

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Ingeniería Civil

**SEMINARIO “PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA
CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA”**

**"PROCESO DE FABRICACIÓN, REPLANTEO E
INSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS CIRCULARES
DE HORMIGÓN ARMADO**

**CASO PRACTICO: CARRETERA SAN ANTONIO- LA
MARGARITA-SAN VICENTE DE LA PROVINCIA DE
MANABI - ECUADOR"(0+000 – 5+780 – 36+025)**

TESINA DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentada por:

GREGORY ADONY VERA MACÍAS

JORGE ALEXIS ZAMBRANO SALAZAR

EDWARD BYRON MARCILLO CHOEZ

Guayaquil - Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

A Dios, a nuestros padres por el apoyo y la confianza de estudiar y seguir fortaleciéndonos cada día más. Al Ing. Eduardo Santos y al Ing. Ignacio Gómez de la Torre y demás personas que hicieron posible la realización de esta tesina.

DEDICATORIA

A mi Mamá, por darme el apoyo incondicional y comprensión a mi Padre por creer en mí y en mis objetivos trazados en todo momento y a mi amigo Ing. Eduardo Santos por su orientación y su guía, recuerdos que llevaré conmigo toda la vida.

Gregory Adony Vera Macías

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres Víctor Zambrano y Rocío Salazar por darme todo el apoyo necesario e incondicional, a mi hermano Bladimir por ser un ejemplo a seguir y de manera muy especial a mi abuelita Dolores Vallejo que en estos años ha velado por mí como una madre y ha sido pilar fundamental en este logro.

Jorge Alexis Zambrano Salazar

DEDICATORIA

A Dios por haberme brindado la oportunidad de vivir, y con mucho cariño a mi madre Araceli Choez y a mi padre Edward Marcillo Holguín por todo el apoyo y esfuerzo que han entregado hacia mi hermana y hacia mí, han hecho de ustedes un ejemplo a seguir.

Edward Byron Marcillo Choez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Dr. Miguel Ángel Chávez
DELEGADO DEL DECANO

Ing. Eduardo Santos Baquerizo
DIRECTOR DE TESINA

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesina de seminario, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la Espol)

Gregory Adony Vera Macías

Jorge Alexis Zambrano Salazar

Edward Byron Marcillo Choez

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta el **“Proceso de fabricación, replanteo e instalación de alcantarillas de hormigón armado”** en la vía Margarita – San Antonio – San Vicente, la misma que tiene la finalidad de indicar y comparar el procedimiento que existe en la ejecución de obras para el drenaje superficial de la vía con las recomendaciones existentes con el fabricante de las tuberías.

El trabajo se desarrolla basándonos en los conocimientos obtenidos a lo largo de nuestra vida universitaria y afianzados en el seminario de graduación “proceso constructivo en la construcción de una carretera”, así como los planos y especificaciones técnicas que fueron proporcionados por la empresa Hidalgo-Hidalgo, e información técnica de procedimientos por la empresa Apci-Aliboc S.A.

Cabe recalcar que las tablas, perfiles transversales presentadas en el siguiente trabajo, son realizados por los integrantes de la misma en base a los planos recibidos.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	VIII
INDICE GENERAL.....	IX
ABREVIATURAS.....	XVIII
INDICE DE TABLAS.....	XIII
INDICE DE FIGURAS.....	XVV
INDICE DE ECUACIONES.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
ANTECEDENTES.....	XXII
OBJETIVOS.....	XXIII

CAPITULO 1

1. PROCESO DE FABRICACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN

ARMADO

1.1. Características específicas del proyecto.....	1
1.1.1. Proporcionamiento de la mezcla.....	2
1.1.2. Resistencia de diseño.....	3
1.1.3. Materiales que intervienen en la elaboración.....	3
1.1.3.1. Cemento y agregados.....	4
1.1.3.2. Acero de refuerzo.....	4
1.2. Proceso de fabricación.....	6
1.2.1. Proceso de curado.....	8
1.2.2. Caucho de Neopreno.....	10
1.3. Ensayos realizados a los tubos de hormigón Armado.....	11
1.3.1. Ensayo de los tres apoyos (Norma Inen 1587).....	11
1.3.2. Ensayo de estanqueidad (Norma Inen 1590).....	12
1.3.3. Ensayo de absorción (Norma Inen 1588).....	14
1.4. Transporte de tubos de hormigón armado.....	15

CAPITULO 2

2. RECOPIACIÓN DE DATOS TÉCNICOS PARA EL REPLANTEO E INSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS

2.1. Diseño horizontal.....	18
2.1.1. Abscisas.....	18
2.1.2. Ubicación de alcantarillas nuevas.....	19
2.1.3. Ubicación de alcantarillas existentes.....	21
2.1.4. Curvas de nivel.....	22

2.2.	Diseño Vertical.....	23
2.2.1.	Perfil Longitudinal	23
2.2.1.1.	Pendientes	24
2.2.1.2.	Cota de terreno natural	24
2.2.1.3.	Cota proyecto.....	25
2.2.2.	Perfiles Transversales	25
2.2.2.1.	Diseño de alcantarillas	26
2.2.2.2.	Longitud de alcantarilla	27
2.2.2.3.	Pendiente de alcantarilla	28
2.2.2.4.	Diámetro de alcantarilla.....	29
2.2.2.5.	Ángulo del eje de la alcantarilla.....	32
2.2.2.6.	Cota de Invert de entrada y salida.....	32
2.2.3.	Obras complementarias a usar.....	33
2.2.3.1.	Muro de Alas.	33
2.2.3.2.	Losa de Hormigón Armado.	34
2.3.	Presupuesto.....	35
2.3.1.	Rubros que intervienen.....	36
2.3.2.	Selección de maquinaria para instalación.	39

CAPITULO 3

3. REPLANTEO DE ALCANTARILLAS

3.1.	Ubicación de la Abscisa.....	43
3.2.	Ubicación del ángulo de eje de la alcantarilla.	43
3.2.1.	Referenciación del ángulo	45
3.3.	Cálculos para Replanteo de Alcantarillas.	46
3.3.1.	Cálculo de número de tubos.....	46
3.3.2.	Pendiente de la alcantarilla.....	50
3.3.3.	Cálculo de cota de fondo de excavación	51
3.3.4.	Cálculo de Cota Invert de Entrada y Salida	58
3.3.5.	Cálculo de cota de lomo de tubo de Entrada y Salida	66
3.3.6.	Libreta de replanteo de la alcantarilla	75
3.4.	Nivelación previa a la instalación y para cálculo de Corte y Relleno.....	78

CAPITULO 4

4. INSTALACIÓN DE ALCANTARILLA

4.1.	Rendimientos de Equipos	97
4.1.1.	Rendimiento Individual de Equipos	97
4.1.1.1.	Tiempo de Ciclo	98

4.1.1.2. Factor de Eficiencia.....	101
4.1.2. Cálculo del Rendimiento.....	103
4.2. Rendimiento por grupo de Maquinarias.....	104
4.2.1. Corte (producción de material) y transporte	105
4.2.2. Relleno	106
4.3. Excavación	107
4.3.1. Control de niveles de excavación	108
4.4. Instalación de tuberías.....	116
4.4.1. Control de Niveles de Instalación	117
4.5. Unión de tuberías	121
4.6. Relleno de las alcantarillas	123
4.6.1. Control de niveles de relleno	124

CAPITULO 5

5. MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS

5.1. Problemas que se presentan en las alcantarillas.....	131
5.2. Procesos de mantenimiento	133

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

A. Diseño de hormigón para tubos de 60 pulgadas Clase III	143
B. Resultado del ensayo de tres apoyos de la tubería de 60"	144
C. Resultado del ensayo estanqueidad INEN 1590, Tubo de 60".....	145
D. Resultado del ensayo de absorción de hormigón, INEN 1588, Categoría	146
E. Diseño de las malla para tubería de 60" Clase III	147
F. Peso aproximado de la tubería y altura recomendada de los arrumes para transporte y almacenamiento.....	148
G. Perfiles transversales de las alcantarillas en estudio.....	149
H. Análisis de precios unitarios de los rubros.....	152
I. Planos de las alcantarillas en estudio.....	161

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

APCI	American Pipe Concrete Institute
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
(Kg/cm ²)	Kilogramos sobre centímetros cuadrados
(Kg/cm ³)	Kilogramos sobre centímetros cúbicos
(Kg/m)	Kilogramos sobre metro
(Km/hora)	Kilómetros sobre hora
(m ³ /h)	Metros cúbicos sobre hora
ASTM	American Society for Testing and Materials
BM	Base Marcada o Base Medida
m	Metro
cm	Centímetros
°C	Grados Centígrados
mm	milímetros
Kg	Kilogramo
ml	mililitro
Pulg (")	pulgada
cm ³	centímetro cúbico
U	Unidad
IVA	Impuesto al Valor Agregado
%	Porcentaje
A/C	Relación Agua Cemento

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Resistencia de las tuberías de hormigón armado de clase III	3
Tabla 2.1 Longitud de alcantarillas de diseño	28
Tabla 2.2 Pendiente de las alcantarillas	28
Tabla 2.3 Listado de productos APCI	31
Tabla 2.4 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 0+500.....	36
Tabla 2.5 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 0+800	37
Tabla 2.6 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 2+364,14	37
Tabla 2.7 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 2+564,93.	38
Tabla 2.8 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 5+090,02.	38
Tabla 2.9 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 5+800,00.	39
Tabla 3.1 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00	75
Tabla 3.2 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00	76
Tabla 3.3 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14	76
Tabla 3.4 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93	77
Tabla 3.5 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02	77
Tabla 3.6 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 5+800,00	78
Tabla 3.7 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 0+500,00.....	79
Tabla 3.8 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 0+500.00	80
Tabla 3.9 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 0+800.00.....	82
Tabla 3.10 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 0+800.....	83
Tabla 3.11 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 2+364,14	85
Tabla 3.12 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 2+364,14	86
Tabla 3.13 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 2+564,93.....	88

Tabla 3.14 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 2+564,93	89
Tabla 3.15 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 5+090,02	91
Tabla 3.16 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 5+090,02	92
Tabla 3.17 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 5+800,00	94
Tabla 3.18 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 5+800,00	95
Tabla 4.1 Factores de eficiencia en función de las condiciones de obra y de la calidad de administración.	102
Tabla 4.2 Factor de eficiencia respecto al tipo de maquinaria	102
Tabla 4.3 Rendimientos de la maquinaria utilizada.....	103
Tabla 4.4 Libreta de control de excavación de la abscisa 0+500,00.....	109
Tabla 4.5 Libreta de control de excavación de la abscisa 0+800,00.....	110
Tabla 4.6 Libreta de control de excavación de la abscisa 2+364,14.....	111
Tabla 4.7 Libreta de control de excavación de la abscisa 2+564,93.....	112
Tabla 4.8 Libreta de control de excavación de la abscisa 5+090,02.....	113
Tabla 4.9 Libreta de control de excavación de la abscisa 5+730,00.....	114
Tabla 4.10 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 0+500,00	118
Tabla 4.11 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 0+800,00	118
Tabla 4.12 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 2+364,14	119
Tabla 4.13 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 2+564,93	119
Tabla 4.14 Libreta de control de control de lomo de tubo de las abscisa 5+090,02	120
Tabla 4.15 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 5+730,00	120
Tabla 4.16 Control de relleno en la abscisa 0+500,00	125
Tabla 4.17 Control de relleno en la abscisa 0+800,00	126
Tabla 4.18 Control de relleno en la abscisa 2+364,14	127
Tabla 4.19 Control de relleno de la abscisa 2+564,93	128
Tabla 4.20 Control de relleno en la abscisa 5+090,02	129
Tabla 4.21 Control de relleno en la abscisa 5+800,00	130

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Lugar de estoqueo de los agregados y cemento	4
Figura 1.2 Proceso de rolado de la estructura (canasta) del tubo de 60"	5
Figura 1.3 Maquinaria para la elaboración del hormigón de la tubería.	6
Figura 1.4 Molde para tubo de 60 pulgadas	7
Figura 1.5 Proceso de curado de las tuberías de hormigón armado.	9
Figura 1.6 Tabla de empaque de neopreno usa dureza 40	10
Figura 1.7 Ensayo de los tres apoyos realizados a las tuberías de 60"	12
Figura 1.8 Ensayo de estanqueidad al tubo de 60".....	13
Figura 1.9 Ensayo de absorción realizado al hormigón de los tubos de 60".	14
Figura 1.10 Transporte de tubos de hormigón armado.....	16
Figura 1.11 Zona de descarga de las tuberías de 60" en obra	16
Figura 2.1 Diseño horizontal (ubicación de una alcantarilla).....	18
Figura 2.2 Tramo abscisado de carretera cada 20 m, desde el km. 0+100 hasta 0+200.	19
Figura 2.3 Alcantarillas existentes en mal estado	22
Figura 2.4 Terraplén de la vía Margarita–San Antonio-San Vicente	23
Figura 2.5 vista del perfil longitudinal de la vía (0+000-0+200).....	24
Figura 2.6 Vista de cota del terreno natural, abscisas (0+000-0+080).....	25
Figura 2.7 Perfil Transversal Abscisa 5+800,00.	26
Figura 2.8 Detalle del diseño de las alcantarillas	27
Figura 2.9 Diámetro interior de la tubería	30
Figura 2.10 Diámetro exterior de la tubería	31
Figura 2.11 Ángulo del eje de la alcantarilla en la abscisa 0+800	32
Figura 2.12 Cota invert de la tubería.....	33
Figura.2.13 Muro de alas a la entrada de la alcantarilla	34
Figura 2.14 Fundición de losa de hormigón armado.....	35
Figura 2.15 Maquinaria utilizada para el transporte de las tuberías.....	40
Figura 2.16 Maquinaria utilizada para instalación de las tuberías.....	40
Figura 2.17 Uso de vibro apisonador en la compactación del replantillo	41
Figura 3.1 Sección transversal de alcantarilla en la abscisa 0+500,00.....	42
Figura 3.2 Ángulo de replanteo de la abscisa 0+500,00	43
Figura 3.3 Ángulo de replanteo de la abscisa 0+800,00	44
Figura 3.4 Ángulo de replanteo de la abscisa 2+364,14	44
Figura 3.5 Ángulo de replanteo de la abscisa 2+564,93.....	44
Figura 3.6 Ángulo de replanteo de la abscisa 5+090,02	45
Figura 3.7 Ángulo de replanteo de la abscisa 5+800,00	45

Figura 3.8 Referenciación del ángulo de una alcantarilla	46
Figura 3.9 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00.....	47
Figura 3.10 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00.....	47
Figura 3.11 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14.....	48
Figura 3.12 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93.....	49
Figura 3.13 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02.....	49
Figura 3.14 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 5+800,00.....	50
Figura 3.15 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00	59
Figura 3.16 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00	61
Figura 3.17 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14	62
Figura 3.18 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93	63
Figura 3.19 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02	65
Figura 3.20 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa5+800,00	66
Figura 3.21 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00	68
Figura 3.22 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00	69
Figura 3.23 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14	70
Figura 3.24 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93	72
Figura 3.25 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02	73
Figura 3.26 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 5+800,00	74
Figura 3.27 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 0+500	81
Figura 3.28 Perfil transversal 0+500 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla .	81
Figura 3.29 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 0+800	84
Figura 3.30 Perfil transversal 0+800 en la abscisa 0+015 de la alcantarilla .	84

Figura 3.31 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la alcantarilla 2+364,14.....	87
Figura 3.32 Perfil transversal 2+364,14 en la abscisa 0+015.00 de la alcantarilla.....	87
Figura 3.33 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 2+564,93.....	90
Figura 3.34 Perfil transversal 2+564,93 en la abscisa 0+020.00 de la alcantarilla.....	90
Figura 3.35 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 5+090,02.....	93
Figura 3.36 Perfil transversal 5+090,02 en la abscisa 0+020.00 de la alcantarilla.....	93
Figura 3.37 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la alcantarilla 5+800,00.....	96
Figura 3.38 Perfil transversal 5+800,00 en la abscisa 0+010.00 de la alcantarilla.....	96
Figura 4.1 Maquinaria realizando desalojo de manera continua.....	100
Figura 4.2 Excavación en el eje de la alcantarilla.....	108
Figura 4.3 Control de excavación 0+500,00 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla.....	109
Figura 4.4 Control de excavación 0+800,00 en la abscisa 0+015 de la alcantarilla.....	110
Figura 4.5 Control de excavación 2+364,14 en la abscisa 0+015 de la alcantarilla.....	111
Figura 4.6 Control de excavación 2+564,93 en la abscisa 0+020 de la alcantarilla.....	112
Figura 4.7 Control de excavación 5+090,02 en la abscisa 0+020 en la alcantarilla.....	113
Figura 4.8 Control de excavación 5+730,00 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla.....	114
Figura 4.9 Colocación del replantillo de base clase 1B.....	115
Figura 4.10 Tendido de la capa de arena de 20 cm de espesor.....	116
Figura 4.11 Colocación de una tubería.....	117
Figura 4.12 Limpieza de la espiga y campana de tuberías.....	122
Figura 4.13 Colocación del neopreno y acople de tuberías.....	122
Figura 4.14 Unión de las tuberías.....	123
Figura 4.15 Relleno de las alcantarillas hasta la cota de lomo.....	123

Figura 4.16 Control de nivel de relleno 0+500,00 en la abscisa 0+010,00 de la alcantarilla.....	125
Figura 4.17 Control de nivel de relleno 0+800,00 en la abscisa 0+015,00 de la alcantarilla.....	126
Figura 4.18 Control de nivel de relleno 2+364,14 en la abscisa 0+015,00 de la alcantarilla.....	127
Figura 4.19 Control de nivel de relleno 2+564,93 en la abscisa 0+020,00 de la alcantarilla.....	128
Figura 4.20 Control de nivel de relleno 5+090,02 en la abscisa 0+020,00 de la alcantarilla.....	129
Figura 4.21 Control de nivel de relleno 5+800,00 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla.....	130
Figura 5.1 Estado de alcantarillas después de la instalación.....	132
Figura 5.2 Tramo de alcantarilla desechada por sus averías	134
Figura 5.3 Limpieza manual de la alcantarilla.....	136
Figura 5.4 Estado inicial de muro de alas	137

INDICE DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 4.1 Rendimiento de equipo	98
Ecuación 4.2 Rendimiento en función de la eficiencia	98
Ecuación 4.3 Ciclos por hora	100
Ecuación 4.4 Eficiencia de trabajo de máquina	102

INTRODUCCIÓN

En la vía Margarita – San Antonio – San Vicente, se inicia el proceso de rehabilitación de la misma, en la cual como entidad contratante tenemos al Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Contratista la empresa Hidalgo & Hidalgo y Fiscalización la empresa ACOLIT (Asesores y Consultores del Litoral).

El proyecto consiste en la rehabilitación de 37,90 Kilómetros de vía, la misma que actualmente presenta un 25 % de avance.

Nuestro trabajo se basa en el estudio y análisis de 6 alcantarillas distribuidas en la abscisas: 0+500 m, 0+800 m, 2+364.14 m, 2+564.93 m, 5+090.02 m, 5+800.00 m, en las cuales se verifica todo el proceso de replanteo e instalación in situ.

Además se trata el proceso de fabricación de las tuberías del proyecto, para poder comprender el proceso de calidad que rigen en las mismas y su transporte desde la fábrica a la obra.

ANTECEDENTES

La importancia de las alcantarillas para el drenaje pluvial en carreteras es de prevenir la destrucción completa o parcial de la misma, en base a esto se desarrolla nuestro proyecto de tesina con la finalidad de analizar y recomendar un correcto diseño, que ayude a que las alcantarillas y la carretera cumplan el periodo de vida útil para el cual fueron diseñados.

Además, se incluyen aportes en relación a la conceptualización de la fabricación, transporte e instalación de las tuberías de hormigón armado utilizadas en las alcantarillas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

1. Analizar y proponer recomendaciones en el proceso de instalación de tuberías de hormigón armado y especificaciones del fabricante y diseñador. Tener una idea clara del proceso de fabricación y estricto control de calidad al cual deben ser expuestas las tuberías de hormigón armado.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Orientar a los futuros ingenieros civiles en el correcto procedimiento constructivo, replanteo, instalación y transporte de tuberías de hormigón armado.
2. Indicar las características y funciones que deben cumplir las diferentes obras complementarias utilizadas en una carretera.

CAPITULO 1

1. PROCESO DE FABRICACIÓN DE TUBERIAS DE HORMIGÓN ARMADO

En el estudio definitivo para la rehabilitación de la vía Margarita – San Antonio – San Vicente se procede a utilizar las tuberías circulares de hormigón armado dadas sus bondades para el drenaje.

Es por tal motivo que indicamos el procedimiento que se realiza en la fabricación de este tipo de tubos, tomando como referencia la información proporcionada por la empresa Apci-Aliboc, la misma que fue contratada para la elaboración de las tuberías en dicha carretera.

1.1. Características específicas del proyecto

Para la elaboración de los tubos se procedieron con las siguientes características del diseñador:

Tubos de Hormigón Armado de 60". Clase III de 2.5 metros de longitud.

Las tuberías de Clase III cuentan con una resistencia especificada $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y una resistencia requerida $f'r = 320 \text{ kg/cm}^2$. También el fabricante cuenta con información de los materiales empleados en la elaboración del hormigón, la cual se detalla a continuación:

- Material Grueso: Piedra triturada, Gravedad específica 2,8 y Tamaño Máximo del agregado 3/4" (19 mm).
- Material Fino: Arena de río clasificada, Gravedad específica 2,63.
- Cemento: Cemento Tipo GU
- Agua: Definida por el diseño 210 Lts.
- Sin adiciones cementantes A/C: 0.46
- Revenimiento 12 cm
- Contenido de aire 1,5 %

El sistema de vertido de hormigón es por gravedad.

1.1.1. Proporcionamiento de la mezcla

La dosificación para del hormigón para la elaboración de las tuberías se la realiza por peso, por lo cual indicamos las proporciones utilizadas para 1m^3 de hormigón de este tipo de tubos:

- Porcentaje de Arena 44,63 %, proporción en peso 846 Kg.

- Porcentaje de Agregado Grueso: 55,37%, proporción en peso 1050Kg.
- Proporción en peso de Cemento: 450 Kg.
- Proporción en peso de Agua: 210 Lts.

1.1.2. Resistencia de diseño

En el proceso de control de calidad del hormigón se realiza la toma de dos cilindros de 150x300 mm y un testigo para cada uno de los días de ensayos. La tabla que se muestra a continuación es la evolución de ganancia de resistencia que se espera de las tuberías de hormigón armado de Clase III.

Edad(días)	1	3	7	14	28
Resistencia(kg/cm ²)	94	181	265	280	337

Tabla 1.1 Resistencia de las tuberías de hormigón armado de clase III

1.1.3. Materiales que intervienen en la elaboración

Como parte de la elaboración de los tubos de hormigón armado, indicaremos los principales materiales que se utilizan para la elaboración de los mismos, así como los puntos de abastecimiento para la empresa APCI.

1.1.3.1. Cemento y agregados

En la fabricación de las tuberías los principales materiales que intervienen son el cemento, agregados grueso y agregado fino.

A estos agregados inicialmente se les realiza una serie de ensayos para comprobar su calidad, los principales distribuidores de estos materiales son:

Cemento: A granel y distribuido por HOLCIM.

