías de hormigón como una menor rugosidad, conduce los líquidos a mayores velocidades punto importante debido a las altas pendientes que se tienen en el proyecto y tienes una mayor impermeabilidad e independientemente el rendimiento en el proceso constructivo es mucho mayor.

El monto estimado para la realización del proyecto de alcantarillado sanitario es de 167,135.06 USD y el drenaje natural es de 1,642.39 USD. Se ha tomado en cuenta todos los rubros que se consideran necesarios para una ejecución satisfactoria del proyecto, además se ha considerado e incluye un 20% de costos indirectos.

Primeramente, se recomienda dar prioridad a la ejecución de los proyectos propuestos, debido a que son indispensables para la salud y bienestar de la población de Los Laureles.

El presupuesto estimado de la obra, es para el período en el cual se ha desarrollado este estudio, por lo que tendría que ser ajustado en el futuro al momento de realizar el proyecto.

Se debe respetar los diámetros, pendientes y calidad de materiales definidos en el diseño, pues cualquier variación cambiará las condiciones hidráulicas del diseño, lo que podría llevar a la falta de arrastre de los sólidos en la red u obstrucciones en sectores específicos.

Para un funcionamiento eficiente de la red de alcantarillado sanitario y el drenaje natural, es necesario que se capacite a los habitantes para darle un mantenimiento adecuado.

Al momento de realizar este proyecto, se debe tener mucho cuidado y responsabilidad en cada paso de la obra, para evitar un mayor impacto negativo sobre el medio ambiente.

Se recomienda realizar ensayos con diámetros más pequeños para el material PVC en relación a la norma INEN para alcantarillado, con el objetivo de optimizar costos, factor primordial en este tipo de obras.



CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, A. (2015a). Sistemas de Alcantarillado - Caudales sanitarios, 20.
- Alvarado, A. (2015b). Sistemas de Alcantarillado - Hidráulica de colectores 1, 17.
- Alvarado, A. (2015c). Tratamiento de Aguas Residuales - Caracterización, (1), 30.
- Arocha, S. (1983). *Cloaca y drenajes*. Caracas - Venezuela: Ediciones Vega s.r.l.
- ASTM Internacional. (2004). Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes. Recuperado de www.astm.org
- ASTM Internacional. (2005). Límite Líquido, Límite de plástico, y el índice de plasticidad de los suelos - D 4318-05, 32.
- Brito, E. (2005). Baños ensueños del alma.
- Cabrera, E., Castro, J., & Mendez, R. (2011). *Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Aguas Lluvias, y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el area urbana del municipio de San Matias, departamento de la Libertad*. Universidad del Salvador, San Salvador.
- Chow, V. T. (2004). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Colombia: Editorial Nomos S.A.
- Código Ecuatoriano de la Construcción. (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, cargas sísmicas - diseño sismoresistente. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- CPE INEN 5 Parte 9-1. (1992). Normas para estudio y diseño de Sistemas de agua potable y Disposición de agua residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.
- CPE INEN 5 Parte 9-2. (1997). Código de practica para el diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable, Disposición de excretas y Residuos líquidos en el área rural.
- ETAPA EP. (s/f). Parametros de diseño de altantarillado.
- GAD municipal del cantón Cuenca. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cuenca (actualización 2015). Recuperado de http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_planordenamiento
- GADPR Baños. (2015). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Baños, 635.
- Herrera, G., Carrillo, M., & Torres, A. (s/f). *Migracion Ecuatoriana - Transnacionalismo - Redes e identidades*. Quito: FLACSO.



IGM. (1980). Mapa geológico del Ecuador - Cuenca - Escala 1:100.000, Hoja 53 CT-NV-F. Cuenca - Ecuador.

López, R. (2010). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados* (Escuela Colombiana de Ingeniería). Colombia.

Martínez, O. (2011). *Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el barrio El Centro y Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el barrio La Tejera, municipio de Jan Juan Ermita, departamento de Chiquimula*. Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Méndez, S. A. (2011). *Diseño del alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de la urbanización San Emilio*. Universidad San Francisco de Quito, Quito - Ecuador.

Metcalf & Eddy (Ed.). (1995). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse* (3rd ed). New York: McGraw-Hill.

NEVI-12-MTOP. (2013). Volumen N° 2 - Libro A - Norma para estudios y diseño viales, 382.

OMS. (2015). Informe 2015 del PCM sobre el acceso a agua potable y saneamiento: datos esenciales. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/JMP-2015-keyfacts-es-rev.pdf?ua=1

Ruiz, D. F. R. (2011). *Diseño del Sistema de Alcantarillado pluvial para el barrio Panguintza, cantón Centinela del Cóndor provincia de Zamora Chinchipe*. ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, Quito.

SENPLADES. (2011). Gestión de geoinformación en las áreas de influencia de los proyectos estratégicos nacionales, 165.

UNESCO. (2017). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Fontenoy, París. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>

Viteri, L. (2012). *Estudio del sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas residuales en el caserío El Placer de la parroquia Río Verde de la provincia de Tungurahua*. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, Ambato.



8. ANEXOS

8.1 ENCUESTAS SOCIO-ECONÓMICAS Y SANITARIAS



Tabla 8-1: Encuestas socio-económicas y sanitarias del barrio Los Laureles (Fuente propia, 2018)

ENCUESTA SOCIO-ECONOMICA Y SANITARIA PREVIA AL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO																																				
CANTÓN		CUENCA										PARROQUIA		BAÑOS						FECHA		21 de Enero del 2018														
COMUNIDAD		BARRIO "LOS LAURELES"										ENCUESTADOR		Bravo Diego - Solis David						N° DE HOJA		1														
N°	JEFE DE FAMILIA	DISTRIBUCIÓN			ACTIVIDAD ECONÓMICA				VIVIENDA				ABAST. DE AGUA			DISPOSICIÓN DE EXCRETAS						NECESIDAD DE SIST. DE ALCANTARILLADO PLUVIAL														
		TOTAL FAMILIAR	MENOR 5 AÑOS	ESTUDIANTES	PERSONAS QUE TRABAJAN	CONSTRUCCIÓN	EMPLEADOS	AGRICOLA-GANADERO	OTRAS	INGRESOS FAMILIARES	VALOR PLANILLA DE AGUA	PROPIA	ALQUILADA	RESIDENCIAL	COMERCIAL	MIXTA	MATERIALES NUEVOS	MATERIAL TRADICIONAL	CONEXIÓN DOMICILIAR	DISPONE TODO EL DÍA	PROBLEMAS CON EL SERVICIO	ALCANTARILLADO	LETRINA DE DESCARGA DIRECTA	LETRINA CON RACINETE DE ARRASTRE DE AGUA	FOSA SÉPTICA	BAÑO COMPLETO EN EL INTERIOR	CONDICIONES DE HIGIENE (BUENO, REGULAR, MALO)	PRECENCIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS Y PARASITARIAS	NECESIDAD DE ALCANTARILLADO	OTROS PROBLEMAS	ENTRA AGUA A LA CASA	INUNDA LOS POZOS DE LETRINAS	EMPOZAMIENTO DE AGUA	DAÑOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL	OTROS PROBLEMAS	NECESIDAD DE SIS. PLUVIAL
1	Josefina Toapanta	4	-	2	1		x	600	-	x	x		x	-	-	-	NO	x		x				R	SI	x	x			x	x	x	x	SI	1	
2	Tatiana Pintado	1	-	-	1		x	300	-	x	x		x	-	-	-	NO	x		x				B	NO	x	x	x		x	x	x		SI	0	
3	Luis Pintado	1	-	-	1		x	600	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-	-				-	-	x	x	x		x	x	x		SI	1	
4	Sandra Saquinaula	5	-	3	1	x		500	-	x	x		x	-	-	-	NO	x		x	x		B	NO	x	x			x	x	x		SI	0		
5	Jose Calle	3	-	1	1		x	750	5	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		B	NO	x	x			x	x			SI	3		
6	Francisco Ayabaca	3	-	1	1		x	600	4	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x			R	SI	x	x	x	x	x	x	x	x	SI	0		
7	Angel Cajamarca	4	-	1	2	x	x	250	6	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		B	NO	x	x	x	x	x	x	x	x	SI	1		
8	Segundo Pangulo	2	-	1			x	500	5	x	x	x		x	x	NO	NO	x		x			B	NO	x	x					x		SI	0		
9	Blanca Medina	4	-	2	2		x	650	7	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		R	NO	x	x	x	x	x	x	x	x	SI	0		
10	Angel Ambuludid	4	-	-	3	x		700	7	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		R	NO	x	x					x		SI	0		
11	Luis Medina	5	-	3	2		x	750	7	x	x		x	x	x	NO	NO	-		-		M	NO	x	x					x	x	SI	0			
12	Monica Medina	4	-	2	1		x	800	5	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x			B	NO	x	x			x	x			SI	0		
13	Alfonso Tenesaca	4	-	2	0		x	300	5	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		B	NO	x	x			x	x			SI	2		
14	Manuel Mora	6	-	4	2		x	650	7	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		B	NO	x	x					x		SI	0		
15	Segundo Lema	4	-	2	1		x	385	3	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		R	NO	x	x					x	x	SI	0		
16	Sandra Pugo	9	2	2	5	x	x	800	7	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		R	NO	x	x		x			x		SI	0		
17	Ines Pugo	6	1	3	2	x		600	7	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		B	NO	x	x		x	x		x	x	SI	2		
18	Patricia Tenesaca	7	1	4	2		x	400	10	x	x		x	x	x	NO	NO	x		x	x		B	SI	x	x			x	x			SI	0		





N	PROBLEMAS EN EL ABASTE. DE AGUA	PROBLEMAS EN ELIMINACIÓN EXCRETAS	PROBLEMAS CON AGUA LLUVIA	PROBLEMAS EN RECOLECCIÓN BASURA
1	---	Malos olores.	Terrenos de alta pendiente.	Ninguno, el servicio es bueno.
2	---	---	Terrenos de alta pendiente.	Ninguno, el servicio es bueno.
3	--	---	Terrenos de alta pendiente.	Ninguno, el servicio es bueno.
4	---	Malos olores.	Terrenos de alta pendiente.	Ninguno, el servicio es bueno.
5	El servicio es bueno durante todo el día.	Presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
6	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
7	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, presencia de mosquitos.	Inunda los pozos, aguas negras se desbordan.	Ninguno, el servicio es bueno.
8	El servicio es bueno durante todo el día.	Presencia de mosquitos, ocupa baño de otra casa.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
9	El servicio es bueno durante todo el día.	Presencia de mosquitos, malos olores, ocupa baño de otra casa.	Inunda los pozos, aguas negras se desbordan.	Ninguno, el servicio es bueno.
10	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, los pozos de llenan rapidamente, ocupa baño de otra casa.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
11	El servicio es bueno durante todo el día.	Presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
12	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
13	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
14	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
15	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
16	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	Se llena el pozo septico	Ninguno, el servicio es bueno.
17	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
18	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.



ENCUESTA SOCIO-ECONOMICA Y SANITARIA PREVIA AL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO

CANTÓN		CUENCA										PARROQUIA			BAÑOS				FECHA		28 de Enero del 2018																
COMUNIDAD		BARRIO "LOS LAURELES"										ENCUESTADOR			Bravo Diego - Solis David				N° DE HOJA		2																
N°	JEFE DE FAMILIA	DISTRIBUCIÓN				ACTIVIDAD ECONÓMICA				VIVIENDA					ABAST. DE AGUA			DISPOSICIÓN DE EXCRETAS							NECESIDAD DE SIST. DE ALCANTARILLADO PLUVIAL					FAMILIARES QUE HAYAN VIAJADO A OTRO PAIS							
		TOTAL FAMILIAR	MENOR 5 AÑOS	ESTUDIANTES	PERSONAS QUE TRABAJAN	CONSTRUCCIÓN	EMPLEADOS	AGRICOLA-GANADERO	OTRAS	INGRESOS FAMILIARES	VALOR PLANILLA DE AGUA	PROPIA	ALQUILADA	RESIDENCIAL	COMERCIAL	MIXTA	MATERIALES NUEVOS	MATERIAL TRADICIONAL	CONEXIÓN DOMICILIAR	DISPONE TODO EL DÍA	PROBLEMAS CON EL SERVICIO	ALCANTARILLADO	LETRINA DE DESCARGA DIRECTA	LETRINA CON BACINETE DE ARRASTRE DE AGUA	FOSA SÉPTICA	BAÑO COMPLETO EN EL INTERIOR	CONDICIONES DE HIGIENE(BUENO,REGULAR, MALO)	PRESENCIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS Y PARASITARIAS	NECESIDAD DE ALCANTARILLADO		OTROS PROBLEMAS	ENTRA AGUA A LA CASA	INUNDA LOS POZOS DE LETRINAS	EMPOZAMIENTO DE AGUA	DAÑOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL	OTROS PROBLEMAS	NECESIDAD DE SIS. PLUVIAL
19	Rosa Tenesaca	6	2	3	2			x	200	10	x		x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x				x	x			SI	0	
20	Marco Tenesaca	3	-	1	1	x			400	10	x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	R	SI	x	x						x	x			SI	0	
21	Angel Tenesaca	2	-	-	2	x	x		400	4	-	-	-	-	-	-	x	x	NO	NO	-	-	-	-	-	-	x	x		x			x	x	SI	0	
22	Angel Tenesaca	2	-	-	2	x	x		400	8	x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	SI	x	x			x			x	x			SI	0	
23	Cristian Sarmiento	4	-	2	1	x			500	8	x	x		x	x	NO	NO	x		x		R	SI	x	x			x			x	x			SI	0	
24	Matilde Tenesaca	4	-	-	2	x			400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-	-	-	-	NO	x	x				x	x			SI	0	
25	Maria Lucila Yunga	8	1	5	1	x			300	5	x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	SI	x	x			x	x	x	x	x	x	SI	0		
26	Angel Pugo	4	2	-	1	x			400	3	x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x	x				x	x			SI	0		
27	Luis Matute	4	-	2	1	x		x	400	3	x	x		x	x	NO	NO	-	-	-	-	M	SI	x	x								x		SI	0	
28	Celina Tacuri	3	-	-	3	x			400	-	x	x		x	-	-	-	NO	-	-	-	-	M	SI	x	x							x	x	SI	0	
29	Oscar Llauca	1	-	-	0				500	7	x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	SI	x	x	x							x	x	SI	0	
30	Xavier Aucay	3	1	-	1	x			420	5	x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	R	SI	x	x								x	x	SI	0	
31	Julia Sanchez	2	-	-	2	x	x		400	7	-	-	-	-	-	-	x	x	NO	NO	-	-	-	-	-	-	x	x				x	x			SI	0
32	Aniba Yunga	3	1	-	1	x			420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	-	-	-	-	-	x	x							x		SI	0
33	Luis Sagui	4	-	2	1	x	x		500	8	x	x		x	x	NO	NO	x		x		R	SI	x	x			x					x	x	SI	0	
34	Ana Tenesaca	4	-	2	2		x	x	1000	4	x	x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x	x				x	x			SI	2		
35	Beatriz Tenesaca	10	1	7	1	x			1000	4	-	-	-	-	-	-	x	x	NO	NO	-	-	-	-	-	-	x	x						x	x	SI	
36	Cruz Sigua	7	-	2	1	x			400	4	-	-	-	-	-	-	x	x	NO	NO	-	-	-	-	-	-	x	x						x	x	SI	0



N	PROBLEMAS EN EL ABASTE. DE AGUA	PROBLEMAS EN ELIMINACIÓN EXCRETAS	PROBLEMAS CON AGUA LLUVIA	PROBLEMAS EN RECOLECCIÓN BASURA
19	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
20	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
21	El servicio es bueno durante todo el día.	Presencia de mosquitos, los pozos se llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
22	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
23	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
24	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
25	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
26	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
27	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
28	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
29	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
30	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
31	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
32	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
33	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
34	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
35	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
36	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.



ENCUESTA SOCIO-ECONOMICA Y SANITARIA PREVIA AL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO																																					
CANTÓN		CUENCA										PARROQUIA			BAÑOS					FECHA		28 de Enero del 2018															
COMUNIDAD		BARRIO "LOS LAURELES"										ENCUESTADOR			Bravo Diego - Solis David					N° DE HOJA		3															
N°	JEFE DE FAMILIA	DISTRIBUCIÓN				ACTIVIDAD ECONÓMICA				VIVIENDA					ABAST. DE AGUA			DISPOSICIÓN DE EXCRETAS							NECESIDAD DE SIST. DE ALCANTARILLADO PLUVIAL					FAMILIARES QUE HAYAN VIAJADO A OTRO PAÍS							
		TOTAL FAMILIAR	MEJOR 5 AÑOS	ESTUDIANTES	PERSONAS QUE TRABAJAN	CONSTRUCCIÓN	EMPLEADOS	AGRÍCOLA-GANADERO	OTRAS	INGRESOS FAMILIARES	VALOR PLANILLA DE AGUA	PROPIA	ALQUILADA	RESIDENCIAL	COMERCIAL	MIXTA	MATERIALES NUEVOS	MATERIAL TRADICIONAL	CONEXIÓN DOMICILIAR	DISPONE TODO EL DÍA	PROBLEMAS CON EL SERVICIO	ALCANTARILLADO	LETRINA DE DESCARGA DIRECTA	LETRINA CON BACINETE DE ARRASTRE DE AGUA	FOSA SÉPTICA	BAÑO COMPLETO EN EL INTERIOR	CONDICIONES DE HIGIENE(BUENO,REGULAR, MALO)	PRESENCIA DE ENFERMEDADES DIARREICAS Y PARASITARIAS	NECESIDAD DE ALCANTARILLADO		OTROS PROBLEMAS	ENTRA AGUA A LA CASA	INUNDA LOS POZOS DE LETRINAS	EMPOZAMIENTO DE AGUA	DAÑOS EN INFRAESTRUCTURA VIAL	OTROS PROBLEMAS	NECESIDAD DE SIS. PLUVIAL
37	Jose Sarango	5	-	3	2			x	700	6	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x		x		x	x		SI	0	
38	Cruz Sigua	7	-	2	1	x			400	5	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x		B	SI	x	x					x		SI	0	
39	Abel Poma	3	-	1	2		x		600	5	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x		B	SI	x	x	x					x		SI	0
40	Zoila Pañi	5	-	2	2	x			500	5	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x	x			x	x		SI	0	
41	Rosa Zhagui	11	5	2	4	x		x	800	7	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x		R	SI	x	x	x			x	x	x	SI	0	
42	Gonzalo Pumancela	2	-	-	1	x			300	4	x		x			x		x	x	NO	NO	-	-	-	-	M	SI	x	x					x	x	SI	0
43	Manuel Cambisaca	5	-	2	1		x		500	8	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	SI	x	x	x					x		SI	1
44	Manuel San Martin	5	2	2	2		x	x	400	8	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x				x	x		SI	0	
45	Maria Lituma	5	-	1	3		x		1500	4	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x			x	x	x	NO	0		
46	Manuel Cruz Quinde	9	1	3	3		x	x	500	15	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	SI	x	x					x		SI	0	
47	Juan Quinde	6	-	4	1	x			400	15	-	-	-	-	-	-	-	-	NO	NO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	SI	0	
48	Ines Lituma	4	-	2	1		x		400	5	x		x		x		x	x	NO	NO	x		x	x	B	NO	x	x					x	x	SI	0	



N	PROBLEMAS EN EL ABASTE. DE AGUA	PROBLEMAS EN ELIMINACIÓN EXCRETAS	PROBLEMAS CON AGUA LLUVIA	PROBLEMAS EN RECOLECCIÓN BASURA
37	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
38	El servicio es bueno durante todo el día.	Presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
39	El servicio es bueno durante todo el día.	Los pozos de llenan rapidamente.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
40	El servicio es bueno durante todo el día.	Presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
41	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
42	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
43	El servicio es bueno durante todo el día.	Preseca de mosquitos, malos olores.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
44	El servicio es bueno durante todo el día.	No hay otros problemas.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
45	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
46	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
47	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.
48	El servicio es bueno durante todo el día.	Malos olores, presencia de mosquitos.	No hay otros problemas.	Ninguno, el servicio es bueno.

8.2 MISCELANEA FOTOGRÁFICA

Calicatas realizadas en Los Laureles



Ilustración 8-1: Calicata #1 (Fuente propia, 2018)



Ilustración 8-2: Calicata #2 (Fuente propia, 2018)



Ilustración 8-3: Calicata #3 (Fuente propia, 2018)

Muestras de suelo obtenidas para su estudio



Ilustración 8-4: Muestra de suelo #1 (Fuente propia, 2018)



Ilustración 8-5: Muestra de suelo #2 (Fuente propia, 2018)



Ilustración 8-6: Muestra de suelo #3 (Fuente propia, 2018)

Ensayo Casa Grande



Ilustración 8-7: Ensayo de Casa grande, muestra de suelo 1 y 3 (Fuente propia, 2018)



Ilustración 8-8: Ensayo de Casa grande, muestra de suelo 2 (Fuente propia, 2018)

Superficie de terreno con presencia de roca

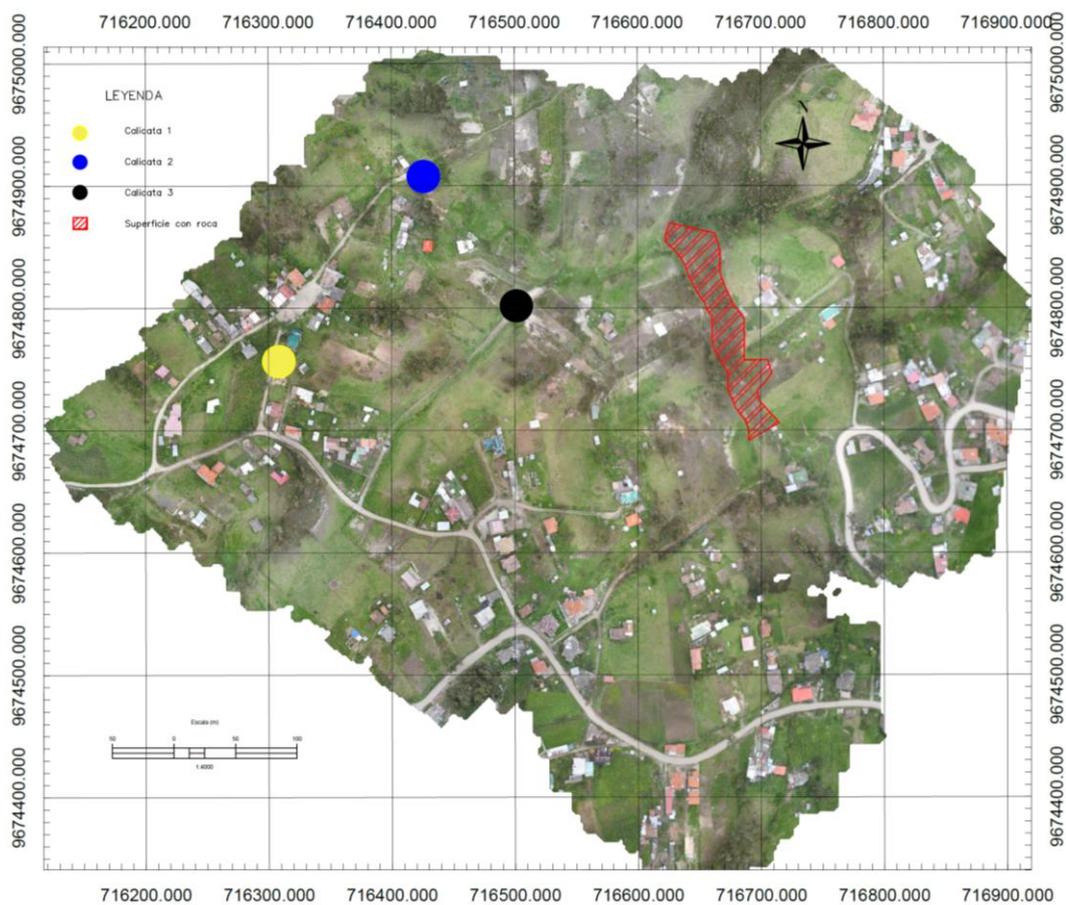


Ilustración 8-9: Ubicación de calicatas y superficie de terreno con roca (Fuente propia, 2018)



Ilustración 8-10: Superficie de suelo con roca (Fuente Propia, 2018)



Cálculo de las diferentes cotas del proyecto

Tabla 8-2: Cálculo de cotas de proyecto con tubería de PVC (Fuente propia, 2018)