Agregado Grueso: Cantera Luzuriaga.

Arena: Banco de Arena Peralta.



Figura 1.1 Lugar de estoqueo de los agregados y cemento

1.1.3.2. Acero de refuerzo

El armado de las tuberías de 60” para la vía Margarita – San Antonio – San Vicente se las

realiza por separado y por medio de soldadura, utilizando hierro de 8 mm, el mismo que viene establecido por las condiciones del diseño. En este caso la Tubería Clase III, se diseña de acuerdo a la norma Inen 1591: Tubos de Hormigón Reforzado y Accesorios. La materia prima (hierro) se la compra en bobinas, el cual es distribuido por ANDEC.

El proceso de construcción de la canasta para tuberías de 60" empieza por una máquina que realiza el respectivo rolado, el cual puede expandirse o contraerse dependiendo del diámetro deseado. Esta máquina tiene una capacidad de producción de 15 canastas de 60" en un día laboral. El diseño, separación y cuantía del armado de la tubería de 60" viene detallada en el ANEXO E.



Figura 1.2 Proceso de rolado de la estructura (canasta) del tubo de 60"

1.2. Proceso de fabricación

En APCI el tubo de hormigón armado es diseñado con refuerzo de acero como una estructura completa. El proceso de fabricación de dichas tuberías se la lleva a cabo en la Planta RCP (Reinforced Concrete Pipes) donde se fabrica tubos desde 30" H. A. hasta el diámetro de 87" H. A.

Una vez que se verifica la calidad de los agregados, se los procede a estoquear para tenerlos listos para su posterior producción.

En el caso del cemento a granel se lo almacena en 3 silos de una capacidad total de 120 toneladas.



Figura 1.3 Maquinaria para la elaboración del hormigón de la tubería.

Por medio de dragalinas se coloca el material dosificado por peso en una concreteira de capacidad de $\frac{1}{3}$ de m³. Luego la concreteira inicia el proceso de mezclado y en aproximadamente 3 minutos se tiene una mezcla homogenizada y lista para verter.

El molde de la tubería utilizada consta de 4 partes:

- Formador del espigo, es el que va en la parte inferior del molde
- Formador de la campana que va en la parte superior del molde
- Cilindro exterior
- Cilindro interior



Figura 1.4 Molde para tubo de 60 pulgadas

Una vez ensamblado el molde, el personal procede a colocar la estructura metálica en su interior para posteriormente con la ayuda

de un puente grúa transportarlo al lugar en el cual se lleva a cabo el vertido del hormigón. Para los tubos de 60 pulgadas, se requiere de 6 paradas de vertido.

APCI cuenta con 3 moldes similares lo que permite una fundición continua cuando se tiene una entrega exigente.

En el caso particular de la vía en estudio, se procedió inicialmente a la entrega de 800 metros lineales de tubería y posteriormente se solicitó 500 metros lineales más. La empresa APCI cuenta con un amplio stock de tubos de diferentes diámetros, debido a sus 9 hectáreas de terreno.

El formador de espigo de los moldes de los tubos de APCI, cuenta con una característica especial, un rin metálico que sirve para almacenar y mantener rígido el caucho de neopreno, el cual va a permitir un acople totalmente hermético entre un tubo y otro.

1.2.1. Proceso de curado

Una vez desencofrados los tubos, su curado consiste en rociarlos con agua por alrededor de 7 días. Posteriormente se coloca el tubo en stock cuando se verifica en laboratorio que el diseño de ese hormigón alcanzó por lo menos el 70% de $f'c$ (280 kg/cm²). Luego se continúa con el procedimiento de curado hasta la edad de 28 días que es el tiempo en el

cual el hormigón debe alcanzar su resistencia de diseño y el tubo esta en óptimas condiciones para ser despachado.

El control de calidad del hormigón se lo realiza con la elaboración de 6 especímenes de 150mm x 300mm y un testigo, estos especímenes también deben someterse a los procedimientos de curado, para posteriormente ser ensayos a diferentes edades y de esa manera llevar un control de la resistencia del hormigón que se está despachando.

Otro sistema de curado es cubriendo los tubos con paños de yute, lo cual permite mantener la humedad del tubo y permite que con el pasar de los días el hormigón vaya ganado resistencia.

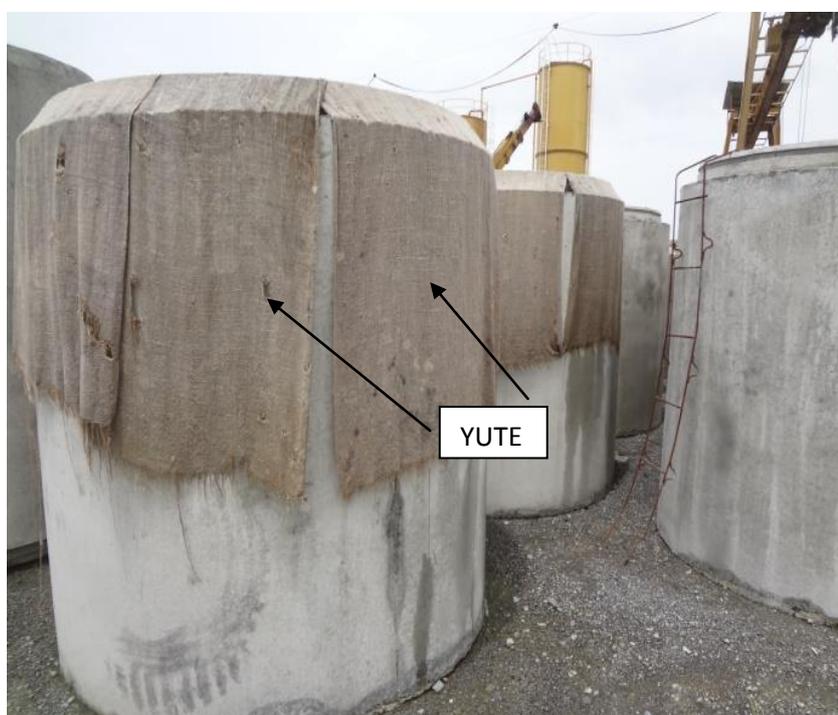


Figura 1.5 Proceso de curado de las tuberías de hormigón armado.

1.2.2. Caucho de Neopreno

Para realizar el acople de las tuberías se utiliza un material denominado caucho de neopreno.

APCI realiza la compra de neoprenos en bobinas exportadas de Estados Unidos con una dureza de 40 y viene con diversos diámetros para las dimensiones a utilizar. En el caso de nuestro proyecto en los tubos de 60 "se utilizó un diámetro de 11/16".

APCI recomienda no ser retirados de su empaque original y deben ser almacenados en lugar seco, sin luz directa, abriéndose solo al momento de su instalación para garantizar que se conserve sus características de dureza, flexibilidad y forma.



Figura 1.6 Tabla de empaque de neopreno usa dureza 40

1.3. Ensayos realizados a los tubos de hormigón Armado

Luego que los tubos de 60" alcanzan su resistencia de diseño, son sometidos a 3 ensayos para determinar su calidad, estos ensayos son:

- Ensayo de tres apoyos
- Ensayo de estanqueidad
- Ensayo de Absorción

1.3.1. Ensayo de los tres apoyos (Norma Inen 1587)

Este ensayo nos ayuda a determinar la resistencia del tubo a la flexión. La norma indica que un tubo que tiene una edad de 28 días, está en condiciones de ser sometido a este ensayo sin importar el tipo de armadura ni el tipo de hormigón.

La máquina usada en este ensayo se denomina Forney, y considera la longitud ideal del tubo, en nuestro caso la longitud del tubo es de 2.5 metros, por lo que se considera como longitud ideal de 2.0 metros.

Los resultados realizados en las tuberías de la vía Margarita – San Antonio – San Vicente se detallan en el ANEXO B.

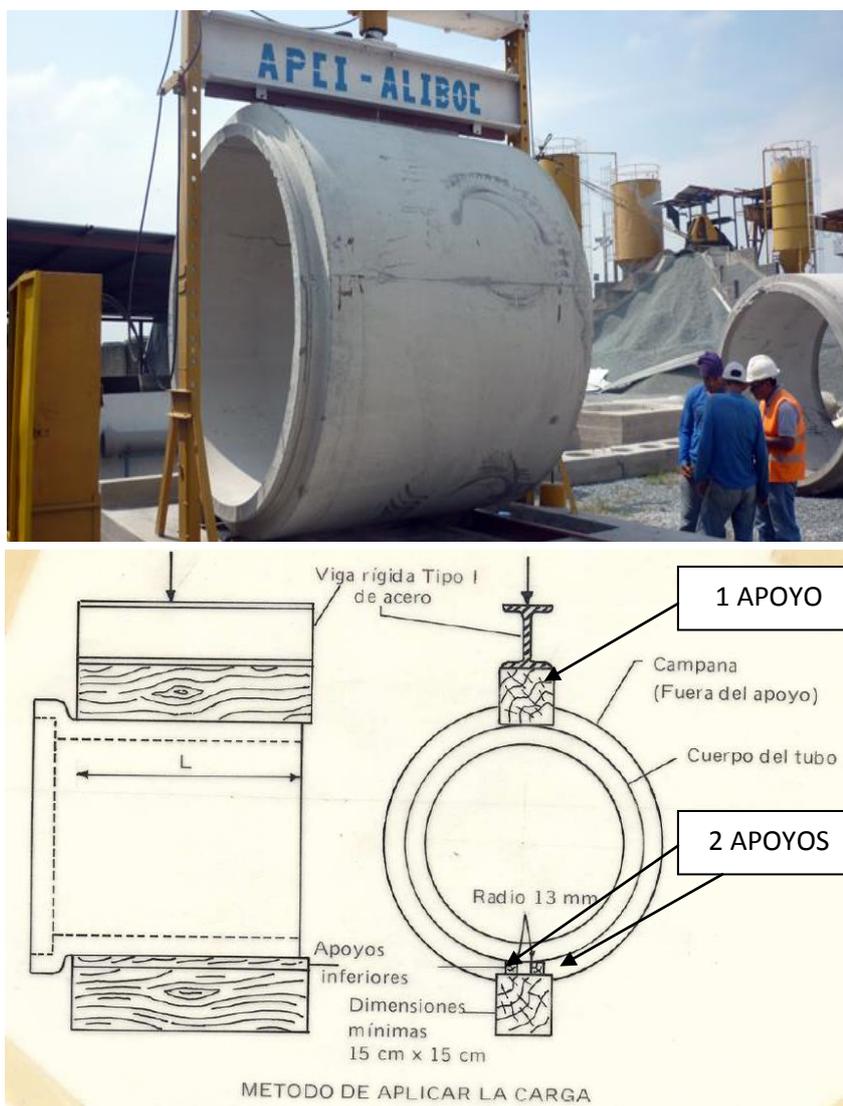


Figura 1.7 Ensayo de los tres apoyos realizados a las tuberías de 60"

1.3.2. Ensayo de estanqueidad (Norma Inen 1590)

Este ensayo básicamente indica las posibles filtraciones de agua o señales de humedad que pueden aparecer en las paredes del tubo.

Este ensayo se realiza llenando el tubo con agua hasta su máxima capacidad para luego sellarlo en la parte superior

con plásticos o cualquier otro material que impida que el agua se evapore, en esas condiciones permanece el tubo por 24 horas para ver si existen filtraciones.

En caso que de exista la sospecha de filtraciones se espera un tiempo prudencial para ver si solamente son superficiales, pero si aún persiste la filtración se procederá a realizar el ensayo con otro tubo. Caso contrario se dará por satisfactorio el tubo. Se deja el tubo a la intemperie para obtener condiciones reales.

Los resultados de estanqueidad de los tubos de la vía Margarita-San Antonio- San Vicente se detallan en el ANEXO C.



Figura 1.8 Ensayo de estanqueidad al tubo de 60"

1.3.3. Ensayo de absorción (Norma Inen 1588)

Este ensayo consiste en tomar muestras del hormigón usado en los tubos de 100 gramos de peso mínimo de forma aproximadamente cuadrada, las cuales se secan en una estufa a 100°C hasta que la pérdida de peso no sea mayor de 0.1% en dos pesadas sucesivas de 2 horas de intervalo, luego se sumerge en agua calentando hasta la ebullición durante 5 horas. Se toma el incremento en masa del espécimen hervido sobre su masa seca como la absorción del espécimen y se expresa como porcentaje de la masa seca. La cantidad de agua absorbida no deberá ser mayor del 8% del peso seco.

Los resultados del ensayo de absorción de los tubos de la vía Margarita – San Antonio – San Vicente se detallan en el ANEXO D.



Figura 1.9 Ensayo de absorción realizado al hormigón de los tubos de 60"

1.4. Transporte de tubos de hormigón armado

Una vez que los tubos de hormigón armado cumplieron todas las exigencias en la fabricación y ensayos realizados, se procede a cargarlos, transportarlos y descargarlos con el cuidado respectivo.

Inicialmente se verifica que la tubería no supere los límites de peso y dimensiones permitidos para su circulación y se inspecciona además el estado de los vehículos encargados del transporte.

La tubería se apoya sobre polines de maderas para evitar dañar el revestimiento exterior, así como cuñas para evitar movimientos laterales y golpeteos entre los tubos durante el transporte.

Los tubos de 60 pulgadas por sus características y recomendaciones expuestas en el ANEXO F, solamente se los puede almacenar en una sola hilera para su posterior transporte.

Una vez cargados los tubos se los amarra con cables y para así asegurarlos al vehículo de transporte. Durante el transporte se debe verificar los amarres y ajustarlos las veces que sean necesarias para evitar que los tubos se puedan caer.



Figura 1.10 Transporte de tubos de hormigón armado

Para el procedimiento de descarga en obra se emplea la excavadora, para que con la ayuda de cables amarrados a los tubos, estos puedan ser lentamente ubicados ya sea en su posición final o en su lugar de almacenamiento.



Figura 1.11 Zona de descarga de las tuberías de 60" en obra

CAPITULO 2

2. RECOPIACION DE DATOS TÉCNICOS PARA EL REPLANTEO E INSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS

Una de las condiciones que tiene mucha importancia en el correcto funcionamiento de una carretera es el drenaje, es por tal motivo que en los estudios realizados a la carretera San Antonio – Margarita – San Vicente, se constató las malas condiciones de las alcantarillas por lo que se procedió a su respectivo rediseño, tomando en consideración los siguientes parámetros:

1. Calidad del Suelo
2. Hidrología de la zona
3. Ubicación de las alcantarillas existentes
4. Tráfico que va a soportar la vía.

Procedemos a indicar los datos técnicos que intervienen en el replanteo de una alcantarilla.

2.1. Diseño horizontal

A partir de los datos de la carretera en rehabilitación y realizando varias modificaciones al diseño existente, debido a que modifiqué la ubicación y material de las alcantarillas, se realizó el replanteo de la poligonal definitiva con sus respectivos PI (Punto de inflexión), curvas horizontales derecha e izquierda, abscisado para posteriormente reflejar el diseño horizontal en el terreno.

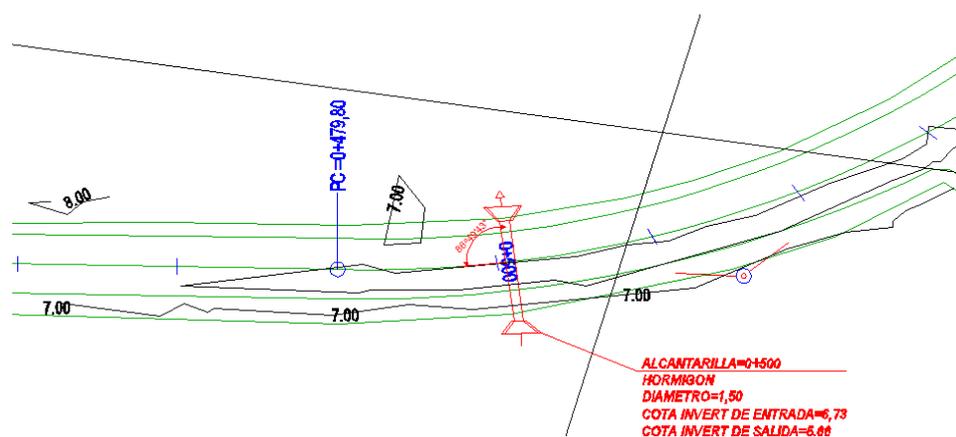


Figura 2.1 Diseño horizontal (ubicación de una alcantarilla)

2.1.1. Abscisas

En el campo se procede al abscisado cada 20 metros a lo largo del eje de la vía, colocando estacas las cuales son hechas en el sitio y pintadas de color rojo para una mejor apreciación.

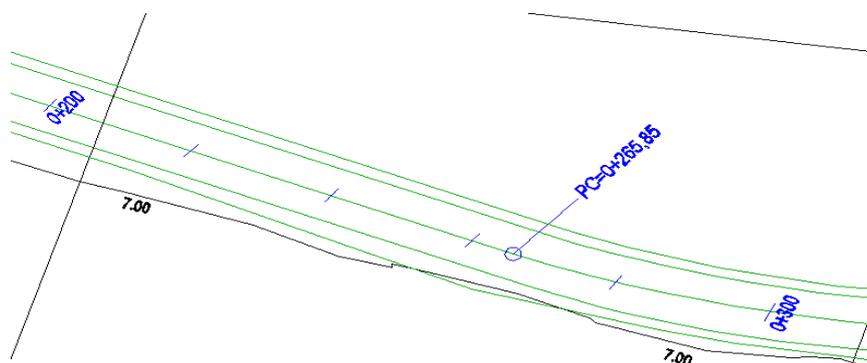


Figura 2.2 Tramo abscisado de carretera cada 20 m, desde el km. 0+100 hasta 0+200.

2.1.2. Ubicación de alcantarillas nuevas

La ubicación de alcantarillas nuevas se realiza con la finalidad de mejorar el drenaje superficial de la vía existente. A continuación detallamos las 6 alcantarillas en estudio con su respectiva información obtenida de planos, las cuales son incorporadas en el reciente estudio definitivo.

ALCANTARILLA CIRCULAR DE HORMIGON ARMADO #1	
Abscisa: 0+500 m Diámetro: 1.50 m Cota invert de entrada: 5.73 m Cota invert de salida: 5.66 m Longitud: 20.36 m Ángulo de replanteo: 86°49'43"	

ALCANTARILLA CIRCULAR DE HORMIGON ARMADO # 2	
<p>Abscisa: 0+800 m Diámetro: 1.50 m Cota invert de entrada: 6.05 m Cota invert de salida: 5.97 m Longitud: 26.39 m Ángulo de replanteo: 87°05'00"</p>	

ALCANTARILLA CIRCULAR DE HORMIGON ARMADO #3	
<p>Abscisa: 2+364.14 m Diámetro: 1.50 m Cota invert de entrada: 4.40 m Cota invert de salida: 3.05 m Longitud: 24.9 m Ángulo de replanteo: 88°50'30"</p>	

ALCANTARILLA CIRCULAR DE HORMIGON ARMADO # 4	
<p>Abscisa: 2+564.93 m Diámetro: 1.50 m Cota invert de entrada: 3.46 m Cota invert de salida: 3.39 m Longitud: 21.88 m Ángulo de replanteo: 89°54'40"</p>	

ALCANTARILLA CIRCULAR DE HORMIGON ARMADO # 5	
Abscisa: 5+090.02 m Diámetro: 1.50 m Cota invert de entrada: 3.01 m Cota invert de salida: 2.95 m Longitud: 20.97 m Ángulo de replanteo: 81°25'00"	

ALCANTARILLA CIRCULAR DE HORMIGON ARMADO # 6	
Abscisa: 5+800.00 m Diámetro: 1.50 m Cota invert de entrada: 3.70 m Cota invert de salida: 3.64 m Longitud: 19.20 m Ángulo de replanteo: 99°03'30"	

2.1.3. Ubicación de alcantarillas existentes

Inicialmente se realiza el estudio de la ubicación de alcantarillas existentes con la finalidad de verificar el estado de las mismas, como resultado de la inspección se encuentra que las alcantarillas presentan un deterioro mayor al 80% lo que las hace no aptas para el drenaje, por los que se decide

la remoción de estas, para posteriormente proceder con la instalación de nuevas alcantarillas conservando su ubicación.



Figura 2.3 Alcantarillas existentes en mal estado

2.1.4. Curvas de nivel

Las curvas de nivel son líneas que tienen la finalidad de unir puntos de la misma altitud. En lo referente a drenaje hidráulico en una carretera las curvas de nivel indican claramente la altimetría del terreno ya que es básico para decidir el diseño y ubicación de las alcantarillas para su correcto funcionamiento.

En el plano del tramo en estudio se observa que las curvas de nivel son tomadas cada metro y se puede apreciar que el terreno es llano, puesto que no existen grandes variaciones de altitudes a lo largo del terreno.



Figura 2.4 Terraplén de la vía Margarita–San Antonio–San Vicente

2.2. Diseño Vertical

El diseño vertical de una vía se elabora a partir de la recopilación de elevaciones del proyecto, dicho diseño es bidimensional y esta referenciado para este trabajo con cota arbitraria.

2.2.1. Perfil Longitudinal

El perfil longitudinal representa la proyección del eje real de la vía sobre una superficie vertical. A este eje también se lo denomina sub-rasante. Aquí se detallan las pendientes verticales y cotas respectivas tanto de corte como de relleno correspondiente a cada abscisa.

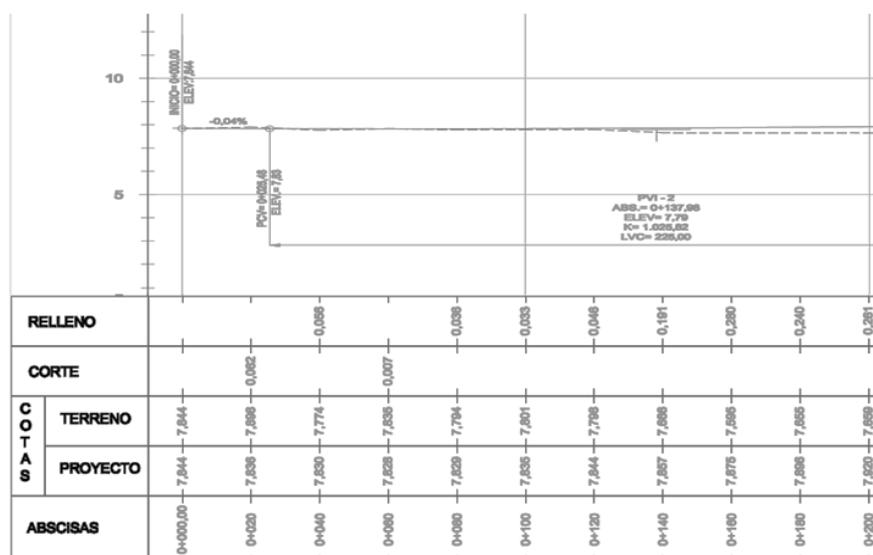


Figura 2.5 vista del perfil longitudinal de la vía (0+000-0+200)

2.2.1.1. Pendientes

Dado que las características topográficas del terreno son llanas, en el diseño vertical se puede observar que la pendiente utilizada a lo largo de la vía son relativamente pequeñas las cuales oscilan en el rango de 0,10% al 2,51% en el tramo de estudio designado.

2.2.1.2. Cota de terreno natural

El perfil longitudinal nos indica la configuración esquemática del terreno natural por medio de sus respectivas cotas, las cuales nos permiten conocer las depresiones y elevaciones que existen en el terreno.

La cota de terreno natural del tramo de estudio designado oscila de 5,000 a 8,000 metros.

RELLENO				0,056		0,036
CORTE			0,082		0,007	
C O T A S	TERRENO	7,844	7,898	7,744	7,835	7,794
	PROYECTO	7,844	7,836	7,830	7,828	7,829
ABSCISAS		0+000,00	0+020	0+040	0+060	0+080

Figura 2.6 Vista de cota del terreno natural, abscisas (0+000-0+080)

2.2.1.3. Cota proyecto

La cota de proyecto es la línea imaginaria por donde va a pasar el eje de la vía a nivel de la subrasante, definiendo así pendientes y niveles de corte y relleno. En la Abcisa 0+000 de la Carretera San Antonio – Margarita – San Vicente, en base a los planos de puede constatar que la cota de proyecto (Subrasante) coincide con la cota del terreno natural, que en este caso es 7.844 m.

2.2.2. Perfiles Transversales

Los perfiles transversales son cortes perpendiculares a la dirección del eje de la vía, los cuales se ubican en cada abscisa o puntos importantes.

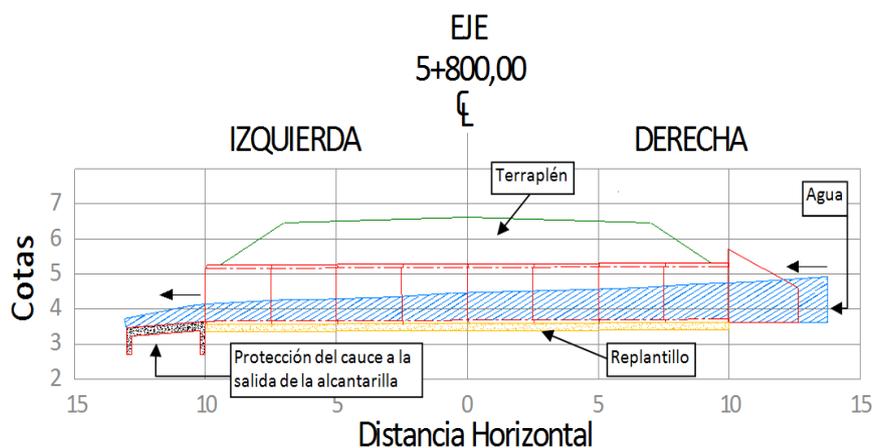


Figura 2.7 Perfil Transversal Abscisa 5+800,00.

2.2.2.1. Diseño de alcantarillas

Las alcantarillas deben diseñarse de tal manera que presten un buen servicio de drenaje durante el número de años de vida útil para el cual fue diseñado. Su diseño debe ser llevado a cabo, a fin de evitar que colapse ante un evento natural de mayor magnitud a los registrados con anterioridad.

Una vez conocido el perfil longitudinal, perfiles transversales y planta del proyecto se recopilan los datos necesarios para la correcta instalación de las tuberías, los mismos que están especificados en su diseño y dibujados en su respectivo perfil transversal.

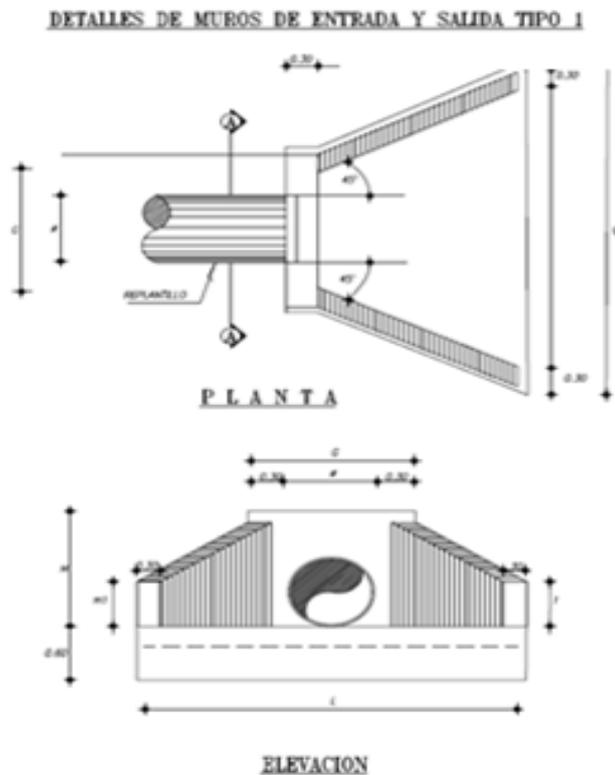


Figura 2.8 Detalle del diseño de las alcantarillas

2.2.2.2. Longitud de alcantarilla

Este dato incide en el comportamiento hidráulico de la alcantarilla y va a depender de la disposición de los taludes del terraplén asegurando que la alcantarilla va a estar sobresalida una cierta distancia y así garantice el correcto flujo de agua a través de ella. Con dichas consideraciones se diseña las alcantarillas del tramo de la carretera en estudio de la siguiente manera:

Alcantarilla	Longitud (m)	Longitud comercial (m)
Alcantarilla 1	20.36	22.50
Alcantarilla 2	26.39	27.50
Alcantarilla 3 (doble)	24.90	25.00
Alcantarilla 4 (doble)	21.88	22.50
Alcantarillo 5	20.97	22.50
Alcantarilla 6	19.20	20.00

Tabla 2.1. Longitud de alcantarillas de diseño

2.2.2.3. Pendiente de alcantarilla

El elegir una pendiente de alcantarilla adecuada es vital dentro del correcto funcionamiento de la alcantarilla, la pendiente seleccionada debe ser tal que permita transportar el caudal para el cual fue diseñado sin ningún inconveniente y sin sufrir ningún tipo de taponamiento. Las pendientes manejan valores referenciales de 0.5 a 0,27 %. A continuación las respectivas pendientes de las alcantarillas en estudio.

Alcantarilla	Pendiente del Proyecto	Pendiente mínima recomendada
Alcantarilla 1	0.34 %	0.5 %
Alcantarilla 2	0.30 %	0.5 %
Alcantarilla 3	5.4 %	5.4 %
Alcantarilla 4	0.32 %	0.5 %
Alcantarillo 5	0.29 %	0.5 %
Alcantarilla 6	0.31 %	0.5 %

Tabla 2.2. Pendiente de las alcantarillas

Nota: Dado que la pendiente mínima recomendada en una alcantarilla es de 0.5%, se hace un rediseño en las tablas de replanteo e instalación de cada una de las alcantarillas que poseen una pendiente menor de 0.5%.(Libro Ingeniería Vial I, Ing. Hugo Morales Sosa, República Dominicana, INTEC 2006)

2.2.2.4. Diámetro de alcantarilla

El diámetro dependerá de la cantidad de agua que se va a drenar. Consiste de un diámetro interior y otro exterior los que se describen a continuación:

Diámetro interior

Este parámetro depende principalmente del caudal crítico que recibirá la alcantarilla, tomando en consideración que el caudal que entra debe ser igual al que sale. Siguiendo este principio básico la tubería debe cumplir con especificaciones técnicas y el diseño especificado en los planos, para nuestro estudio, se determina que el diámetro interior es de 150 cm.



Figura 2.9 Diámetro interior de la tubería

TUBERÍA					EMPAQUES	
Diámetro Pulgadas	Diámetro Milímetros	Tipo	Longitud Útil/Tubo	Peso x M.L. KG.	Especificación Normas INEN	Espesor de pared (Pulgadas)
6"	150	H.S.	1,25	41,60	1592	1 ¼
8"	200	H.S.	1,25	77,60	1592	1½
10"	250	H.S.	1,25	82,40	1592	1 13/64
12"	300	H.S.	1,25	130,40	1592	2
16"	400	H.S.	1,25	203,20	1592	2½
18"	450	H.S.	2,00	266,50	1592	2½
21"	500	H.S.	2,00	303,50	1592	2 3/4
24"	600	H.S.	2,00	391,00	1592	3
27"	670	H.S.	2,00	468,00	1592	3¼
30"	750	H.S.	2,00	558,00	1592	3½
36"	900	H.S.	2,00	756,00	1592	4
18"	450	H.A.	2,00	275,00	1592	2½
21"	500	H.A.	2,00	315,00	1592	2 3/4
24"	600	H.A.	2,00	407,50	1592	3
27"	670	H.A.	2,00	468,00	1592	3¼
30"	750	H.A.	2,00	558,00	1592	3½
30"	750	H.A.	2,50	664,00	1592	4
33"	825	H.A.	2,50	770,00	1592	4½
36"	900	H.A.	2,00	756,00	1592	4
36"	900	H.A.	2,50	882,80	1592	4½
39"	975	H.A.	2,50	825,00	1592	4 3/16
40"	1000	H.A.	2,00	945,00	1592	4 27/32

Diámetro Pulgadas	Diámetro Milímetros	Tipo	Longitud Útil/Tubo	Peso x M.L. KG.	Especificación Normas INEN	Espesor de pared (Pulgadas)
42"	1050	H.A.	2,50	1.072,00	1592	5
48"	1200	H.A.	2,50	1.410,00	1592	5 3/4
54"	1350	H.A.	2,50	1.642,00	1592	6
60"	1500	H.A.	2,50	2.055,00	1592	6 3/4
66"	1650	H.A.	2,50	2.240,00	1592	6 3/4
72"	1800	H.A.	2,00	2.522,00	1592	7
75"	1875	H.A.	2,00	2.821,50	1592	7 3/4
80"	2000	H.A.	2,00	3.310,00	1592	7 7/8
87"	2175	H.A.	2,00	3.583,50	1592	8 1/4

Tabla 2.3. Listado de productos APCI

Diámetro exterior

El diámetro exterior es la suma del diámetro interior más el espesor de la tubería el cual está ligado al tipo de material que se emplee, y al uso que se le va a dar a la tubería, en el caso particular del proyecto se determina que el diámetro exterior de la tubería es de 172.5 cm.



Figura 2.10 Diámetro exterior de la tubería

2.2.2.5. Ángulo del eje de la alcantarilla

Es el ángulo que se forma entre el eje de la vía y el eje de la tubería, este ángulo nos proporciona la ubicación precisa de la alcantarilla lo que es mucha importancia al momento de su instalación. Este ángulo depende de la topografía de la zona que nos ayuda a establecer la dirección de mayor flujo de agua proveniente de la cuenca (aguas arriba) hacia el desfogue de la alcantarilla (aguas abajo).

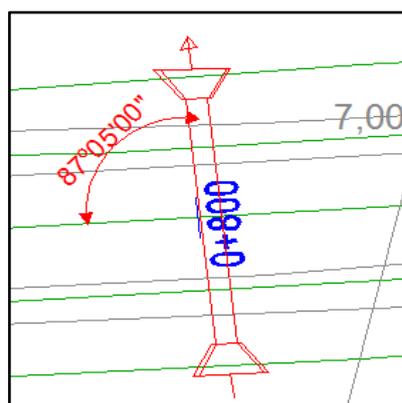


Figura 2.11 Ángulo del eje de la alcantarilla en la abscisa 0+800

2.2.2.6. Cota de Invert de entrada y salida

La cota Invert en una alcantarilla es la cota ubicada en la cara interior inferior de tubo, se dice que es de entrada cuando se toma la cota al comienzo de la alcantarilla teniendo en cuenta que el flujo es de una cota mayor a menor.

Para evitar rupturas en la tubería se deben tener profundidades mínimas dependiendo del tipo de tránsito que se tenga y del diámetro de la tubería que se está utilizando. Estas recomendaciones se detallaran en el capítulo de instalación.



Figura 2.12 Cota invert de la tubería

2.2.3. Obras complementarias a usar

En el tramo de estudio de nuestro proyecto, se requiere de la colocación de algunas obras complementarias que sirvan para un mejor rendimiento de las alcantarillas, y previniendo futuros problemas que se pudieran presentar debido a la presencia de flujo superficial.

2.2.3.1. Muro de Alas

El muro de alas es una estructura de hormigón armado diseñado para mejorar las características hidráulicas y con el propósito de proteger y retener el

material del terraplén sobre la alcantarilla. Así como también para recibir el choque del flujo de agua y direccionarlo de la forma más adecuada hacia la boca del tubo.

Estas estructuras si son construidas a la entrada se las conoce como muro de cabeza y si son de salida como muro terminal.



Figura.2.13 Muro de alas a la entrada de la alcantarilla

2.2.3.2. Losa de Hormigón Armado

La losa de hormigón armado trabaja en conjunto con el muro de alas y una de las funciones principales de este elemento es salvaguardar la integridad del terreno tanto a la entrada como a la salida del flujo de la alcantarilla para de esta manera poder prevenir la

socavación del terreno y así asegurar la estabilidad del terraplén y de la tubería.



Figura 2.14 Fundición de losa de hormigón armado.

2.3. Presupuesto

El presupuesto considera todas las actividades que se van a realizar durante la rehabilitación de la vía, en la misma incluyen las garantías, plazos, fianzas así como su costo unitario y cantidades contratadas. Las mismas que fueron realizadas por el equipo técnico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

El costo del proyecto es de \$ 25.969.368,94 y considera una longitud total de 37,90 Kilómetros y está programado realizarse en 24 meses.

2.3.1. Rubros que intervienen

Una actividad está dividida en varios rubros, los cuales se van desarrollando de manera ordenada y coordinada para completar la actividad. A continuación se detalla los rubros que intervienen en la fabricación de los tubos así como el replanteo e instalación de las obras de drenaje, independientemente de cada abscisa.

Item	Descripción del rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
1	Replanteo				
1.1	Replanteo y trazado	u	74,2	1,0	74,2
1,2	Referenciación de hitos	u	102,56	1,0	102,6
2	Excavación				
2,1	Excavación	m3	40,13	241,9	9708,9
3	Remoción de alcantarillas existentes				
3,1	Remoción de alcantarillas de tubo	mI	17,5	20,4	356,3
3,2	Remoción de hormigón de obra de arte	m3	14,4	11,1	159,4
4	Instalación				
4,1	Relleno y compactado de replantillo e: 0,10 m	m2	66,61	36,7	2444,5
4,2	Tubería de Hormigón armado (1500mm) Incluye transporte y empaque	mI	699,98	22,5	15749,6
5	Relleno				
5,1	Relleno y compactación del material a nivel de la subrasante	m3	27,57	189,3	5221,0
6	Obras de arte				
6,1	Hormigón estructural (fc 210 Kg/cm ²) para obras de arte	m3	166,51	11,1	1848,2

Costo total	35664,8
-------------	---------

Tabla 2.4 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 0+500.

Item	Descripción del rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
1	Replanteo				
1,1	Replanteo y trazado	u	74,2	1,0	74,2
1,2	Referenciación de hitos	u	102,56	1,0	102,6
2	Excavación				
2,1	Excavación	m3	40,13	271,74	10904,9
3	Remoción de alcantarillas existentes				
3,1	Remoción de alcantarillas de tubo	ml	17,5	26,4	462,0
3,2	Remoción de hormigón de obra de arte	m3	14,4	11,1	159,4
4	Instalación				
4,1	Relleno y compactado de replantillo e: 0,10 m	m2	66,61	49,5	3297,1
4,2	Tubería de Hormigón armado (1500mm) Incluye transporte y empaque	ml	699,98	27,5	19249,5
5	Relleno				
5,1	Relleno y compactación del material a nivel de la subrasante	m3	27,57	207,5	5720,2
6	Obras de arte				
6,1	Hormigón estructural(fc 210 Kg/cm2) para obras de arte	m3	166,51	11,1	1848,3

Costo total	41818,1
-------------	---------

Tabla 2.5 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 0+800

Item	Descripción del rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
1	Replanteo				
1,1	Replanteo y trazado	u	74,2	1,0	74,2
1,2	Referenciación de hitos	u	102,56	1,0	102,6
2	Excavación				
2,1	Excavación	m3	40,13	329,8	13234,9
3	Remoción de alcantarillas existentes				
3,1	Remoción de alcantarillas de tubo	ml	17,5	24,9	435,8
3,2	Remoción de hormigón de obra de arte	m3	14,4	19,3	277,9
4	Instalación				
4,1	Relleno y compactado de replantillo e: 0,10 m	m2	66,61	87,5	5828,2
4,2	Tubería de Hormigón armado (1500mm) Incluye transporte y empaque	ml	699,98	50,0	34999,0
5	Relleno				
5,1	Relleno y compactación del material a nivel de la subrasante	m3	27,57	213,0	5871,0
6	Obras de arte				
6,1	Hormigón estructural(fc 210 Kg/cm2) para obras de arte	m3	166,51	19,3	3213,6

Costo total	64037,2
-------------	---------

Tabla 2.6 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 2+364,14

Item	Descripción del rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
1	Replanteo				
1,1	Replanteo y trazado	u	74,2	1,0	74,2
1,2	Referenciación de hitos	u	102,56	1,0	102,6
2	Excavación				
2,1	Excavación	m3	40,13	470,74	18890,8
3	Remoción de alcantarillas existentes				
3,1	Remoción de alcantarillas de tubo	ml	17,5	21,9	383,3
3,2	Remoción de hormigón de obra de arte	m3	14,4	19,3	277,9
4	Instalación				
4,1	Relleno y compactado de replantillo e: 0,10 m	m2	66,61	78,8	5248,7
4,2	Tubería de Hormigón armado (1500mm) Incluye transporte y empaque	ml	699,98	45,0	31499,1
5	Relleno				
5,1	Relleno y compactación del material a nivel de la subrasante	m3	27,57	365,57	10078,8
6	Obras de arte				
6,1	Hormigón estructural(fc 210 Kg/cm2) para obras de arte	m3	166,51	19,3	3213,6

Costo total	69768,9
-------------	---------

Tabla 2.7 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 2+564,93.

Item	Descripción del rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
1	Replanteo				
1,1	Replanteo y trazado	u	74,2	1,0	74,2
1,2	Referenciación de hitos	u	102,56	1,0	102,6
2	Excavación				
2,1	Excavación	m3	40,13	362,9	14564,8
3	Remoción de alcantarillas existentes				
3,1	Remoción de alcantarillas de tubo	ml	17,5	21,0	367,5
3,2	Remoción de hormigón de obra de arte	m3	14,4	11,1	159,8
4	Instalación				
4,1	Relleno y compactado de replantillo e: 0,10 m	m2	66,61	40,5	2697,6
4,2	Tubería de Hormigón armado (1500mm) Incluye transporte y empaque	ml	699,98	22,5	15749,6
5	Relleno				
5,1	Relleno y compactación del material a nivel de la subrasante	m3	27,57	310,3	8554,4
6	Obras de arte				
6,1	Hormigón estructural(fc 210 Kg/cm2) para obras de arte	m3	166,51	11,1	1848,3

Costo total	44118,7
-------------	---------

Tabla 2.8 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 5+090,02.

Item	Descripción del rubro	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
1	Replanteo				
1,1	Replanteo y trazado	u	74,2	1,0	74,2
1,2	Referenciación de hitos	u	102,56	1,0	102,6
2	Excavacion				
2,1	Excavacion	m3	40,13	171,95	6900,4
3	Remoción de alcantarillas existentes				
3,1	Remoción de alcantarillas de tubo	ml	17,5	19,2	336,0
3,2	Remoción de hormigón de obra de arte	m3	14,4	11,1	159,8
4	Instalación				
4,1	Relleno y compactado de replantillo e: 0,10 m	m2	0,00	36,0	0,0
4,2	Tubería de Hormigón armado (1500mm) Incluye transporte y empaque	ml	699,98	20,0	13999,6
5	Relleno				
5,1	Relleno y compactación del material a nivel de la subrasante	m3	27,57	125,21	3452,0
6	Obras de arte				
6,1	Hormigon estructural(fc 210 Kg/cm2) para obras de ε	m3	166,51	11,1	1848,3

Costo total	26872,9
-------------	---------

Tabla 2.9 Presupuesto referencial en la instalación de una tubería en la abscisa 5+800,00.

2.3.2. Selección de maquinaria para instalación

Conociendo la ubicación de las alcantarillas en estudio procedemos a selección la maquinaria adecuada para el transporte e instalación de las mismas.

En la parte del transporte se utiliza una cama baja, los cuales son especialmente acondicionados para transportar carga que usualmente no se pueden movilizar mediante camiones convencionales.



Figura 2.15 Maquinaria utilizada para el transporte de las tuberías

En la parte de la instalación se utiliza la excavadora Doosan DX225 CA, la cual sirve para excavar, rellenar, cargar, izar e instalar las tuberías.

Se decide usar la excavadora, debido a que los diámetros de la tubería no exceden 1.5 mts.



Figura 2.16 Maquinaria utilizada para instalación de las tuberías

En el proceso de relleno del material y su respectiva compactación, debido a la presencia de una tubería de agua potable que viene desde la estación la Estancilla y provee líquido vital a San Vicente hasta Pedernales la misma es reubicada y queda enterrada. Se utiliza el vibro apisonador como equipo de compactación liviano.



Figura 2.17. Uso de vibro apisonador en la compactación del replantillo

CAPITULO 3

3. REPLANTEO DE ALCANTARILLAS

La construcción de las obras de drenaje, las cuales se basan en el diseño dado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, contemplan en sus rubros el replanteo, el mismo que sirve como referencia para la excavación y posterior colocación de las alcantarillas.

Al momento del replanteo se utilizan los equipos topográficos como son el nivel, la estación total y utensilios topográficos como jalones, cinta, prisma, estadía.

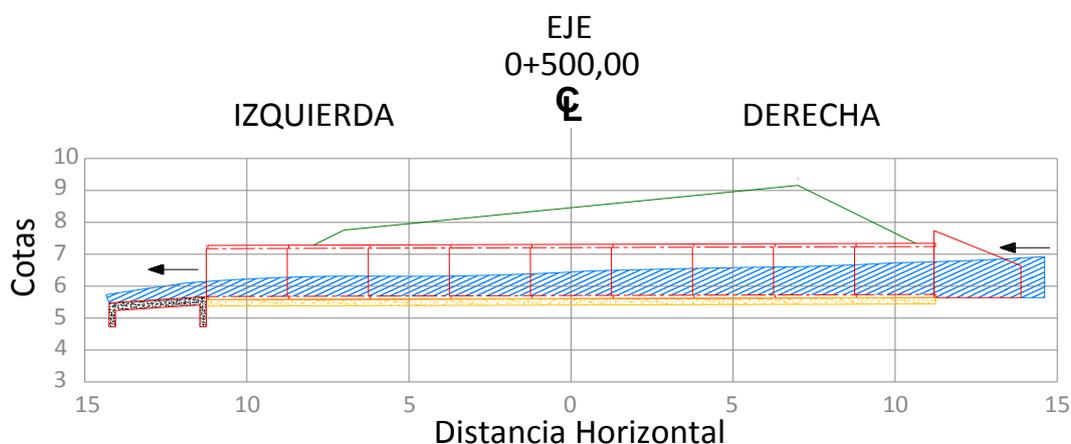


Figura 3.1 Sección transversal de alcantarilla en la abscisa 0+500,00

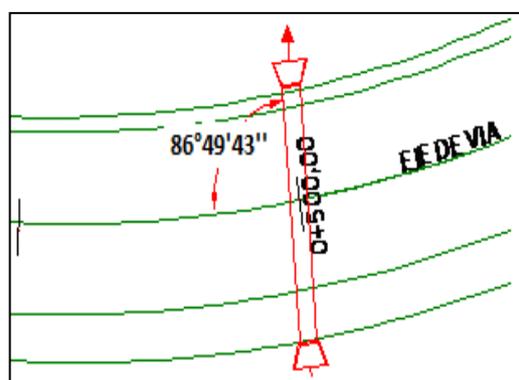
A continuación detallaremos el proceso de replanteo de las alcantarillas en estudio, las secciones transversales de las alcantarillas en estudio se las puede encontrar en el ANEXO G.