Tramo		Longitud	Cota Terreno Cr pozo sup - pozo inf		hc pozo sup - pozo inf		Diámetro nominal	Diámetro interno	Camara arena	Altura Corte Co pozo sup - pozo inf		Cota de la solera Cs pozo sup - pozo inf		Cota clave Cc pozo sup - pozo inf		Pendiente Terreno	Pendiente Tubería	Cota de batea Cb pozo sup - pozo inf		Cota del proyecto Cp pozo sup - pozo inf		Pozo de salto
P#22	P#21	30.72	2773.37	2771.96	4.50	4.50	0.22	0.20	0.10	4.82	4.82	2768.65	2767.24	2768.87	2767.46	0.05	0.05	2768.66	2767.25	2768.55	2767.14	
P#21	P#20	20.18	2771.96	2770.11	4.50	4.50	0.22	0.20	0.10	4.82	4.82	2767.24	2765.39	2767.46	2765.61	0.09	0.09	2767.25	2765.40	2767.14	2765.29	0
P#20	P#18	29.76	2770.11	2769.63	4.50	4.40	0.22	0.20	0.10	4.82	4.72	2765.39	2765.01	2765.61	2765.23	0.02	0.01	2765.40	2765.02	2765.29	2764.91	0
P#19	P#18	16.02	2769.87	2769.63	1.20	3.90	0.22	0.20	0.10	1.52	4.22	2768.45	2765.51	2768.67	2765.73	0.02	0.18	2768.46	2765.52	2768.35	2765.41	0
P#18	P#17	13.30	2769.63	2768.94	4.50	4.00	0.22	0.20	0.10	4.82	4.32	2764.91	2764.72	2765.13	2764.94	0.05	0.01	2764.92	2764.73	2764.81	2764.62	0.6
P#17	P#16	78.29	2768.94	2755.04	4.00	1.20	0.22	0.20	0.10	4.32	1.52	2764.72	2753.62	2764.94	2753.84	0.18	0.14	2764.73	2753.63	2764.62	2753.52	0
P#24	P#25	51.03	2766.14	2760.91	3.90	1.20	0.22	0.20	0.10	4.22	1.52	2762.02	2759.49	2762.24	2759.71	0.10	0.05	2762.03	2759.50	2761.92	2759.39	0
P#25	P#16	48.92	2760.91	2755.04	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2759.49	2753.62	2759.71	2753.84	0.12	0.12	2759.50	2753.63	2759.39	2753.52	0
P#16	P#15	32.84	2755.04	2750.30	1.80	1.20	0.22	0.20	0.10	2.12	1.52	2753.02	2748.88	2753.24	2749.10	0.14	0.13	2753.03	2748.89	2752.92	2748.78	0.6
P#15	P#14	59.87	2750.30	2744.15	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2748.88	2742.73	2749.10	2742.95	0.10	0.10	2748.89	2742.74	2748.78	2742.63	0
P#14	P#12	11.92	2744.15	2743.65	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2742.73	2742.23	2742.95	2742.45	0.04	0.04	2742.74	2742.24	2742.63	2742.13	0
P#13	P#12	59.87	2748.38	2743.65	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2746.96	2742.23	2747.18	2742.45	0.08	0.08	2746.97	2742.24	2746.86	2742.13	0
P#12	P#11	76.56	2743.65	2733.06	1.80	1.20	0.22	0.20	0.10	2.12	1.52	2741.63	2731.64	2741.85	2731.86	0.14	0.13	2741.64	2731.65	2741.53	2731.54	0.6
P#11	P#10	84.09	2733.06	2722.78	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2731.64	2721.36	2731.86	2721.58	0.12	0.12	2731.65	2721.37	2731.54	2721.26	0
P#10	P#9	59.71	2722.78	2716.21	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2721.36	2714.79	2721.58	2715.01	0.11	0.11	2721.37	2714.80	2721.26	2714.69	0
P#9	P#8	36.71	2716.21	2709.48	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2714.79	2708.06	2715.01	2708.28	0.18	0.18	2714.80	2708.07	2714.69	2707.96	0
P#22	P#23	51.77	2773.37	2767.44	4.50	4.50	0.22	0.20	0.10	4.82	4.82	2768.65	2762.72	2768.87	2762.94	0.11	0.11	2768.66	2762.73	2768.55	2762.62	0
P#23	P#24	45.03	2767.44	2766.14	4.50	3.90	0.22	0.20	0.10	4.82	4.22	2762.72	2762.02	2762.94	2762.24	0.03	0.02	2762.73	2762.03	2762.62	2761.92	0
P#24	P#26	41.43	2766.14	2765.64	4.50	4.50	0.22	0.20	0.10	4.82	4.82	2761.42	2760.92	2761.64	2761.14	0.01	0.01	2761.43	2760.93	2761.32	2760.82	0.6
P#26	P#27	91.89	2765.64	2750.98	4.50	3.90	0.22	0.20	0.10	4.82	4.22	2760.92	2746.86	2761.14	2747.08	0.16	0.15	2760.93	2746.87	2760.82	2746.76	0
P#27	P#28	84.74	2750.98	2726.47	4.50	2.50	0.22	0.20	0.10	4.82	2.82	2746.26	2723.75	2746.48	2723.97	0.29	0.27	2746.27	2723.76	2746.16	2723.65	0.6
P#28	P#8	79.65	2726.47	2709.48	2.50	1.20	0.22	0.20	0.10	2.82	1.52	2723.75	2708.06	2723.97	2708.28	0.21	0.20	2723.76	2708.07	2723.65	2707.96	0
P#8	P#7	71.08	2709.48	2696.19	1.80	1.20	0.22	0.20	0.10	2.12	1.52	2707.46	2694.77	2707.68	2694.99	0.19	0.18	2707.47	2694.78	2707.36	2694.67	0.6
P#7	P#6	30.98	2696.19	2693.53	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2694.77	2692.11	2694.99	2692.33	0.09	0.09	2694.78	2692.12	2694.67	2692.01	0
P#6	P#5	54.64	2693.53	2690.52	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2692.11	2689.10	2692.33	2689.32	0.06	0.06	2692.12	2689.11	2692.01	2689.00	0
P#5	P#4	29.85	2690.52	2688.94	1.20	1.20	0.22	0.20	0.10	1.52	1.52	2689.10	2687.52	2689.32	2687.74	0.05	0.05	2689.11	2687.53	2689.00	2687.42	0
P#4	P#3	26.18	2688.94	2687.18	1.20	4.50	0.22	0.20	0.10	1.52	4.82	2687.52	2682.46	2687.74	2682.68	0.07	0.19	2687.53	2682.47	2687.42	2682.36	0
P#3	P#2	48.24	2687.18	2659.22	4.50	4.50	0.22	0.20	0.10	4.82	4.82	2682.46	2654.50	2682.68	2654.72	0.58	0.58	2682.47	2654.51	2682.36	2654.40	0
P#2	P#1	69.25	2659.22	2641.57	4.50	1.20	0.22	0.20	0.10	4.82	1.52	2654.50	2640.15	2654.72	2640.37	0.26	0.21	2654.51	2640.16	2654.40	2640.05	0



Tabla 8-3: Cálculo de cotas de proyecto con tubería de Hormigón (Fuente propia, 2018)

Tramo		Longitud	Cota Terreno Cr pozo sup - pozo inf		hc pozo sup - pozo inf		Diámetro nominal	Diámetro interno	Cama arena	Altura Corte Co pozo sup - pozo inf		Cota de la solera Cs pozo sup - pozo inf		Cota clave Cc pozo sup - pozo inf		Pendiente Terreno	Pendiente Tubería	Cota de batea Cb pozo sup - pozo inf		Cota del proyecto Cp pozo sup - pozo inf		Pozo de salto
P#22	P#21		2773.37	2771.96	4.50	4.50	0.28	0.20	0.10	4.88	4.88	2768.59	2767.18	2768.87	2767.46	0.05	0.05	2768.63	2767.22	2768.49	2767.08	0
P#21	P#20	20.18	2771.96	2770.11	4.50	4.50	0.28	0.20	0.10	4.88	4.88	2767.18	2765.33	2767.46	2765.61	0.09	0.09	2767.22	2765.37	2767.08	2765.23	0
P#20	P#18	29.76	2770.11	2769.63	4.50	4.40	0.28	0.20	0.10	4.88	4.78	2765.33	2764.95	2765.61	2765.23	0.02	0.01	2765.37	2764.99	2765.23	2764.85	0
P#19	P#18	16.02	2769.87	2769.63	1.20	3.90	0.28	0.20	0.10	1.58	4.28	2768.39	2765.45	2768.67	2765.73	0.02	0.18	2768.43	2765.49	2768.29	2765.35	0
P#18	P#17	13.30	2769.63	2768.94	4.50	4.00	0.28	0.20	0.10	4.88	4.38	2764.85	2764.66	2765.13	2764.94	0.05	0.01	2764.89	2764.70	2764.75	2764.56	0.6
P#17	P#16	78.29	2768.94	2755.04	4.00	1.20	0.28	0.20	0.10	4.38	1.58	2764.66	2753.56	2764.94	2753.84	0.18	0.14	2764.70	2753.60	2764.56	2753.46	0
P#24	P#25	51.03	2766.14	2760.91	3.90	1.20	0.28	0.20	0.10	4.28	1.58	2761.96	2759.43	2762.24	2759.71	0.10	0.05	2762.00	2759.47	2761.86	2759.33	0
P#25	P#16	48.92	2760.91	2755.04	1.20	1.20	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2759.43	2753.56	2759.71	2753.84	0.12	0.12	2759.47	2753.60	2759.33	2753.46	0
P#16	P#15	32.84	2755.04	2750.30	1.80	1.20	0.28	0.20	0.10	2.18	1.58	2752.96	2748.82	2753.24	2749.10	0.14	0.13	2753.00	2748.86	2752.86	2748.72	0.6
P#15	P#14	59.87	2750.30	2744.15	1.20	1.20	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2748.82	2742.67	2749.10	2742.95	0.10	0.10	2748.86	2742.71	2748.72	2742.57	0
P#14	P#13	11.92	2744.15	2743.65	1.20	1.20	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2742.67	2742.17	2742.95	2742.45	0.04	0.04	2742.71	2742.21	2742.57	2742.07	0
P#13	P#12	59.87	2748.38	2743.65	1.20	1.20	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2746.90	2742.17	2747.18	2742.45	0.08	0.08	2746.94	2742.21	2746.80	2742.07	0
P#12	P#11	76.56	2743.65	2733.06	1.80	1.20	0.28	0.20	0.10	2.18	1.58	2741.57	2731.58	2741.85	2731.86	0.14	0.13	2741.61	2731.62	2741.47	2731.48	0.6
P#11	P#10	84.09	2733.06	2722.78	1.20	1.20	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2731.58	2721.30	2731.86	2721.58	0.12	0.12	2731.62	2721.34	2731.48	2721.20	0
P#10	P#9	59.71	2722.78	2716.21	1.20	1.20	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2721.30	2714.73	2721.58	2715.01	0.11	0.11	2721.34	2714.77	2721.20	2714.63	0
P#9	P#8	36.71	2716.21	2709.48	1.20	1.20	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2714.73	2708.00	2715.01	2708.28	0.18	0.18	2714.77	2708.04	2714.63	2707.90	0
P#22	P#23	51.77	2773.37	2767.44	4.5	4.5	0.28	0.20	0.10	4.88	4.88	2768.59	2762.66	2768.87	2762.94	0.11	0.11	2768.63	2762.70	2768.49	2762.56	0
P#23	P#24	45.03	2767.44	2766.14	4.5	3.9	0.28	0.20	0.10	4.88	4.28	2762.66	2761.96	2762.94	2762.24	0.03	0.02	2762.70	2762.00	2762.56	2761.86	0
P#24	P#26	41.43	2766.14	2765.64	4.5	4.5	0.28	0.20	0.10	4.88	4.88	2761.36	2760.86	2761.64	2761.14	0.01	0.01	2761.40	2760.90	2761.26	2760.76	0.6
P#26	P#27	91.89	2765.64	2750.98	4.5	3.9	0.28	0.20	0.10	4.88	4.28	2760.86	2746.80	2761.14	2747.08	0.16	0.15	2760.90	2746.84	2760.76	2746.70	0
P#27	P#28	84.74	2750.98	2726.47	4.5	2.5	0.28	0.20	0.10	4.88	2.88	2746.20	2723.69	2746.48	2723.97	0.29	0.27	2746.24	2723.73	2746.10	2723.59	0.6
P#28	P#8	79.65	2726.47	2709.48	2.5	1.2	0.28	0.20	0.10	2.88	1.58	2723.69	2708.00	2723.97	2708.28	0.21	0.20	2723.73	2708.04	2723.59	2707.90	0
P#8	P#7	71.08	2709.48	2696.19	1.8	1.2	0.28	0.20	0.10	2.18	1.58	2707.40	2694.71	2707.68	2694.99	0.19	0.18	2707.44	2694.75	2707.30	2694.61	0.6
P#7	P#6	30.98	2696.19	2693.53	1.2	1.2	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2694.71	2692.05	2694.99	2692.33	0.09	0.09	2694.75	2692.09	2694.61	2691.95	0
P#6	P#5	54.64	2693.53	2690.52	1.2	1.2	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2692.05	2689.04	2692.33	2689.32	0.06	0.06	2692.09	2689.08	2691.95	2688.94	0
P#5	P#4	29.85	2690.52	2688.94	1.2	1.2	0.28	0.20	0.10	1.58	1.58	2689.04	2687.46	2689.32	2687.74	0.05	0.05	2689.08	2687.50	2688.94	2687.36	0
P#4	P#3	26.18	2688.94	2687.18	1.2	4.5	0.28	0.20	0.10	1.58	4.88	2687.46	2682.40	2687.74	2682.68	0.07	0.19	2687.50	2682.44	2687.36	2682.30	0
P#3	P#2	48.24	2687.18	2659.22	4.5	4.5	0.28	0.20	0.10	4.88	4.88	2682.40	2654.44	2682.68	2654.72	0.58	0.58	2682.44	2654.48	2682.30	2654.34	0
P#2	P#1	69.25	2659.22	2641.57	4.5	1.2	0.28	0.20	0.10	4.88	1.58	2654.44	2640.09	2654.72	2640.37	0.26	0.21	2654.48	2640.13	2654.34	2639.99	0

8.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se presenta las técnicas y el procedimiento para la ejecución de las obras que comprenden el sistema de alcantarillado sanitario y drenaje natural del barrio Los Laureles.

Las especificaciones técnicas aquí citadas son la normativa base de la Empresa de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento de Cuenca (ETAPA EP), cuya información está esta libremente disponible en su departamento técnico y en línea. Además, se debe mencionar que estas especificaciones se fundamentan en las normas del Código Ecuatoriano de la Construcción INEN y las normas ASTM Internacional (American Society for Testing and Materials).

La ejecución de las obras de alcantarillado deberá realizarse de acuerdo con los planos aprobados del proyecto. Cualquier cambio que desee realizar el contratista, deberá ser consultado con la entidad fiscalizadora dándose las razones que puedan motivar tales cambios, de no contar con la aprobación se continuara con el diseño base.

Cada rubro de construcción toma en cuenta el tipo, la calidad, y los materiales requeridos, así como los equipos y maquinaria que se necesitan para la ejecución del proyecto, el contratista deberá contar con materiales, equipos y maquinaria de igual o mejor calidad a la indicada en las especificaciones técnicas y análisis de precios unitarios.

Si por algún motivo no se cubre el alcance de alguna especificación dentro de un rubro cualquiera para la ejecución de la obra. Se procederá a un acuerdo entre el contratista y la parte encargada de fiscalización, para ejecutar los trabajos de acuerdo a las técnicas, normas y prácticas aceptadas por el Código Ecuatoriano de la Construcción.

i. MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS E INSTALACIONES

a) Definición

Se entiende por mantenimiento y reposición de servicios e instalaciones al conjunto de actividades que tiene que realizar el Constructor para no interferir ni perturbar la propiedad cualquiera que sea su dueño, los servicios públicos de agua, alcantarillas, telecomunicaciones, canales de riego, alumbrado público o particular, infraestructura eléctrica, o cualquier otra instalación, debiendo ser protegidas contra cualquier daño, mantenidas en buenas condiciones y reparadas en caso de ser afectadas.

b) Especificaciones

Para proceder al mantenimiento o reposición de servicios e instalaciones, se debe contar con la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

Se indique o no en los planos la posición de las diferentes tuberías, conductos, postes, cables, estructuras y otros, el Constructor, antes de comenzar los trabajos, se asegurará de su ubicación; ningún error u omisión que exista en los planos o en la información proporcionada, relevará al Constructor de su responsabilidad por cualquier daño que ocasione por efectos de la construcción de las obras.

El Constructor no intervendrá en ninguna obra de infraestructura existente sin contar con la autorización de la Fiscalización. En caso de requerirse, el Constructor realizará obras provisionales mientras se reponen las que hayan sido afectadas por su intervención.

c) Medición y pago

Los costos por el mantenimiento y reposición de servicios o instalaciones deberán estar incluidos en los costos indirectos, salvo en los casos en que específicamente se indique otra cosa.

ii. VÍAS DE ACCESO

a) Definición

Se denominarán vías de acceso los caminos provisionales que el Constructor tenga que construir como auxiliares de las vías de comunicación aprovechables, ya existentes y/o que en el curso de los trabajos tuviera que construir para trasladar hasta los sitios de las obras a su personal, equipo y materiales o cualquier otro insumo requerido para la construcción de las obras.

b) Especificaciones

El Constructor deberá realizar todas las vías de acceso que se requieran para cumplir con el objeto del contrato.

Las vías de acceso que realice por su cuenta el Constructor para facilitar su ingreso al sitio de trabajo, serán de su exclusiva responsabilidad y no estará obligado a construirlas bajo ninguna especificación del MTOP. Sin embargo, deberá informar al ingeniero Fiscalizador de la obra, respecto a su localización y características técnicas.

Cada una de las vías de acceso será conservada por el Constructor mientras las requiera para los trabajos objeto del contrato.

El personal del Contratante y de la Fiscalización tendrán derecho a usar las vías que haya realizado el Constructor. Así mismo, mientras no entorpezcan a las labores para las que fueron construidas, podrán transitar por ellas ya sea otros Constructores o terceras personas.

El Constructor tendrá la obligación de colocar en puntos adecuados las señales necesarias para indicar los accesos a las diversas partes de la obra objeto del contrato. En dichas señales se indicará claramente y con pintura durable el sitio o parte de la obra a que la vía da acceso.

c) Medición y pago

Los montos necesarios para la ejecución de estas vías deberán considerarlo el Contratista dentro de sus costos indirectos.

iii. DESBROCE Y LIMPIEZA (520002, 594016, 520010)

a) Definición

Este rubro consistirá en el corte, cargado y desalojo de todos los matorrales, árboles, troncos, hojarasca, basura, y cualquier otra vegetación, así como la eliminación total o parcial de obstáculos tales como edificaciones y estructuras menores de tipo provisional, franjas y dispositivos para el control de tránsito, cercas y alcantarillas y otros sistemas de drenaje, exceptuando aquellos obstáculos –estructuras y mamposterías- que deberán ser demolidos de acuerdo con los rubros del contrato.

Las zonas deberán ser debidamente delimitadas; la marcación debe hacerse de acuerdo con los planos de diseño para garantizar que la intervención al área sea la estrictamente necesaria.

b) Especificaciones



Cuando así ordene el Fiscalizador, el Contratista deberá recuperar y guardar para su posterior restitución, cualquier material encontrado en el sitio, conforme se describe más adelante. Los materiales a ser recuperados que se dañaren por negligencia o descuido del Contratista serán reparados o repuestos a su costo y a satisfacción del Fiscalizador.

La malla de alambre de las cercas que se encuentren dentro de las áreas de trabajo deberán ser recuperadas en rollos; los postes deberán extraerse sin dañarlos; y todo el material aprovechable deberá ser almacenado en los sitios indicados por el Fiscalizador, hasta su nueva instalación.

Todas las edificaciones y estructuras menores de tipo provisional ubicadas dentro de los predios afectados que consten o no en los planos, serán removidas por el Contratista de tal manera que facilite la ejecución y continuidad de los trabajos del contrato.

Las alcantarillas y otros sistemas de drenaje que estén en servicio no deberán removerse hasta que no se hayan hecho los arreglos necesarios para facilitar el tránsito y para asegurar el desagüe adecuado.

En general todas las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos descritos en este acápite se limpiarán, emparejarán o rellenarán de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador.

El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos dentro de los límites de construcción.

En las zonas de excavaciones deberán removerse y desecharse todos los troncos, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado; los arbustos y maleza se eliminarán por completo. Los árboles deberán ser removidos por completo –troncos y raíces- en los lugares donde esté prevista la construcción de colectores, estructuras u obras de cualquier tipo.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos y otros que se encuentren en tanto en el área de trabajo como en las áreas laterales colindantes.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún sector del proyecto mientras las operaciones de demolición de obstáculos, desbosque y limpieza de las áreas señaladas en dicho sector no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria para la Fiscalización.

Todo el material indicado en los planos o por el Fiscalizador como recuperable, será protegido del maltrato, debiendo limpiarse, transportarse y almacenarse o reinstalarse por el Contratista en los lugares señalados por el Fiscalizador. Cualquier material aprovechable será de propiedad de ETAPA EP y el Contratista no podrá utilizarlos sin la aprobación de la Fiscalización.

Los materiales deberán ser transportados por el Contratista a sitios de depósito señalados en los planos o aprobados por el Fiscalizador. Estos sitios de depósito estarán ubicados en lugares donde no constituyan peligro para la estabilidad de la obra ni alteren el paisaje. No se permitirá que se quemen los materiales removidos, conforme lo señalan las especificaciones ambientales.

Los trabajos de reconstrucción de cercas, canales u otras obras, se ejecutarán de acuerdo con los requerimientos de estas Especificaciones. En caso de no estar incluidos en el presupuesto el rubro correspondiente para el pago de dichos trabajos, se entenderán como incluidos en los costos indirectos.

En el caso de tala de árboles, el rubro comprende también el destronque, el desbroce, el corte en secciones de 3 m de longitud y su transporte hasta las bodegas de ETAPA EP o hacia los sitios señalados por la Fiscalización.



Se cuidará de seguir estrictamente las instrucciones de la Fiscalización en cuanto a la conservación de las especies vegetales existentes.

Las operaciones de desbroce se realizarán en tal forma que eviten daños a las estructuras existentes, o sobre las obras en construcción y, en general, que preste las debidas seguridades para el personal ya sea de la Fiscalización o del contratista. Los trabajos de desbroce únicamente se realizarán en los lugares donde indique la Fiscalización.

c) Medición y forma de pago

Los trabajos de desbroce y limpieza, que incluyen además la remoción, transporte y almacenamiento de materiales, se medirán por metro cuadrado de superficie despejada, que corresponde a los límites exteriores de cada edificación o estructura; o al ancho de la zanja por la longitud afectada según sea el caso, debidamente autorizada y aprobada por la Fiscalización. El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas, los materiales y operaciones conexas necesarias para la correcta ejecución del trabajo conforme a lo especificado.

iv. REPLANTEO Y NIVELACIÓN (522035, 522037, 522030, 522039; 580003; 580004, 580005, 580006, 580007, 580008)

a) Definición

Este rubro consiste en la ubicación de las obras en campo, utilizando las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción.

Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada uno de los tubos, accesorios y demás estructuras.

b) Especificaciones

Previo a iniciar los trabajos de replanteo, el Constructor realizará un recorrido al sitio de implantación de cada una de las obras y sugerirá los cambios que crea conveniente. En el sitio de trabajo se colocarán hitos de hormigón perfectamente identificados y referenciados, que servirán como puntos de control horizontal y vertical de la obra. Si se encontraran discrepancias con los planos del Proyecto, el Contratista y el Fiscalizador deberán realizar las modificaciones necesarias.

El Constructor proveerá todo el personal calificado, instrumentos, herramientas, y materiales requeridos para la fijación de hitos y el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriadamente ubicada.

Antes de iniciar la construcción, el Contratista presentará a la Fiscalización el plano constructivo en el que constarán todos los cambios realizados al proyecto, así como el listado definitivo de tuberías, accesorios y anclajes a construirse.

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las obras con sus coordenadas y elevaciones, las mismas que se señalan en los planos. La entrega de las referencias básicas se hará mediante un Acta firmada por el Fiscalizador y el Contratista, quien las analizará y verificará. La conservación de las referencias básicas correrá por cuenta del Contratista.

Antes de iniciar la construcción de cualquier obra, el Contratista y el Fiscalizador definirán el trazado observando los planos y recorriendo el terreno. De encontrarse discrepancias, la Fiscalización deberá realizar las modificaciones necesarias.



El replanteo y nivelación de las líneas y puntos secundarios, será hecho por el Contratista. Todas las líneas y niveles estarán sujetos a comprobación por parte del Fiscalizador, sin perjuicio de lo cual será responsabilidad del Contratista la exactitud de tales líneas y niveles.

Las observaciones y los cálculos efectuados por el Contratista se registrarán en libretas adecuadas. El Fiscalizador reglamentará la forma de llevar las libretas y de hacer los cómputos y el dibujo. El Contratista deberá mantener informado al Fiscalizador con suficiente anticipación, acerca de las fechas y lugares en que se proyecte realizar cualquier trabajo que requiera de coordenadas y elevaciones a ser suministradas, de tal manera que dicha información le pueda ser entregada oportunamente.

El Contratista contará con el personal técnico idóneo y necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras, según lo establecido en este numeral.

El Contratista hará la localización de los ejes de las tuberías de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que le suministre el Fiscalizador. Los detalles de instalaciones existentes incorporados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras y ductos subterráneos construidos a lo largo o a través del eje de la tubería, no pretenden ser exactos, sino informativos para el Contratista; razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios.

Para efectos de control, el Contratista deberá colocar un juego de referencias, conformado como mínimo, por un par de mojones de concreto cada 500 metros a lo largo del eje de la tubería o junto a las edificaciones a ejecutarse.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles.

c) Medición y Forma de Pago

Para el caso de colectores de alcantarillado, el replanteo y nivelación de ejes se medirá en metros lineales y corresponde a las actividades de colocar los niveles, alineaciones y pendientes, incluyendo los puntos de control. Incluye también una franja de 6 m a cada lado del eje a fin de ubicar posibles interferencias.

Para el caso de edificaciones los trabajos de Replanteo y Nivelación corresponden a la ubicación en el terreno de los ejes y niveles de las edificaciones previstas en el proyecto, incluyendo el replanteo y nivelación de instalaciones internas en edificaciones. Se medirán en metros cuadrados correspondientes a los límites exteriores del terreno donde se ubicará el proyecto. Se incluye en el pago, una franja de 10 m fuera de los límites del terreno a fin de ubicar posibles interferencias. Esta franja no se considerará para efectos de medición y pago.

- v. **EXCAVACIONES (502002; 502003; 502004;502007; 502008; 502009; 502010; 503001; 503002; 503003; 503004; 503006; 503008; 503010; 503011; 503013; 503014; 503015; 503016)**

a) Definición

Se entenderá por excavación a mano o mecánica los cortes de terreno para conformar plataformas, taludes o zanjas para alojar tuberías, cimentar estructuras u otros propósitos y, la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías.

b) Especificaciones

Las Excavaciones incluyen las operaciones que deberá efectuar el Constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera (excavación en conglomerado y/o roca). Comprende también el control de las aguas sean éstas, servidas, potables,

provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas), para que las obras se ejecuten de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial. Estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas, a cualquier estructura existente y/o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo a las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización. De preferencia el Contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo los sistemas elegidos originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobreexcavaciones. La excavación a mano se empleará básicamente para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, conformar el fondo de las excavaciones hechas a máquina, o cuando por condiciones propias de cada obra la Fiscalización así lo disponga.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraran materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

El material proveniente de las excavaciones es propiedad de ETAPA EP y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, serán expresamente autorizados por la Fiscalización.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA EXCAVACIONES

Con base de los resultados de los estudios geológicos y geotécnicos, se ha definido la existencia de suelos de tipo: normal (sin clasificar), conglomerado, roca y suelos de alta consolidación, en algunos casos con niveles freáticos altos que originarán presencia de agua en las excavaciones. A continuación, se particularizan especificaciones para cada caso.

a. Excavación en Suelo Sin Clasificar

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

b. Excavación en Conglomerado

Se entenderá por conglomerado el terreno con un contenido superior al 60% de piedra de tamaño hasta 50 cm. de diámetro, mezclada con arena, grava o suelo fino.



c. Excavación en Roca

Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por métodos ordinarios tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos.

Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 0.2 m³, D = 0.72 m.

Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasará más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será rellenado con un material adecuado aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobreexcavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no alteren el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero Fiscalizador de la obra. El uso de explosivos estará sujeto a las disposiciones que prevea el Ingeniero Fiscalizador.

d. Excavación en Suelos de Alta Consolidación

Es la remoción del estrato de alta consolidación, que por su dureza al corte, permite obtener taludes verticales sin riesgo de desmoronamiento que se reconocen por estar compuestos generalmente de areniscas cementadas, cangagua, arcillas laminares de profundidad. Para la excavación se requiere de equipos especiales como compresores equipados con rompe pavimentos, no permite el uso de dinamita u otro sistema de explosión.

PROFUNDIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Para el caso de las excavaciones en zanjas y únicamente en terrenos clasificados como suelos sin clasificar y conglomerado, la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

- Excavación de 0 a 2 m: se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2 m.
- Excavación de 2 a 4 m se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 2 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 4 m.
- Excavación de 4 a 6 m, se conceptúa como la remoción y extracción de material desde una profundidad de 4 m medidos a partir del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 6 m.

TIPO DE EXCAVACIONES SEGÚN LA MANERA DE EJECUTARLA

a. Excavación Manual

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos y palas. Se utilizará para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

b. Excavación Mecánica



En este caso se utiliza equipo caminero apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcción de sub-drenes y de la infraestructura sanitaria.

EXCAVACIONES PARA CONFORMAR PLATAFORMAS O CIMENTACIONES

Las excavaciones destinadas a la cimentación de obras se realizarán con las dimensiones y criterios indicados en el Proyecto, pero adaptando las dimensiones de la cimentación a la topografía del terreno y sus características locales, de modo que la capacidad portante del cemento y su permanencia no resulten inferiores a las previstas en el proyecto.

No se pagará por excavaciones adicionales que resulten de errores de ubicación, de excavaciones excesivas no autorizadas, o de sobre excavaciones por procesos constructivos.

Los trabajos de excavación deben ejecutarse en condiciones que permitan tener permanentemente un drenaje natural de las aguas lluvias.

Ninguna cimentación de estructura, se iniciará antes que la Fiscalización haya verificado las dimensiones de la excavación y el suelo de fundación o la preparación del lecho.

Todas las excavaciones para estructuras de hormigón deben realizarse en seco, a menos que por circunstancias especiales Fiscalización autorice el trabajo.

Cuando las estructuras deban apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación no se efectuará en principio, hasta la cota final y se terminará de excavar únicamente en el momento en que se vaya a cimentar la estructura, para evitar perturbaciones y/o erosiones de las superficies de contacto.

Cuando el material en el que se asiente la cimentación sea roca fisurada, terreno blando, fangoso o en general inadecuado a juicio de la Fiscalización, el Contratista profundizará la excavación, retirará ese material y los sustituirá con material de reposición u hormigón pobre según las instrucciones de la Fiscalización.

En ningún caso se permitirá que la excavación avance más allá de los niveles fijados en los planos o autorizados por la Fiscalización, no obstante, si ello sucede por culpa del Contratista, el volumen sobre excavado se rellenará con hormigón del mismo tipo de la estructura hasta el nivel fijado, a costo del Contratista.

Si en el proyecto no se indica lo contrario, las cimentaciones se ejecutarán para que el hormigón del cimiento quede en contacto con las paredes laterales de las zanjas disponiéndose, si es necesario, entibación para garantizar las dimensiones previstas.

En los casos en que sea admisible ejecutar la fundición de la cimentación, sin que quede lateralmente en contacto con el terreno excavado, aquélla se encofrará, siempre que, después de ejecutarse la fundición de la cimentación, se rellene con materiales densos, debidamente compactados hasta los niveles previstos en el proyecto.

En el área de terreno afectado por la cimentación de obras, deberá extraerse toda la tierra vegetal, los restos de vegetación, los escombros y basuras, la tierra o rocas sueltas.

Las excavaciones para cimentación de obras se profundizarán, bajo la superficie del terreno no alterado o bajo los niveles que se suponga ha de llegar el terreno en el futuro como consecuencia de obras o erosiones, hasta las profundidades mínimas indicadas en el proyecto o hasta alcanzar capas suficientemente potentes de tierra o roca, cuyas características mecánicas y geométricas satisfagan las condiciones previstas en el proyecto.

Las excavaciones destinadas a la cimentación de obras no podrán considerarse como definitivas hasta que la Fiscalización haya comprobado que sus dimensiones y la calidad del terreno de cimentación satisfacen las previsiones del proyecto.

La excavación en roca, si se utilizan explosivos, se efectuará de tal modo que se evite la rotura o desplazamiento de la roca que ha de quedar sin excavar ni grietas longitudinales. Para reducir el riesgo de fragmentación de la roca de cimentación, se adoptarán técnicas de excavación con explosivos aconsejables para dicho fin, tales como la distribución adecuada de taladros y carga de explosivos, el tipo y potencia de éstos, la separación de las cargas explosivas dentro de los barrenos, la utilización de taladros no cargados que marquen una superficie preferente de rotura y las voladuras con retardos coordinados.

En los casos en que la naturaleza de la roca lo permita el Contratista no empleará explosivos para la excavación de la roca, debiéndose realizar dicha excavación por medio de barras, picos, cuñas, martillos neumáticos y otros medios mecánicos.

Cuando las litoclasas de la roca de cimentación presenten direcciones peligrosas al deslizamiento de la obra, estén abiertas o rellenas de materiales sueltos o destaquen bloques de roca relativamente pequeños, se profundizarán las excavaciones hasta encontrar roca en condiciones favorables para la cimentación. Las litoclasas que existan en la roca de cimentación, aunque no se consideren peligrosas, se señalarán en posición y dirección en el terreno y en planos, con objeto de proceder posteriormente a su limpieza, inyección o cualquier otro tratamiento, si se considerase conveniente.

Las excavaciones destinadas a cimientos se terminarán en seco. Para ello se dispondrán zanjas suficientemente profundas de evacuación de las aguas o pozos con bombas de agotamiento, para que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota más baja de los cimientos.

Para evitar excesos de profundidad en las excavaciones para cimentación, cuando el terreno sea alterable, la excavación de los últimos cuarenta centímetros (0.40m) habrá de realizarse a mano dentro del plazo comprendido en las setenta y dos horas (72) anteriores al comienzo de la construcción de la fábrica de los cimientos.

Cuando las condiciones topográficas impidan el acceso de maquinaria para la excavación y desalojo, estas actividades se realizarán a mano. La cargada y el transporte del material que no fuera a utilizarse en el relleno, se hará mediante el uso de palas, picos, carretillas o saquillos y se transportará al sitio que determine la Fiscalización.

EXCAVACIONES EN ZANJAS

La excavación de zanjas para tuberías se hará de acuerdo a las dimensiones, pendientes, y alineaciones indicadas en los planos u ordenados por la Fiscalización. La excavación deberá remover raíces, troncos, u otro material que pudiera dificultar la colocación de la tubería.

En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación.

En lo posible las paredes de las zanjas deben ser verticales. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60 cm. para instalar tubería hasta de 200 mm; para tuberías de diámetros mayores, el ancho total de la base de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería más 50 cm.

Las excavaciones serán afinadas de tal forma que la tolerancia con las dimensiones del proyecto no exceda de 0,05 m, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática.

Para profundidades mayores a 2.00 m, se establece el talud máximo de la pared de la zanja de acuerdo al siguiente detalle:

- De 0-3 m. de profundidad el talud máximo será de 1H: 8V.
- De 0-4 m. de profundidad el talud máximo será de 1H: 6V.
- De 0-5 m. de profundidad el talud máximo será de 1H: 4V.
- De 0-6 m. de profundidad el talud máximo será de 1H: 4V.

La excavación de zanjas no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

Para efectos de pago se considerarán las profundidades de obra recogidas en la tabla de cantidades y precios, es decir, de 0 a 2m, de 2 a 4 m y de 4 a 6m, siendo el nivel 0 el del terreno natural.

EXCAVACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO

La excavación se realizará en el eje del colector existente, debiendo tomar todas las precauciones necesarias para evitar la destrucción o suspensión temporal de los servicios de energía eléctrica, telefónica, agua potable y alcantarillado.

Se denomina construcción de tubería en sitio, cuando la construcción se realiza en forma directa en la zanja, mediante la utilización de encofrado interno (moldes neumáticos o metálicos), en el que se produce el vaciado de hormigón.

Previo al inicio de la excavación deberán determinarse con sondeos los cruces de redes eléctricas, telefónicas, de agua y alcantarillado, así como domiciliarias para evitar roturas que afecten a los usuarios de los servicios. Cualquier daño que se cause deberá ser reparado por el constructor sin reconocimiento de pago alguno.

Los costos de sondeo, así como reparaciones deberán estar incluidos en los costos indirectos de la obra.

Para efectos de medición de la excavación, en el caso de tubería construida en sitio, el ancho del fondo de la zanja será $A = B + 0.80$. (Ver Sección Tipo). En donde A es igual al ancho del fondo de la excavación, B igual al ancho de la estructura de hormigón y 0.80 m. el ancho para el encofrado lateral y su apuntalamiento (0.40 m a cada lado).

En caso de optar el Contratista por un método constructivo alternativo al de reposición continua del colector existente, en el que no use encofrado y los taludes del terreno sirvan como tal, se deberá tener presente que no se reconocerán sobreanchos adicionales en el fondo de la zanja, siendo en este caso $A = B$.

Los volúmenes adicionales de los diferentes ítems que se generen por la aplicación del método constructivo propuesto por el contratista serán de su responsabilidad, sin que por ello el Contratante tenga que pagar valores adicionales a los obtenidos con las dimensiones teóricas calculadas.

Dependiendo de la clasificación del suelo, el Constructor está obligado a tomar precauciones para cuidar que no se produzcan derrumbes, y para esto utilizará el entibamiento.



En el caso de arcillas y areniscas de alta consolidación no se reconocerá sobreanchos y el corte se dará en el ancho exacto de la estructura. En este caso el Contratista no requerirá usar encofrados

La excavación no será mayor al doble del tramo en el cual se fundirá, para evitar que por las condiciones meteorológicas se alteren las paredes, produciéndose deslizamientos.

EXCAVACIONES PARA POZOS DE REVISIÓN

En el caso de pozos de revisión construidos en sitio, la excavación en el fondo será de un diámetro $A = B + 0.90$, en donde $B =$ Diámetro interno del fondo del pozo y $A =$ diámetro de la excavación.

Los taludes máximos de las paredes para profundidades de excavación mayores a 2,0 m, son los que se detallan a continuación:

- De 0-3 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H: 8V.
- De 0-4 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H: 6V.
- De 0-5 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H: 4V.
- De 0-6 m. de profundidad el talud máximo será de, 1H: 4V.

EXCAVACIÓN EN ROCA

a. Uso de Explosivos: Rotura de roca con dinamita, incluye perforación

Los trabajos con explosivos se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones y con la aprobación de la Fiscalización. El método de trabajo deberá controlarse cuidadosamente con el objeto de reducir al mínimo las sobreexcavaciones y preservar la roca situada tras los límites de excavación en las mejores condiciones posibles. El rubro incluye los equipos, herramientas y mano de obra requeridos para la perforación.

La roca situada en los límites de la excavación misma o fuera de ella y que haya sido aflojada por las voladuras deberá ser removida por el Contratista y su volumen se incluirá en los volúmenes de excavación. Sin embargo, aquellas rocas ubicadas fuera de las líneas de excavación y que hayan sido aflojadas, por cualquier motivo, serán removidas por el Contratista a su costo, incluyendo el relleno correspondiente.

Cuando a juicio de la Fiscalización el uso de explosivos involucre un riesgo demasiado grande a estructuras o a instalaciones cercanas, la excavación deberá efectuarse por otros procedimientos, y los costos que se demande se fijarán de común acuerdo con la Fiscalización.

El Contratista entregará a la Fiscalización, para su aprobación una información detallada de la forma como efectuará el trabajo con explosivos. Esto no disminuye o releva al Contratista de su total responsabilidad sobre la ejecución de su trabajo o el daño a personas u obras y equipo del proyecto.

Manejarán y utilizarán explosivos únicamente trabajadores competentes y responsables, bajo la supervisión de personal experimentado.

En lo referente al transporte de explosivos, El Contratista deberá cumplir con lo estipulado en las Especificaciones Técnicas del MOP (Capítulo 200, Sección 222, numerales 01; 01.1; 02.1.1; 02.2 y 03) "Manejo y Transporte de materiales peligrosos" que se presenta a continuación:

"222-01. Descripción.- *Se detallan algunas normas y procedimientos de seguridad que deben ser considerados por el Contratista y exigidos por el Fiscalizador, a fin de que se extremen las precauciones cuando se use y transporte materiales y elementos contaminantes, tóxicos o peligrosos, tales como los explosivos, combustibles, aguas servidas no tratadas, desechos o basura. El descuido en el uso y*



transporte de los mismos afectará directamente al ambiente y a la salud e integridad física de quienes laboran en la obra.

222-01.1 Disposiciones Generales.-

1.- Toda Empresa o persona natural que adquiera materiales explosivos, debe obtener un Permiso de Consumidor o Comerciante que confiere el Ministerio de Defensa Nacional, con validez de un año.

1.1.- Para obtener el Permiso, entre otros Documentos, la empresa o persona natural debe hacer constar la inspección y aprobación del polvorín, el que debe cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en estas especificaciones.

2.- Para que una empresa o persona natural pueda transportar materiales explosivos, debe obtener una Guía de Libre Tránsito, documento que confiere el Ministerio de Defensa Nacional.

2.1.- Para obtener la Guía anteriormente nombrada, la empresa o persona natural, debe presentar el correspondiente Permiso de Consumidor o Comerciante de Explosivos, debidamente actualizado.

2.2 La Guía de Libre Tránsito tiene validez de treinta días, y en ella debe constar toda la información referente a los productos que están siendo transportados, la ruta desde y hasta donde los transportarán, la cantidad, el uso que van a tener y la identificación del vendedor y del comprador. De esta manera se asegura que el producto llegue a su destino.

3.- El transporte de explosivos estará sujeto a la custodia militar, debidamente respaldada por un miembro de las Fuerzas Armadas, el que será designado oportunamente para dicho efecto.

222-02.1.1. Consideraciones generales de seguridad en los polvorines.-

- De ninguna manera se almacenarán, en un mismo ambiente, explosivos, mechas de seguridad, detonadores o fulminantes y cordón detonante.
- En el interior del polvorín, no se almacenarán junto con los explosivos, materiales tales como: sustancias inflamables, cartones, papel, trapos, u otros elementos combustibles.
- Se prohíbe guardar en el polvorín clavos, martillos, materiales de hierro u otro material que produzca chispas.
- Queda terminantemente prohibido fumar en los sitios en donde se almacena (polvorín), se transporta (camino de acceso al polvorín) y se usa explosivos, quedando a libertad del Fiscalizador, el establecer la sanción correspondiente, en caso de incumplimiento de lo indicado.
- En el área de la obra, en donde se usa explosivos, y exista un polvorín, queda terminantemente prohibido portar armas de fuego; se exceptúa al personal de guardia del polvorín, los cuales deben emplear preferiblemente escopetas.
- Para el ingreso al polvorín de otras personas que no sea el bodeguero, deberán cumplir con los siguientes requisitos: a) identificarse en el libro de control; b) el guardia retendrá todo tipo de materiales de metal que lleven los visitantes (anillos, cadenas, llaves, correas con hebilla metálica, navajas, etc.), y las devolverá al momento de haber terminado la visita.
- Descargarse estáticamente, en el sitio respectivo.

222-02.2. Transporte.- Durante el transporte el Contratista tomará las siguientes precauciones:

- Garantizar las condiciones de seguridad, necesarias y razonables para el transporte de combustibles, bitúmenes, aguas servidas no tratadas, desechos, basura, etc.

- Programar la realización de labores que requieran uso de explosivos con antelación, sometiendo tal programación para la aprobación del Fiscalizador.
- Disponer de un vehículo fuerte y resistente, en perfectas condiciones, provisto de piso de material que no provoque chispas, con los lados y la parte de atrás de altura suficiente para impedir la caída eventual de material o bien de carrocería cerrada.
- Evitar el transporte de explosivos en el mismo vehículo que los detonadores, metales, herramientas de metal, carburo, aceite, cerillos, armas de fuego, acumuladores, materiales inflamables, ácidos o compuestos corrosivos u oxidables.
- Revisar los camiones que transporten explosivos cada vez que se utilicen para este fin y verificar que lleven por lo menos dos extinguidores de tetracloruro de carbono en buenas condiciones.
- Evitar el transporte de explosivos en remolques, excepto si son semirremolques; ni enganchar ningún remolque al camión que transporta explosivos.
- Cubrir los explosivos con una lona a prueba de agua y de fuego, para protegerlos de la intemperie y de cualquier chispa, si se utiliza un camión abierto.
- Verificar que los vehículos no sobrepasen la altura de los lados del camión.
- Evitar, en lo posible, que los vehículos que transportan explosivos pasen por zonas urbanas o congestionadas de tránsito.
- El vehículo que transporte el material explosivo estará acompañado de su respectiva custodia de seguridad.”

b. Uso de Morteros Expansivos: Rotura de roca con mortero expansivo, incluye perforación

Consiste en el uso de un cemento de fraguado expansivo para demoliciones, corte de rocas y concreto; que actúa en base a su propia expansión, ejerciendo contra las paredes del agujero que lo contiene una fuerza unitaria que crea trozaduras y grietas.

Debe ser un producto ambientalmente amigable que no emane gases y no deje residuos nocivos o tóxicos.

Este mortero sirve para:

- Romper, cortar y demoler, rocas, concreto y hormigón, en aquellos lugares que por razones de seguridad, no se pueden usar explosivos.
- Demoliciones limitadas de rocas o estructuras de cemento, allí donde las obras adyacentes no deben ser dañadas por las vibraciones generadas por las explosiones.
- Precorte de formaciones rocosas, creando bloques aislados que pueden ser demolidos con la máxima facilidad.
- Excavaciones o demoliciones de formaciones rocosas y estructuras de cemento, donde el empleo de explosivo resulta anti económico por las pérdidas de tiempo operativas, debido a las precauciones necesarias para el transporte, el almacenamiento y la manipulación de los explosivos y el cumplimiento de los reglamentos de seguridad pública.

El uso de este mortero se hará cumpliendo estrictamente las indicaciones del fabricante (en cuanto a la elección del tipo de mortero y su uso) y su aplicación se la realizará en presencia de la Fiscalización una vez que esta haya aprobado su uso, tomando en cuenta que la calidad del mortero deberá ser la mejor. Se deberán cuidar parámetros como modo de preparación, temperatura, distancia de colocación del mortero entre agujeros, diámetro y profundidad de los agujeros, etc. a fin de evitarse la expulsión violenta del mortero.

La fiscalización se asegurará que se tomen todas las medidas precautelarias necesarias para salvaguardar el bienestar de quienes manipulen este mortero. Se deberá usar equipo de trabajo adecuado, anteojos, máscaras, guantes, etc. Para ello se cumplirá con lo que al respecto se estipule en las Especificaciones Técnicas Ambientales.

Para obtener los resultados deseados, se aconseja efectuar algunas pruebas antes del comienzo del trabajo con el mortero expansivo.

EXCAVACIONES EN PRESENCIA DE AGUA

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escorrentía de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros similares; la presencia de agua por estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, por lo que no se reconocerá pago adicional alguno por estos trabajos.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias no se realizarán excavaciones en tiempo lluvioso. Las zanjas deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas. Para el caso de instalación de tuberías de drenaje de hormigón con juntas de mortero, se mantendrá seca la zanja hasta que se consiga el fraguado del cemento.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional.

CONDICIONES DE SEGURIDAD Y DISPOSICIÓN DE TRABAJO

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, la Fiscalización ordenará al Constructor la colocación de los entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes. La Fiscalización exigirá que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

La Fiscalización está facultada para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesario.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 300 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en accesos a viviendas o cuando existan terrenos afectados por la excavación; estos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requerimientos de las especificaciones que rige el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación de Fiscalización.

Se vigilará para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, salvo condiciones especiales que serán absueltas por la Fiscalización.

Todos los planos constructivos que prepare el Contratista se entregarán a la Fiscalización para su aprobación previa, por lo menos siete (7) días hábiles antes del inicio de tales trabajos.

En todos los casos, el contratista deberá cumplir con las disposiciones del Plan de Manejo Socio – Ambiental y las Especificaciones Técnicas Ambientales elaboradas para el Proyecto.



DEPÓSITO DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIÓN

La Fiscalización examinará la calidad de los materiales excavados y determinará el uso que puede ser dado en las diferentes obras del proyecto o de ETAPA EP, tales como terraplenes, bordos, bermas, rellenos, etc., debiendo en tal caso ser dispuestos hasta su utilización, en sitios convenientes del modo más apropiado, contando con la aprobación de la Fiscalización.