3.1. Ubicación de la Abscisa

Después de realizar el respectivo replanteo en el eje de la vía, la cual nos sirve de referencia para la ubicación de la alcantarilla, procedemos a colocar una estaca en la abscisa en la sección transversal por medio de una cinta para encontrar el punto exacto. Y colocando estacas de color rojo en el eje del terraplén.

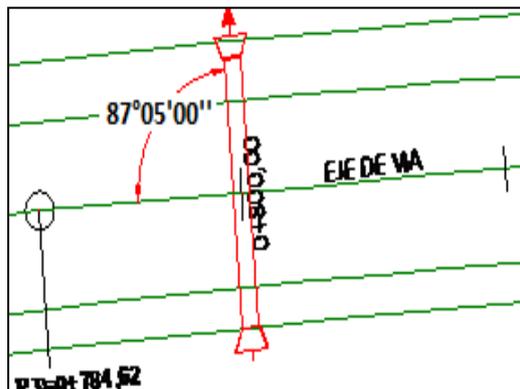
3.2. Ubicación del ángulo de eje de la alcantarilla

Teniendo el punto en el eje del terraplén, se cala y nivela la estación total sobre el punto, y enceramos con respecto al alineamiento del eje de la vía teniendo como referencia la estaca ubicada sobre el mismo eje, se procede a registrar el ángulo y se colocan 2 estacas que sigan el alineamiento de la alcantarilla, este procedimiento se lo realiza de manera individual para cada uno de las alcantarillas.



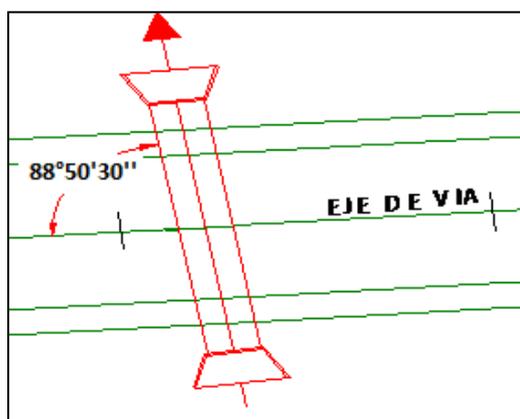
Abscisa: 0+500 m
 Diámetro: 1.50 m
 Cota invert entrada: 5.73 m
 Cota invert de salida: 5.66 m
 Longitud: 20.36 m
 Ángulo replanteo: 86°49'43''

Figura 3.2 Ángulo de replanteo de la abscisa 0+500,00



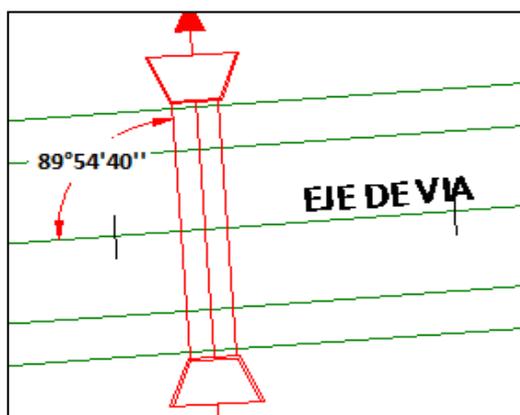
Abscisa: 0+800 m
 Diámetro: 1.50 m
 Cota invert entrada: 6.05 m
 Cota invert de salida: 5.97 m
 Longitud: 26.39 m
 Ángulo replanteo: 87°05'00"

Figura 3.3 Ángulo de replanteo de la abscisa 0+800,00



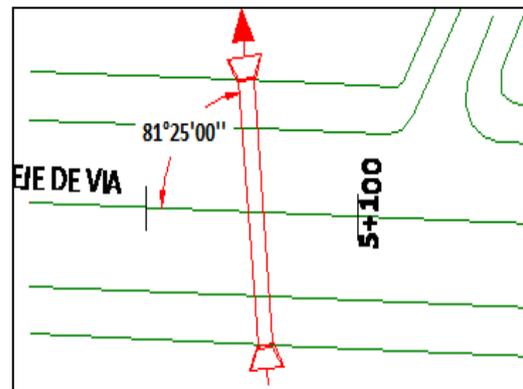
Abscisa: 2+364.14 m
 Diámetro: 1.50 m
 Cota invert entrada: 4.40 m
 Cota invert de salida: 3.05 m
 Longitud: 24.9 m
 Ángulo replanteo: 88°50'30"

Figura 3.4 Ángulo de replanteo de la abscisa 2+364,14



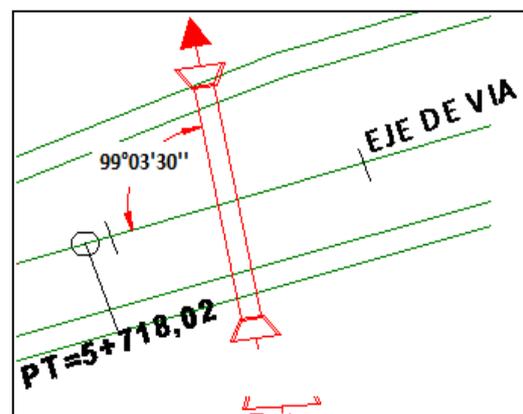
Abscisa: 2+564.93 m
 Diámetro: 1.50 m
 Cota invert entrada: 3.46 m
 Cota invert de salida: 3.39 m
 Longitud: 21.88 m
 Ángulo replanteo: 89°54'40"

Figura 3.5 Ángulo de replanteo de la abscisa 2+564,93



Abscisa: 5+090.02 m
 Diámetro: 1.50 m
 Cota invert entrada: 3.01 m
 Cota invert de salida: 2.95 m
 Longitud: 20.97 m
 Ángulo replanteo: 81°25'00"

Figura 3.6 Ángulo de replanteo de la abscisa 5+090,02



Abscisa: 5+800.00 m
 Diámetro: 1.50 m
 Cota invert entrada: 3.70 m
 Cota invert de salida: 3.64 m
 Longitud: 19.20 m
 Ángulo replanteo: 99°03'30"

Figura 3.7 Ángulo de replanteo de la abscisa 5+800,00

3.2.1. Referenciación del ángulo

Teniendo la ubicación del ángulo de eje de la alcantarilla se procede a colocar 1 hito a 20 metros del eje de la vía el mismo que se lo lleva a BM y nos ayuda a la hora del movimiento de tierra e instalación de las alcantarillas.

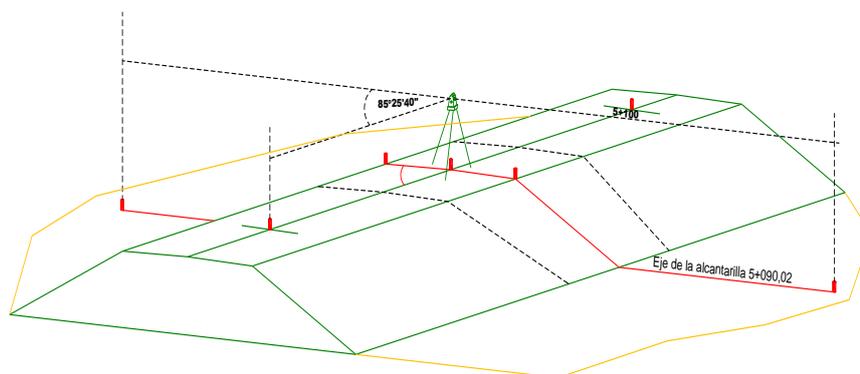


Figura 3.8 Referenciación del ángulo de una alcantarilla

3.3. Cálculos para Replanteo de Alcantarillas

3.3.1. Cálculo de número de tubos

En los planos de la vía obtenemos la longitud de la alcantarilla de diseño, la misma que se procede a dividir la longitud de cada tubería (2.5 metros), y así obtenemos el número de tubos dándonos también la longitud de la alcantarilla en obra, las cuales detallaremos a continuación.

Abscisa 0+500,00

Numero de tubos = Longitud de la alcantarilla / Longitud de la tubería

$$\text{Numero de tubos} = 20,36/2.5$$

$$\text{Numero de tubos} = 8,14 \approx 9 \text{ tubos}$$

$$\text{Longitud real de tubería en obra} = 22.50 \text{ metros}$$

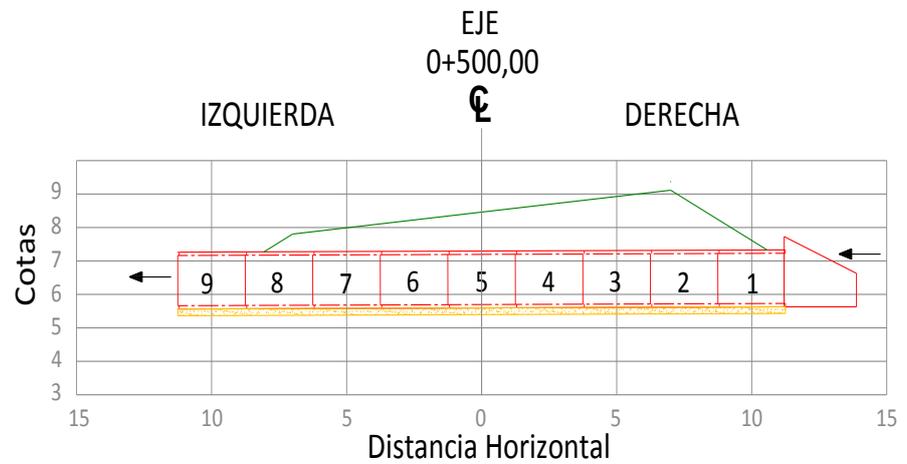


Figura 3.9 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00

Abscisa 0+800,00

Numero de tubos = Longitud de la alcantarilla / Longitud de la tubería

$$\text{Numero de tubos} = 26,39/2.5$$

$$\text{Numero de tubos} = 10,56 \approx 11 \text{ tubos}$$

$$\text{Longitud real de tubería en obra} = 27,50 \text{ metros}$$

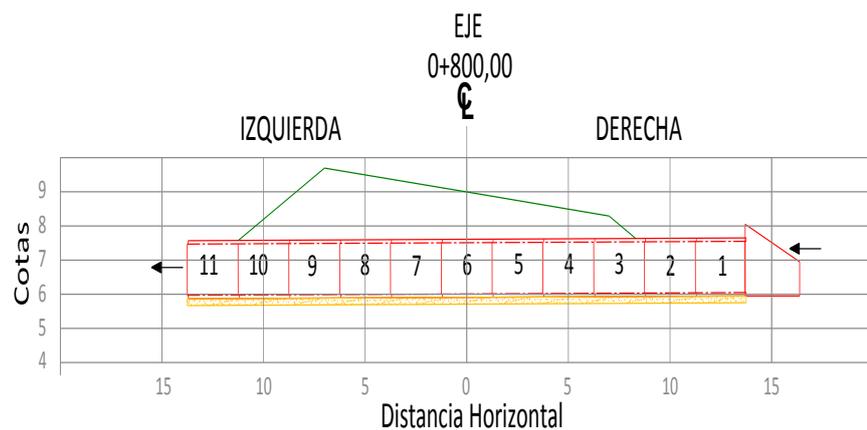


Figura 3.10 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00

Abscisa 2+364,14

Numero de tubos = Longitud de la alcantarilla / Longitud de la tubería

$$\text{Numero de tubos} = 24,90/2.5$$

Numero de tubos = 9,96 \approx 10 tubos (tubería doble 20 tubos)

Longitud real de tubería en obra = 25,00 metros

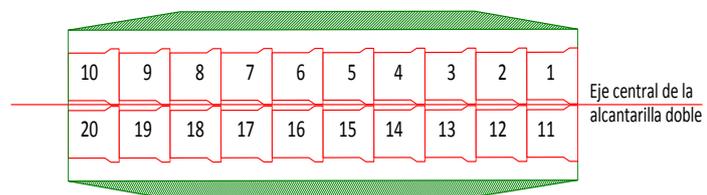
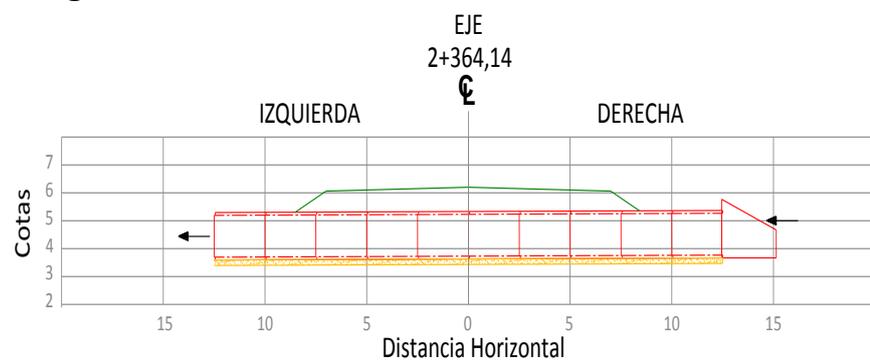


Figura 3.11 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14

Abscisa 2+564,93

Numero de tubos = Longitud de la alcantarilla / Longitud de la tubería

$$\text{Numero de tubos} = 21,88/2.5$$

Numero de tubos = 8,75 \approx 9 tubos (tubería doble 18 tubos)

Longitud real de tubería en obra = 22.50 metros

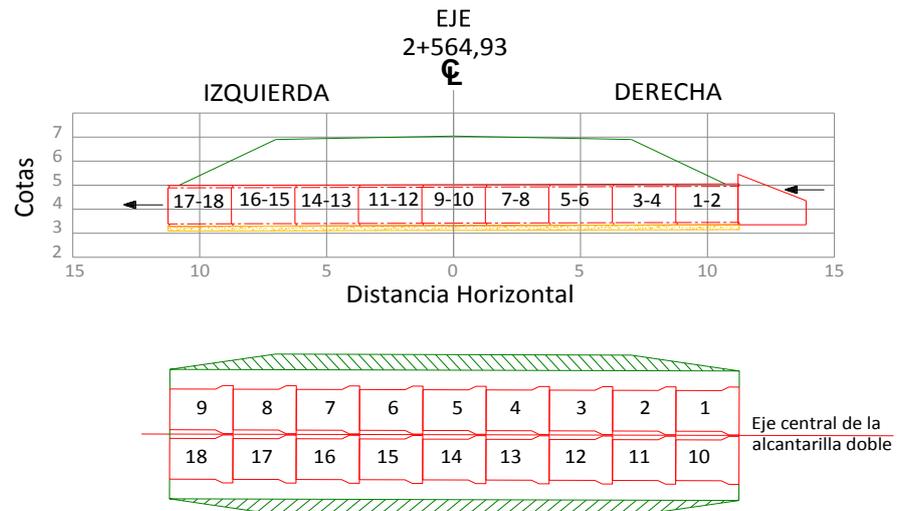


Figura 3.12 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93

Abscisa 5+090,02

Numero de tubos = Longitud de la alcantarilla / Longitud de la tubería

$$\text{Numero de tubos} = 20,97/2.5$$

$$\text{Numero de tubos} = 8,39 \approx 9 \text{ tubos}$$

Longitud real de tubería en obra = 22.50 metros

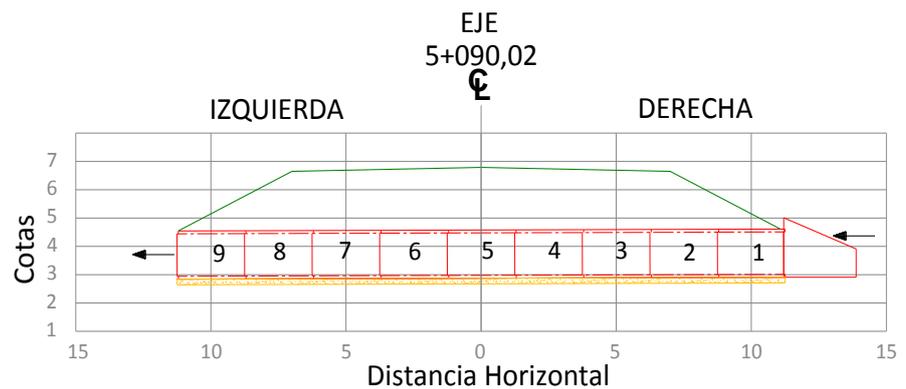


Figura 3.13 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02

Abscisa 5+800,00

Numero de tubos = Longitud de la alcantarilla / Longitud de la tubería

Numero de tubos = $19,20/2.5$

Numero de tubos = $7,68 \approx 8$ tubos

Longitud real de tubería en obra = 20,00 metros

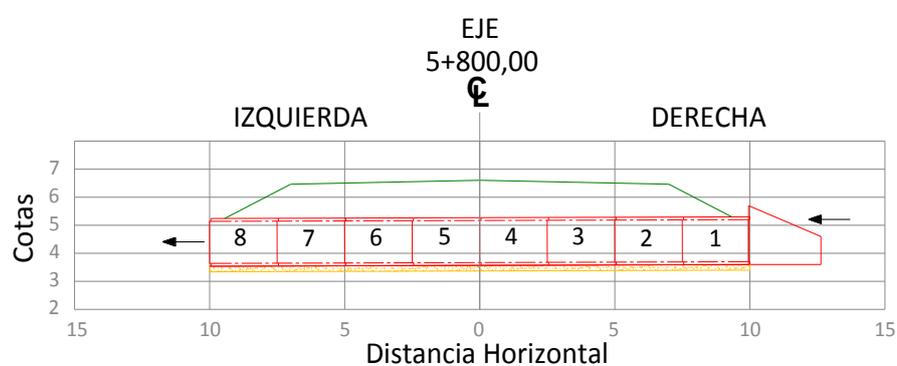


Figura 3.14 Numero de tubos de la alcantarilla en la abscisa 5+800,00

3.3.2. Pendiente de la alcantarilla

Tomando el diseño del perfil transversal del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, referenciamos los datos para determinar las cota invert, cota de fondo de excavación y cota de lomo de tubo.

Abscisa	Pendiente a la que fue diseñada	Pendiente mínima recomendada
0+500,00	0,34 %	0,5 %
0+800,00	0,30 %	0,5 %
2+364,14	5,40 %	0,5 %
2+564.93	0,32 %	0,5 %
5+090,02	0,29 %	0,5 %
5+800,00	0,31 %	0,5 %

3.3.3. Cálculo de cota de fondo de excavación

La cota de fondo de excavación a la entrada del primer tubo se obtiene restando de la cota invert de entrada de la alcantarilla el espesor de la tubería y replantillo, para obtener las cotas de excavación de las demás tuberías usamos los datos de cota de fondo de excavación de la tubería anterior, pendiente de alcantarilla y longitud de tubería, detallaremos a continuación los resultados obtenidos:

Abscisa 0+500,00

Cota fondo de excavación a la entrada del 1er tubo

Cota invert de entrada = 5,730 m

Espesor de tubería = 0,1125 m

Espesor replantillo = 0,20 m

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =

Cota Invert de entrada - espesor de tubería - espesor de replantillo

Cota fondo de excavación entrada del 1er tubo = 5,730 - 0,1125 - 0,20

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo = 5,418 m

Cota fondo de excavación a la salida del 1er tubo

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
5,418 m

Pendiente alcantarilla =0,5%

Longitud de tubería = 2,5 m

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo

=Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo–
(Pendiente alcantarilla x Longitud de tubería)

Cota de fondo excavación a la salida del 1er tubo =5,148
– (0,5% x 2,5)

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
=5,405 m

Abscisa 0+800,00**Cota fondo de excavación a la entrada del 1er tubo**

Cota invert de entrada =6,050 m

Espesor de tubería = 0,1125 m

Espesor replantillo = 0,20 m

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =

Cota Invert de entrada -espesor de tubería - espesor de
replantillo

Cota fondo de excavación entrada del 1er tubo =6,050 -
0,1125 - 0,20

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
5,738 m

Cota fondo de excavación a la salida del 1er tubo

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
5,738 m

Pendiente alcantarilla =0,5%

Longitud de tubería = 2,5 m

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
=Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo–
(Pendiente alcantarilla x Longitud de tubería)

Cota de fondo excavación a la salida del 1er tubo =5,738
– (0,5% x 2,5)

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
=5,725 m

Abscisa 2+364,14

Cota fondo de excavación a la entrada del 1er tubo

Cota invert de entrada =4,400 m

Espesor de tubería = 0,1125 m

Espesor replantillo = 0,20 m

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
Cota Invert de entrada - espesor de tubería - espesor de
replantillo

Cota fondo de excavación entrada del 1er tubo = $4,400 - 0,1125 - 0,20$

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
4,088 m

Cota fondo de excavación a la salida del 1er tubo

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
4,088 m

Pendiente alcantarilla =5,4%

Longitud de tubería = 2,5 m

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
=**Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo**–
(Pendiente alcantarilla x Longitud de tubería)

Cota de fondo excavación a la salida del 1er tubo =4,088
– (5,4% x 2,5)

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
=**3,953 m**

Abscisa 2+564,93

Cota fondo de excavación a la entrada del 1er tubo

Cota invert de entrada =3,460 m

Espesor de tubería = 0,1125 m

Espesor replantillo = 0,20 m

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
 Cota Invert de entrada - espesor de tubería - espesor de
 replantillo

Cota fondo de excavación entrada del 1er tubo =3,460 -
 0,1125 - 0,20

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
 3,148 m

Cota fondo de excavación a la salida del 1er tubo

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =
 3,148 m

Pendiente alcantarilla =0,5%

Longitud de tubería = 2,5 m

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
 =Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo–
 (Pendiente alcantarilla x Longitud de tubería)

Cota de fondo excavación a la salida del 1er tubo =3,148
 – (0,5% x 2,5)

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
 =3,135 m

Abscisa 5+090,02

Cota fondo de excavación a la entrada del 1er tubo

Cota invert de entrada =3,010 m

Espesor de tubería = 0,1125 m

Espesor replantillo = 0,20 m

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =

Cota Invert de entrada - espesor de tubería - espesor de replantillo

Cota fondo de excavación entrada del 1er tubo =3,010 - 0,1125 - 0,20

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo = 2,698 m

Cota fondo de excavación a la salida del 1er tubo

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo = 2,698 m

Pendiente alcantarilla =0,5%

Longitud de tubería = 2,5 m

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo

=Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo - (Pendiente alcantarilla x Longitud de tubería)

Cota de fondo excavación a la salida del 1er tubo =2,698 - (0,5% x 2,5)

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo =2,685 m

Abscisa 5+800,00

Cota fondo de excavación a la entrada del 1er tubo

Cota invert de entrada =3,700 m

Espesor de tubería = 0,1125 m

Espesor replantillo = 0,20 m

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =

Cota Invert de entrada - espesor de tubería - espesor de replantillo

Cota fondo de excavación entrada del 1er tubo =3,700 -

0,1125 - 0,20

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =

3,388 m

Cota fondo de excavación a la salida del 1er tubo

Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo =

3,388 m

Pendiente alcantarilla =0,5%

Longitud de tubería = 2,5 m

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo

=Cota de fondo de excavación a la entrada del 1er tubo-

(Pendiente alcantarilla x Longitud de tubería)

Cota de fondo excavación a la salida del 1er tubo =3,388

- (0,5% x 2,5)

Cota de fondo de excavación a la salida del 1er tubo
 =3,375 m

3.3.4. Cálculo de Cota Invert de Entrada y Salida

La cota Invert en el centro de la alcantarilla se calcula como cota invert de entrada del primer tubo menos la mitad del número de tubos calculado por la pendiente de alcantarilla y por la longitud de tubería, para obtener los cálculos de cota invert de otras tuberías se usa el dato número de tubos correcto, lo cual se detalla lo siguiente:

Abscisa 0+500,00

Cota invert en el centro de la alcantarilla

Cota invert de entrada = 5,730 m

Pendiente alcantarilla =0,50%

Longitud tubería =2,50 m

Número de tubos = 9

Cota Invert centro alcantarilla = Cota invert de entrada – (Número de tubos/2 x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert centro alcantarilla = 5,730 – (9/2 x 0,50% x 2,50)

Cota Invert centro alcantarilla = 5,674 m

Cota invert a la entrada del 7mo tubo

Cota invert centro alcantarilla = 5,674 m

Pendiente alcantarilla = 0,50%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos del centro a entrada del 7mo tubo = 1,5

Cota Invert entrada 7mo tubo = Cota invert centro alcantarilla – (Número de tubos x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert entrada 7mo tubo = 5,674 – (1,5 x 0,50% x 2,50)

Cota Invert entrada 7mo tubo = 5,655 m

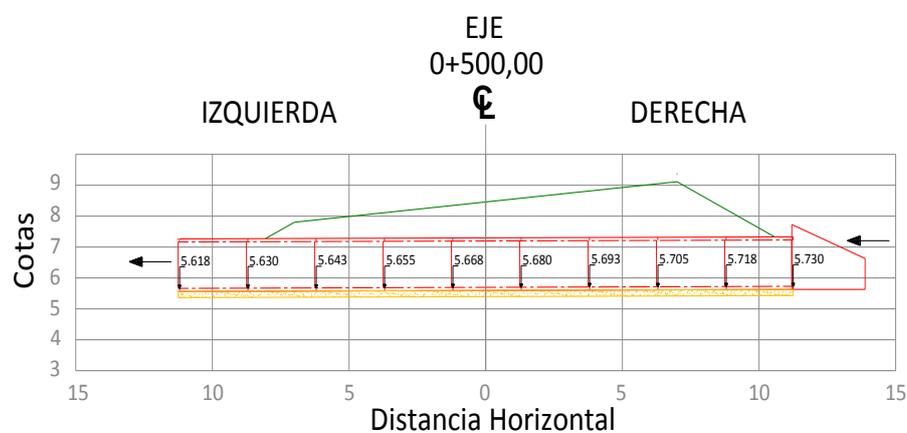


Figura 3.15 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00

Abscisa 0+800,00

Cota invert en el centro de la alcantarilla

Cota invert de entrada = 6,050 m

Pendiente alcantarilla = 0,50%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos = 11

Cota Invert centro alcantarilla = Cota invert de entrada – (Número de tubos/2 x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert centro alcantarilla = 6,050 – (11/2 x 0,50% x 2,50)

Cota Invert centro alcantarilla = 5,981 m

Cota invert a la entrada del 9no tubo

Cota invert centro alcantarilla = 5,981 m

Pendiente alcantarilla = 0,50%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos del centro a entrada del 9no tubo = 2,5

Cota Invert entrada 9no tubo = Cota invert centro alcantarilla – (Número de tubos x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert entrada 9no tubo = 5,981 – (2,5 x 0,50% x 2,50)

Cota Invert entrada 9no tubo = 5,950 m

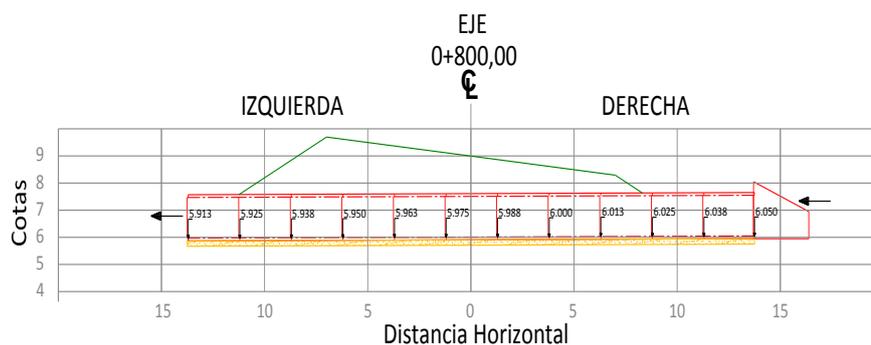


Figura 3.16 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00

Abscisa 2+364,14

Cota invert en el centro de la alcantarilla

Cota invert de entrada = 4,400 m

Pendiente alcantarilla = 5,4%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos = 10

Cota Invert centro alcantarilla = Cota invert de entrada – (Número de tubos/2 x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert centro alcantarilla = 4,400 – (10/2 x 0,50% x 2,50)

Cota Invert centro alcantarilla = 3,725 m

Cota invert a la entrada del 8vo tubo

Cota invert centro alcantarilla = 3,725 m

Pendiente alcantarilla = 5,4%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos del centro a entrada del 8vo tubo = 2

Cota Invert entrada 8vo tubo = Cota invert centro alcantarilla – (Número de tubos x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert entrada 8vo tubo = 3,725 – (2 x 5,4% x 2,50)

Cota Invert entrada 8vo tubo = 3,455 m

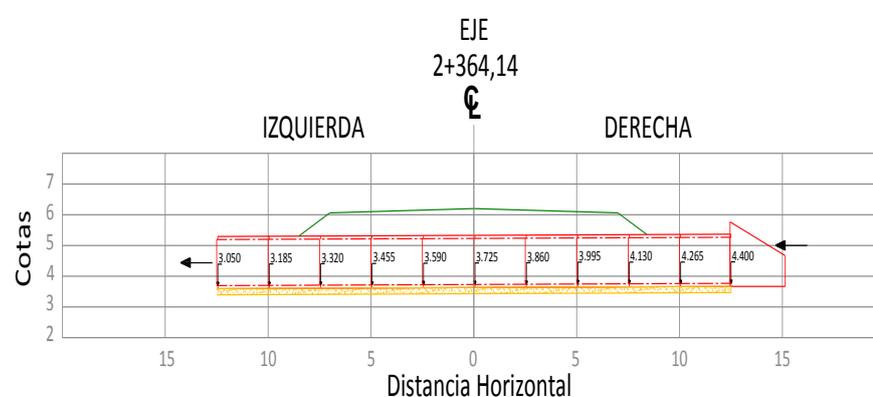


Figura 3.17 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14

Abscisa 2+564,93

Cota invert en el centro de la alcantarilla

Cota invert de entrada = 3,460 m

Pendiente alcantarilla = 0,5%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos = 9

Cota Invert centro alcantarilla = Cota invert de entrada – (Número de tubos/2 x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert centro alcantarilla = $3,460 - (9/2 \times 0,5\% \times 2,50)$

Cota Invert centro alcantarilla = 3,404 m

Cota invert a la entrada del 4to tubo

Cota invert centro alcantarilla = 3,404 m

Pendiente alcantarilla = 0,5%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos del centro a entrada del 4to tubo = 1,5

Cota Invert entrada 4to tubo = Cota invert centro alcantarilla + (Número de tubos x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert entrada 4to tubo = $3,404 + (1,5 \times 0,5\% \times 2,50)$

Cota Invert entrada 4to tubo = 3,423 m

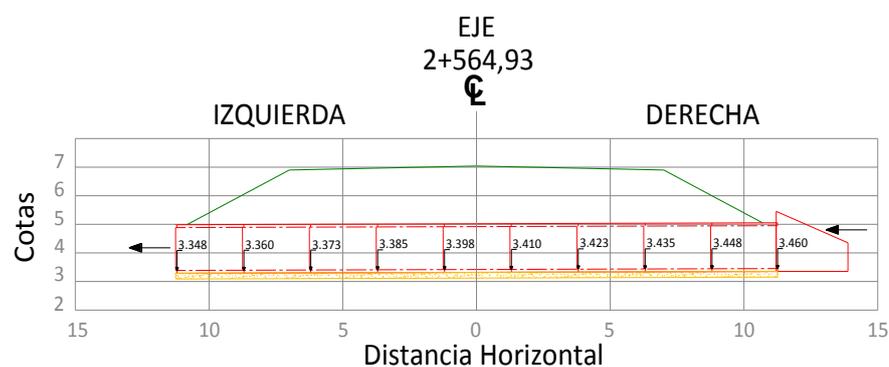


Figura 3.18 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93

Abscisa 5+090,02

Cota invert en el centro de la alcantarilla

Cota invert de entrada = 3,010 m

Pendiente alcantarilla =0,5%

Longitud tubería =2,50 m

Número de tubos = 9

Cota Invert centro alcantarilla = Cota invert de entrada – (Número de tubos/2 x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert centro alcantarilla = 3,010 – (9/2 x 0,50% x 2,50)

Cota Invert centro alcantarilla = 2,954 m

Cota invert a la entrada del 3er tubo

Cota invert centro alcantarilla = 2,954 m

Pendiente alcantarilla =0,5%

Longitud tubería =2,50 m

Número de tubos del centro a entrada del 3er tubo = 2,5

Cota Invert entrada 3er tubo = Cota invert centro alcantarilla+ (Número de tubos x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert entrada 3er tubo = 2,954+ (2,5 x 0,5% x 2,50)

Cota Invert entrada 3er tubo = 2,985 m

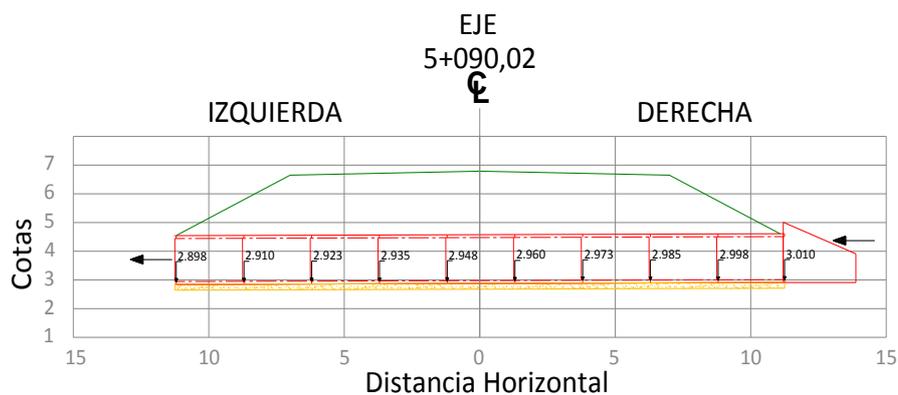


Figura 3.19 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02

Abscisa 5+800,00

Cota invert en el centro de la alcantarilla

Cota invert de entrada = 3,700 m

Pendiente alcantarilla = 0,5%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos = 8

Cota Invert centro alcantarilla = Cota invert de entrada – (Número de tubos/2 x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert centro alcantarilla = 3,700 – (8/2 x 0,50% x 2,50)

Cota Invert centro alcantarilla = 3,650 m

Cota invert a la entrada del 7mo tubo

Cota invert centro alcantarilla = 3,650 m

Pendiente alcantarilla = 0,5%

Longitud tubería = 2,50 m

Número de tubos del centro a entrada del 7mo tubo = 2

Cota Invert entrada 7mo tubo = Cota invert centro alcantarilla - (Número de tubos x Pendiente alcantarilla x Longitud tubería)

Cota Invert entrada 7mo tubo = 3,650 - (2 x 0,5% x 2,50)

Cota Invert entrada 7mo tubo = 3,625 m

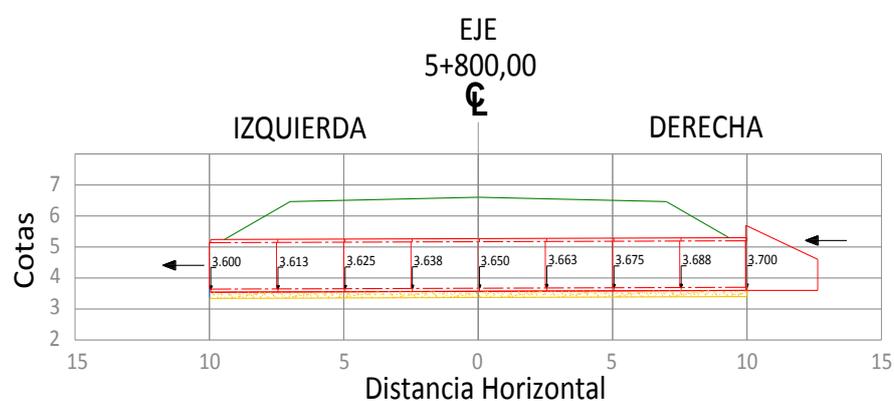


Figura 3.20 Cotas Invert de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 5+800,00

3.3.5. Cálculo de cota de lomo de tubo de Entrada y

Salida

Esta cota se obtiene de sumar la cota invert de la alcantarilla más el diámetro interior de la tubería y más su espesor.

Abscisa 0+500,00

Cota lomo de tubo en el centro de la alcantarilla

Cota invert centro de alcantarilla = 5,674 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = Cota invert centro alcantarilla + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 5,674 + 1,50 + 0,1125

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 7,286 m

Cota lomo de tubo a la entrada de 7mo tubo

Cota invert de entrada 7mo tubo = 5,655 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo entrada de 7mo tubo = Cota invert entrada 7mo tubo + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo entrada de 7mo tubo = 5,655 + 1,50 + 0,1125

Cota lomo de tubo entrada de 7mo tubo = 7,268 m

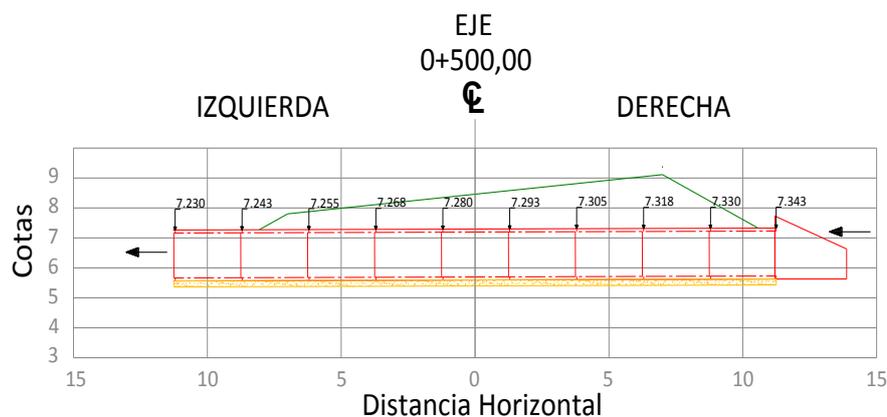


Figura 3.21 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00

Abscisa 0+800,00

Cota lomo de tubo en el centro de la alcantarilla

Cota invert centro de alcantarilla = 5,981 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = Cota invert centro alcantarilla + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 5,981 + 1,50 + 0,1125

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 7,594 m

Cota lomo de tubo a la entrada de 9no tubo

Cota invert de entrada 9no tubo = 5,950 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo entrada de 9no tubo = Cota invert entrada 9no tubo + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo entrada de 9no tubo = 5,950 + 1,50 + 0,1125

Cota lomo de tubo entrada de 9no tubo = 7,563 m

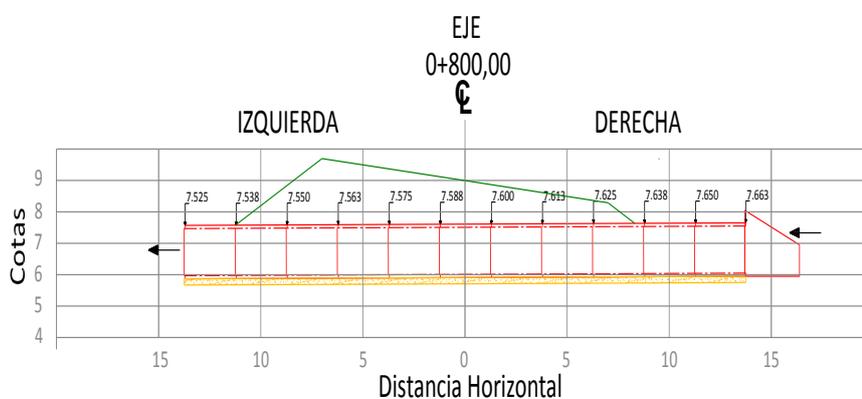


Figura 3.22 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00

Abscisa 2+364,14

Cota lomo de tubo en el centro de la alcantarilla

Cota invert centro de alcantarilla = 3,725 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = Cota invert centro alcantarilla + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = $3,725 + 1,50 + 0,1125$

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 5,338 m

Cota lomo de tubo a la entrada de 8vo tubo

Cota invert de entrada 8vo tubo = 3,455 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo entrada de 8vo tubo = Cota invert entrada 8vo tubo + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo entrada de 8vo tubo = $3,455 + 1,50 + 0,1125$

Cota lomo de tubo entrada de 8vo tubo = 5,068 m

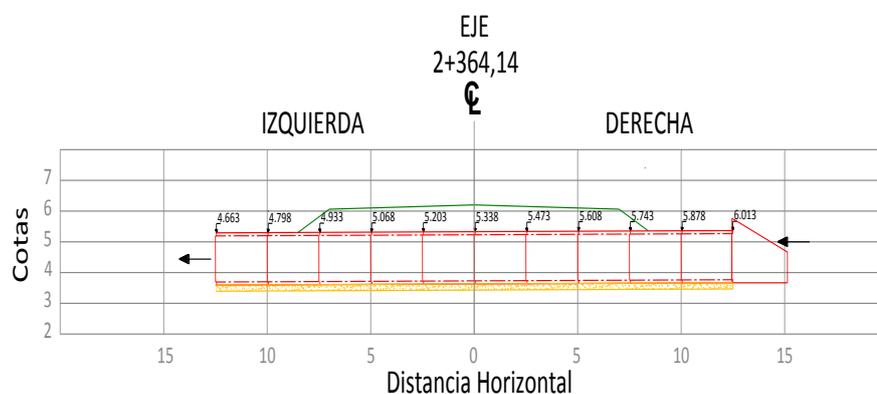


Figura 3.23 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14

Abscisa 2+564,93

Cota lomo de tubo en el centro de la alcantarilla

Cota invert centro de alcantarilla = 3,404 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = Cota invert centro alcantarilla + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 3,404 + 1,50 + 0,1125

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 5,016 m

Cota lomo de tubo a la entrada de 4to tubo

Cota invert de entrada 4to tubo = 3,423 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo entrada de 4to tubo = Cota invert entrada 4to tubo + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo entrada de 4to tubo = 3,423 + 1,50 + 0,1125

Cota lomo de tubo entrada de 4to tubo = 5,035 m

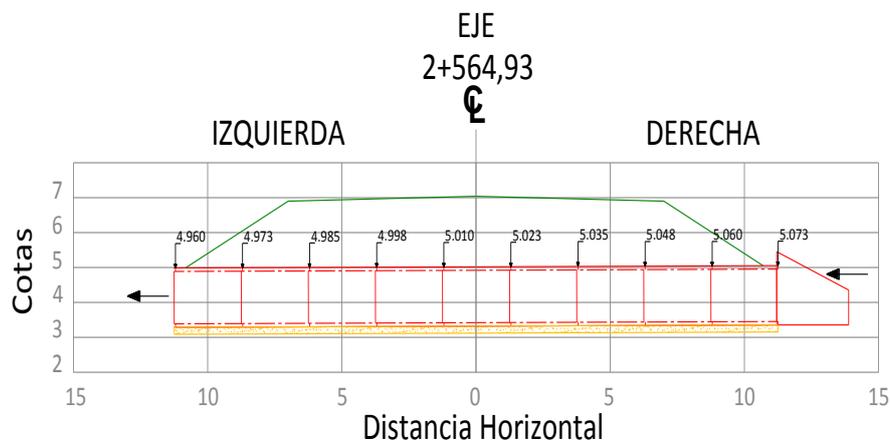


Figura 3.24 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93

Abscisa 5+090,02

Cota lomo de tubo en el centro de la alcantarilla

Cota invert centro de alcantarilla = 2,954 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = Cota invert centro alcantarilla + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 2,954 + 1,50 + 0,1125

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 4,566 m

Cota lomo de tubo a la entrada de 3er tubo

Cota invert de entrada 3er tubo = 2,985 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo entrada de 3er tubo = Cota invert entrada 3er tubo + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo entrada de 4to tubo = $2,985 + 1,50 + 0,1125$

Cota lomo de tubo entrada de 4to tubo = 4,598 m

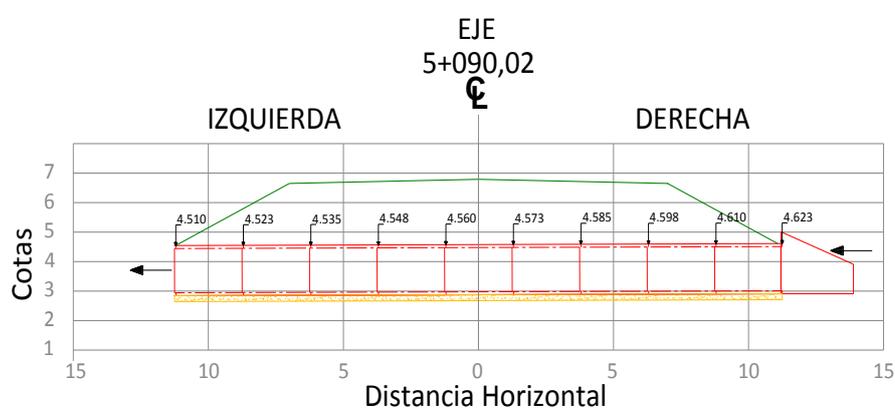


Figura 3.25 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02

Abscisa 5+800,00

Cota lomo de tubo en el centro de la alcantarilla

Cota invert centro de alcantarilla = 3,650 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = Cota invert centro alcantarilla + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = $3,650 + 1,50 + 0,1125$

Cota lomo de tubo centro alcantarilla = 5,263 m

Cota lomo de tubo a la entrada de 7mo tubo

Cota invert de entrada 7mo tubo = 3,625 m

Diámetro interior de tubería = 1,50 m

Espesor tubería = 0,1125 m

Cota lomo de tubo entrada de 7mo tubo = Cota invert entrada 7mo tubo + diámetro interior de tubería + espesor de tubería