Ningún material de desalojo será colocado sin autorización de la Fiscalización, ni en forma temporal, ni permanente, en propiedades públicas o privadas, ni aun contando con el permiso de los propietarios.

Si la Fiscalización estableciere que el Contratista no está cumpliendo con lo previsto en este literal, podrá hacer desalojar el material utilizando los servicios de otros y los gastos cargados al Contratista.

c) Medición y Forma de Pago

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, los materiales, las herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

En ningún caso serán objeto de pago, las excavaciones que el Contratista realice por conveniencia propia, las cuales se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

Los rubros relativos a la excavación, definidos por el tipo de suelo, la clase de excavación, la forma de ejecutarla y la profundidad de la misma, se indican en los respectivos presupuestos.

La excavación final, realizada para instalación de las tuberías o para los pozos de revisión, en los 10 últimos centímetros, se pagará como excavación a mano en terreno sin clasificar o conglomerado, y de acuerdo a la profundidad.

Para la excavación en roca, se considerarán los siguientes rubros:

- Excavación en roca, de acuerdo a profundidades, por metro cúbico medido sobre perfil en plano.
- Rotura de roca con dinamita (incluye equipo de perforación) por metro cúbico de excavación en roca.
- Rotura de roca con mortero expansivo (incluye equipo de perforación) por metro cúbico de excavación en roca.

En todos los casos se deberá cumplir con las disposiciones del Plan de Manejo Socio – Ambiental y las ETAM correspondientes.

vi. ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO (522001)

a) Definición

Se entenderá como abatimiento del nivel freático, las tareas realizadas por el constructor para evacuar las aguas freáticas durante una excavación utilizando bombas.

b) Especificación

No se considerará abatimiento del nivel freático, cuando el agua sea evacuada mediante zanjas auxiliares que drenen el sitio de la obra, o cuando la presencia de aguas obedezca a roturas de tuberías o canales, o a falta de previsión en proteger que las aguas superficiales ingresen en la zanja, o por efectos de un tiempo prolongado en la apertura de zanja.

Como resultado del abatimiento de la mesa de agua subterránea, se pueden producir asentamientos del terreno con los consecuentes daños a viviendas y estructuras cercanas al sitio de los trabajos, por lo que deberá tomar todas las precauciones del caso. Toda la responsabilidad por posibles daños y perjuicios a propiedad pública y/o privada recaerá únicamente sobre el Contratista.

c) Medición y forma de pago

La medición del trabajo de abatimiento del nivel freático se realizará por horas de utilización efectiva del equipo de bombeo, debidamente verificadas y aceptadas por la Fiscalización, independiente de su tamaño, capacidad o cualquier otra característica.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para mantener las zanjas en un estado tal, que permita lograr condiciones idóneas para la conformación del fondo de zanja, la preparación de superficies, la instalación de tuberías o la fundición de elementos estructurales.

vii. ENTIBADOS (523001; 523002)

Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el suministro de: mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener temporalmente las secciones excavadas, tanto a cielo abierto y/o en los taludes conformados por estas excavaciones, o donde lo indique o apruebe la Fiscalización.

a) Definición

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en las zanjas.

La ejecución del rubro incluye el suministro de todos los materiales y mano de obra requeridos para el efecto.

b) Especificación

Las excavaciones para tuberías y o estructuras, serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes, ya sean ejecutadas o en ejecución por parte del Contratista, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase estén debidamente protegidas.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar las paredes de las excavaciones. Si se produjere algún daño como resultado de la falta de entibamiento o de un inadecuado entibado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones por su propia cuenta y costo.

Todos los materiales utilizados en la construcción del entibado serán de buena calidad, estarán en buenas condiciones y libres de defectos que puedan disminuir su resistencia. No se permitirá el uso de cuñas para compensar los cortes defectuosos de la superficie de apoyo.



Dependiendo de las condiciones particulares del terreno en cada sector, Fiscalización a solicitud del Contratista determinará el tipo de entibado a ejecutarse, siendo los principales los siguientes: Entibado continuo y entibado discontinuo.

El Contratista debe presentar para la aprobación de la Fiscalización, el tipo de entibado a utilizar y el diseño correspondiente. Así mismo, deberá tomar todas las precauciones para garantizar que los entibados no se desplacen cuando sean retirados temporalmente para permitir la instalación de las tuberías.

Entibado Discontinuo

Se colocarán tablonces (espesor > 2,5 cm.) en posición vertical contra las paredes de la excavación, las cuales serán sostenidas en esta posición mediante puntales transversales (normalmente de madera, que son ajustados en el propio lugar). La separación entre los tablonces lo definirá el Contratista.

El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. Las tablas tendrán un ancho mínimo de 25 cm. y un espesor de 2 cm.; su espaciamiento máximo será de 2m. Este sistema es útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de arcilla compacta y otro material cohesivo; no debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamiento, pues da una falsa sensación de seguridad.

Entibado Continuo

Esta protección está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales. La separación entre tablas horizontales no será mayor a 10 cm.

Este tipo de protección se usa en el caso de materiales poco cohesivos. El entibado continuo se va colocando a medida que avanza la excavación.

Entibado Continuo Impermeable

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento de las paredes de zanjas. Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento debe ser casi completamente impermeable al agua usando tablas machihembradas, tablestacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

El Contratista podrá utilizar soportes temporales de madera escuadrada y de buena calidad o paneles metálicos.

Todo soporte o entibado temporal será removido antes de colocar el relleno.

c) *Medición y Forma de Pago*

Los entibados ya sea continuo, discontinuo o continuo impermeable se medirán en metros cuadrados de pared efectivamente entibada, considerando como tal el área de la pared en contacto con los tablonces y se cancelarán a los precios unitarios contractuales según el tipo de entibado.



El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones; y todos los servicios conexos para la correcta ejecución del trabajo a entera satisfacción del Fiscalizador, incluye el uso, montaje, desmontaje y el retiro de los materiales.

No serán considerados para efectos de pago las medidas que tome el Contratista para proteger los frentes de excavación o las secciones excavadas y taludes no definitivos, estos costos se consideran incluidos en los correspondientes ítems de excavación.

viii. PREPARACIÓN DE FONDO DE ZANJAS PARA COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA (INCLUYE MATERIAL GRANULAR) (540056)

a) Definición

Se entenderá por preparación del fondo de la zanja, las adecuaciones requeridas en el terreno y el suministro y colocación de la cama de arena previo a la instalación de tuberías.

b) Especificaciones

Previo a la instalación de las tuberías, se procederá a conformar la rasante del fondo de la zanja, teniendo presente que los tubos deben asentarse uniformemente en toda su longitud, por lo cual es recomendable que se sobreexcave en los sitios donde van las uniones, para evitar que éstas actúen como soportes. Una vez que el fondo haya sido rasanteado, en todos los casos, se realizará la compactación con pizón manual del fondo de la zanja para luego colocar una cama de apoyo base de material granular (arena).

Los últimos 10 cm. de profundidad de toda la zanja serán excavados a mano hasta llegar a la cota de proyecto. Adicionalmente se excavará a mano la franja central equivalente a los 2/3 del diámetro exterior de la tubería hasta una profundidad de 10 cm. por debajo de la cota de proyecto.

Se procederá enseguida a conformar la rasante de la zanja, en el ancho indicado, logrando una superficie uniforme. La zanja luego deberá ser sometida a un proceso de compactación hasta alcanzar una densidad del 90% del proctor modificado.

Sin excepción alguna, a fin de otorgar a las tuberías, independiente del material y tipo, una base adecuada para asegurar una distribución de cargas uniforme sobre el terreno, deberá colocarse una capa del espesor no menor a los 0.10 m de arena o material similar, debidamente compactada al 90% del proctor modificado.

De encontrarse material inestable se procederá a cimentar en un replantillo de piedra bola (piedraplén), cuyas dimensiones oscilen entre 10 cm. y 30 cm., las cuales se apisonarán mecánicamente hasta conseguir que no se presenten asentamientos y el fondo de la zanja sea firme; y, finalmente, de encontrarse terreno firme capaz de soportar la carga que se colocará, se lo apisonará a fin de conseguir al menos el 90% de compactación según el ensayo Proctor Modificado. En lugar de la cimentación con el replantillo, puede admitirse también el relleno con material de mejoramiento, compactado al 90% según el ensayo Proctor Modificado hasta completar una capa cuyo espesor promedio puede variar entre 30 cm. y 50 cm., alternativa que será autorizada por el Fiscalizador.

Cuando se haya utilizado el replantillo para cimentar, deberá colocarse a continuación una capa del espesor de 0.15 m de material de reposición o arena, compactada al 90% del proctor modificado sobre la cual se asentará finalmente la tubería.

c) Medición y Forma de Pago

La preparación del fondo de zanja incluirá materiales (arena, piedra bola, etc), equipos, transporte y mano de obra requeridos para la correcta ejecución de los trabajos descritos y se pagará en metros cuadrados. La excavación a mano para la colocación del material granular (arena) será considerada en el rubro correspondiente.

**ix. RELLENOS (514004; 514006; 514001; 540121; 535200; 535569)****a) Definición**

Se entenderá por relleno la preparación, colocación y suministro, si corresponde, de material de mejoramiento y/o aquel extraído de la excavación, hasta alcanzar el nivel del suelo adyacente.

b) Especificaciones

Una vez terminadas las obras a satisfacción de la Fiscalización, según lo establecido en las partes pertinentes de estas Especificaciones, se procederá a realizar los rellenos ya sea con material de mejoramiento y/o con material producto de la propia excavación según se indica en los siguientes párrafos.

El material para relleno puede ser cohesivo, pero cumplirá cuando menos los siguientes requisitos:

- No contendrá material orgánico, ni residuos de plásticos u otros elementos que alteren la condición del material a usarse en el relleno y siempre que el límite líquido del suelo sea menor al 50 % y retirando toda partícula mayor a 2". El espesor de cada capa de relleno no será mayor de 30 cm y su densificación deberá ser igual o mayor al 95 % de la densidad máxima obtenida en laboratorio, de acuerdo al ensayo Proctor Modificado.
- El Constructor no podrá utilizar el material ni iniciar las tareas de relleno sin la expresa autorización del Contratante, que puede ser a través del libro de obra o de una comunicación escrita.
- En rellenos de vías y caminos, el material a usarse en las últimas capas, será igual al empleado en la estructura del camino pero conservando los mismos espesores, y los rangos de compactación en cada caso, hasta recuperar el camino en sus condiciones originales, y las planillas se aplicaran a los rubros correspondientes.
- En caso de presentarse molones de piedra en el material para relleno entre 2 y 10", se procederá al relleno de la zanja por capas alternadas de 30 cm de material fino con tamaño de grano no mayor a 2" y luego sobre esta una capa de piedra acomodada sin que se sobrepongan, hasta completar la altura total de relleno, cuidando de que la primera y última capa sea de material fino.

RELLENO DE ZANJAS

Hasta una altura de 30 centímetros por encima de la tubería todas las zanjas deben ser rellenadas a mano con material aprobado por la Fiscalización. El material excavado puede ser usado para esta porción del relleno siempre que sea aprobado. No se permitirá que haya piedras en esta primera capa de relleno. Si el material excavado, a juicio del fiscalizador, no fue adecuado para el relleno, el Contratista suministrará, arena u otro material aprobado, en cantidad suficiente para rellenar la zanja.

El material de relleno irá colocado y compactado debidamente, con pisón manual, en capas de quince (15) centímetros de alto hasta una altura mínima de treinta (30) centímetros por encima de la parte superior de la tubería. El material de relleno será colocado simultáneamente a ambos lados de la tubería con el objeto de prevenir que se produzcan movimientos de la misma. Especial cuidado debe ponerse para conseguir una compactación apropiada a los lados de la tubería hasta alcanzar un grado de compactación moderado que asegure la transmisión de esfuerzos al suelo adyacente. El material que se encuentre demasiado húmedo, será rechazado, y si está demasiado seco deberá ser hidratado antes de utilizarse en el relleno.

El resto de la zanja o relleno final se hará ya sea con pisón de mano o con equipo mecánico aprobado, colocando el material en capas de treinta (30) centímetros de espesor, excepto en los casos indicados más adelante. El material de relleno será granular con no más de cuarenta (40) por ciento de tierra fina y sin piedras mayores a diez (10) centímetros de diámetro.



Especial cuidado se dará al material y compactación del relleno de zanjas abiertas en vías en las que se debe ejecutar la reposición de calzada como asfaltado o adoquinado. En estos casos, se determinará el grado de compactación mediante la toma de muestras cada 200 m para verificar su cumplimiento.

El relleno será realizado siempre de tal manera de evitar daño o raspaduras de la superficie de la tubería. Si se produjese algún daño, el Contratista debe repararlo, sin recibir pago adicional alguno por retirar la tubería, reparar el recubrimiento o reponer el tramo de tubería dañado y volverla a instalar.

En terrenos en los que se vaya a sembrar césped, el relleno debe terminar quince (15) centímetros por debajo del terreno natural y se utilizará tierra vegetal para completar los quince (15) centímetros faltantes.

RELLENO CON MATERIAL DE REPOSICIÓN (CAMBIO DE SUELO)

En el proceso de relleno se utilizará de preferencia el material de la excavación, y cuando no fuese apropiado se seleccionará otro que cumpla las condiciones técnicas con el visto bueno de la Fiscalización.

El material de reposición cumplirá con las siguientes especificaciones:

- El límite líquido del material ensayado, no será superior al 40 %
- El índice de plasticidad no será superior al 15%
- La densificación del material no será menor al 95% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, de acuerdo al ensayo Proctor Modificado.
- El tamaño máximo de los granos no será mayor a 2", en caso de presentarse, deberán ser retirados.

El suministro de material de reposición se pagará por separado.

RELLENO COMPACTADO PARA TERRAPLENES O PLATAFORMAS

Todo material aprobado por la Fiscalización, para ser utilizado en los rellenos, debe ser colocado en capas horizontales uniformes y continuas que no excedan de veinte y cinco (25) centímetros de espesor de material suelto, a menos que la Fiscalización indique de otra manera, hidratado y compactado hasta conseguir una densidad igual o mayor al 95% del Proctor Standar Modificado.

Cuando la pendiente transversal del terreno a ser rellenado sea mayor de 20% se deberá además cortar la ladera en escalones, de ancho suficiente para que pueda operar el equipo de compactación.

Cuando se trate de terraplenes, cada capa compactada será escarificada antes de colocar la capa siguiente.

Se debe suspender la ejecución de relleno, ante la presencia de lluvias o cuando el contenido de humedad del material no se encuentre dentro del $\pm 2\%$ de la humedad óptima. En caso de que el Contratista coloque material con un contenido de humedad diferente que el especificado, la Fiscalización ordenará el retiro del material, a costa del Contratista.

Cuando los trabajos de relleno se suspendan por lluvias o por amenaza de lluvia, el Contratista debe conformar la superficie del relleno para facilitar el drenaje. Antes de reiniciar el trabajo debe escarificar la superficie del relleno para obtener una humedad dentro de los límites especificados y en caso necesario debe remover el material que no cumpla con la densidad especificada.

Si durante la construcción de un terraplén, se producen interrupciones prolongadas, se debe evitar la circulación sobre la superficie para proteger el relleno. El material alterado será retirado inmediatamente antes de que se reinicien los trabajos.

La nivelación y compactación de cada una de las capas del terraplén se realizarán por medio de equipo previamente aprobado por la Fiscalización, tales como: motoniveladoras, rodillos lisos, rodillos pata de cabra,



vibradoras, pisones a motor, etc., de acuerdo a la naturaleza del material empleado para el relleno y la facilidad de utilización. No se permitirá la compactación con el paso de tractores o vehículos pesados de transporte, sin la autorización de la Fiscalización.

RELLENO ALREDEDOR DE LAS ESTRUCTURAS

El relleno que se requiera colocar adyacente y/o atrás de las estructuras, se lo deberá compactar hasta que llegue a tener el 95% de la máxima densidad seca según el ensayo Proctor Estándar Modificado. Esta densidad se deberá conseguir, usando una apisonadora manual, o de acción mecánica controlada manualmente. No se deberá operar ningún rodillo vibrador, a una distancia menor a 2.0 m de las estructuras.

La compactación del relleno adyacente a las estructuras, no se deberá comenzar antes de que hayan transcurrido 14 días después del vaciado del hormigón. El material se colocará en capas horizontales uniformes de un espesor no mayor a 20 cm. y la última capa no debe tener en ningún caso rocas o piedras retenidas por el tamiz de 76 mm (3"). Se debe tener especial cuidado cuando haya entibados, para no dejar vacíos al extraerlos.

RELLENO CON GRAVA PARA DRENES

Bajo las estructuras que indiquen los planos se ejecutarán rellenos con grava para drenes, siguiendo las líneas, pendientes y espesores indicados en los planos o como ordene la Fiscalización.

El suministro y la colocación de la grava se pagará con el rubro Suministro y Colocación de material granular (Grava).

RELLENO AL VOLTEO (SIN COMPACTAR): TAPADO DE ZANJAS CON MÁQUINA; TAPADO MANUAL DE ZANJAS

Consiste en la colocación del material producto de la excavación o de préstamo, en la zanja o en banco, en forma directa, mediante el tendido uniforme, sin compactación manual o mecánica alguna. Este tipo de relleno será ejecutado únicamente en lugares que, de acuerdo a la planificación realizada, sean reservados para espacios verdes, áreas de protección forestal, y que la pendiente de la superficie no sobrepase el 10%, sin que exista previsión de tráfico vehicular ni peatonal, y en el caso de zanjas que alojen tuberías, una vez que se haya alcanzado el relleno compactado hasta una altura de 0,30 m por encima de aquellas. Estos trabajos indicados, serán ejecutados únicamente mediante orden de la Fiscalización.

El relleno sin compactar, se colocará por capas de no más de 0,60 m de espesor, sensiblemente paralelas al fondo de la zanja o banco, dejando al final un sobre-relleno que compense los asentamientos posteriores.

En las zanjas con pendientes longitudinales mayores al 5%, los rellenos se realizarán de acuerdo a lo indicado en las especificaciones ambientales, que constan en otro capítulo de estos documentos, con muros de contención superficial de mampostería seca de piedra, o algún otro elemento, que impidan el arrastre del suelo en épocas lluviosas.

En el caso en el que el relleno se destine a la siembra de especies vegetales, la tierra vegetal se extenderá por medios manuales o mecánicos sin compactar, en una sola capa, siguiendo los procedimientos que están establecidos.

RELLENO COMPACTADO

Por relleno compactado se define la colocación de material proveniente de la propia zanja o de préstamo, en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.20 m de espesor, debidamente compactadas, hasta las



alturas definidas por la Fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima.

La compactación se realizará preferiblemente con compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón, rodillo pata de cabra o similares.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua, y, si existe exceso de humedad, será necesario secar el material. Para una adecuada compactación mediante apisonamiento, no será utilizado en el relleno material húmedo excedido con relación a la humedad óptima obtenida en la prueba Proctor T-99, de la ASSHO.

El material de relleno será humedecido fuera de la zanja, antes de su colocación, para conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de humedad, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

Para iniciar el relleno de las zanjas el Fiscalizador verificará que las paredes tengan los taludes autorizados, estables, (evitando que se formen “cuevas” donde el relleno no se puede compactar adecuadamente); en caso de haberse producido derrumbes por defectos en el proceso de excavación, originándose socavaciones o bóvedas que impidan una correcta compactación del material de relleno, serán eliminadas mediante sobreexcavación, por cuenta y a costa del contratista.

ENSAYOS

La Fiscalización mantendrá un control de calidad de los materiales para relleno, mediante ensayos que permitan asegurar que los materiales cumplen con los requisitos especificados.

El Contratista realizará ensayos en muestras provenientes de cada frente de aprovisionamiento y cuando exista cualquier cambio en los materiales, los resultados los presentará a la Fiscalización para su aprobación. Los ensayos a realizarse serán de abrasión, resistencia a la compresión, análisis petrográfico y otros que la Fiscalización considere necesarios.

Para verificar el cumplimiento de la densidad especificada en los rellenos compactados, el Contratista tomará las muestras en presencia de la Fiscalización y realizará los ensayos especificados o los que indique la Fiscalización. Las muestras se tomarán de las capas compactadas en los sitios y en el número indicados por la Fiscalización.

La Fiscalización por su parte, en cualquier momento podrá efectuar ensayos de los materiales y de los rellenos para lo cual el Contratista facilitará el acceso y toma de muestras.

El Contratista debe suministrar y transportar las muestras, y efectuar los ensayos especificados en un laboratorio previamente aprobado por la Fiscalización. Los costos de las muestras y ensayos corren por cuenta del Contratista.

c) *Medición y Forma de Pago*

La preparación, colocación y suministro, si corresponde, de material para conformar los rellenos en las condiciones indicadas en este documento, se medirá en metros cúbicos debidamente compactados según las líneas y niveles definidos en los planos o lo señalado por escrito en el libro de obra por la Fiscalización, y se cancelará con los rubros constantes en la tabla de cantidades y precios para cada uno de ellos.



No se reconocerá pago adicional por preparación del terreno ni por relleno de depresiones menores. Tampoco se reconocerá pago alguno por los materiales ni por la elaboración de muros de confinamiento necesarios para conformar estos rellenos.

Los costos de control de calidad que realizará la Fiscalización, serán por cuenta del Contratista. El Contratista puede realizar ensayos adicionales para demostrar la calidad de los trabajos y adelantar la ejecución de los mismos. Los laboratorios para el control de rellenos compactados deberán ser previamente calificados por la Fiscalización y aprobados por ETAPA EP.

El pago de este rubro incluye la mano de obra, herramientas, equipo, materiales y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

En el caso de relleno con suministro de material de reposición, el Contratista considerará en su análisis el transporte, desperdicios y esponjamiento del material a suministrar, ya que para su pago éste se medirá una vez colocado y compactado según estas especificaciones.

Para el pago de los rellenos con material de reposición, el suministro de material se pagará por separado con el rubro: Material de Reposición (Incluye esponjamiento).

El suministro y la colocación de la grava se pagará con el rubro Suministro y Colocación de material granular (Grava).

x. DESALOJO, LIMPIEZA Y SOBRECARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES (513001; 513003; 513002; 513004; 513005; 513006)

En cuanto a la limpieza se sujetará tanto a lo indicado en la Ordenanza Municipal que Controla la Destrucción o Rotura y Regula la Reposición de Calzadas, Aceras u otras Obras Públicas como en las Especificaciones Ambientales.

a) Definición

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno, la operación consistente en el cargado y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, ubicados a distancias iguales o menores a 5 km.

Se entenderá por Sobrecarreo de materiales al transporte de materiales a distancias mayores a los 5 km, medidos a partir de esta distancia.

No se incluyen en estos rubros los residuos de materiales, desperdicios y demás sobrantes generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, son de responsabilidad del Contratista

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado el rubro de desalojo, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

b) Especificaciones



El desalojo de material producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertora que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra, ya sean estos manejados por la EMAC o por el Contratista.

Cuando los botaderos sean manejados por la EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Calles), el Contratista deberá pagar a ésta las tasas respectivas conforme a lo señalado en la Ordenanza Municipal que Regula la gestión integral de los Desechos y Residuos Sólidos en el Cantón Cuenca, cuyo valor deberá estar considerado dentro de los costos directos de los rubros de los que forma parte.

En el caso que el Contratista gestione el Botadero, previo a su utilización deberá presentar a la Fiscalización, el diseño respectivo aprobado por las autoridades municipales competentes (Comisión de Gestión Ambiental, EMAC u otras)

c) Medición y Forma de Pago

El cargado a mano o a máquina, de materiales de desalojo se pagará por separado, en metros cúbicos medidos sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

El transporte de materiales de desalojo hasta 5 km, se medirá y pagará en metros cúbicos. El volumen se medirá sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

El Sobrecarreo se pagará con el rubro transporte de materiales a más de 5 kilómetros, se medirá en metros cúbicos-kilómetro, se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 5 km. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

El transporte de materiales se podrá también pagar, en condiciones especiales aprobadas por la Fiscalización, como Transporte de materiales de desalojo a mano y será medido en Toneladas/metro.

El contratista se impondrá, para la elaboración y presentación de su oferta el factor de esponjamiento, de acuerdo a su experiencia y al conocimiento del proyecto. La ruta para el desalojo lo establecerá el Fiscalizador.

Para cuando el botadero sea gestionado por la EMAC el Contratista reconocerá a ésta, el pago por concepto del manejo del botadero, cuyo costo deberá incluirse en los costos directos de los rubros de los que forma parte.

ETAPA EP no reconocerá pago adicional alguno al Contratista por concepto del manejo de botaderos, sean estos manejados por la EMAC o por el contratista.