Cota lomo de tubo entrada de 7mo tubo = $3,625 + 1,50 + 0,1125$

Cota lomo de tubo entrada de 7mo tubo = 5,238 m

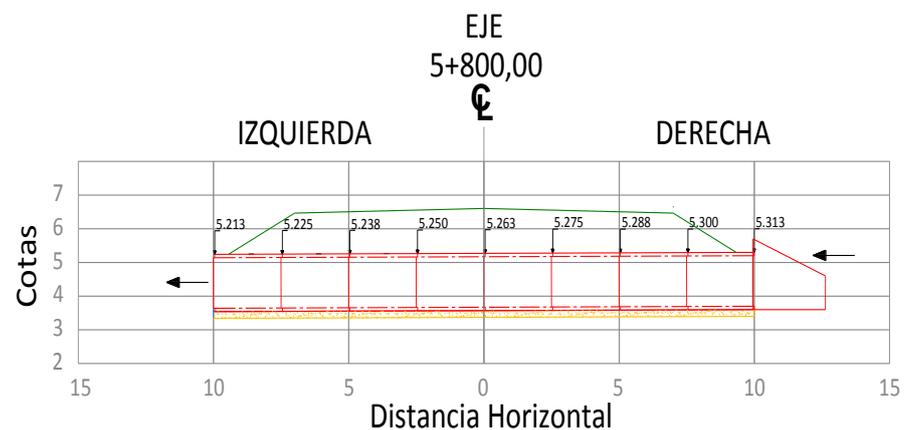


Figura 3.26 Cotas Lomo de tubo de Entrada y Salida de la alcantarilla en la abscisa 5+800,00

3.3.6. Libreta de replanteo de la alcantarilla

Tomando en consideración el perfil transversal de las alcantarillas, la libreta de replanteo nos ayuda a anotar los datos necesarios como pendientes, cotas y número de tubos, el cual sirve para que el personal de instalación tenga la guía para realizar el trabajo de manera correcta. Vale recalcar que cada alcantarilla debe tener su respectiva libreta, las cuales presentamos a continuación:

LIBRETA DE REPLANTEO				
Obra:	Instalación de Alcantarillas			
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente			
Abscisa:	0+500,00			
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4			
Levantó:	Ing. Miguel Vargas			
Longitud real de tubería en obra:	22,50 M			
Pendiente alcantarilla :	0,5 %			
Fecha:	09/02/2012			
Hoja:	1			
No. TUBO	COTA INVERT		COTA LOMO DE TUBO	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	5,730	5,718	7,343	7,330
2	5,718	5,705	7,330	7,318
3	5,705	5,693	7,318	7,305
4	5,693	5,680	7,305	7,293
5	5,680	5,668	7,293	7,280
6	5,668	5,655	7,280	7,268
7	5,655	5,643	7,268	7,255
8	5,643	5,630	7,255	7,243
9	5,630	5,618	7,243	7,230

Tabla 3.1 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 0+500,00

LIBRETA DE REPLANTEO				
Obra:	Instalación de Alcantarillas			
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente			
Abscisa:	0+800,00			
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4			
Levantó:	Ing. Miguel Vargas			
Longitud real de tubería en obra:	27,50 m			
Pendiente alcantarilla :	0,5 %			
Fecha:	11/02/2012			
Hoja:	1			
No. TUBO	COTA INVERT		COTA LOMO DE TUBO	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	6,050	6,038	7,663	7,650
2	6,038	6,025	7,650	7,638
3	6,025	6,013	7,638	7,625
4	6,013	6,000	7,625	7,613
5	6,000	5,988	7,613	7,600
6	5,988	5,975	7,600	7,588
7	5,975	5,963	7,588	7,575
8	5,963	5,950	7,575	7,563
9	5,950	5,938	7,563	7,550
10	5,938	5,925	7,550	7,538
11	5,925	5,913	7,538	7,525

Tabla 3.2 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 0+800,00

LIBRETA DE REPLANTEO				
Obra:	Instalación de Alcantarillas			
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente			
Abscisa:	2+364,14			
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4			
Levantó:	Ing. Miguel Vargas			
Longitud real de tubería en obra:	25,00 m		(50 m tubería doble)	
Pendiente alcantarilla :	5,4%			
Fecha:	25/02/2012			
Hoja:	1			
No. TUBO	COTA INVERT		COTA LOMO DE TUBO	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	4,400	4,265	6,013	5,878
2	4,265	4,130	5,878	5,743
3	4,130	3,995	5,743	5,608
4	3,995	3,860	5,608	5,473
5	3,860	3,725	5,473	5,338
6	3,725	3,590	5,338	5,203
7	3,590	3,455	5,203	5,068
8	3,455	3,320	5,068	4,933
9	3,320	3,185	4,933	4,798
10	3,185	3,050	4,798	4,663

Tabla 3.3 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 2+364,14

LIBRETA DE REPLANTEO				
-Obra:	Instalación de Alcantarillas			
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente			
Abscisa:	2+564,93			
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4			
Levantó:	Ing. Miguel Vargas			
Longitud real de tubería en obra:	22,50 m	(45 m tubería doble)		
Pendiente alcantarilla :	0.5 %			
Fecha:	03/03/2012			
Hoja:	1			
No. TUBO	COTA INVERT		COTA LOMO DE TUBO	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	3,460	3,448	5,073	5,060
2	3,448	3,435	5,060	5,048
3	3,435	3,423	5,048	5,035
4	3,423	3,410	5,035	5,023
5	3,410	3,398	5,023	5,010
6	3,398	3,385	5,010	4,998
7	3,385	3,373	4,998	4,985
8	3,373	3,360	4,985	4,973
9	3,360	3,348	4,973	4,960

Tabla 3.4 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 2+564,93

LIBRETA DE REPLANTEO				
Obra:	Instalación de Alcantarillas			
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente			
Abscisa:	5+090,02			
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4			
Levantó:	Ing. Miguel Vargas			
Longitud real de tubería en obra:	22.50 m			
Pendiente alcantarilla :	0,5 %			
Fecha:	07/05/2012			
Hoja:	1			
No. TUBO	COTA INVERT		COTA LOMO DE TUBO	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	3,010	2,998	4,623	4,610
2	2,998	2,985	4,610	4,598
3	2,985	2,973	4,598	4,585
4	2,973	2,960	4,585	4,573
5	2,960	2,948	4,573	4,560
6	2,948	2,935	4,560	4,548
7	2,935	2,923	4,548	4,535
8	2,923	2,910	4,535	4,523
9	2,910	2,898	4,523	4,510

Tabla 3.5 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 5+090,02

LIBRETA DE REPLANTEO				
Obra:	Instalación de Alcantarillas			
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente			
Abscisa:	5+800,00			
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4			
Levantó:	Ing. Miguel Vargas			
Longitud real de tubería en obra:	20.00 m			
Pendiente alcantarilla :	0,5 %			
Fecha:	19/05/2012			
Hoja:	1			
No. TUBO	COTA INVERT		COTA LOMO DE TUBO	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
1	3,700	3,688	5,313	5,300
2	3,688	3,675	5,300	5,288
3	3,675	3,663	5,288	5,275
4	3,663	3,650	5,275	5,263
5	3,650	3,638	5,263	5,250
6	3,638	3,625	5,250	5,238
7	3,625	3,613	5,238	5,225
8	3,613	3,600	5,225	5,213

Tabla 3.6 Libreta de replanteo de la alcantarilla en la abscisa 5+800,00

3.4. Nivelación previa a la instalación y para cálculo de Corte y Relleno

Obteniendo los respectivos datos de las libretas anteriores, se procede a realizar la nivelación en la abscisa a trabajar, esto nos sirve para tener referencia de los niveles a cortar del terreno.

Abscisa 0+500,00

NIVELACION DE TERRAPLEN						
Obra:		Instalación de alcantarillas y Obras de arte				
Ubicación:		Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente				
Abscisa:		0+500,00				
Aparato:		Nivel Topcon AT-B4				
Levantó:		Ing. Miguel Vargas				
Fecha:		10/06/2012				
Hoja:		1				
	PUNTO	LECTURAS			H + I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 1	2,000			10,512	8,512
0+000	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+000,609	izquierda		3,177			7,335
	eje		3,173			7,339
	derecha		3,168			7,344
0+004,25	izquierda		1,358			9,155
	eje		1,353			9,159
	derecha		1,349			9,164
0+005	izquierda		1,433			9,080
	eje		1,428			9,084
	derecha		1,424			9,089
0+010	izquierda		1,933			8,580
	eje		1,928			8,584
	derecha		1,924			8,589
0+015	izquierda		2,433			8,080
	eje		2,428			8,084
	derecha		2,424			8,089
0+018,25	izquierda		2,758			7,755
	eje		2,753			7,759
	derecha		2,749			7,764
0+019,19	izquierda		3,270			7,242
	eje		3,265			7,247
	derecha		3,261			7,251
0+020	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+022,5	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
	BM# 1			2,000		8,512

Tabla 3.7 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 0+500,00

	Cota			Cota			AREA
	IZQUIERDA		EJE	DERECHA		AREA	
	Fondo exc.	Subrasante	0+000	Subrasante	Fondo exc.		
COTA	----	----	----	----	----	AREA	
ORDENADA	----	----	----	----	----	----	
0+000,609							
COTA	5,414	7,335	7,339	7,344	5,414	AREA	
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,375	
0+004,25							
COTA	5,396	9,155	9,159	9,164	5,396	AREA	
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	16,370	
0+005							
COTA	5,393	9,080	9,084	9,089	5,393	AREA	
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	16,057	
0+010							
COTA	5,368	8,580	8,584	8,589	5,368	AREA	
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	13,860	
0+015							
COTA	5,343	8,080	8,084	8,089	5,343	AREA	
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	11,924	
0+018,25							
COTA	5,326	7,755	7,759	7,764	5,326	AREA	
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	10,571	
0+019,19							
COTA	5,322	7,242	7,247	7,251	5,322	AREA	
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,377	
0+020							
COTA	----	----	----	----	----	AREA	
ORDENADA	----	----	----	----	----	----	
0+022,5							
COTA	----	----	----	----	----	AREA	
ORDENADA	----	----	----	----	----	----	

ABSCISA	AREA (m2)	AREA PROMEDIO (m2)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m3)
0+000,609	8,375			
0+004,25	16,37	12,373	3,641	45,048
0+005	16,057	16,214	0,750	12,160
0+010	13,86	14,959	5,000	74,793
0+015	11,924	12,892	5,000	64,460
0+018,25	10,571	11,248	3,250	36,554
0+019,19	8,377	9,474	0,941	8,915

Volumen Corte= 241,930 m3
Volumen Tubería= 52,584 m3
Volumen Relleno= 189,347 m3

Tabla 3.8 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 0+500

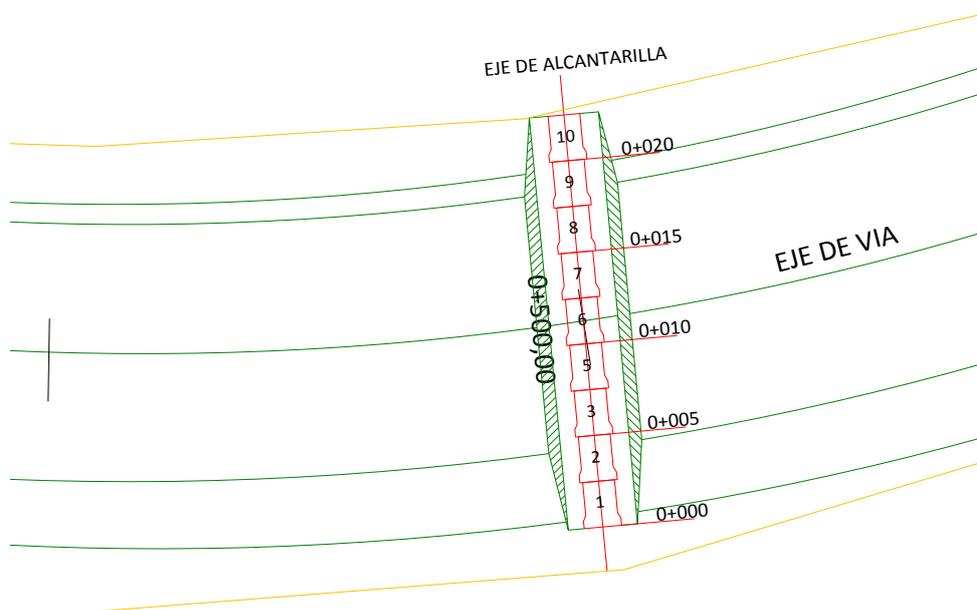


Figura 3.27 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 0+500

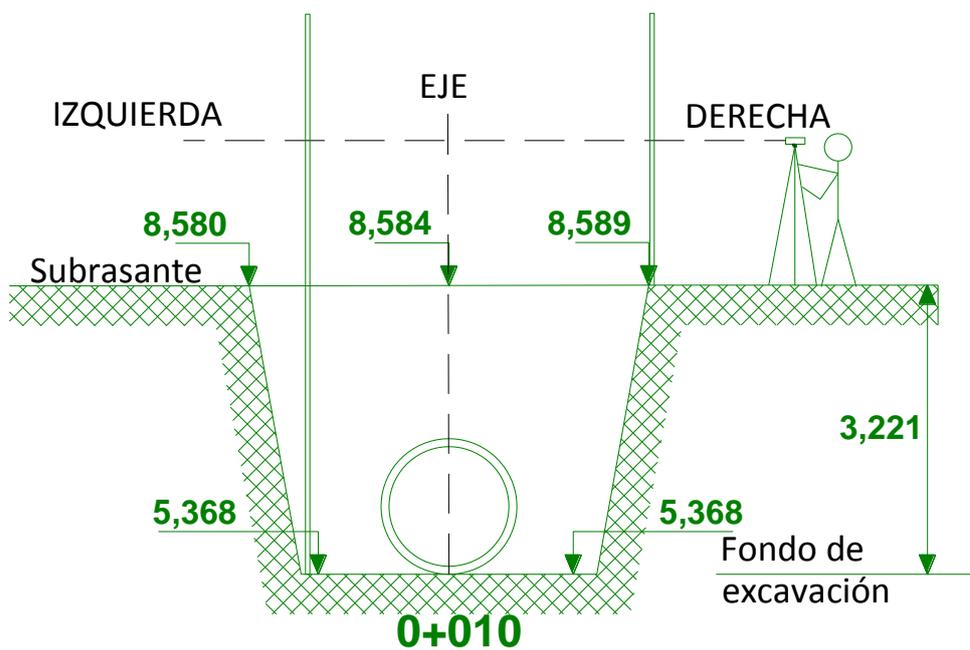


Figura 3.28 Perfil transversal 0+500 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla

Abscisa 0+800,00

NIVELACION DE TERRAPLEN						
Obra:	Instalación de alcantarillas y Obras de arte					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	0+800,00					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	11/06/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H + I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 2	2,405			10,756	8,351
0+000	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+005	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+005,43	izquierda		3,125			7,631
	eje		3,121			7,635
	derecha		3,116			7,640
0+006,75	izquierda		2,452			8,305
	eje		2,447			8,309
	derecha		2,443			8,314
0+010	izquierda		2,127			8,630
	eje		2,122			8,634
	derecha		2,118			8,639
0+015	izquierda		1,627			9,130
	eje		1,622			9,134
	derecha		1,618			9,139
0+020	izquierda		1,127			9,630
	eje		1,122			9,634
	derecha		1,118			9,639
0+020,75	izquierda		1,052			9,705
	eje		1,047			9,709
	derecha		1,043			9,714
0+025	izquierda		3,223			7,533
	eje		3,219			7,538
	derecha		3,214			7,542
0+027,5	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
	BM# 2			2,405		8,351

Tabla 3. 9 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 0+800

	Cota		EJE 0+000	Cota		AREA
	IZQUIERDA	DERECHA		Subrasante	Fondo exc.	
	Fondo exc.	Subrasante		Subrasante	Fondo exc.	
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----
0+005						
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----
0+005,43						
COTA	5,710	7,631	7,635	7,640	5,710	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,375
0+006,75						
COTA	5,704	8,305	8,309	8,314	5,704	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	11,318
0+010						
COTA	5,688	8,630	8,634	8,639	5,688	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	12,810
0+015						
COTA	5,663	9,130	9,134	9,139	5,663	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	15,094
0+020						
COTA	5,638	9,630	9,634	9,639	5,638	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,384
0+020,75						
COTA	5,634	9,705	9,709	9,714	5,634	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,727
0+025						
COTA	5,613	7,533	7,538	7,542	5,613	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,368
0+027,5						
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----

ABSCISA	AREA (m2)	AREA PROMEDIO (m2)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m3)
0+005,43	8,375			
0+006,75	11,318	9,8465	1,317	12,968
0+010	12,81	12,064	3,250	39,208
0+015	15,094	13,952	5,000	69,760
0+020	17,384	16,239	5,000	81,195
0+020,75	17,727	17,555	0,750	13,167
0+025	8,368	13,047	4,250	55,452

Volumen Corte= 271,749 m3
Volumen Tubería= 64,269 m3
Volumen Relleno= 207,480 m3

Tabla 3.10 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 0+800

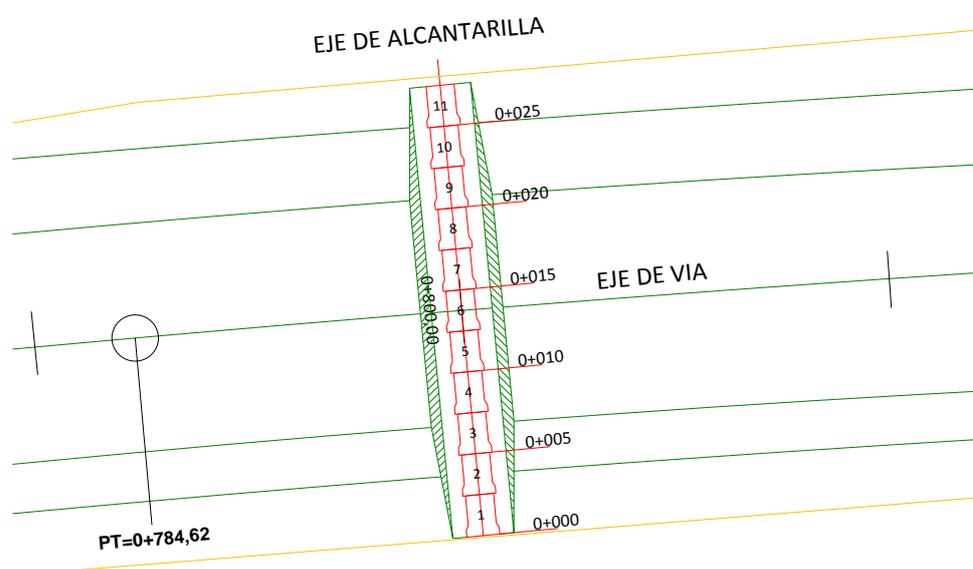


Figura 3.29 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 0+800

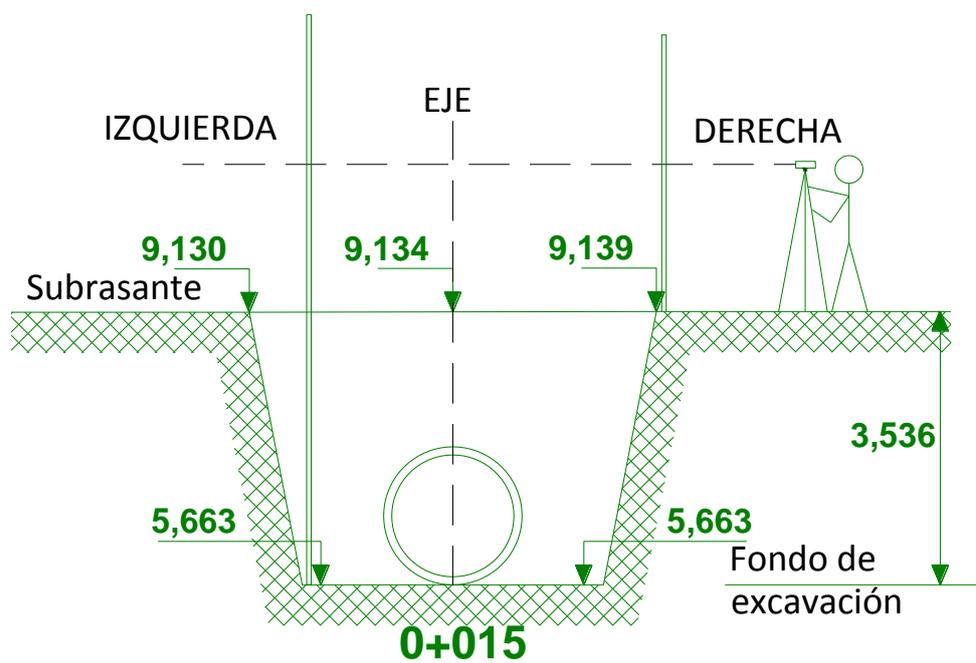


Figura 3.30 Perfil transversal 0+800 en la abscisa 0+015 de la alcantarilla

Abscisa 2+364,14

NIVELACION DE TERRAPLEN						
Obra:		Instalación de alcantarillas y Obras de arte				
Ubicación:		Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente				
Abscisa:		2+364,14				
Aparato:		Nivel Topcon AT-B4				
Levantó:		Ing. Miguel Vargas				
Fecha:		19/06/2012				
Hoja:		1				
	PUNTO	LECTURAS			H + I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 5	1,500			8,272	6,772
0+000	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+004,09	izquierda		2,484			5,788
	eje		2,480			5,792
	derecha		2,477			5,795
0+005	izquierda		1,818			6,454
	eje		1,815			6,457
	derecha		1,812			6,460
0+005,5	izquierda		1,568			6,704
	eje		1,565			6,707
	derecha		1,562			6,710
0+010	izquierda		1,478			6,794
	eje		1,475			6,797
	derecha		1,472			6,800
0+015	izquierda		1,478			6,794
	eje		1,475			6,797
	derecha		1,472			6,800
0+019,5	izquierda		1,568			6,704
	eje		1,565			6,707
	derecha		1,562			6,710
0+020	izquierda		1,818			6,454
	eje		1,815			6,457
	derecha		1,812			6,460
0+021,01	izquierda		3,398			4,874
	eje		3,394			4,878
	derecha		3,391			4,881
0+025	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
	BM# 5			1,500		6,772

Tabla 3.11 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 2+364,14

	Cota		EJE 0+000	Cota		AREA
	IZQUIERDA	DERECHA		Subrasante	Fondo exc.	
	Fondo exc.	Subrasante		Subrasante	Fondo exc.	
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----
0+004,09						
COTA	3,867	5,788	5,792	5,795	3,867	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	11,645
0+005						
COTA	3,818	6,454	6,457	6,460	3,818	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	17,465
0+005,5						
COTA	3,791	6,704	6,707	6,710	3,791	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	17,420
0+010						
COTA	3,548	6,794	6,797	6,800	3,548	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	19,656
0+015						
COTA	3,278	6,794	6,797	6,800	3,278	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	21,290
0+019,5						
COTA	3,035	6,704	6,707	6,710	3,035	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	22,212
0+020						
COTA	3,008	6,454	6,457	6,460	3,008	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	22,366
0+021,01						
COTA	2,953	4,874	4,878	4,881	2,953	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	11,645
0+025						
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----

ABSCISA	AREA (m2)	AREA PROMEDIO (m2)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m3)
0+004,09	11,645			
0+005,5	17,42	14,532	1,412	20,520
0+010	19,656	18,538	4,500	83,421
0+015	21,29	20,473	5,000	102,365
0+019,5	22,212	21,751	4,500	97,880
0+021,01	11,645	16,928	1,513	25,613

Volumen Corte= 329,798 m3
Volumen Tubería= 116,853 m3
Volumen Relleno= 212,946 m3

Tabla 3.12 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 2+364,14

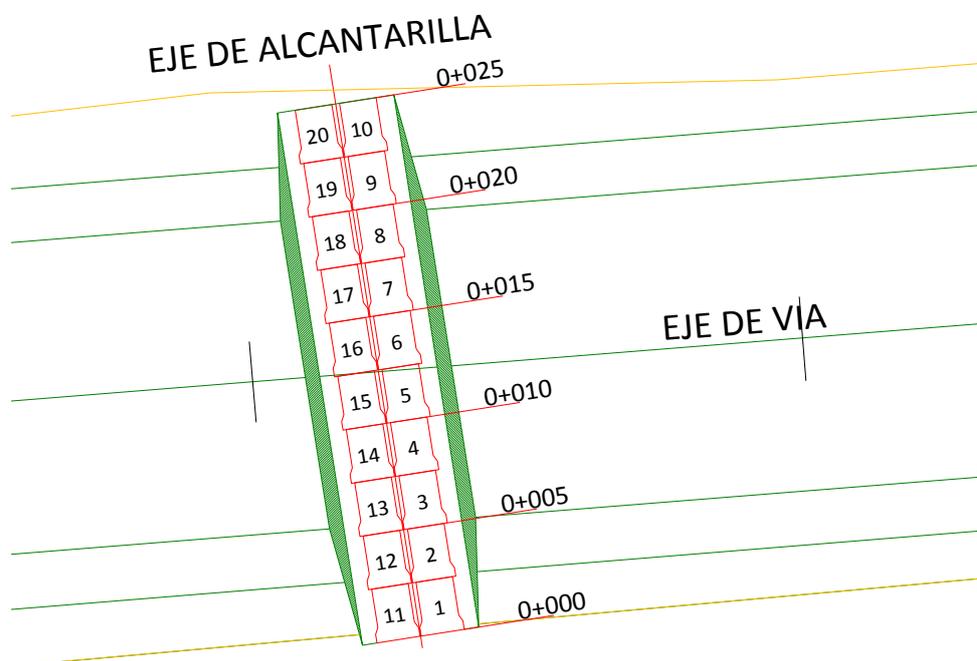


Figura 3.31 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la alcantarilla 2+364,14

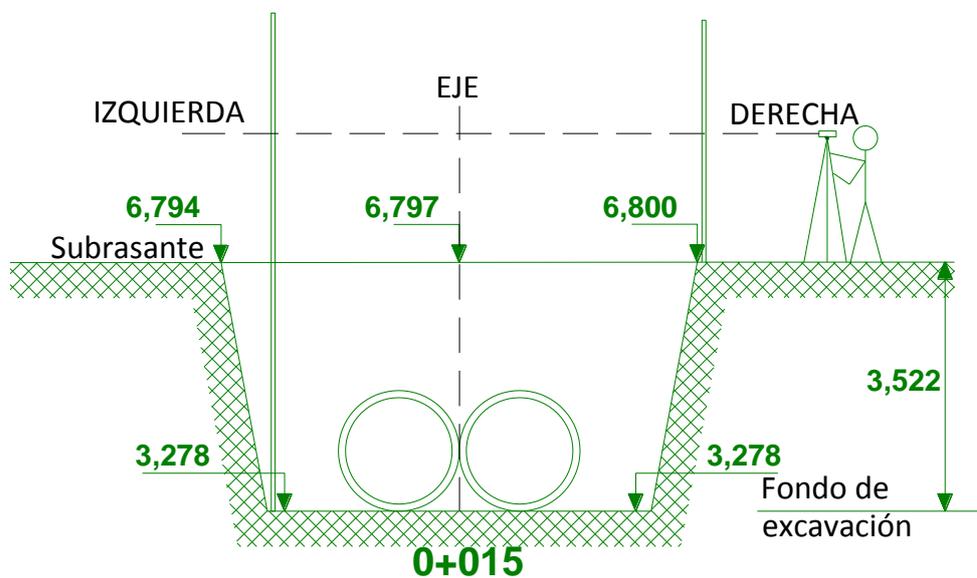


Figura 3.32 Perfil transversal 2+364,14 en la abscisa 0+015 de la alcantarilla

Abscisa 2+564,93

NIVELACION DE TERRAPLEN						
Obra:		Instalación de alcantarillas y Obras de arte				
Ubicación:		Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente				
Abscisa:		2+564,93				
Aparato:		Nivel Topcon AT-B4				
Levantó:		Ing. Miguel Vargas				
Fecha:		23/06/2012				
Hoja:		1				
	PUNTO	LECTURAS			H + I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 6	1,500			8,521	7,021
0+000	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+000,59	izquierda		3,455			5,066
	eje		3,451			5,070
	derecha		3,448			5,073
0+004,25	izquierda		1,624			6,897
	eje		1,621			6,900
	derecha		1,618			6,903
0+005	izquierda		1,609			6,912
	eje		1,606			6,915
	derecha		1,603			6,918
0+010	izquierda		1,509			7,012
	eje		1,506			7,015
	derecha		1,503			7,018
0+015	izquierda		1,559			6,962
	eje		1,556			6,965
	derecha		1,553			6,968
0+018,25	izquierda		1,624			6,897
	eje		1,621			6,900
	derecha		1,618			6,903
0+020	izquierda		2,499			6,022
	eje		2,496			6,025
	derecha		2,493			6,028
0+022,04	izquierda		3,562			4,959
	eje		3,559			4,962
	derecha		3,555			4,966
0+022,5	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
	BM# 6			1,500		7,021

Tabla 3.13 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 2+564,93

	Cota		EJE 0+000	Cota		AREA
	IZQUIERDA			DERECHA		
	Fondo exc.	Subrasante		Subrasante	Fondo exc.	
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----
0+000,59						
COTA	3,145	5,066	5,070	5,073	3,145	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	11,645
0+004,25						
COTA	3,126	6,897	6,900	6,903	3,126	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	22,833
0+005						
COTA	3,123	6,912	6,915	6,918	3,123	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	22,942
0+010						
COTA	3,098	7,012	7,015	7,018	3,098	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	23,622
0+015						
COTA	3,073	6,962	6,965	6,968	3,073	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	23,547
0+018,25						
COTA	3,056	6,897	6,900	6,903	3,056	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	23,256
0+020						
COTA	3,048	6,022	6,025	6,028	3,048	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	23,251
0+022,04						
COTA	3,037	4,959	4,962	4,966	3,037	AREA
ORDENADA	2,700	3,350	0,000	3,350	2,700	11,648
0+022,5						
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----

ABSCISA	AREA (m2)	AREA PROMEDIO (m2)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m3)
0+000,59	11,645			
0+004,25	22,833	17,239	3,658	63,060
0+010	23,622	23,2275	5,750	133,558
0+015	23,547	23,5845	5,000	117,923
0+018,25	23,256	23,4015	3,250	76,055
0+020	23,251	23,2535	1,750	40,694
0+022,04	11,648	19,385	2,035	39,448

Volumen Corte= 470,738 m3
Volumen Tubería= 105,167 m3
Volumen Relleno= 365,571 m3

Tabla 3.14 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 2+564,93

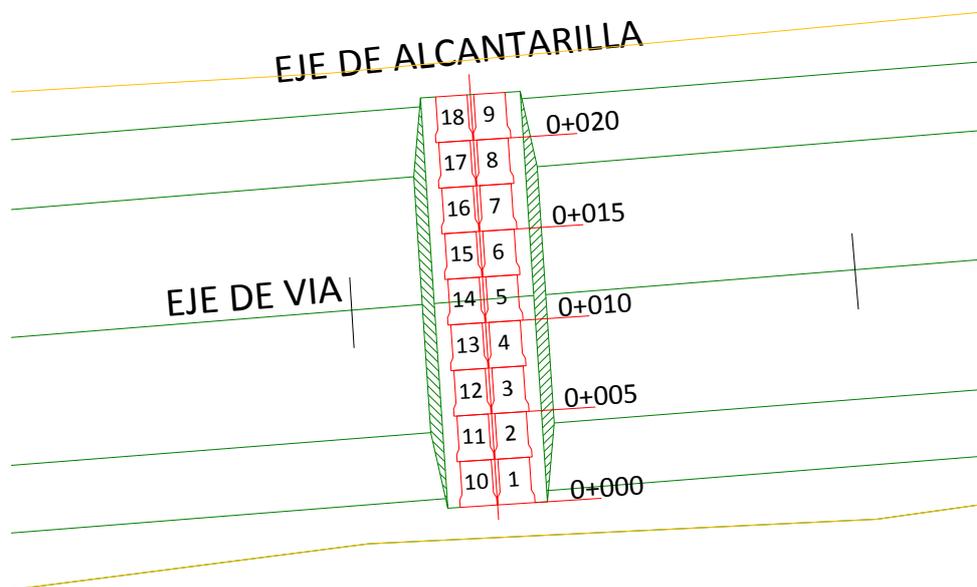


Figura 3.33 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 2+564,93

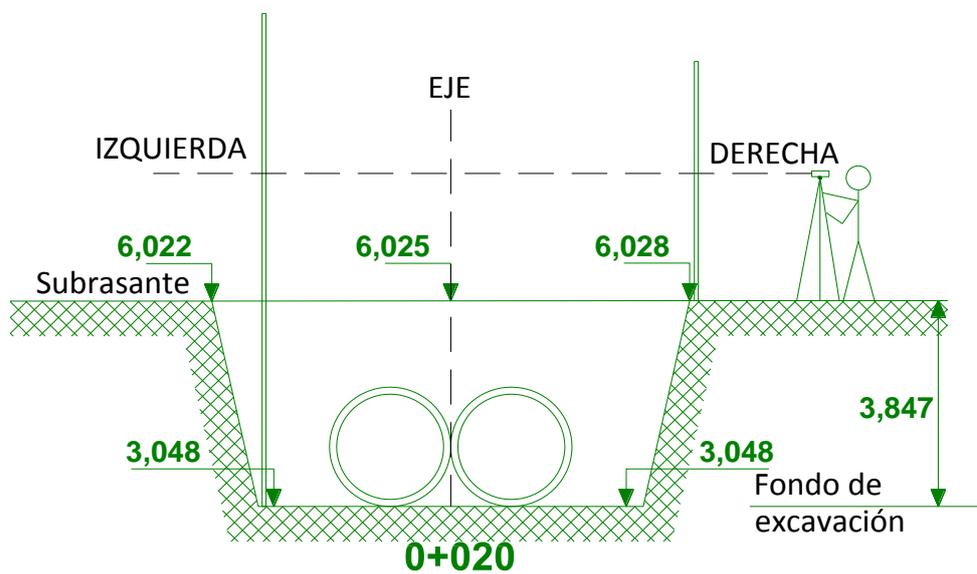


Figura 3.34 Perfil transversal 2+564,93 en la abscisa 0+020 de la alcantarilla

Abscisa 5+090,02

NIVELACION DE TERRAPLEN						
Obra:		Instalación de alcantarillas y Obras de arte				
Ubicación:		Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente				
Abscisa:		5+090,02				
Aparato:		Nivel Topcon AT-B4				
Levantó:		Ing. Miguel Vargas				
Fecha:		10/07/2012				
Hoja:		1				
	PUNTO	LECTURAS			H + I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 10	2,400			9,615	7,215
0+000	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+000,21	izquierda		4,988			4,627
	eje		4,994			4,621
	derecha		4,999			4,616
0+004,25	izquierda		2,961			6,654
	eje		2,966			6,649
	derecha		2,971			6,644
0+005	izquierda		2,946			6,669
	eje		2,951			6,664
	derecha		2,956			6,659
0+010	izquierda		2,846			6,769
	eje		2,851			6,764
	derecha		2,856			6,759
0+015	izquierda		2,896			6,719
	eje		2,901			6,714
	derecha		2,906			6,709
0+018,25	izquierda		2,961			6,654
	eje		2,966			6,649
	derecha		2,971			6,644
0+020	izquierda		3,836			5,779
	eje		3,841			5,774
	derecha		3,846			5,769
0+022,5	izquierda		5,100			4,515
	eje		5,105			4,510
	derecha		5,110			4,505
	BM# 10			2,400		7,215

Tabla 3.15 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 5+090,02

	Cota		EJE 0+000	Cota		AREA
	IZQUIERDA			DERECHA		
	Fondo exc.	Subrasante		Subrasante	Fondo exc.	
COTA	----	----	----	----	----	
ORDENADA	----	----	----	----	----	----
0+000,21						
COTA	2,696	4,627	4,621	4,616	2,696	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,375
0+004,25						
COTA	2,676	6,654	6,649	6,644	2,676	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,283
0+005						
COTA	2,673	6,669	6,664	6,659	2,673	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,361
0+010						
COTA	2,648	6,769	6,764	6,759	2,648	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,905
0+015						
COTA	2,623	6,719	6,714	6,709	2,623	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,796
0+018,25						
COTA	2,606	6,654	6,649	6,644	2,606	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,587
0+020						
COTA	2,598	5,779	5,774	5,769	2,598	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	17,584
0+022,5						
COTA	2,585	4,515	4,510	4,505	2,585	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,374

ABSCISA	AREA (m ²)	AREA PROMEDIO (m ²)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)
0+000,21	8,375			
0+004,25	17,283	12,829	4,032	51,727
0+010	17,905	17,594	5,750	101,166
0+015	17,796	17,8505	5,000	89,253
0+018,25	17,587	17,6915	3,250	57,497
0+020	17,584	17,5855	1,750	30,775
0+022,5	8,374	12,979	2,500	32,448

Volumen Corte= 362,864 m³

Volumen Tubería= 52,584 m³

Volumen Relleno= 310,280 m³

Tabla 3.16 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 5+090,02

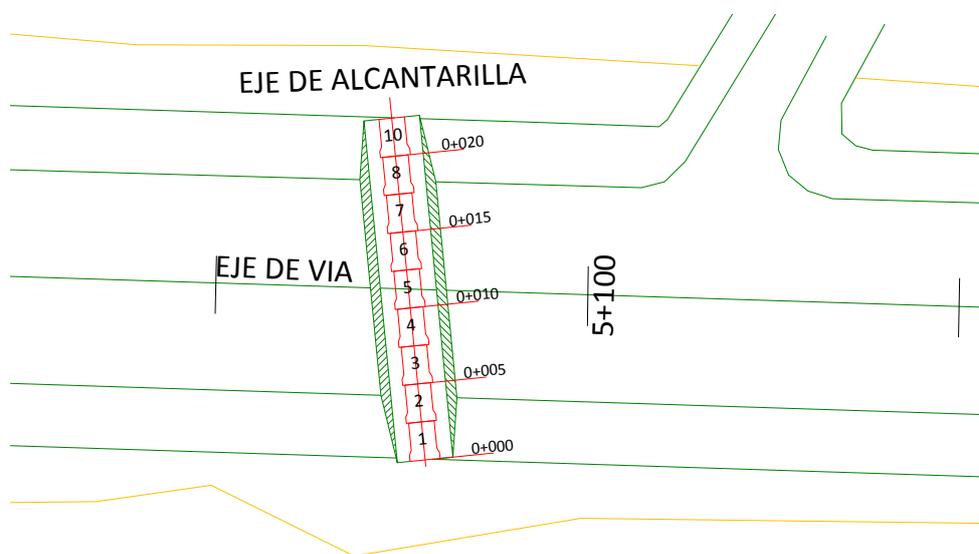


Figura 3.35 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la abscisa 5+090,02

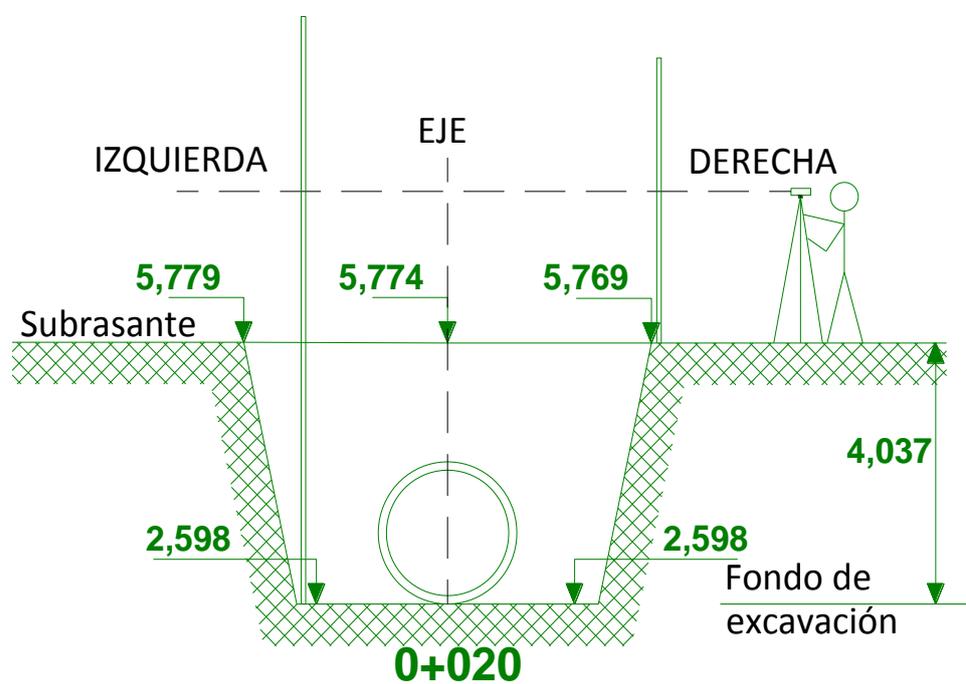


Figura 3.36 Perfil transversal 5+090,02 en la abscisa 0+020 de la alcantarilla

Abscisa 5+800,00

NIVELACION DE TERRAPLEN						
Obra: Instalación de alcantarillas y Obras de arte						
Ubicación: Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente						
Abscisa: 5+800,00						
Aparato: Nivel Topcon AT-B4						
Levantó: Ing. Miguel Vargas						
Fecha: 14/07/2012						
Hoja: 1						
	PUNTO	LECTURAS			H + I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 11	1,500			7,625	6,125
0+000	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
0+00,69	izquierda		2,379			5,246
	eje		2,316			5,309
	derecha		2,253			5,372
0+003	izquierda		1,224			6,401
	eje		1,161			6,464
	derecha		1,098			6,527
0+005	izquierda		1,184			6,441
	eje		1,121			6,504
	derecha		1,058			6,567
0+010	izquierda		1,084			6,541
	eje		1,021			6,604
	derecha		0,958			6,667
0+015	izquierda		1,184			6,441
	eje		1,121			6,504
	derecha		1,058			6,567
0+017	izquierda		1,224			6,401
	eje		1,161			6,464
	derecha		1,098			6,527
0+019,41	izquierda		2,472			5,153
	eje		2,410			5,215
	derecha		2,347			5,278
0+020	izquierda		----			----
	eje		----			----
	derecha		----			----
	BM# 11			1,500		6,125

Tabla 3.17 Libreta de Nivelación antes de la excavación en la abscisa 5+800,00

	Cota		EJE 0+000	Cota		AREA
	IZQUIERDA	DERECHA		Subrasante	Fondo exc.	
	Fondo exc.	Subrasante		Subrasante	Fondo exc.	
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----
0+00,69						
COTA	3,384	5,246	5,309	5,372	3,384	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,374
0+003						
COTA	3,373	6,401	6,464	6,527	3,373	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,887
0+005						
COTA	3,363	6,441	6,504	6,567	3,363	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	9,105
0+010						
COTA	3,338	6,541	6,604	6,667	3,338	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	9,648
0+015						
COTA	3,313	6,441	6,504	6,567	3,313	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	9,322
0+017						
COTA	3,303	6,401	6,464	6,527	3,303	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	9,192
0+019,41						
COTA	3,290	5,153	5,215	5,278	3,290	AREA
ORDENADA	1,850	2,500	0,000	2,500	1,850	8,375
0+020						
COTA	----	----	----	----	----	AREA
ORDENADA	----	----	----	----	----	----

ABSCISA	AREA (m ²)	AREA PROMEDIO (m ²)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)
0+00,69	8,374			
0+003	8,887	8,6305	2,311	19,945
0+005	9,105	8,996	2,000	17,992
0+010	9,648	9,3765	5,000	46,883
0+015	9,322	9,485	5,000	47,425
0+017	9,192	9,257	2,000	18,514
0+019,41	8,375	8,7835	2,413	21,195

Volumen Corte= 171,953 m³
Volumen Tubería= 46,741 m³
Volumen Relleno= 125,212 m³

Tabla 3.18 Cálculo de volumen de Excavación y Relleno de la Abscisa 5+800,00

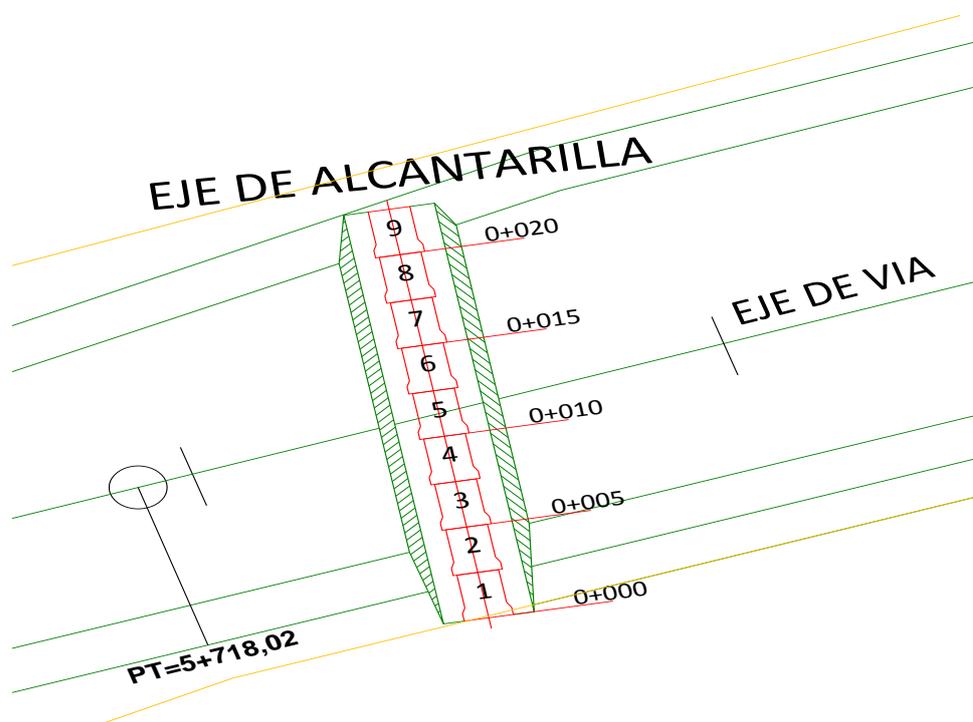


Figura 3.37 Vista en planta de la excavación y ubicación de la tubería en la alcantarilla 5+800,00

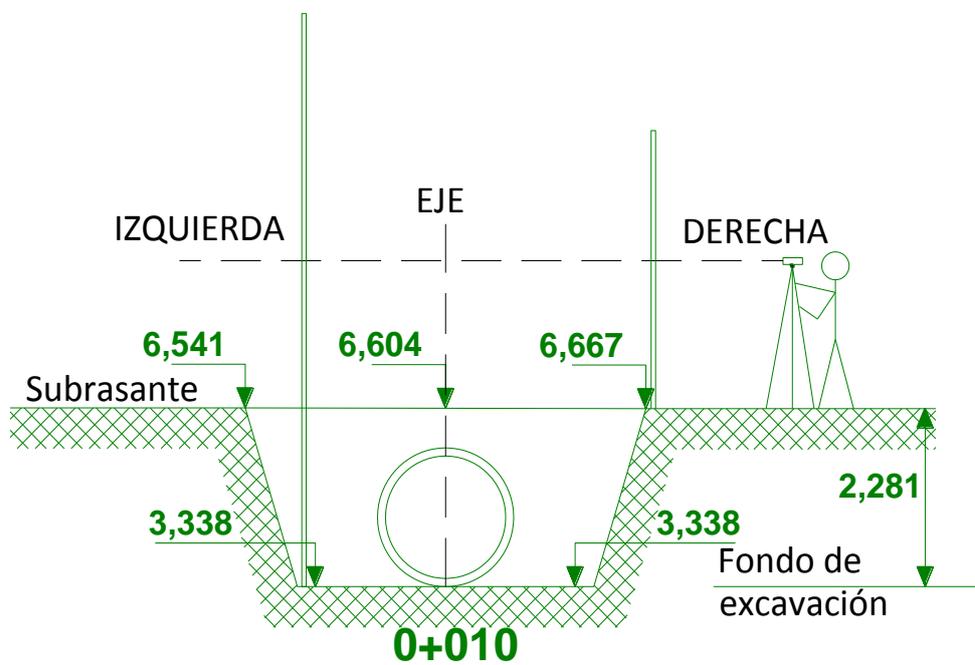


Figura 3.38 Perfil transversal 5+800,00 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla

CAPITULO 4

4. INSTALACIÓN DE ALCANTARILLAS

Posterior a la realización del replanteo de las alcantarillas en sus respectivas abscisas en estudio, se procede a seleccionar la maquinaria que se utiliza en el proceso de instalación y excavación. Antes de la excavación se llega a un acuerdo mutuo entre el contratista y fiscalización de dejar un 40% de ancho adicional de excavación para evitar futuros inconvenientes. También se procede con el chequeo de los materiales a utilizar e instalar como tuberías, empaques de neoprenos.