La ruta para el transporte de materiales de desalojo lo establecerá el Fiscalizador.

Como requisito para el pago de los rubros señalados en este numeral, el Contratista deberá presentar la factura de pago a la EMAC por concepto de la tasa señalada; en caso de que el botadero sea manejado por el Contratista, la Fiscalización certificará que el mismo está siendo manejado de acuerdo al diseño aprobado previo a su utilización.

**xi. ARREGLO DE VÍAS CON EQUIPO PESADO (535052)****a) Definición**

El rubro comprende el arreglo de las vías que fueron afectadas como producto de la construcción de las obras.

b) Especificación

Una vez concluidos los trabajos de construcción de las obras, en las vías que no fueren pavimentadas o asfaltadas, el contratista procederá a su arreglo con el uso de equipo pesado de tal forma que se la deje en iguales o mejores condiciones de las que se encontraba antes de su intervención; estos trabajos entre otros incluirán la reconfiguración de cunetas, paso de agua, accesos particulares a viviendas, etc.

c) Medición y Forma de Pago

Para su pago estos trabajos se cuantificarán por horas de máquina, mediadas con horómetro o reporte del fiscalizador, y se lo pagará con el rubro Arreglo de vía con equipo pesado.

xii. ENCOFRADOS (501002; 501003; 501004)**a) Definición**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista. Se sujetarán a las disposiciones que a continuación se indican.

b) Especificaciones**DISEÑO Y MATERIALES**

Los diseños y construcción de encofrados serán hechos por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización conjuntamente con todos los detalles de montaje, sujeción, operación y desmontaje. Las cargas asumidas en el diseño deberán garantizar su comportamiento durante todas las operaciones de hormigonado. Todo encofrado falloso o deformado será rechazado reemplazado a expensas del Contratista.

Como material para encofrados se podrá utilizar: madera contrachapada, de espesor mínimo 20 mm, media duela machihembrada y cepillada y lámina o plancha metálica con sistema de sujeción, que luego proporcionen superficies lisas, sin deterioración química y/o decoloración. El uso de otros materiales que produzcan resultados similares deben ser aprobados por la Fiscalización

COLOCACIÓN Y SUJECIÓN

Los encofrados serán colocados y fijados en su posición a cuenta y riesgo del Contratista.

Los encofrados deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estando sujetos rígidamente en su posición correcta. Deberán ser lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Para el caso de tableros de madera, éstos se mantendrán en su posición mediante tirantes, espaciadores y puntales de madera, empleando donde se requiera pernos de un diámetro mínimo de 8 mm, roscados de



lado y lado, con arandelas y tuercas. Los puntales, tirantes y los espaciadores resistirán por si solos los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón.

Para encofrados metálicos, los elementos de sujeción de los encofrados permanecerán embebidos en el hormigón, al menos a una distancia de 2 veces su diámetro, ó a 5 cm. de la superficie del hormigón.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por el Fiscalizador para comprobar que son adecuados en su construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE LOS ENCOFRADOS

Antes de proceder al vaciado del hormigón, las superficies del encofrado deberán estar limpias y libres de incrustaciones de mortero o sustancias extrañas, tales como aserrín, óxidos, ácidos, etc.

Seguidamente serán recubiertas con una capa de aceite o parafina que evite la producción de manchas o reacciones adversas y que además facilite la posterior remoción de los encofrados, su utilización estará sujeta a la aprobación de Fiscalización.

REMOCIÓN DE ENCOFRADOS

A fin de facilitar el curado especificado y reparar de inmediato las imperfecciones de las superficies verticales e inclinadas o las superficies alabeadas de transición, deberán ser retirados, tan pronto como el hormigón haya alcanzado la suficiente resistencia que impida deformaciones, una vez realizada la reparación, se continuará de inmediato con el curado especificado.

Para evitar esfuerzos excesivos en el hormigón, ocasionado por el hinchamiento de los encofrados, las formas de madera para aperturas deberán ser aflojadas tan pronto como sea posible. La remoción de encofrados (deslizantes o no) deberán hacerse cuando la resistencia del hormigón sea tal, que se evite la formación de fisuras, grietas, desconchamientos o ruptura de aristas. Toda imperfección será inmediatamente corregida.

Como regla general, los encofrados podrán ser retirados después de transcurrido, por lo menos el siguiente tiempo, luego de la colocación del hormigón.

Ítem	Días
Losas	10
Paredes	4
Muros	2
Canales	3

c) *Medición y forma de pago*

Se medirá en metros cuadrados, bajo los siguientes conceptos de trabajo:

- Encofrado recto.
- Encofrado curvo.



- Encofrado de losas.

El “Encofrado metálico para Pavimentos” se medirá en metros lineales efectivamente utilizados, medidos en obra independiente del espesor de la losa del pavimento.

Para el caso de muros, el área de encofrado se calculará como la suma del área de las dos caras del muro.

xiii. REPLANTILLOS (508003; 508002; 508001)

a) Definición

Base de hormigón simple tipo “D” (140 Kg/cm²) o de piedra de diferente espesor a colocarse sobre el suelo nivelado o conformado, previa la fundición de zapatas, losas estructurales u otros elementos.

b) Especificaciones

Previo a la colocación de replantillos deberá compactarse adecuadamente la base del terreno, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación (planchas vibratorias o rodillos camineros) con las pendientes adecuadas hacia las zanjas de drenaje según consta en los planos respectivos. De ser requerido, previo a la colocación del replantillo deberá compactarse la base del terreno a un nivel del 90% del Proctor Standar, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación (planchas vibratorias, compactadores de talón, o rodillos camineros).

El espesor de los replantillos de hormigón simple será de 5 cm. El espesor del replantillo de piedra podrá ser de 0.10 m, 0.15 m o de 0,20 m conforme a lo constante en los planos y en la Tabla de Cantidades y Precios. Incluye el material -piedra de río o de cantera-, según características dadas en la sección de hormigón ciclópeo, la grava natural o triturada que cubra los intersticios entre las piedras, sobre el cual se colocará generalmente el replantillo de hormigón de 140 Kg/cm² de espesor variable que tendrá características permeables para facilitar el flujo de posibles infiltraciones de agua, para lo cual el hormigón deberá ser menos plástico, más seco y con un mayor contenido de agregado grueso.

Para iniciar la colocación de la armadura, se esperará un lapso no menor a las 2 horas, o hasta que el replantillo haya fraguado completamente.

Todos los materiales deberán cumplir con lo establecido en estas Especificaciones para cada uno de ellos.

c) Medición y Forma de Pago

La ejecución del replantillo de piedra según el espesor que corresponda, se medirá en metros cuadrados.

La ejecución del replantillo de hormigón, se medirá en metros cúbicos de hormigón de 140 Kg./cm²

Su pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales utilizados en la ejecución del rubro. No incluye la compactación de la rasante.

xiv. HORMIGONES (506008; 506002; 506003; 506050; 506005)

a) Definición

El hormigón es una mezcla de un material aglutinante (cemento Portland hidráulico), un material de rellenos (agregados o áridos), agua y aditivos, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

El hormigón, en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado y curado en muros, paredes, diafragmas, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

La ejecución de este rubro incluye el suministro de materiales, mano de obra y equipos, así como la preparación, transporte, colocación, acabado, curado y mantenimiento del hormigón.

b) Especificaciones

COMPOSICIÓN:

El hormigón estará compuesto básicamente de cemento Portland Grado 1, agua, agregados finos, agregados gruesos y aditivos. El Contratista debe cumplir con los requisitos de calidad exigidos en estas especificaciones para los elementos componentes.

Para el control de calidad, el Contratista facilitará a la Fiscalización el acceso a los sitios de acopio, instalaciones y obras, sin restricción alguna. Este control no relevará al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las normas de calidad estipuladas.

CLASIFICACIÓN DEL HORMIGÓN:

En general, las clases de hormigón, el tamaño máximo del agregado, la consistencia y la resistencia de diseño del hormigón a ser usados en los varios tipos de estructuras se indican a continuación:

Tabla 8-4: Tipos de hormigones a emplearse en el proyecto (ETAPA EP, 2017)

TIPO DE HORMIGÓN	TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO mm. (pulg.)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS Kg./cm ²	APLICACIONES
A	51 (2")	210 Kg./cm ²	Estructuras especiales, muros y fundaciones. Obras de arte de hormigón para drenaje y Bases y anclajes de hormigón para tubería y accesorios Columnas, ménsulas, y otras estructuras especiales.
B		280 kg/cm ²	Estructuras de derivación, cajones de carga
B'	38 (1 ½")	210 kg/cm ²	Estructuras de pozos de revisión
B''	38 (1 ½")	180 kg/cm ²	Construcción de veredas
C	12 (½")	250 kg/cm ²	Columnas, ménsulas, y otras estructuras especiales.
C'	38 (1 ½")	300 kg/cm ²	Estructuras hidráulicas, columnas, ménsulas, y otras estructuras especiales.
D	38 (1 ½")	140 kg/cm ²	Hormigones para: rellenos no estructurales, caminos veredas, replantillo de áreas de construcción.
D'	50 (2")	210 kg/cm ²	Hormigón masivo
CICLÓPEO (B)	254 (10")	210 Kg./cm ²	Hormigón de relleno

DISEÑO DE DOSIFICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD:

El diseño del hormigón será realizado por el Contratista y será aprobado por la Fiscalización.

El Contratista asume toda la responsabilidad sobre su correcta ejecución. La dosificación podrá ser cambiada cuando fuere conveniente, para mantener la calidad del hormigón en las distintas estructuras o para afrontar las diferentes condiciones que se encuentran durante la construcción.

La dosificación experimental del hormigón será efectuada por cualquier método que correlacione resistencia - durabilidad y relación agua/cemento, teniendo en cuenta la trabajabilidad especificada para cada caso. Para atender las exigencias de impermeabilidad y durabilidad del hormigón se respetarán los límites de la relación agua/cemento, en peso, indicados a continuación:

Tabla 8-5: Relaciones agua / cemento – máximas (ETAPA EP, 2017)

TIPO DE SUPERFICIE	RELACIÓN A/C MAX. EN PESO
Sujeta a contacto con agua:	0.42
Sujeta a oscilaciones de nivel de agua:	0.58
Expuesta al aire:	0.70

El contenido de agua en cada dosificación del hormigón, será la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica, que provea la resistencia especificada, la densidad, uniformidad y trabajabilidad deseadas, compatibles con los métodos de transporte y colocación. Este contenido de agua en la mezcla, en ningún caso será mayor que el requerido para obtener mezclas con consistencias de diez (10) centímetros cuando se trate del hormigón bombeado; de cinco (5) centímetros cuando se utilicen otros métodos de transporte y colocación, de tres (3) centímetros cuando se trate del hormigón masivo. Estas consistencias de las mezclas serán determinadas a la salida de las plantas de dosificación y mezclado, de acuerdo con el método de asentamiento de la norma ASTM-C 143.

La resistencia requerida de los hormigones se ensayará en muestras cilíndricas de 15,3 cm. de diámetro y 30,5 de alto, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM-C 172, C 192, C 31 y C 39.

Los resultados de los ensayos a compresión, a los 28 días, deberán ser iguales o mayores que las resistencias especificadas; y, no más del 10% de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros cada ensayo: uno roto a los 7 días, y los tres restantes a los 28) deberá tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizarse será de por lo menos uno (4 cilindros por ensayo: uno roto a los 7 días; y los otros tres a los 28 días) por cada 60 m³ de cada clase de hormigón o por cada estructura individual; y no menos de un ensayo por día.

PREPARACIÓN:

El Contratista podrá proveer, mantener y operar hormigoneras móviles o plantas dosificadoras y mezcladoras estacionarias, en óptimas condiciones de funcionamiento y adecuadamente ubicadas para el hormigonado de los principales frentes de trabajo.

El Contratista someterá su equipo a la aprobación de la Fiscalización, de manera que se encuentre listo y aprobado antes de la iniciación de la producción.

El Contratista junto con la Fiscalización efectuará un control continuo del sistema de alimentación y pesaje.

El pesaje de los ingredientes del hormigón se realizará con los siguientes porcentajes máximos de error:

- Cemento 1.5%
- Agua 1.0%
- Agregados 2.0%
- Aditivos 1.0%

EQUIPO Y PROCESO DE MEZCLADO:

Las mezcladoras de hormigón podrán ser estacionarias o móviles del tipo de tambor, paletas o turbina, o camiones mezcladores de probada calidad. Las mezcladoras tendrán una capacidad de por lo menos 320 litros; deben garantizar la producción de una mezcla uniforme en el tiempo especificado y evitarán cualquier segregación del material durante la operación de descarga.

Las mezcladoras no serán cargadas en exceso a la capacidad recomendada por el fabricante; serán mantenidas en excelentes condiciones de operación y los tambores deben estar exentos de residuos endurecidos de hormigón. Si las mezclas resultaren insatisfactorias, la mezcladora comprometida deberá suspender su producción hasta que sea reparada a satisfacción de la Fiscalización.

La operación de las mezcladoras se hará a la velocidad del tambor o paletas indicadas por el fabricante.

El tiempo mínimo de mezclado para cada dosificación, luego de que todos los ingredientes sólidos se encuentren en la mezcladora, será de dos (2) minutos para mezcladoras de 320 litros de capacidad, desde el instante que se incluya el agua. Estos tiempos podrán ser modificados por la Fiscalización, a fin de garantizar la homogeneidad de las mezclas.

En general, la temperatura del hormigón preparado no será mayor a 21° C y por tanto, el Contratista empleará medios efectivos para mantener la temperatura del hormigón dentro de los límites especificados, tales como la provisión de sombra para los agregados, etc.

Se debe evitar el contacto del agua muy caliente con el cemento para evitar un fenómeno de "fraguado instantáneo", para lo cual, deberá entrar a la mezcladora primero los agregados, luego el agua y finalmente el cemento y los aditivos.

El Contratista proporcionará todas las facilidades (mano de obra, herramientas, equipo, acceso, etc.) para la obtención de muestras representativas para los ensayos, sin costo adicional, tanto para estos servicios, como por el valor del hormigón de las muestras.

TRANSPORTE:

En el caso que se empleen plantas estacionarias, el transporte del hormigón desde la planta al lugar de colocación, se debe realizar en el menor tiempo posible y de tal forma que se evite la segregación o pérdida de materiales y el aumento o disminución excesiva de la temperatura del hormigón.

El tiempo máximo admisible entre la mezcla del hormigón y su colocación será determinado experimentalmente por la Fiscalización, en base a las condiciones establecidas por la norma ASTM-C 94; sin embargo, como orientación preliminar, ese tiempo no podrá ser superior a 45 minutos para el transporte

con agitación y 30 minutos para el transporte sin agitación, para hormigón sin aditivo retardador de fraguado.

El Contratista debe proveer equipo de transporte en número y cantidad suficientes para asegurar la entrega continua de hormigón aún en los períodos de máximo requerimiento.

El equipo de transporte del hormigón debe ser previamente aprobado por la Fiscalización y consistirá de cualquier equipo alternativo siguiente: camiones hormigoneros, mixers, bandas transportadoras, equipo de bombeo o grúas.

PROCEDIMIENTO DE HORMIGONADO:

Para iniciar la colocación de un hormigón el Contratista solicitará la autorización de la Fiscalización por lo menos con 24 horas de anticipación. No se colocará hormigón sin la previa inspección y aprobación de la Fiscalización del método a usarse para su colocación, de los encofrados y elementos empotrados según los planos y estas especificaciones.

Para iniciar la colocación de un hormigón, el Contratista debe disponer en el sitio de todo el equipo necesario. El hormigón será colocado en capas continuas hasta alcanzar el espesor indicado en los planos.

El hormigón será depositado lo más cerca posible a su posición final, evitando la segregación de sus componentes y debe cubrir a todas las armaduras y piezas empotradas, así como todos los ángulos y partes irregulares de los encofrados y de las cimentaciones. La descarga debe estar regulada de tal forma que se obtenga subcapas horizontales compactas de no más de 40 cm. de espesor y con un mínimo de transporte lateral.

La colocación del hormigón a través de armaduras debe ser cuidadosa, para minimizar la segregación del agregado grueso y el desplazamiento de las barras de acero. En el caso de resultar concentración de agregados separados de la masa de hormigón, estos deben ser esparcidos antes de la vibración del hormigón y se modificará el método de colocación en lo que sea necesario para evitar tal segregación. Una nueva capa debe ser colocada durante el período en que el vibrador pueda penetrar por su propio peso la capa inferior, para evitar la formación de una junta que requiera tratamiento. Toda el agua proveniente de la exudación debe ser retirada.

En caso de interrupción en el proceso de colocado continuo, el Contratista procurará que ésta se produzca fuera de la zona crítica de la estructura, o en su defecto, procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada y la ejecutará según los requerimientos del caso, previa aprobación de la Fiscalización.

PLAN DE HORMIGONADO:

Para cada estructura, el Contratista debe presentar un plan de hormigonado para ser aprobado por la Fiscalización. Este plan será programado teniendo en cuenta el plazo de ejecución de las estructuras y de forma que se minimicen las retracciones térmicas e hidráulicas del hormigón.

COMPACTACIÓN:

El hormigón se compactará al máximo de densidad y se efectuará por vibración mecánica, sujeta a las siguientes condiciones:

- La vibración será interna, a menos que la Fiscalización autorice el uso de otros métodos.
- Los vibradores serán del tipo accionado por electricidad, aire o gasolina y funcionarán a una velocidad no inferior a 7.000 revoluciones por minuto cuando las agujas sean de menos de 10 cm. de diámetro,



y no menos de 6.000 revoluciones por minuto cuando las agujas sean de 10 cm. o más de diámetro. Los vibradores de inmersión para hormigón en masa serán del tipo pesado, con cabeza vibratoria de por lo menos 10 cm. de diámetro.

- El Contratista facilitará un número suficiente de vibradores de diferentes diámetros, compatibles con las dimensiones de las piezas a hormigonar y el espaciamiento de las armaduras, para compactar cada porción de hormigón inmediatamente después de su colocación en los encofrados.
- La vibración se aplicará enseguida de colocar el hormigón. Los vibradores se introducirán y retirarán lentamente en el hormigón, operando en posición próxima de la vertical, dejando penetrar la aguja en la parte superior de la capa subyacente.
- Los vibradores se manejarán de modo que compacten el hormigón alrededor de las barras de armadura y de los accesorios empotrados y las aristas y ángulos de los encofrados.
- La vibración será de duración e intensidad suficientes para compactar completamente el hormigón, pero no se debe continuar al extremo de que se formen zonas de lechada localizadas.
- La aplicación de los vibradores se efectuará en puntos uniformemente espaciados, distanciados en no más de dos veces el radio sobre el cual la vibración es visiblemente eficaz.

ACABADO DE LAS SUPERFICIES:

Las superficies de hormigón obtenidas con el uso de encofrados serán lisas. Para lograr este acabado no se utilizará tratamientos de martilleo o de frotación, excepto cuando sea para reparación de irregularidades.

Las irregularidades se las clasifica como abruptas o graduales. Los desarreglos causados por el desplazamiento o mala colocación de los encofrados o por defectos de la madera se los considera como abruptos, y serán chequeados por medición directa. Toda otra irregularidad se la considera como gradual. Estas irregularidades serán controladas por medio de plantillas indeformables o reglas enrazadoras, de 1.5 m de longitud para superficies formadas por encofrados; y, 3.0 m para superficies sin encofrados.

El acabado será realizado un poco antes del comienzo del fraguado del cemento en el hormigón. Inicialmente, se debe utilizar una regla de madera para las imperfecciones más notorias.

El acabado con llana de acero será efectuado con una presión firme y constante de modo de aplanar la textura arenosa de la superficie tratada y producir una superficie compacta y uniforme, libre de defectos y marcas de la llana.

El acabado final será hecho con llana revestida con lámina absorbente para eliminar el exceso de agua superficial proveniente de los acabados interiores.

Las irregularidades graduales, medidas conforme a la manera descrita anteriormente, no excederán de 5 mm, y las irregularidades abruptas serán totalmente eliminadas.

ACABADO DE PAREDES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA:

Este acabado se aplicará en las paredes interiores de pozos, cámaras y superficies de estructuras en contacto con el agua. El acabado consistirá en: retirar los encofrados y dentro de las 48 horas subsiguientes, humedecer completamente la superficie con agua.

Cuando esté seca la superficie se la limpiará con arpillera dejándola libre de polvo. No se permitirá por ningún motivo enlucir las paredes de hormigón que estén en contacto con el agua.

El costo de este acabado deberá estar incluido en el costo del hormigón de estas paredes y estructuras.

TOLERANCIAS PARA LAS OBRAS DE HORMIGÓN:

Las máximas desviaciones que pueden aceptarse con respecto a las líneas de nivel y plomada, y a la alineación o dimensión dadas en los planos se las define como tolerancias.

El Contratista debe tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y a los requerimientos de los planos estructurales, a fin de garantizar su estabilidad y comportamiento. El Contratista observará, por tanto, las tolerancias para dimensiones, alineaciones, niveles, etc, que se establecen en estas especificaciones, constituyéndose en el único responsable de la correcta o incorrecta ejecución de una obra.

La Fiscalización podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar el derrocamiento de una estructura y rehacerla, a expensas del Contratista, cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

- Desviación de la vertical u horizontal: 6.0 mm cada 3m.
- Variación de los tamaños y localización de aberturas: 6mm.
- Variación en secciones transversales de vigas, columnas, zapatas: 6 mm.
- Variación en espesores de losas, muros, zapatas: 12mm.

REPARACIONES DEL HORMIGÓN:

Toda reparación del hormigón será realizada por personal experimentado, bajo la aprobación y presencia de la Fiscalización y en el lapso de 24 horas después de retirados los encofrados. Las imperfecciones serán reparadas de tal manera que se produzca la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, de acuerdo con las especificaciones de acabados.

Según los casos, para las reparaciones se podrá utilizar mortero de cemento, morteros epoxídicos, hormigones y otros materiales previamente aprobados por la Fiscalización. Todos los gastos ocasionados en las reparaciones serán a cargo del Contratista.

El hormigón que sea dañado por cualquier causa, que esté segregado, mal compactado, fracturado o defectuoso de cualquier forma, u hormigón que presente excesivas depresiones en superficie, debe ser picado y reconstruido hasta sus límites establecidos. El corte debe proporcionar un perímetro bien definido con aristas horizontales y verticales. Para su remplazo se podrá usar mortero seco, mortero y hormigón conforme la extensión del daño. El mortero debe tener la misma dosificación que del hormigón de la estructura, y en la reparación con hormigón, éste tendrá la misma dosificación que el usado en la estructura. A fin de garantizar la adherencia del material de reparación con el hormigón viejo, sobre la superficie de contacto se aplicará previamente una capa de resina epoxídica aprobada por la Fiscalización.

Las irregularidades que sobresalgan de las superficies de hormigón deben reducirse por medio de esmerilado hasta que cumplan los límites especificados.

Se utilizará mortero seco tanto para el llenado de los huecos que tengan por lo menos una dimensión en la superficie menor que su profundidad, como para el llenado de los huecos dejados por las barras de amarre del interior de encofrados. No se utilizará mortero seco sobre el acero de refuerzo.

Se utilizará mortero epóxico para reparar imperfecciones en superficies donde los defectos sean demasiado grandes para su relleno con mortero seco, demasiado superficiales para su relleno con hormigón y que no se extiendan más allá de la cara interior del acero de refuerzo, más cercano a la superficie.

ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO:



Para la ejecución de cualquier elemento de hormigón prefabricado, el Contratista debe observar todos los requisitos referentes a la utilización de materiales, mezclas, encofrados, transporte, colocación, compactación, curado, protección del hormigón establecido en estas especificaciones.

El Contratista será el único responsable por el manipuleo, instalación, calidad y comportamiento de los elementos prefabricados y por tanto, debe presentar para la aprobación de la Fiscalización con sesenta (60) días de anticipación al inicio de la producción de los elementos, las características de los materiales, de la planta y equipos a utilizarse; de los procesos de fabricación, izaje, transporte, instalación de los dispositivos de conexión, anclaje y más elementos embebidos. Cuando el Contratista sea quien proponga la utilización de los elementos prefabricados, debe adicionalmente presentar para aprobación, las memorias de cálculo, los planos estructurales y de taller.

Los elementos y componentes prefabricados instalados en sitio, deben ser correctamente nivelados, alineados y correctamente colocados sobre los elementos de apoyo aprobados.

CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN:

El control de calidad de los materiales y servicios será desarrollado por la Fiscalización para verificar el cumplimiento de las condiciones especificadas y abarcará entre otras actividades las siguientes:

- Muestreo de todos los materiales.
- Ensayos tecnológicos en laboratorio instalado en la obra y en forma complementaria en laboratorios especializados.
- Control estadístico de la resistencia del hormigón.
- Perforación y toma de testigos en hormigón ya colocado.
- Inspecciones en los depósitos de materiales, en las fuentes de producción de los materiales y en las plantas de hormigón. Revisión de encofrados, armaduras y piezas embebidas.
- Autorizaciones para hormigonado.
- Supervisión de la producción, transporte, colocación y compactación del hormigón.
- Observación de las estructuras.

Las directrices para dicho control serán las prácticas recomendadas de la ASTM y en las secciones pertinentes de los volúmenes 13 y 14 de los estándares del ACI. Los resultados de laboratorio serán considerados como definitivos y constituirán evidencia suficiente para aprobar o rechazar materiales o procedimientos de trabajo.

La Fiscalización decidirá, según su conveniencia, la frecuencia de los ensayos y proporcionará al Contratista una copia de todos los resultados alcanzados. El Contratista podrá delegar al laboratorio su propio personal técnico para que observe los ensayos.

c) *Medición y Forma de Pago*

Los volúmenes de hormigón a pagarse serán medidos en metros cúbicos (m³) de conformidad con estas especificaciones y pagados a los respectivos precios contractuales, según su tipo y resistencia. No debe incluirse ningún volumen desperdiciado o usado por conveniencias de construcción tales como: rellenos de sobre excavaciones, u otros utilizados para facilitar el desarrollo de un sistema constructivo (cunetas de drenaje provisionales, etc).

Los rubros contemplados en estas especificaciones son:

- Hormigón simple $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

- Replanteo de hormigón simple, $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
No se harán reducciones de volumen por el espacio utilizado por acero de refuerzo, huecos de drenaje, tuberías, orificios u otros elementos de diámetro inferior a 30 cm.

xv. HORMIGÓN CICLÓPEO (506001)

a) Definición

Se entenderá por hormigón ciclópeo aquel en que el 60% del volumen de la estructura, será rellenado con hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y hasta el 40% con piedra desplazante.

b) Especificaciones

El tamaño máximo de la piedra desplazante podrá ser de hasta una tercera parte de la dimensión mínima de la estructura en el sitio de colocación de la piedra, pero no mayor de veinte y cinco (25) cm. La separación mínima entre piedras no podrá ser menor a diez (10) cm. La separación mínima entre piedras y encofrado no podrá ser menor a quince (15) cm. El Contratista deberá cumplir con todas las demás especificaciones del hormigón simple. Se permitirá colocar el hormigón ciclópeo en aquellas estructuras indicadas en los planos y/o autorizadas por escrito por la Fiscalización. La calidad y tamaño de la piedra desplazante deberá ser aceptada por la Fiscalización.

c) Medición y Forma de Pago

Se medirá y pagará por metro cúbico (m^3) y en su costo se incluye además el hormigón tipo B y el material pétreo desplazante.

xvi. MORTEROS (504001, 504002, 504005)

a) Definición

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena, agua y (aditivos) en determinadas proporciones volumétricas, que al endurecerse presenta propiedades similares a las del hormigón, y es utilizado para pegar piezas de mampostería en la construcción de muros, o para recubrirlos en cuyo caso se les conoce como enlucido.

b) Especificación

En lo que se refiere a las especificaciones de los materiales se estará a lo indicado para los hormigones.

Los componentes para la fabricación de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento en las proporciones indicadas, se mezclará en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de

1 1/2 minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

Mortero de dosificación 1:2 Tipo A, utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión. Con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques de distribución. (Resistencia: 200 Kg./cm²).

Mortero de dosificación 1:4 Tipo B. utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, enchufes de tubería de hormigón, exteriores de paredes de tanques de distribución y mamposterías de cualquier naturaleza. (Resistencia: 100 Kg./cm²).

Mortero de dosificación 1:6, Tipo C. utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales. (Resistencia: 25 Kg./cm²).

La resistencia se refiere a la de un cubo de mortero de 2" de arista, probado a los 28 días, moldeado de acuerdo a lo dispuesto en la Norma ASSHTO T-106.

El Fiscalizador podrá ordenar la adición de cal hidratada al mortero, lo cual constará en la respectiva orden de cambio, al igual que la dosificación exigida.

c) Medición y Forma de Pago

Los morteros de hormigón no se medirán aisladamente, sino que forman parte de otros rubros, por tanto, no tienen un "concepto de trabajo" propio.

xvii. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE HORMIGÓN SIMPLE. 512001, 512002, 512003, 512004, 512005, 512006, 512007, 512019, 512014, 512015, 512020; 535230, 535231, 535232, 535233, 535234

a) Definición

Se entiende por tubos de hormigón sin refuerzo de acero para alcantarillado, aquellos conductos construidos de hormigón simple, y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua

b) Especificaciones

La tubería suministrada, deberá cumplir todos los requisitos establecidos en la Norma INEN 1590 para Clase no menor a 2, entre los que se destacan los siguientes.

- Requisitos dimensionales: diámetro interno, espesores de paredes, longitud útil
- Resistencia mecánica a la rotura: Ensayo de los tres puntos, efectuados de acuerdo a la Norma INEN 1587
- Absorción de humedad. Ensayos según la norma INEN 1588
- Permeabilidad y presión hidrostática
- Requisitos de rotulado.

El sistema de junta de los tubos será de tipo espiga-campana, su diseño preverá que la estanqueidad de las juntas se consiga mediante un sello elastomérico y un anillo de mortero perimetral para diámetros de

hasta 600 mm. El sello elastomérico cumplirá las especificaciones de la Norma INEN 1592: “Juntas flexibles para tuberías de hormigón – Requisitos”.

La tubería de hormigón prefabricada será inspeccionada en obra antes de colocarla; los acabados bien terminados; y los planos de los extremos deben ser perpendiculares a su eje longitudinal, estar libre de burbujas, laminaciones, superficies rugosas o presentar salientes o hendiduras de más de 3 mm; sin la presencia de fisuras y grietas de más de 2 mm.

Los tubos deberán tener marcados claramente y en relieve:

- Identificación del fabricante.
- Día y mes de fabricación.
- Clase de tubería.

Materiales:

Los tubos serán construidos con hormigón simple y sin acero de refuerzo. Los materiales a emplearse en el hormigón responderán a las especificaciones propias de cada uno de ellos.

El cemento utilizado será el Portland tipo II o portland tipo IP con un mínimo de 25 % de puzolana.

Los áridos cumplirán con la Norma INEN 872, pero los porcentajes de abrasión no deberán sobrepasar el 35%.

Diseño del hormigón:

El Contratista será el responsable de presentar a consideración de la Fiscalización el diseño del hormigón de tal manera que se obtenga tubos que reúnan los requisitos determinados en estas especificaciones, sin embargo en ningún caso se utilizará menos de 350 kg. de cemento Portland por metro cúbico de hormigón. Pueden utilizarse convenientemente aditivos.

Dimensiones:

a) Los tubos de hormigón simple serán fabricados de acuerdo a las dimensiones que se indican en la tabla 6.4.a.1, que serán las mínimas permisibles, pudiendo en todo caso incrementarse los espesores con el fin de mejorar la calidad de los tubos.

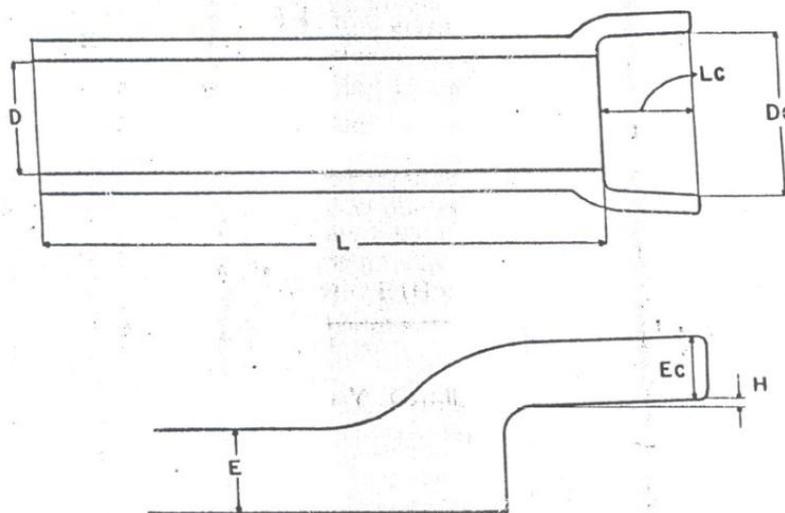


Ilustración 8-11: TUBO DE MACHO Y CAMPANA, * Figura tomada de las especificaciones técnicas de construcción de sistemas de alcantarillado – Capítulo III – I.E.O.S. (ETAPA EP, 2017)

Tabla 8-6: Dimensiones de tubos de hormigón sin refuerzo de hierro (ETAPA EP, 2017)

DIÁMETRO INTERIOR	LONGITUD INSTALADA	DIÁMETRO INTERIOR EN LA BOCA DE LA CAMPANA	LONGITUD DE LA CAMPANA	CONICIDAD MÍNIMA DE LA CAMPANA	ESPESOR DE LAS PAREDES	ESPESOR DE LA CAMPANA
D	L	Dc	Lc	H	E	Ec
Mm	Mm	Mm	mm		mm	mm
150	1000	210	50	1:20	22	19
200	1000	273	50	1:20	22	19
250	1000	330	65	1:20	25	22
300	1000	387	65	1:20	35	30
350	1000	444	65	1:20	37	34
400	1000	501	70	1:20	42	38
450	1000	568	70	1:20	50	41
500	1000	622	70	1:20	53	49
600	1000	736	70	1:20	75	68

b) Las tolerancias permisibles en las dimensiones de los tubos no podrán exceder de lo especificado en la tabla 6.4.b.

Tabla 8-7: Tolerancias permitidas en las dimensiones de los tubos de hormigón (ETAPA EP, 2017)

DIÁMETRO INTERIOR NOMINAL D	LÍMITES PERMISIBLES DE VARIACIÓN			
	LONGITUD DE LA TUBERÍA (+) (-)	ESPESOR DE LA TUBERÍA (-)	PROFUNDIDAD DE LA CAMPANA (+) (-)	LONGITUD DE LA ESIPIGA (+) (-)



Mm	Mm	Mm	mm	mm
150	5	1.5	2.5	1.5
200	5	1.5	2.5	1.5
250	5	1.5	2.5	1.5
300	5	1.5	2.5	1.5
350	5	2.5	3.0	2.5
400	5	2.5	3.0	2.5
450	5	2.5	3.0	2.5
500	5	2.5	3.0	2.5
600	5	3.5	4.0	3.5

Aprobada la tubería de hormigón, el Contratante por medio de la fiscalización, se reservará el derecho de realizar la verificación visual de campo, prohibir la colocación en obra de los tubos que presenten las anomalías; y el Constructor está obligado a retirar de la obra la tubería observada y los costos de transporte y devolución serán de cuenta del Constructor, sin que tenga derecho a reconocimiento de pago adicional alguno.

La aceptación de la tubería de hormigón, se determinará por los resultados de los ensayos de presión hidrostática, resistencia a la compresión o aplastamiento y absorción.

Dependiendo del tipo de fabricación, los tubos serán trasladados a la obra cuando cumplan la resistencia especificada.

INSTALACIÓN:

Procedimiento de colocación

Cada tubo o pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual el cuadrante inferior descansará en toda su superficie sobre la cama de arena colocada en el fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera o soportes de cualquier otra índole, ni tampoco la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería y 6 horas después de colocado el mortero.

Empalme de las tuberías

Las tuberías de hormigón con juntas de espiga-campana, se recubrirá exteriormente la junta con un anillo de mortero achaflanado a 45°. El mortero será de cemento - arena en proporción 1:3; se limpiarán cuidadosamente los extremos de los tubos a unirse quitándole la tierra o cualquier material extraño con cepillo de alambre, luego se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta.

Se evitará que el mortero forme rebordes internos, de tal manera que la junta interiormente quede lisa, regular y a ras con la superficie de los tubos; el sistema constructivo a utilizarse estará de acuerdo al diámetro de tubería que se esté colocando.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar rasantes. Cuando sea necesario realizar suspensiones temporales del trabajo debe protegerse los extremos de las tuberías con tapones adecuados.

Para la tubería de cemento con sello elastomérico (anillo de neopreno), se empalmarán los tubos introduciendo la campana del tubo en el macho del otro tubo en el cual está colocado el sello de neopreno, dejando un espacio de 1 a 2 cm entre el extremo de la campana y el reborde del macho. Adicionalmente se colocará un mortero 1:3 para sellar la unión entre las tuberías.



Los empalmes y las tuberías en general, cualquiera que sea la forma de los extremos deberán garantizar la impermeabilidad o alta resistencia a la infiltración para lo cual se hará pruebas aproximadamente cada 50 m de longitud de tubería instalada. Una vez terminados los empalmes, deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja, hasta que haya fraguado, así mismo se protegerán del sol y se las mantendrá húmedas.

A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno a cada lado de los tubos para mantenerlos en su sitio, este relleno no deberá efectuarse sino después de tener por lo menos cinco tubos empalmados y revocados en la zanja. Se realizará el relleno total de las zanjas de acuerdo a lo especificado, después de fraguado el mortero de los empalmes y de haber realizado las pruebas hidrostáticas; éstas últimas se realizarán por tramos completos entre pozos.

Se prohíbe la instalación de tubería en presencia de agua, y de existir por lluvia, nivel freático, o roturas de tuberías existentes, el contratista está obligado a su evacuación. Cuando sea mucha la cantidad de agua del subsuelo, o circunstancias especiales del proyecto que obliguen a usar empalmes de mayor grado de impermeabilidad o flexibilidad, se usarán empaques de neopreno, compuestos bituminosos o alquitranados. En todo caso, el procedimiento que se utilice debe ser previamente aprobado por el Fiscalizador.

En los tramos de tubería diseñados en caminos angostos ubicados junto a canales de riego, el Contratista tendrá que evitar que el agua de riego ingrese a la zanja, para lo cual, previo a los trabajos de excavación de la zanja y hasta que sea rellenada completamente, se realizará el desvío del agua del canal mediante obras como: construcción de canales paralelos de tierra o la instalación provisional de tuberías de desvío. Si, como consecuencia de estas acciones, se producen cambios en las características de los canales de riego, el Constructor está obligado a dejar los canales y terrenos aledaños en iguales características a las originales. Los costos de estos desvíos no serán considerados en un rubro particular sino estarán incluidos en los demás rubros de instalación de tuberías.

Para los colectores prefabricados de sección rectangular con junta espiga campana y sello de neopreno, se observará en general las mismas especificaciones indicadas para el caso de las tuberías; en estos casos, puesto que las dimensiones de los colectores normalmente permiten el ingreso de personal, se revocará interiormente las juntas con mortero cemento-arena en relación 1:3. Debe considerarse en estos casos que para el acople de los distintos segmentos, se requiere el apoyo de la excavadora, por lo que la apertura de la zanja e instalación de los colectores debe efectuarse progresivamente en tramos de corta longitud (máximo 3 m de zanja abierta).

c) Medición y Forma de Pago

El suministro y la instalación de las tuberías de hormigón sin refuerzo de hierro para alcantarillado, se medirá en obra, en metros lineales de tubería según si diámetro, medidos entre las paredes interiores de los pozos de revisión, una vez que la tubería se encuentre debidamente instalada por tramos completos (entre pozos de revisión) y haya cumplido con los ensayos y pruebas a entera satisfacción de la Fiscalización. El pago incluye también los costos de transporte hasta la obra y los ensayos y pruebas establecidos en estas especificaciones.

xviii. SUMINISTROS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE POLI CLORURO DE VINILO PVC PARA ALCANTARILLADO (535776; 535777; 535778; 535779; 535780; 535100; 535250; 535251; 535252; 535044)

a) Definición

Contemplan los tubos de Policloruro de vinilo, PVC, con interior liso, para instalación en sistemas de alcantarillado.

b) Especificaciones



La tubería deberá cumplir lo establecido en la norma INEN 2059: 2004 vigente; y será: Tipo B: Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil de extrusión continua, con pared interior lisa y exterior corrugada.

Será fabricada con cloruro de polivinilo tipo 1, grado 1, compuesto 12454-B, especificación ASTM D 1784.

Los tubos deberán servir para la evacuación de aguas servidas o lluvias y soportarán rellenos con densidad no menor a 1800 kg/m³ y compactación mayor al 90 % de la máxima densidad según el ensayo Proctor Standard.

Las tuberías de PVC para alcantarillado a instalarse deberán ser mínimo serie 5, (Norma INEN 2059:2004 - Tabla 1). El contratista presentará a la fiscalización el respectivo cálculo de deformaciones, que justifique el uso de la tubería de PVC para alcantarillado en la construcción de los Planes Maestros de ETAPA; este cálculo deberá realizarse utilizando la Fórmula de Iowa Modificada, que se indica más adelante. Todas las deformaciones obtenidas deberán ser menores al 5% (deformación máxima permisible).

Se deberá evitar que se produzcan deflexiones verticales negativas y estas deberán cumplir con la Norma ASTM D 3835, ASTM D 3034 y ASTM F 679, ASTM F 714 y ASTM F-949.

Con las cargas totales de relleno y en las condiciones de trabajo definitivas, la tubería no se deformará más del 5% del diámetro interno real suministrado, medido in situ, luego de 30 días de su instalación.

Los tubos y accesorios deben ser rectos, tener una sección transversal circular perpendicular a su eje longitudinal. Estarán libres de hundimientos, grietas, fisuras, perforaciones, protuberancias o incrustaciones de material extraño.

Se verificarán por parte del Fiscalizador: el diámetro interior, diámetro exterior, espesor de la pared, los rangos de rigidez, resistencia al impacto, resistencia al aplastamiento, la resistencia a la acetona y la adhesión establecidos en la Norma INEN 2059: 2004.

También se constatará la resistencia a la acetona, considerando que este ensayo se efectúa mediante la inmersión en acetona de acuerdo con la NTE INEN 507 y que la muestra no deberá presentar signos de desintegración en más de un 10% de su superficie interior, ni en más de un 10% en su superficie exterior.

Los tubos se suministrarán con un extremo liso y el otro con campana, y deben ser unidos entre sí mediante sellos de caucho o elastómero, que garanticen la hermeticidad de la unión; la unión deberá cumplir lo correspondiente a la hermeticidad de las uniones de tubos, Norma INEN 2059: 2004.

Las tuberías además deberán cumplir con los requerimientos de calidad y tolerancias de fabricación establecidas en la citada norma INEN 2059-2004, con el objeto de garantizar su buen funcionamiento.

En los tubos se debe indicar por escrito, el rotulado que contemple las siguientes características:

Marca del fabricante.

Tipo del tubo

Material de fabricación.

Diámetro Nominal.

Serie del tubo, rigidez y método de ensayo ISO 9969 ó 16961.

NTE INEN de referencia.

Número de lote.

La longitud de los tubos podrá ser variable a efecto de que éstos se puedan ajustar a las condiciones del terreno y a lo establecido por ETAPA. Esta longitud estará entre 3 y 12 metros con las tolerancias estipuladas en la Norma INEN 2059: 2004.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado del lugar de almacenamiento al sitio de utilización. El almacenamiento de la tubería se deberá regir por las recomendaciones del fabricante. La tubería se almacenará bajo techo. Los tubos tipo B no deben presentar evidencia de fisuras, grietas, roturas o separación de las dos paredes.

El manipuleo y almacenamiento de la tubería se realizará mediante equipo mecanizado adecuado, utilizando sogas o cables de manila; en ningún caso se utilizará cables metálicos, estrobos, etc, que puedan dañar la tubería.

c) Medición y Forma de Pago

La tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC) será medida por metro lineal, con aproximación de un decimal, y se pagará con el rubro Sum. de tuberías de PVC para Alcantarillado, según el tipo exigido y diámetro una vez que estas hayan sido instaladas y probadas en obra a entera satisfacción de la Fiscalización. Incluirá el anillo de caucho y el lubricante requerido y cumplirá con las especificaciones de Instalación que constan a continuación.

xix. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS PVC PARA ALCANTARILLADO (509030; 509037; 509052; 509077; 509034; 509035; 509060; 509061; 509098; 509011)

a) Definición

Corresponde a las tareas que debe realizar el constructor para instalar las tuberías de PVC para alcantarillado en el proyecto de conformidad con los diseños.

b) Especificaciones

La colocación de la tubería comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja, quede situada hacia la parte más alta del tubo.

La tubería, deberá seguir una alineación recta entre pozo y pozo, tanto en el sentido vertical - manteniendo la pendiente fijada en el diseño -, como en el horizontal. La tubería debe quedar centrada con respecto al lecho preparado y con respecto al ancho de la zanja. Para esto se colocarán “maestras” tanto en el lomo como en el costado de la tubería. En lo posible las cotas definidas en el proyecto se colocarán mediante nivel cada 20 m de longitud. La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de cinco milímetros (5 mm) en la alineación horizontal y vertical del proyecto cuando se trate de tuberías hasta de 600 mm de diámetro, o de diez milímetros (10 mm) cuando se trate de diámetros mayores, para tramos completos entre pozo y pozo, independiente de la longitud del tramo.

Previo al inicio de las actividades de relleno, se comprobará las alineaciones y pendientes del proyecto. Éstas se controlarán inclusive luego de haber procedido con el relleno lateral y antes de tapan completamente la tubería. La fiscalización aprobará tales trabajos en forma previa y autorizará su ejecución.

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC (TERMOPLÁSTICAS):

La instalación de la tubería de PVC (termoplástica) se regirá por las indicaciones recomendadas por los fabricantes, que constan en los catálogos de dichas tuberías y a lo señalado en la Norma ASTM D 2321 en lo que hace referencia a pruebas sobre la tubería construida, juntas de unión, cubierta mínima sobre la tubería, deflexión, control de deflexión medida, compactación, migración de finos.

Las juntas de las tuberías se realizarán conforme lo señala el fabricante, cuidando de que la espiga de la tubería se encuentre en dirección del flujo. Para el caso de las juntas soldadas químicamente por cementos solventes, éstos deberán cumplir con los requisitos de la Norma ASTM D 2564 y ASTM D-2855. Previa a la colocación del cemento solvente las superficies deberán estar libres de polvo, grasa o sustancias extrañas, completamente secas, se preparará la superficie con un líquido limpiador de PVC. El cemento solvente se colocará mediante una brocha de cerda natural formando una capa uniforme en las superficies a pegarse e inmediatamente se completa el acoplamiento de los dos extremos, realizando un pequeño giro, a fin de asegurar un buen contacto. Se debe esperar un tiempo mínimo de 15 min para permitir el fraguado de la junta y poder movilizar la tubería.

La tubería tipo “B” se suministrará, con un extremo corrugado y el otro con campana, que deben ser unidos entre sí mediante unión por sellado elastomérico, haciendo uso de un elastómero tipo sombrilla que se aloja en dos valles consecutivos del extremo del tubo, en correspondencia con la parte lisa de la campana, la misma que produce el sello hidráulico por compresión del caucho contra las corrugaciones del extremo del tubo.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO:

Pruebas de comportamiento bajo carga:

En la siguiente tabla se presentan los límites de aceptabilidad según la deflexión comprobada por medición en el sitio, del diámetro interior de una tubería instalada, luego de 30 días de su colocación.

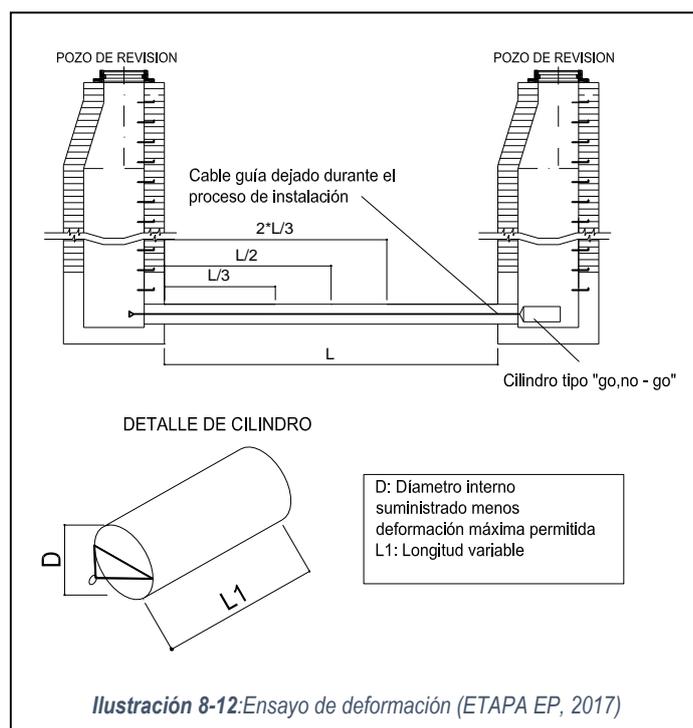
Tabla 8-8: Límites de aceptabilidad según la deflexión (ETAPA EP, 2017)

Diámetro Interno Mínimo	Deformación
	5.00% 95% Di
Mm	
95.0	90.3
135.0	128.3
170.0	161.5
215.0	204.3
270.0	256.5
340.0	323.0
390.0	370.5
400.0	380.0
450.0	427.5
516.0	490.2
580.0	551.0
630.0	598.5
660.0	627.0
750.0	712.5
840.0	798.0
944.0	896.8
1020.0	969.0
1140.0	1083.0
1200.0	1140.0
1300.0	1235.0
1400.0	1330.0

Deformación del 5%: Límite máximo del diámetro interior de la tubería respecto a una deflexión de 5% especificado, bajo carga, medida a los 30 días de su instalación.

La medición de la deformación se realizará a los 30 días de instalada la tubería y con toda la carga de suelo, es decir con el relleno hasta el nivel de rasante original, en las condiciones finales de trabajo; la deformación se considera aceptable si es menor al 5% del diámetro interno real suministrado.

Para realizar esta prueba, la norma ASTM D 2321 en su apéndice de comentarios X1.13.1 “Optional devices for deflection testing...” recomienda confeccionar un cilindro tipo “go, no-go (pasa, no pasa)” de diámetro igual al diámetro interno real suministrado menos la deformación máxima permitida, el mismo que deberá ser aprobado por la fiscalización. Como referencia para este ensayo se presenta la siguiente figura:



Este procedimiento de medición de la deformación es recomendable para diámetros internos menores o iguales a 600mm, para diámetros superiores se realizará la medición de manera directa en el interior de la tubería. Deberá medirse por lo menos en tres lugares diferentes del tramo en estudio: a $L/3$, a $L/2$ y a $2 \cdot L/3$. El tramo de prueba será el comprendido entre 2 pozos de revisión consecutivos y no podrá ser mayor a 100m, para longitudes mayores la fiscalización podrá solicitar mediciones adicionales.

Pruebas de estanqueidad

Todas las tuberías para alcantarillado, de acuerdo con la supervisión de obra, serán sometidas a cualquiera de las siguientes pruebas, ya sea a través de agua o de aire.

- Prueba de Exfiltración.
- Prueba de Infiltración.
- Prueba de Aire a Baja Presión.

Prueba de Filtración con agua:

Los puntos para la medición de la filtración serán determinados por el Ingeniero encargado del proyecto.

Los tapones, derivaciones y conexiones deberán asegurarse para evitar escapes durante la prueba de filtración.

La fiscalización acompañará la realización de la prueba y aprobará los resultados obtenidos en la misma.

Pruebas de Infiltración:

La prueba de infiltración es un método de aceptabilidad del ensayo de filtración, solamente cuando el nivel de agua subterránea esté por lo menos 0.60 m por encima de la parte superior de la tubería, en toda la longitud del tramo a ensayarse. La infiltración permisible para cualquier porción del sistema de alcantarillado no excederá de 4.6 litros por milímetro de diámetro interior de la tubería por kilómetro y por día (4.6 litros/mm/km/día), incluidos los pozos de revisión cuando éstos son también de material termoplásticos, de no ser así deberá aislarse la tubería de los pozos de revisión mediante tapones; dichos tapones dispondrán de conexiones para alimentación y purga.

Procedimiento:

1. Determinar las condiciones de agua en el suelo (nivel freático) alrededor del tramo a probarse.
2. Limpiar la tubería a ser probada para que la misma quede libre de escombros, basura, restos y otros.
3. Taponar los pozos de revisión a ser incluidos en la prueba. Los tapones deben ser asegurados para prevenir fugas o escapes de agua debido a la presión de prueba.
4. Taponar los desagües que descarguen en el pozo de revisión situado aguas arriba del tramo a ensayarse.
5. Realizar la prueba entre pozo y pozo, o entre más de dos pozos. La longitud de tubería a ser probada no debe ser mayor a 200 metros.
6. Medir la infiltración de agua, a la salida de la sección de prueba. Debido a que las filtraciones permisibles son pequeñas, las medidas pueden realizarse, midiendo el tiempo en el que se llena un pequeño recipiente de volumen conocido o dirigiendo el flujo a un recipiente en un tiempo específico y midiendo el contenido. Otra alternativa de medición es a través de pequeños vertederos.
7. Si la medida de la tasa de infiltración es menor o igual que la máxima filtración permitida en estas especificaciones, el tramo de prueba es aceptado.
8. Si la medida de la tasa de infiltración es mayor que la máxima filtración permitida en estas especificaciones, el tramo de prueba falla, por lo que este tramo debe ser reparado y probado nuevamente.

Pruebas de Exfiltración:

La prueba de exfiltración es un método de aceptabilidad del ensayo solamente en áreas secas o cuando el nivel freático es menor a 0.60 m sobre la corona de la tubería, medido en el punto más alto de la sección. La exfiltración de agua permisible para cualquier longitud de tubería para alcantarillado entre pozos de revisión será medida y no excederá de 4.6 litros por milímetro de diámetro interior de la tubería por kilómetro y por día (4.6 litros/mm/km/día), incluidos los pozos de revisión cuando éstos son también de material termoplásticos, de no ser así deberá aislarse la tubería de los pozos de revisión mediante tapones; dichos tapones dispondrán de conexiones para alimentación y purga.

Durante la prueba de exfiltración, la máxima presión interna de la tubería en el extremo más bajo no excederá de 25 pies (7.6 m) de agua o 10.8 psi (0.76 kgf/cm²), y la carga interna de agua será 2 pies (0.60 m) más alta que el extremo superior de la tubería, o 2 pies (0.60 m) más alta que el nivel de agua subterránea, la que sea mayor.

**Procedimiento:**

1. Determinar las condiciones de agua en el suelo (nivel freático), alrededor del tramo a probarse.
2. Limpiar la tubería a ser probada para que la misma quede libre de escombros, basura, restos y otros.
3. Taponar los pozos de revisión a ser incluidos en la prueba. Los tapones deben ser asegurados para prevenir fugas o escapes de agua debido a la presión de prueba.
4. Taponar los desagües que descarguen en el pozo de revisión situado aguas arriba y el desagüe de la sección de prueba, luego llenar la tubería con agua.
5. Desagüe de la sección de prueba, luego llenar la tubería con agua.
6. Realizar la prueba entre pozo y pozo, o entre más de dos pozos. La longitud de tubería a ser probada no debe ser mayor a 200 metros.
7. Medir la pérdida por exfiltración, en el tiempo de prueba. El mínimo período de prueba debe ser 15 minutos y el máximo no debe exceder de 24 horas.
8. Si la medida de la tasa de exfiltración es menor o igual que la máxima filtración permitida en estas especificaciones, el tramo de prueba es aceptado.
9. Si la medida de la tasa de exfiltración es mayor que la máxima filtración permitida en estas especificaciones, el tramo de prueba falla, por lo que, este debe ser reparado y probado nuevamente.

La siguiente tabla ha sido desarrollada a partir del valor especificado de 4.6 l/mm/km/día, para cada diámetro interno mínimo de tuberías.

Tabla 8-9: Diámetro e infiltración permisible (ETAPA EP, 2017)

Diámetro y filtración	
Diámetro Interno Mínimo	Filtración Tolerada
Mm	(cm ³ /min/m)
95.0	0.30
135.0	0.43
170.0	0.54
215.0	0.69
270.0	0.86
340.0	1.09
390.0	1.25
400.0	1.28
450.0	1.44
516.0	1.65
580.0	1.85
630.0	2.01
660.0	2.11
750.0	2.40
840.0	2.68
944.0	3.02
1020.0	3.26
1140.0	3.64
1200.0	3.83
1300.0	4.15
1400.0	4.47

c) Medición y Forma de Pago



La instalación de la tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC) será medida por metro lineal, con aproximación de un decimal, y se pagará con el rubro Colocación de tuberías de PVC para Alcantarillado, según el tipo exigido y diámetro una vez que estas hayan sido instaladas y probadas en obra a entera satisfacción de la Fiscalización.

xx. INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PVC PARA ALCANTARILLADO (509032; 540013)

a) Definición

Se entenderá por instalación de accesorios PVC para tuberías de alcantarillado, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar, según se indique en el proyecto, los accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

b) Especificaciones

Los pasamuros, codos, tees, adaptadores, sillas y demás accesorios, serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren.

Previamente a su instalación Fiscalización inspeccionará cada unidad para verificar que no hayan sufrido daños durante su transporte al sitio de montaje.

Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser reemplazadas a costo del Constructor.

Antes de su instalación, los accesorios deberán estar libres de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales se sujetarán a pruebas según lo indicado para el caso de las tuberías.

En tramos que se necesite trabajo a presión (sifones, salidas de tanque de carga, etc.), se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización.

c) Medición y pago

Se pagarán por unidades instaladas con el rubro Colocación de Accesorios de PVC, una vez que estos hayan sido instalados y probados en obra a entera satisfacción de la Fiscalización.

Estos costos incluyen las pruebas.

xxi. POZOS DE REVISIÓN (534007; 534006; 534001; 534002; 534003; 534004; 534005; 534008; 534009; 534010)

a) Definición

Los pozos de revisión son estructuras de la red de alcantarillado ubicados en sitios específicos que hacen posible su inspección y mantenimiento. Los pozos de revisión se clasifican de acuerdo al mayor diámetro de las tuberías que a ellos convergen.

b) Especificaciones



Las siguientes especificaciones regirán para la construcción de pozos de revisión para tuberías de diámetro interior menor a 630 mm.

Son estructuras construidas en sitio o prefabricados de hormigón de 210 kg/cm². Dentro de estos pozos se incluyen los pozos de revisión de salto.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.

De acuerdo a la profundidad del pozo, los niveles de excavación serán los mismos que están especificados para la excavación de zanjas y se planillarán con igual clasificación.

Los pozos se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,15 m de espesor, sobre el cual se fundirá una losa de hormigón simple de 210 kg/cm² de 0.15 m de espesor y en el piso del pozo se fundirá una media caña de Hormigón Simple $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ para conducir el flujo de agua, tal como se indica en los planos. Las dimensiones en la base se establece de la siguiente manera: $A = B + 0,90 \text{ m}$ en pozos construidos en sitio, siendo A el diámetro de excavación en el fondo del pozo, B el diámetro interior en el fondo del pozo; y $A = B + 0,40 \text{ m}$ en pozos prefabricados. Sobre la losa se conformará en los pozos de hormigón un zócalo de hormigón ciclópeo (60% de H.S. y 40% de piedra de un tamaño no mayor a 0.10 m) de una altura tal que cubra a la tubería de mayor diámetro más 10 cm.

Los pozos guardarán las dimensiones señaladas en los planos tipo que dispone ETAPA EP.

Las paredes serán de hormigón construidas en sitio o prefabricadas, en ambos casos tendrán una resistencia del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm². Para el caso de elementos prefabricados se aplica lo señalado en “*Calificación de Proveedores*” de estas especificaciones.

En el caso de ser prefabricados, los anillos deben tener un alto mínimo de 0.30 m, un espesor de pared de 0.10 m, y armados con malla metálica electrosoldada de 10 por 10 cm y 5 mm; se colocarán a partir del zócalo, cuya altura se encuentra definido por la posición de la descarga más alta. En caso de producirse filtraciones al interior del pozo de revisión a través de las juntas entre los anillos, la fiscalización podrá ordenar la inmediata impermeabilización de las juntas, debiendo el contratista realizar todas las actividades necesarias para solucionar el problema bajo su responsabilidad y costo.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de la mejor calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el resane de los pozos, sin costo adicional.

El zócalo sobre el que se asienta la pared deberá necesariamente ser elaborado en sitio, de acuerdo con los planos respectivos, está conformado por un anillo de hormigón ciclópeo de 0.30 m de ancho, su altura será variable cubriendo la descarga más alta más 10 cm con relación al piso. Adicionalmente se colocará una protección a las tuberías que se conectan al pozo, con un sobreancho de 0.05 m en el zócalo, con una altura sobre la clave equivalente a 10,0 cm, y con un ancho igual $d + 10 \text{ cm}$; siendo “d” el diámetro de la tubería que entra o sale del pozo. Esta protección cubrirá el contorno del tubo e irá desde la base del pozo.

Previa a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica.

Para Pozos de revisión construidos en sitio, la pared del pozo será de hormigón simple de 210 Kg/cm² de resistencia a la compresión, con un espesor de 0.15 m, los cofres externos e internos podrán ser metálicos, el sobreancho lateral de excavación que se requiera para la construcción del pozo, se establece como la excavación que permita la instalación de cofres desde la base hasta el nivel superior del pozo.

En lo que respecta al hormigón, se estará a lo señalado en el título “*Hormigones*” de estas especificaciones. La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Todos los pozos de revisión del sistema de alcantarillado, dispondrán para el acceso, de una escalerilla conformada por escalones de varillas de acero, cuyas características se indican más adelante.

La máxima altura en la cual se prevea la construcción de pozos de alcantarillado será hasta de 5 m. Por encima de esta altura se deberá construir cámaras de hormigón armado, con dimensiones y facilidades para el acceso seguro del personal para labores de inspección y mantenimiento. Las dimensiones de estas cámaras serán las que correspondan a los planos de diseño; o en su defecto, serán definidos por la Fiscalización.

BROCALES Y TAPAS DE HORMIGÓN

El brocal y la tapa de los pozos de revisión, serán estructuras prefabricadas de hormigón armado ($f'(c) = 300 \text{ kg/cm}^2$) que irán colocados sobre el cono del pozo; el brocal servirá para proporcionar a la tapa un espacio adecuado y confinado

Las dimensiones y secciones del brocal y de las tapas de hormigón se indican en el correspondiente plano de detalle tipo que dispone ETAPA EP. Sin embargo, las medidas generales son: alto del brocal: 0,20 m (Tipo A), las tapas son 0,70 m de diámetro; 0,10 m de espesor (tapa tipo “A”); parrillas de hierro (malla electrosoldada) de 10 mm. Son aplicables las Especificaciones Técnicas relativas al hormigón.

El cerco metálico a usarse en las tapas será de acero al carbono ASTM A-36, de un espesor mínimo de 4 mm. y con una altura igual al de la tapa (indicado en los planos).

No se aceptarán brocales ni tapas elaborados en el sitio de la obra. Se aplica lo señalado en el título Calificación de Proveedores de estas Especificaciones Técnicas.

ESCALONES PARA POZOS DE REVISIÓN

Los escalones son varillas de acero que facilitan el ingreso a los pozos de revisión

Los escalones de los pozos de revisión serán de varillas de acero de 20 mm de diámetro, de un ancho igual a 0,30 m, sobresaliendo de las paredes una longitud de 0,20 m colocadas a un espaciamiento vertical de 0,35 m y empotradas firmemente en ella mediante la utilización de resina epóxica, en agujeros de 1¼” de diámetro previamente perforados

c) Medición y pago

Los pozos de revisión de hormigón construido en sitio o prefabricados de hormigón, se medirán por unidad, según la altura del pozo.

Para efectos de medición, por altura se entiende la distancia que existe entre el fondo del pozo terminado (por donde corre el agua) y el nivel en donde se asentará el brocal, según los siguientes rubros:

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 1,50 \text{ m}$

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 2,00 \text{ m}$

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 2,50 \text{ m}$

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 3,00 \text{ m}$

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 3,50$ m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 4,00$ m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 4,50$ m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre $0 \leq 5,00$ m

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro, el mismo que incluye: el replantillo de piedra de 20 cm, la losa de Hormigón simple de 15 cm $f'c = 210$ kg/cm², el hormigón ciclópeo para el zócalo, el pozo propiamente dicho; los escalones de acero; el brocal; y, la tapa.

xxii. CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

a) Definición

Se denomina conexión domiciliaria de alcantarillado al elemento que sirve para evacuar las aguas pluviales o sanitarias desde un bien inmueble hacia el sistema de alcantarillado público instalado en calles, caminos o avenidas.

b) Especificación

La conexión domiciliaria comprende:

- Un pozo de revisión de vereda, conforme al plano de detalle, con un diámetro interior de 300 mm y una tapa de vereda de 400 mm, que deberán cumplir lo señalado en estas especificaciones para cada caso.
- La tubería de conexión entre el pozo de revisión de vereda y la matriz, será de hormigón simple de diámetro de 200 mm o tubería de PVC de diámetro 200 mm o 160 mm, tipo B, debiendo cumplir los requisitos establecidos para tuberías constantes en estas especificaciones técnicas.
- La condición de mínima pendiente para el fondo de la tubería será del 2%, el ángulo de empalme con la tubería matriz será agudo y no mayor a 60° (sesenta grados) en el sentido del flujo; y la conexión se realizará sobre los $\frac{3}{4}$ del diámetro de la tubería matriz.

En caso de requerirse reinstalaciones de acometidas domiciliarias, para los subsistemas en los cuales se sustituye el sistema existente, la misma comprenderá todos los trabajos necesarios para dejar en correcto funcionamiento la instalación existente y en semejantes condiciones a las conexiones nuevas

c) Medición y Forma de Pago

La conexión domiciliaria se pagará con los siguientes rubros, una vez que estos estén debidamente terminados a satisfacción de la Fiscalización:

Pozo de revisión domiciliario constituido por: tubería de H.S. de 300 mm, construcción de la estructura curva de H. Ciclópeo para empate, cuando se use tubería de H.S. de 200 mm, construcción del anillo de H.S. de 0.24 m de diámetro interior y de sección 0.10 m x 0.10 m para empotrar la tubería domiciliaria, y la tapa de H.S. de 0.40 m de diámetro; se cuantificarán en unidades. Código 529020.

Suministro e Instalación de Tubería de H.S. de 200 mm, o tubería PVC de 200 mm o 160 mm, tipo B; se medirá en metros. Códigos: 512002, 535002, 509037, 535777, 509020, 535776. Se pagarán por separado los rubros correspondientes a excavación y rellenos. Para el caso del rubro reinstalación de domiciliarias de alcantarillado, el mismo se cuantificará por unidades.

**xxiii. BERMAS DE CONTENCIÓN Y CONTROL DE SEDIMENTOS:(551021)****Rubros:**

Son unidades que evitan el arrastre del material inorgánico acopiado en la vía, tanto en zonas urbanas como rurales. El suelo proveniente de la excavación se almacenará en bermas con mesetas no menores de 0,65 m a una distancia suficiente del borde de la excavación para que no suponga una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.

Las bermas se protegerán con sacos de suelo a razón de cuatro unidades por cada metro de la misma. El traslape mínimo entre saco y saco será 0,10 m.

La medición y forma de pago será por metro lineal con aproximación de 2 decimales.

xxiv. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLÁSTICO:(551024)**Rubros:**

Este rubro se utilizará para cubrir el material de relleno acumulado. La medición y forma de pago será por metro cuadrado de plástico colocado. No se reconocerán pagos adicionales por plástico retirado sin la autorización de la fiscalización o substraído del sitio donde fue instalado siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

xxv. LETRERO INFORMATIVO:(593001)**Rubros:**

Este rubro consistirá en el suministro e instalación de letrero informativo, el mismo que será de tool galvanizado de 2 mm de espesor. Su ancho será 3,00 m y su alto 1,80 m. El tool se montará sobre un marco metálico de ángulo de 1" x 1" x 1/8", de las mismas dimensiones. Para darle mayor rigidez, el marco dispondrá de un parante horizontal colocado a 0,90 m de cualquiera de sus bordes. Irán montados en dos postes instalados a una distancia de 0,50 m con respecto al borde del letrero.

Las estructuras de soporte o postes, se construirán en perfil en ángulo de hierro de 63 x 63 x 3 mm, con límite de fluencia mínimo de 25 kg/mm², el cual será de primera clase. Serán parte de la estructura del marco y servirán para fijar los letreros al piso mediante dos dados de hormigón simple $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ de 0,5 x 0,5 x 0,9 m de profundidad. Los letreros se instalarán a una altura de 2,20 m con respecto al nivel del piso.

Los postes irán embebidos en el dado de hormigón. Para darles mayor firmeza se les añadirá un ángulo de 1" x 1/2" x 1/8" de 0,30 m de longitud, colocado de manera transversal a una altura de 0,70 m con respecto al nivel del piso. No se aceptarán añadiduras ni traslapos en los postes. La unión de todos los elementos deberá ser con soldadura 60-11 1/8". Previamente a la aplicación de la pintura reflectiva, las láminas galvanizadas deberán limpiarse, desengrasarse y retirar toda humedad y colocarse dos capas de pintura anticorrosiva.

Las leyendas y diseño gráfico del letrero serán entregadas por ETAPA a través de la Fiscalización. Una vez terminados los trabajos el mismo deberá ser retirado y entregado en el sitio indicado por la Fiscalización, salvo se disponga expresamente lo contrario.

El suministro e instalación de letrero informativo se medirá por unidad. No se reconocerán pagos adicionales por Letreros Informativos que sean retirados sin autorización de la Fiscalización o en el caso de que sea substraído del sitio donde fue instalado, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

**xxvi. SEÑALES VERTICALES:(593002)****Rubros:**

Este rubro consistirá en el suministro e instalación de señales verticales. Estas consistirán en letreros con leyendas que permitan a los conductores y peatones tomar precauciones sobre los trabajos que se están realizando. No se permitirá utilizar piedras o troncos para alertar un peligro, los letreros de alerta se ubicarán en sitios visibles y no serán retirados hasta cuando los trabajos hubieren concluido y la vía sea puesta en servicio nuevamente, se ubicarán a máximo 50 m del frente de trabajo.

Las señales consisten en un cuadrado de 75 x 75 cm. de lado, colocada con una diagonal en sentido vertical, fondo amarillo reflectivo, símbolo letras y bordes negros, y de altura mínima de colocación de 1.80 m. Las señales verticales deberán elaborarse en lámina reflectiva. Los tableros para todas las señales, deberán estar constituidos por lámina de acero galvanizado calibre 16 revestida por ambas caras con una capa de zinc.

Las leyendas y diseño gráfico del letrero serán entregadas por ETAPA a través de la Fiscalización. El suministro e instalación de señales verticales se medirá en unidad. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Señales Verticales que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de las señales verticales deberá considerar la reutilización de las mismas, en al menos 5 usos, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de de estos rubros se realizará cuando han cumplido la función para la cual fueron instaladas y se cuente con la autorización de la fiscalización.

xxvii. CINTAS:(593013)**Rubros:**

Este rubro consiste en el suministro e instalación de cinta plástica para la demarcación perimetral de áreas de trabajo, la misma que se colocará sobre los postes delineadores. Son cintas altamente visibles incluso a gran distancia de las siguientes especificaciones:

- Material: Polietileno.
- Espesor: 55 micrones.
- Ancho: 3 pulgadas (7,5 cm.)
- Tipo: Lámina en rollos.
- Impresión: Doble cara a 2 colores.

El suministro e instalación de cintas se medirá en metros, con aproximación de dos decimales. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Cintas que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago de este rubro se realizará cuando se haya cumplido la función para la cual fueron instaladas las cintas y se cuente con la autorización de la fiscalización.

xxviii. POSTES DELINEADORES:(593015)**Rubros:**

Este rubro consiste en el suministro e instalación de postes delineadores, en los cuales se colocará la cinta de demarcación, de modo de obtener una buena guía visual en las áreas donde se efectúen trabajos. Los postes estarán constituidos por un soporte y por un parante. El soporte de los postes será una base de hormigón $f'c= 140 \text{ Kg. /cm}^2$ de $25 \times 25 \times 20 \text{ cm}$, y el parante será de madera de al menos un metro de alto y de al menos $5 \times 5 \text{ cm}$ de sección.

El suministro e instalación de los postes delineadores se medirá en unidades. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por Postes delineadores que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de poste delineador deberá considerar la reutilización de los mismos, en al menos 5 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de este rubro se realizará cuándo se haya cumplido la función para la cual fueron instalados los postes delineadores y se cuente con la autorización de la fiscalización.

xxix. CONOS PARA TRÁFICO:(593016)

Rubros:

Este rubro consiste en el suministro e instalación de conos para tráfico de modo de obtener una buena guía visual en las áreas donde se efectúen trabajos. Serán confeccionados en polietileno virgen de alta densidad, fabricados por modo de soplado. Poseerán un pigmento naranja con un agregado de protector UV a fin de que se garantice la permanencia del color. Los conos para tráfico deberán ser de 18" (45 cm.) de alto como mínimo, fabricados en material liviano, flexible y resistente al impacto de vehículos. Su base poseerá un lastre de arena que le confiera un peso de más de 3 kilos, logrando adherencia al piso y no permitiendo que ruede o se tumbe.

El suministro e instalación de los conos de tráfico se medirá en unidades. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por conos de tráfico que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de conos deberá considerar la reutilización de los mismos, en al menos 5 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago de este rubro se realizará cuándo se haya cumplido la función para la cual fueron instalados los conos y se cuente con la autorización de la fiscalización.

xxx. MALLA:(593031)

Rubros:

Este rubro consiste en el suministro e instalación de mallas plásticas para la demarcación perimetral de áreas. Las mallas serán fabricadas en polietileno HDPE, tratado con aditivos anti U-V y antioxidante. La malla deberá ser resistente a agentes alcalinos del suelo.

El suministro e instalación de mallas se medirá en metros cuadrados. El pago será en función de la cantidad real suministrada, instalada y aprobada por la Fiscalización. No se reconocerán pagos adicionales por mallas que sean retiradas sin la autorización de la fiscalización o substraídas del sitio donde fueron instaladas, siendo responsabilidad del Contratista su reposición hasta que el proyecto lo requiera.

El pago del suministro e instalación de malla deberá considerar la reutilización de las mismas, en al menos 2 veces, siendo responsabilidad del contratista su retiro e instalación en un nuevo frente de trabajo. El pago



de este rubro se realizará cuándo se haya cumplido la función para la cual fue instalada la malla y se cuente con la autorización de la fiscalización.

xxxi. OTROS RUBROS AMBIENTALES

Los demás rubros que constan en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto deben estar considerados en la oferta del contratista en los costos indirectos, es decir no se considerará pago alguno por este concepto durante la ejecución de la obra. Sin embargo, el cumplimiento de estos rubros será verificado conforme al PMA en la parte pertinente.

Los rubros necesarios para minimizar, controlar, mitigar y prevenir los efectos sociales y ambientales derivados de la ejecución del Proyecto serán considerados en base a las condiciones del proyecto y a la planificación presentada en la metodología.

No se considerará pago alguno por concepto de los otros rubros ambientales.



8.4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

*Análisis de precios unitarios – PVC***Análisis de Precios Unitarios**

02-oct-18

Item: 1,001,001
Código: 500001
Descrip.: Desbroce y limpieza
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.0050	0.01	
101002	Retroexcavadora 90HP	hora	1.0000	30.00	0.0146	0.44	
101003	Volqueta 8 m3	hora	1.0000	25.00	0.0150	0.38	
Subtotal de Equipo:						0.83	
Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	
Subtotal de Materiales:						0.00	
Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	
Subtotal de Transporte:						0.00	
Mano de Obra							
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
401001	Peon		2.0000	3.51	0.0150	0.11	
402001	Operador Retroexcavadora		1.0000	3.93	0.0150	0.06	
403001	Chofer tipo D (estr Op C1)		1.0000	3.77	0.0150	0.06	
Subtotal de Mano de Obra:						0.23	
Costo Directo Total:						1.06	
COSTOS INDIRECTOS							
						20 %	0.21
Precio Unitario Total						1.27	

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,001,002
Código: 500022
Descrip.: Replanteo y Nivelación de Ejes
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.0300	0.05
101013	Estacion Total	hora	2.0000	0.75	0.0400	0.06
Subtotal de Equipo:						0.11
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201013	Estacas, clavos, cal, etc	global	0.2500	0.15		0.04
Subtotal de Materiales:						0.04
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.0400	0.28
404003	Cadenero		2.0000	3.55	0.0400	0.28
405001	Topografo 2		1.0000	3.93	0.0400	0.16
Subtotal de Mano de Obra:						0.72
Costo Directo Total:						0.87
COSTOS INDIRECTOS						
20 %						0.17
Precio Unitario Total						1.04

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,001,003
Código: 500008
Descrip.: Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 0 a 2 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS							
Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	2.2500	1.80	
Subtotal de Equipo:						1.80	
Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	
Subtotal de Materiales:						0.00	
Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	
Subtotal de Transporte:						0.00	
Mano de Obra							
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
401001	Peon		1.0000	3.51	2.2500	7.90	
Subtotal de Mano de Obra:						7.90	
Costo Directo Total:						9.70	
COSTOS INDIRECTOS							
						20 %	1.94
Precio Unitario Total						11.64	

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,001,005
Código: 500010
Descrip.: Excavacion a mano en suelo sin clasificar de 4 a 6m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	2.7500	2.20
Subtotal de Equipo:						2.20

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	2.7500	9.65
Subtotal de Mano de Obra:						9.65

Costo Directo Total: 11.85

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.37

Precio Unitario Total	14.22
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,001,006
Código: 500011
Descrip.: Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Retroexcavadora 90HP	hora	1.0000	30.00	0.0700	2.10
Subtotal de Equipo:						2.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Operador Retroexcavadora		1.0000	3.93	0.0700	0.28
Subtotal de Mano de Obra:						0.28

Costo Directo Total: 2.38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.48

Precio Unitario Total	2.86
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

02-oct-18

Item: 1,001,007
Código: 500012
Descrip.: Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Retroexcavadora 90HP	hora	1.0000	30.00	0.0750	2.25
Subtotal de Equipo:						2.25
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Operador Retroexcavadora		1.0000	3.93	0.0750	0.29
Subtotal de Mano de Obra:						0.29
Costo Directo Total:						2.54
COSTOS INDIRECTOS						
20 %						0.51
Precio Unitario Total						3.05

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,001,008
Código: 500013
Descrip.: Excavacion mecanica en suelo sin clasificar de 4 a 6 m
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Retroexcavadora 90HP	hora	1.0000	30.00	0.0800	2.40
Subtotal de Equipo:						2.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Operador Retroexcavadora		1.0000	3.93	0.0800	0.31
Subtotal de Mano de Obra:						0.31

Costo Directo Total: 2.71

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.54

Precio Unitario Total	3.25
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,001,009
Código: 500007
Descrip.: Entibado Discontinuo
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.1000	0.16
Subtotal de Equipo:						0.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201001	Alambre de amarre	Kg	0.2500	1.60		0.40
201002	clavos	kg	0.1000	2.30		0.23
201003	Vigas verticales	u	0.2500	2.00		0.50
201004	Tabla de entibado	u	0.2500	4.40		1.10
201005	Tirante de madera	u	0.2500	1.50		0.38
Subtotal de Materiales:						2.61

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.1000	0.70
401002	Ayudante de Albañil		1.0000	3.51	0.1000	0.35
404002	Albañil		1.0000	3.55	0.1000	0.36
Subtotal de Mano de Obra:						1.41

Costo Directo Total: 4.18

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.84

Precio Unitario Total	5.02
------------------------------------	------



Análisis de Precios Unitarios

Item: 1,001,010
Código: 500002
Descrip.: Abatimiento del nivel freatico
Unidad: hora

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101004	Bomba 3"	hora	1.0000	2.00	0.5000	1.00
Subtotal de Equipo:						1.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	0.5000	1.76
404001	Operador de equipo liviano		1.0000	3.55	0.5000	1.78
Subtotal de Mano de Obra:						3.54

Costo Directo Total: 4.54

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.91

Precio Unitario Total	5.45
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

02-oct-18

Item: 1,002,001
Código: 500004
Descrip.: Cargada de material a mano
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.5000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.5000	3.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.51

Costo Directo Total: 4.31

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.86

Precio Unitario Total	5.17
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,002,002
Código: 500005
Descrip.: Cargada de material a Maquina
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Retroexcavadora 90HP	hora	1.0000	30.00	0.0500	1.50
Subtotal de Equipo:						1.50

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402001	Operador Retroexcavadora		1.0000	3.93	0.0500	0.20
Subtotal de Mano de Obra:						0.20

Costo Directo Total: 1.70

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.34

Precio Unitario Total	2.04
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,002,003
Código: 500049
Descrip.: Transporte de Material hasta 5 km
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101003	Volqueta 8 m3	hora	1.0000	25.00	0.0720	1.80
Subtotal de Equipo:						1.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Chofer tipo D (estr Op C1)		1.0000	3.77	0.0720	0.27
Subtotal de Mano de Obra:						0.27

Costo Directo Total: 2.07

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.41

Precio Unitario Total	2.48
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,002,004
Código: 500050
Descrip.: Transporte de Material mas de 5 km
Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101003	Volqueta 8 m3	hora	1.0000	25.00	0.0100	0.25
Subtotal de Equipo:						0.25
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Chofer tipo D (estr Op C1)		1.0000	3.77	0.0100	0.04
Subtotal de Mano de Obra:						0.04
Costo Directo Total:						0.29
COSTOS INDIRECTOS						
20 %						0.06
Precio Unitario Total						0.35



Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,002,005
Código: 500020
Descrip.: Relleno compactado a mano
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.5000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.5000	3.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.51

Costo Directo Total: 4.31

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.86

Precio Unitario Total	5.17
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,002,006
Código: 500021
Descrip.: Relleno compactado a maquina
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.0700	0.11
101011	Vibroapisonador	hora	2.0000	4.00	0.0600	0.48
101012	Minicargadora	hora	1.0000	20.00	0.0600	1.20
Subtotal de Equipo:						1.79

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.0600	0.42
404001	Operador de equipo liviano		2.0000	3.55	0.0600	0.43
402003	Operador de minicargadora		1.0000	3.93	0.0600	0.24
Subtotal de Mano de Obra:						1.09

Costo Directo Total: 2.88

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.58

Precio Unitario Total	3.46
------------------------------------	-------------



Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,002,007
Código: 500028
Descrip.: Suministro de material de reposición (incluye esponjamiento)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201019	Material de mejoramiento	m3	1.2500	9.50		11.88
Subtotal de Materiales:						11.88
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00
Costo Directo Total:						11.88
COSTOS INDIRECTOS						
20 %						2.38
Precio Unitario Total						14.26

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,002,008
Código: 500019
Descrip.: Preparación fondo zanja (incluye material granular)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.0800	0.13
101010	Plancha Vibratoria	hora	1.0000	4.00	0.1000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.53

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201012	Material granular	m3	0.1000	16.76		1.68
Subtotal de Materiales:						1.68

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.1000	0.70
401003	Ayudante de operador de equipo		1.0000	3.51	0.1000	0.35
404002	Albañil		1.0000	3.55	0.1000	0.36
404001	Operador de equipo liviano		1.0000	3.55	0.1000	0.36
Subtotal de Mano de Obra:						1.77

Costo Directo Total: 3.98

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.80

Precio Unitario Total	4.78
------------------------------------	-------------



Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,003,001
Código: 500045
Descrip.: Suministro Ins. Tubería Tipo B PVC alcantarillado DN 220mm, Diam Int 200mm, serie 6
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.0700	0.11
Subtotal de Equipo:						0.11

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201037	Tubería Tipo B PVC alcantarillado	m	1.0000	10.79		10.79
Subtotal de Materiales:						10.79

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.0600	0.42
401005	Ayudante de plomero		2.0000	3.51	0.0600	0.42
404005	Plomero		1.0000	3.55	0.0600	0.21
Subtotal de Mano de Obra:						1.05

Costo Directo Total: 11.95

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.39

Precio Unitario Total	14.34
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,004,001
Código: 500014
Descrip.: Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 1.5 m
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	4.0000	0.80	0.4900	1.57
101006	Equipo de produccion de hormig	hora	1.0000	4.00	0.5000	2.00
101007	Vibrador	hora	1.0000	4.00	0.5000	2.00
101008	Encofrado recto metalico	hora	1.0000	2.00	0.5000	1.00
101009	Encofrado conico metalico	hora	1.0000	8.00	0.5000	4.00
Subtotal de Equipo:						10.57

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201006	Cemento	kg	367.0000	0.15		55.05
201007	Arena	m3	0.6300	16.76		10.56
201008	Grava	m3	0.9500	15.50		14.73
201009	Piedra	m3	0.7100	17.32		12.30
201010	Pintura anticorrosiva	gln	0.1500	12.00		1.80
201011	Peldaños de hierro	u	4.0000	2.80		11.20
Subtotal de Materiales:						105.64

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.5000	3.51
401002	Ayudante de Albañil		2.0000	3.51	0.5000	3.51
404002	Albañil		1.0000	3.55	0.5000	1.78
404001	Operador de equipo liviano		2.0000	3.55	0.5000	3.55
Subtotal de Mano de Obra:						12.35

Costo Directo Total: 128.56

COSTOS INDIRECTOS

20 % 25.71

Precio Unitario Total	154.27
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

Item: 1,004,002
Código: 500015
Descrip.: Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 2 m
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	4.0000	0.80	0.9900	3.17
101006	Equipo de produccion de hormig	hora	1.0000	4.00	1.0000	4.00
101007	Vibrador	hora	1.0000	4.00	1.0000	4.00
101008	Encofrado recto metalico	hora	1.0000	2.00	1.0000	2.00
101009	Encofrado conico metalico	hora	1.0000	8.00	1.0000	8.00
Subtotal de Equipo:						21.17

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201006	Cemento	kg	489.3000	0.15		73.40
201007	Arena	m3	0.8400	16.76		14.08
201008	Grava	m3	1.2600	15.50		19.53
201009	Piedra	m3	0.9400	17.32		16.28
201010	Pintura anticorrosiva	gln	0.2000	12.00		2.40
201011	Peldaños de hierro	u	6.0000	2.80		16.80
Subtotal de Materiales:						142.49

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	1.0000	7.02
401002	Ayudante de Albañil		2.0000	3.51	1.0000	7.02
404002	Albañil		1.0000	3.55	1.0000	3.55
404001	Operador de equipo liviano		2.0000	3.55	1.0000	7.10
Subtotal de Mano de Obra:						24.69

Costo Directo Total: 188.35

COSTOS INDIRECTOS

20 % 37.67

Precio Unitario Total 226.02

Análisis de Precios Unitarios

Item: 1,004,003
Código: 500016
Descrip.: Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 3 m
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	4.0000	0.80	2.0000	6.40
101006	Equipo de produccion de hormig	hora	1.0000	4.00	2.0000	8.00
101007	Vibrador	hora	1.0000	4.00	2.0000	8.00
101008	Encofrado recto metalico	hora	1.0000	2.00	2.0000	4.00
101009	Encofrado conico metalico	hora	1.0000	8.00	2.0000	16.00
Subtotal de Equipo:						42.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201006	Cemento	kg	733.9500	0.15		110.09
201007	Arena	m3	1.2600	16.76		21.12
201008	Grava	m3	1.8900	15.50		29.30
201009	Piedra	m3	1.4100	17.32		24.42
201010	Pintura anticorrosiva	gln	0.3000	12.00		3.60
201011	Peldaños de hierro	u	9.0000	2.80		25.20
Subtotal de Materiales:						213.73

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	2.0000	14.04
401002	Ayudante de Albañil		2.0000	3.51	2.0000	14.04
404002	Albañil		1.0000	3.55	2.0000	7.10
404001	Operador de equipo liviano		2.0000	3.55	2.0000	14.20
Subtotal de Mano de Obra:						49.38

Costo Directo Total: 305.51

COSTOS INDIRECTOS

20 % 61.10

Precio Unitario Total 366.61

Análisis de Precios Unitarios

Item: 1,004,004
Código: 500017
Descripción: Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 4.5 m
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	4.0000	0.80	2.9900	9.57
101006	Equipo de produccion de hormig	hora	1.0000	4.00	3.5000	14.00
101007	Vibrador	hora	1.0000	4.00	3.5000	14.00
101008	Encofrado recto metalico	hora	1.0000	2.00	3.5000	7.00
101009	Encofrado conico metalico	hora	1.0000	8.00	3.5000	28.00
Subtotal de Equipo:						72.57

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201006	Cemento	kg	1,100.9300	0.15		165.14
201007	Arena	m3	1.8900	16.76		31.68
201008	Grava	m3	2.8400	15.50		44.02
201009	Piedra	m3	2.1100	17.32		36.55
201010	Pintura anticorrosiva	gln	0.4500	12.00		5.40
201011	Peldaños de hierro	u	13.0000	2.80		36.40
Subtotal de Materiales:						319.19

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	3.5000	24.57
401002	Ayudante de Albañil		2.0000	3.51	3.5000	24.57
404002	Albañil		1.0000	3.55	3.5000	12.43
404001	Operador de equipo liviano		2.0000	3.55	3.5000	24.85
Subtotal de Mano de Obra:						86.42

Costo Directo Total: 478.18

COSTOS INDIRECTOS

20 % 95.64

Precio Unitario Total	573.82
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,004,005
Código: 500018
Descripción: Pozo de revisión de alcantarillado h=0 a 5 m
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	4.0000	0.80	4.0000	12.80
101006	Equipo de produccion de hormig	hora	1.0000	4.00	4.0000	16.00
101007	Vibrador	hora	1.0000	4.00	4.0000	16.00
101008	Encofrado recto metalico	hora	1.0000	2.00	4.0000	8.00
101009	Encofrado conico metalico	hora	1.0000	8.00	4.0000	32.00
Subtotal de Equipo:						84.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201006	Cemento	kg	1,223.2400	0.15		183.49
201007	Arena	m3	2.1000	16.76		35.20
201008	Grava	m3	3.1400	15.50		48.67
201009	Piedra	m3	2.3400	17.32		40.53
201010	Pintura anticorrosiva	gln	0.4500	12.00		5.40
201011	Peldaños de hierro	u	15.0000	2.80		42.00
Subtotal de Materiales:						355.29

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	4.0000	28.08
401002	Ayudante de Albañil		2.0000	3.51	4.0000	28.08
404002	Albañil		1.0000	3.55	4.0000	14.20
404001	Operador de equipo liviano		2.0000	3.55	4.0000	28.40
Subtotal de Mano de Obra:						98.76

Costo Directo Total: 538.85

COSTOS INDIRECTOS

20 % 107.77

Precio Unitario Total	646.62
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,004,006
Código: 500027
Descripción: Sum. Ins. Brocal y Tapa (tipo A)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	0.5000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.40

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201006	Cemento	kg	12.0000	0.15		1.80
201007	Arena	m3	0.0300	16.76		0.50
201018	Brocal Hormigon incluye tapa 700r	u	1.0000	68.00		68.00
Subtotal de Materiales:						70.30

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	0.5000	1.76
404002	Albañil		1.0000	3.55	0.5000	1.78
Subtotal de Mano de Obra:						3.54

Costo Directo Total: 74.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 14.85

Precio Unitario Total	89.09
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,001,001
Código: 500006
Descrip.: Encespado con tepe de sitio
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	0.2000	0.16
Subtotal de Equipo:						0.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	0.2000	0.70
Subtotal de Mano de Obra:						0.70

Costo Directo Total: 0.86

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.17

Precio Unitario Total	1.03
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,001,002
Código: 500003
Descrip.: Arreglo de via con equipo pesado
Unidad: hora

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101005	Motoniveladora	hora	1.0000	50.00	1.0000	50.00
Subtotal de Equipo:						50.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402002	Operador Motoniveladora		1.0000	3.93	1.0000	3.93
Subtotal de Mano de Obra:						3.93

Costo Directo Total: 53.93

COSTOS INDIRECTOS

20 % 10.79

Precio Unitario Total	64.72
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

02-oct-18

Item: 2,001,003
Código: 500048
Descrip.: Suministro material de mejoramiento para vías (incluye esponjamiento)
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
201019	Material de mejoramiento	m3	1.2500	9.50		11.88
Subtotal de Materiales:						11.88

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 11.88

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.38

Precio Unitario Total	14.26
------------------------------------	--------------

**Análisis de Precios Unitarios**

02-oct-18

Item: 2,002,001
Código: 500036
Descrip.: Suministro e Instalación de señales A004 (20 usos)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	1.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201026	Señales A004	u	0.0500	50.00		2.50
Subtotal de Materiales:						2.50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	1.0000	3.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.51

Costo Directo Total: 6.81

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.36

Precio Unitario Total	8.17
------------------------------------	-------------

**Análisis de Precios Unitarios**

02-oct-18

Item: 2,002,002
Código: 500037
Descrip.: Suministro e Instalación de señales A0010 (20 usos)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	1.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201027	Señales A0010	u	0.0500	50.00		2.50
Subtotal de Materiales:						2.50
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	1.0000	3.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.51
Costo Directo Total:						6.81
COSTOS INDIRECTOS						
20 %						1.36
Precio Unitario Total						8.17



Análisis de Precios Unitarios

Item: 2,002,003
Código: 500038
Descrip.: Suministro e Instalación de señales A0011 (20 usos)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	1.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201028	Señales A0011	u	0.0500	50.00		2.50
Subtotal de Materiales:						2.50

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	1.0000	3.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.51

Costo Directo Total: 6.81

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.36

Precio Unitario Total 8.17

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,002,004
Código: 500039
Descrip.: Suministro e Instalación de señales A0014 a A0015 (20 usos)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	1.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201029	Señales A0014, A0015	u	0.0500	50.00		2.50
Subtotal de Materiales:						2.50

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	1.0000	3.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.51

Costo Directo Total: 6.81

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.36

Precio Unitario Total	8.17
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,002,005
Código: 500041
Descrip.: Suministro e Instalación de señales A0019 (20 usos)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	1.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201031	Señales A0019	u	0.0500	50.00		2.50
Subtotal de Materiales:						2.50

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	1.0000	3.51
Subtotal de Mano de Obra:						3.51

Costo Directo Total: 6.81

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.36

Precio Unitario Total	8.17
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,002,006
Código: 500029
Descrip.: Suministro e Instalación de cintas (B001 a B005)
Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.0200	0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201020	Cintas B001 a B005	m	1.0000	0.10		0.10
Subtotal de Materiales:						0.10

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.0190	0.13
Subtotal de Mano de Obra:						0.13

Costo Directo Total: 0.26

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.05

Precio Unitario Total	0.31
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,002,007
Código: 500032
Descrip.: Suministro e Instalacion de letreros informativos 2 X 1.5 en tool
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	1.0000	1.60
Subtotal de Equipo:						1.60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201023	Letreros informativos 2*1.5 en tool	u	1.0000	320.00		320.00
500033	Hormigon Simple f'c=140 kg/cm2	m3	0.2400	103.75		24.90
Subtotal de Materiales:						344.90

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	1.0000	7.02
Subtotal de Mano de Obra:						7.02

Costo Directo Total: 353.52

COSTOS INDIRECTOS

20 % 70.70

Precio Unitario Total	424.22
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,002,008
Código: 500034
Descrip.: Suministro e Instalacion de pancarta (pasacalle) (5 usos)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS**Equipo y herramienta**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	1.0000	0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201024	Pancarta pasacalle (5 usos)	u	0.8000	5.00		4.00
Subtotal de Materiales:						4.00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	0.8000	2.81
Subtotal de Mano de Obra:						2.81

Costo Directo Total: 7.61

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.52

Precio Unitario Total	9.13
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 2,002,009
Código: 500044
Descrip.: Suministro e Instalación de valla metalica informativa (con logotipo de Etapa) (30 usos)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	1.0000	0.80	0.8000	0.64
Subtotal de Equipo:						0.64

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201034	Valla Metalica Informativa	u	1.0000	8.00		8.00
Subtotal de Materiales:						8.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		1.0000	3.51	0.8000	2.81
Subtotal de Mano de Obra:						2.81

Costo Directo Total: 11.45

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.29

Precio Unitario Total	13.74
------------------------------------	--------------



Análisis de precios unitarios – HORMIGÓN

Se presenta únicamente la variante en el rubro, Suministro e instalación de tuberías de hormigón, debido a esto se expondrá en este inciso solo dicho valor, se asumen los mismos valores definidos anteriormente para tuberías de PVC, respecto a los rubros faltantes.

Análisis de Precios Unitarios

02-oct-18

Item: 1,003,001
 Código: 500051
 Descripción: Sum. Ins. Tuberia Hormigon Simple d=200mm con sello elastomerico
 Unidad: m

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta Menor	hora	2.0000	0.80	0.0300	0.05
Subtotal de Equipo:						0.05
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201006	Cemento	kg	4.0000	0.15		0.60
201007	Arena	m3	0.0100	16.76		0.17
201038	Tuberia de hormigon simple d=200	m	1.0500	8.80		9.24
Subtotal de Materiales:						10.01
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peon		2.0000	3.51	0.0750	0.53
401002	Ayudante de Albañil		2.0000	3.51	0.0750	0.53
404002	Albañil		1.0000	3.55	0.0750	0.27
Subtotal de Mano de Obra:						1.33
Costo Directo Total:						11.39
COSTOS INDIRECTOS						
						20 %
						2.28
Precio Unitario Total						13.67

Análisis de precios unitarios – Drenaje Natural

Debido a que se utilizan los mismos rubros indicados en el análisis de precios unitarios para tuberías de PVC, no se incluye ningún análisis de precios unitarios en este ítem.



8.5 PLANOS ALCANTARILLADO