4.1. Rendimientos de Equipos

4.1.1. Rendimiento Individual de Equipos

Dentro del cálculo de los costos del equipo para la construcción de la Carretera San Antonio – La Margarita – San Vicente, así como para su planificación y programación, fue necesario calcular la capacidad productiva de las

máquinas, cuya mejor fuente de datos acerca de producción y rendimiento es proporcionada por los fabricantes del equipo.

El Rendimiento o Producción de una máquina es la cantidad de unidades de trabajo que se ejecuta en una cierta unidad de tiempo, generalmente una hora:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{UnidadesdeTrabajo}}{\text{UnidaddeTiempo (hora)}}$$

Ecuación 4.1 Rendimiento de equipo

Para considerar de forma correcta el rendimiento es necesario prestar total atención a dos factores de importancia como son: tiempo de ciclo y factor de eficiencia.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Capacidad}}{\text{Ciclo}} \times \frac{\#\text{Ciclos}}{\text{hora}} \times \text{Eficiencia}$$

Ecuación 4.2 Rendimiento en función de la eficiencia

Para tener una idea más clara acerca del cálculo del rendimiento de máquinas, se procede a la explicación de los parámetros que se deben considerar, así también se determina los rendimientos individuales para una excavadora y un tractor, escogiendo un modelo en particular, ya que su rendimiento depende de la capacidad de la maquinaria.

4.1.1.1. Tiempo de Ciclo

Este concepto está ligado a las distintas máquinas que emplean varias operaciones para completar

correctamente un trabajo en un viaje de ida y vuelta; el cual determina el tiempo total en minutos de los ciclos de trabajo. El tiempo de un ciclo contempla los tiempos que se ocupan en maniobras, carga, descarga, espera, retorno, acarreo, etc.

Este tiempo se lo puede obtener de una manera sencilla durante la ejecución de la obra, mediante el promedio de observaciones prácticas de cada una de las distintas máquinas.

Dentro del “tiempo de ciclo” existen dos componentes: tiempo fijo y tiempo variable.

- **Tiempo Fijo:** es la cantidad de tiempo que invierte una máquina en realizar todas las operaciones de un ciclo, excepto acarreo y regreso. Las demás actividades como carga y descarga son casi iguales para un mismo material en cualquier operación.
- **Tiempo variable:** es el tiempo que se consume en la operación de acarreo y regreso (viaje de ida y vuelta), este tiempo es variable debido a que depende de la distancia a la zona de

desalojo y la velocidad de circulación de la máquina.



Figura 4.1 Maquinaria realizando desalojo de manera continua

En definitiva, el tiempo total de un ciclo determinará el número de ciclos completos por hora. Por lo tanto:

$$\text{Ciclos/ Hora} = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{tiempo de ciclo}}$$

Ecuación 4.3 Ciclos por hora

Se pueden obtener los máximos rendimientos disminuyendo los tiempos de ciclo, para lo cual se debe tener un mayor control de los sistemas de trabajo de cada máquina y la correcta elección de los mejores caminos de acarreo.

4.1.1.2. Factor de Eficiencia

A este concepto también se lo conoce como factor de rendimiento o eficiencia.

La fórmula anteriormente descrita que hace referencia al rendimiento debe ser corregida en todos los casos por “factores de eficiencia”, que básicamente representan las pérdidas del rendimiento en el equipo, las cuales dependen de las condiciones mismas de la máquina, de la adaptación que se tenga para cierto trabajo y de las condiciones en que se encuentre la obra.

En forma general los factores de eficiencia pueden dividirse en dos tipos: en condiciones de administración y en condiciones de obra. Las condiciones de obra son aquellas que dependen de condiciones tales como tipo de suelo, topografía, estación del año, adaptabilidad de la máquina, experiencia y dedicación del elemento humano, etc.

Las condiciones de administración son aquellas que dependen de las condiciones tales como coordinación entre máquinas, calidad de

mantenimiento y disponibilidad de repuestos de la máquina, etc.

Condiciones de la Obra	Coeficiente de Administración o Gestión			
	Excelente	Buena	Regular	Mala
Excelente 1.00	0.84	0.81	0.76	0.70
Buena 0.95	0.78	0.75	0.71	0.65
Regular 0.85	0.72	0.69	0.65	0.60
Mala 0.75	0.72	0.69	0.65	0.60

Tabla 4.1 Factores de eficiencia en función de las condiciones de obra y de la calidad de administración.

En otras palabras, se puede decir que el factor de eficiencia se refiere al tiempo de trabajo efectivo en una hora, ya que casi nunca se va a conseguir una eficiencia de trabajo de 60 min / hora.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Minutos Efectivos trabajados por Hora}}{60 \text{ minutos por Hora}}$$

Ecuación 4.4 Eficiencia de trabajo de máquina

Estos tiempos de trabajo efectivo son tomados de la experiencia y dependen además del tipo de maquinaria:

Tipo de Maquinaria	Factor de Eficiencia
Sobre neumáticos	0.75
Sobre tren de oruga	0.83

Tabla 4.2 Factor de eficiencia respecto al tipo de maquinaria

4.1.2. Cálculo del Rendimiento

Debido a que existe una gran cantidad de equipos camineros, de distintas capacidades, modelos y marcas, en este análisis haremos referencia a un modelo para cada tipo de equipo, de la marca Caterpillar. Los equipos a los cuales procederemos a determinar los rendimientos son: excavadora, volqueta, tractor, rodillo, motoniveladora y tanquero.

Cabe recalcar que los tiempos del ciclo son valores estimados, para obtener valores más reales se puede realizar a través de mediciones de tiempos en el campo de los ciclos del equipo.

Equipo	Distancia/Alcance por ciclo (m)	Unidad de producción	Tiempo de ciclo (min)	Capacidad de producción por ciclo	# de Ciclos por hora	Eficiencia	Rendimiento (u/h)	Observaciones
Excavadora	10	m3	1,5	1,5	40	0,83	49,8	Doosan DX 225 CA
Volqueta	350	m3	17*	9,0	3,53	0,75	23,83	Mack Modelo 85
Tractor	20	m3	6	5,1	10	0,83	42,33	Caterpillars D87
Rodillo	100	m2	20	200	3	0,75	450	Ammann AV95
Vibro apisonador	100	m2	20	350	3	0,75	787,5	Wacker DS70
Tanquero	100	m2	10	200	6	0,75	900	

Tabla 4.3 Rendimientos de la maquinaria utilizada

***Análisis de la volqueta:** con la distancia libre de acarreo permitida de 400 metros y una velocidad constante de 12 km/hora:

$$\text{Tiempo fijo (carga)} = 6 \text{ ciclos} \times \frac{1.50 \text{ min}}{\text{ciclo}} = 9 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo fijo (descarga)} = 4 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo variable (viaje ida y vuelta)} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Velocidad}} = \frac{0.40 \text{ km} \times 2}{12 \text{ km/h}} =$$

$$0.067 \text{ horas} = 4 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo de ciclo de volqueta} = 17 \text{ minutos}$$

4.2. Rendimiento por grupo de Maquinarias

Cuando un trabajo de movimiento de tierras es ejecutado por un grupo de equipos de construcción (trabajo en conjunto), surge la necesidad de realizar el cálculo de un nuevo rendimiento, ya que ahora ciertos equipos van a depender de las actividades que realicen los demás equipos.

Cabe mencionar que en este análisis el tiempo de ciclo es igual a la cantidad de tiempo invertido por el grupo de máquinas en realizar varias operaciones para completar correctamente un trabajo en un viaje de ida y vuelta.

Por ejemplo, si para trabajos similares se alquilarán maquinarias (excavadora, volqueta) del mismo tipo, pero de distintas capacidades, esto va a hacer que el rendimiento varíe.

De cada grupo de maquinarias existe un “eje de grupo”, el cual se lo puede definir como la maquinaria más importante del grupo, pues

de no cumplir con sus funciones, los demás maquinarias no pueden trabajar.

4.2.1. Corte (producción de material) y transporte

Para realizar estas actividades se requiere:

- Excavadora
- Volqueta

De este grupo de maquinarias, el eje de grupo es la Excavadora, ya que si esta maquinaria no realiza la producción de material, su cargadora y volqueta no pueden realizar ningún trabajo.

Del análisis de rendimientos individuales:

- Excavadora: 49.8 m³/h
- Volqueta: 23.83 m³/h

Como se puede observar, la excavadora va a producir aproximadamente 50 m³ en una hora y para que este material no se acumule será necesario el empleo de 2 volquetas.

$$\text{Rendimiento grupal} = \frac{1}{50 \text{ m}^3/\text{h}} = 0.02 \text{ h/m}^3$$

Pero tomando en cuenta que existen tiempos de espera improductivos de una volqueta mientras la otra termina de cargarse y otros factores que pueden afectar el rendimiento de grupo, estimaremos que el tiempo de ciclo se incrementa

en 5 minutos (es decir, en total 22 minutos). En este caso el rendimiento grupal será el tiempo total de ciclo 22 minutos, dividido para los 9 m³ de capacidad de la volqueta producido por ciclo:

$$\text{Rendimiento grupal} = \frac{22 \frac{\text{min}}{\text{ciclo}} \times \frac{1 \text{h}}{60 \text{min}}}{9 \frac{\text{m}^3}{\text{ciclo}}}$$

$$\text{Rendimiento grupal} = 0.041 \text{ h/m}^3$$

4.2.2. Relleno

Para realizar esta actividad se requiere:

- Tractor
- Rodillo
- Tanquero
- Motoniveladora

De este grupo de maquinarias, el eje de grupo es el Tractor, ya que si éste no se encarga de tender el material, el rodillo no tiene que compactar, el tanquero no tiene que hidratar y no habrá superficie a la cual darle acabado con la motoniveladora.

Del análisis de rendimientos individuales:

- Tractor: 42.33 m³/h. Si la capa es de 15 cm de espesor aproximadamente → el volumen que produce el tractor en el transcurso de una hora cubre una superficie de 282 m².

- Rodillo: 450 m²/h (capa de 15 cm de espesor)
- Tanquero: 900 m²/h
- Motoniveladora: 787.5 m²/h

Por lo tanto, si el tractor tiene la capacidad de tender 282 m²/h, necesitaremos aproximadamente 40 min de trabajo de rodillo (300 m²), 20 min del trabajo del tanquero (300 m²) y 25 minutos de trabajo de la motoniveladora (330 m²) para esta área. El rendimiento grupal será:

$$\text{Rendimiento grupal} = \frac{1}{42.33 \text{ m}^3/\text{h}} = 0.0236 \frac{\text{h}}{\text{m}^3}$$

Tomando en cuenta que en esta actividad también existen tiempos improductivos o tiempos de espera hasta que un equipo termine su función y el otro empiece a trabajar, es por tal motivo que estimamos un aumento aproximado del 50% de rendimiento:

$$\text{Rendimiento grupal} = 0.0354 \text{ h /m}^3$$

4.3. Excavación

Para cumplir este rubro se utiliza la información presentada en el capítulo anterior, luego se procede a excavar hasta la cota de fondo de excavación utilizando la excavadora **DOOSAN DX225 CA**, la misma fue seleccionada por cumplir las condiciones de altura de excavación y dimensiones del tubo (2,5 metros).

Se procede a trazar el eje de la tubería por medio de estacas y piolas para evitar un futuro exceso a la hora de realizar la excavación de la zanja y respetar lo acordado entre las partes.



Figura 4.2 Excavación en el eje de la alcantarilla.

4.3.1. Control de niveles de excavación

En el proceso de instalación de alcantarillas, la excavación para la colocación juega un papel muy importante, puesto que si no existe un correcto control se puede excavar más de lo indicado.

Se procede a tomar lecturas por medio de un equipo topográfico llamado nivel, y colocándolos en obra por medio de piolas para referencia e ir comparándolos con los datos de las tablas para guiar al operador de la maquinaria a la hora de realizar la excavación.

Procedemos a establecer las respectivas libretas del control de las alcantarillas en estudio.

Abscisa 0+500,00

CONTROL DE EXCAVACIÓN						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	0+500,00					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	12/06/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 1	1,000			9,512	8,512
SUBRASANTE	0+000,69		2,173			7,339
	0+005		0,428			9,084
	0+010		0,928			8,584
	0+015		1,428			8,084
	0+18,25		1,753			7,759
	0+019,19		2,265			7,247
EXCAVACIÓN	0+000,69		3,598			5,914
	0+005		3,620			5,893
	0+010		3,645			5,868
	0+015		3,670			5,843
	0+18,25		3,686			5,826
	0+019,19		3,690			5,822
FONDE DE EXCAVACIÓN	0+000,69		4,098			5,414
	0+005		4,120			5,393
	0+010		4,145			5,368
	0+015		4,170			5,343
	0+18,25		4,186			5,326
	0+019,19		4,190			5,322
	BM# 1			1,000		8,512

Tabla 4.4 Libreta de control de excavación de la abscisa **0+500,00**

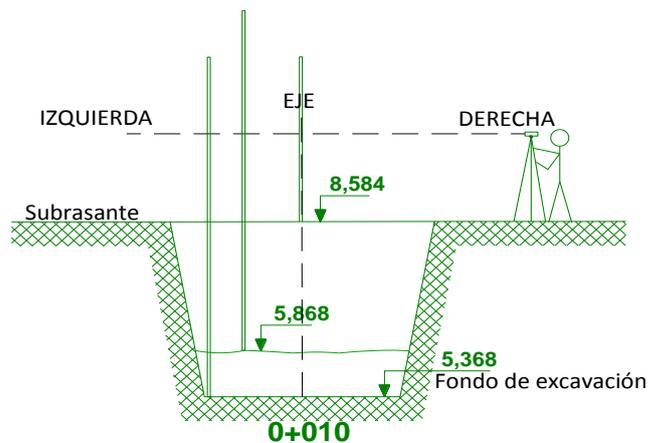


Figura 4.3 Control de excavación 0+500,00 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla

Abscisa 0+800,00

CONTROL DE EXCAVACIÓN						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	0+800,00					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	13/06/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 2	1,500			9,851	8,351
SUBRASANTE	0+005,43		2,216			7,635
	0+010		1,217			8,634
	0+015		0,717			9,134
	0+020		0,217			9,634
	0+020,75		0,142			9,709
	0+025		2,314			7,538
EXCAVACIÓN	0+005,43		3,641			6,210
	0+010		3,664			6,188
	0+015		3,689			6,163
	0+020		3,714			6,138
	0+020,75		3,717			6,134
	0+025		3,739			6,113
FONDE DE EXCAVACIÓN	0+005,43		4,141			5,710
	0+010		4,164			5,688
	0+015		4,189			5,663
	0+020		4,214			5,638
	0+020,75		4,217			5,634
	0+025		4,239			5,613
	BM# 2			1,500		8,351

Tabla 4.5 Libreta de control de excavación de la abscisa **0+800,00**

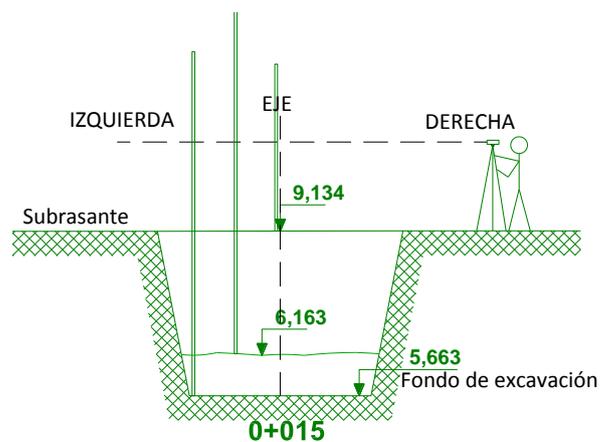


Figura 4.4 Control de excavación 0+800,00 en la abscisa 0+015 de la alcantarilla

Abscisa 2+364,14

CONTROL DE EXCAVACIÓN						
Obra: Instalación de Alcantarillas						
Ubicación: Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente						
Abscisa: 2+364,14						
Aparato: Nivel Topcon AT-B4						
Levantó: Ing. Miguel Vargas						
Fecha: 22/06/2012						
Hoja: 1						
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 5	1,207			7,979	6,772
SUBRASANTE	0+004,09		2,187			5,792
	0+005		1,522			6,457
	0+010		1,182			6,797
	0+015		1,182			6,797
	0+020		1,522			6,457
	0+021,01		3,101			4,878
EXCAVACIÓN	0+004,09		3,612			4,367
	0+005		3,662			4,318
	0+010		3,932			4,048
	0+015		4,202			3,778
	0+020		4,472			3,508
	0+021,01		4,526			3,453
FONDE DE EXCAVACIÓN	0+004,09		4,112			3,867
	0+005		4,162			3,818
	0+010		4,432			3,548
	0+015		4,702			3,278
	0+020		4,972			3,008
	0+021,01		5,026			2,953
	BM# 5			1,207		6,772

Tabla 4.6 Libreta de control de excavación de la abscisa **2+364,14**

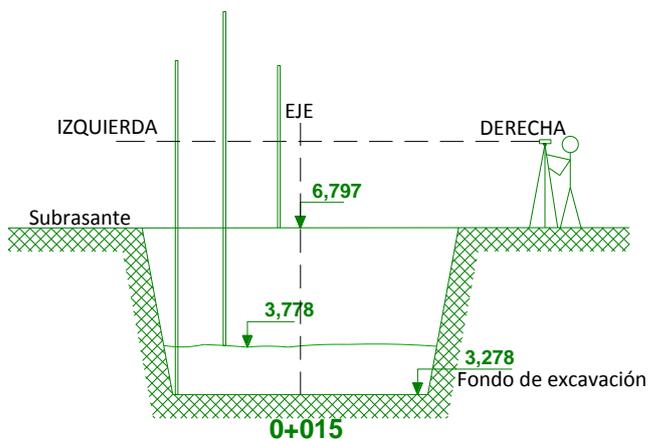


Figura 4.5 Control de excavación 2+364,14 en la abscisa 0+015 de la alcantarilla

Abscisa 2+564,93

CONTROL DE EXCAVACIÓN						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	2+564,93					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	28/06/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 6	1,002			8,023	7,021
SUBRASANTE	0+0059		2,953			5,070
	0+005		1,108			6,915
	0+010		1,008			7,015
	0+015		1,058			6,965
	0+020		1,998			6,025
	0+022,04		3,061			4,962
EXCAVACIÓN	0+0059		4,378			3,645
	0+005		4,401			3,623
	0+010		4,426			3,598
	0+015		4,451			3,573
	0+020		4,476			3,548
	0+022,04		4,486			3,537
FONDE DE EXCAVACIÓN	0+0059		4,878			3,145
	0+005		4,901			3,123
	0+010		4,926			3,098
	0+015		4,951			3,073
	0+020		4,976			3,048
	0+022,04		4,986			3,037
	BM# 6			1,002		7,021

Tabla 4.7 Libreta de control de excavación de la abscisa **2+564,93**

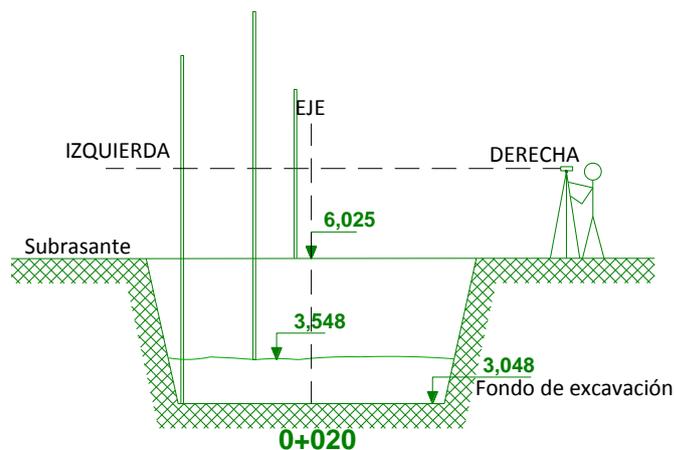


Figura 4.6 Control de excavación 2+564,93 en la abscisa 0+020 de la alcantarilla

Abscisa 5+090,02

CONTROL DE EXCAVACIÓN						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	5+090,02					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	23/07/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 10	0,987			8,202	7,215
SUBRASANTE	0+000,21		3,581			4,621
	0+005		1,538			6,664
	0+010		1,438			6,764
	0+015		1,488			6,714
	0+020		2,428			5,774
	0+022,5		3,692			4,510
EXCAVACIÓN	0+000,21		5,006			3,196
	0+005		5,030			3,173
	0+010		5,055			3,148
	0+015		5,080			3,123
	0+020		5,105			3,098
	0+022,5		5,117			3,085
FONDE DE EXCAVACIÓN	0+000,21		5,506			2,696
	0+005		5,530			2,673
	0+010		5,555			2,648
	0+015		5,580			2,623
	0+020		5,605			2,598
	0+022,5		5,617			2,585
	BM# 10			0,987		7,215

Tabla 4.8 Libreta de control de excavación de la abscisa **5+090,02**

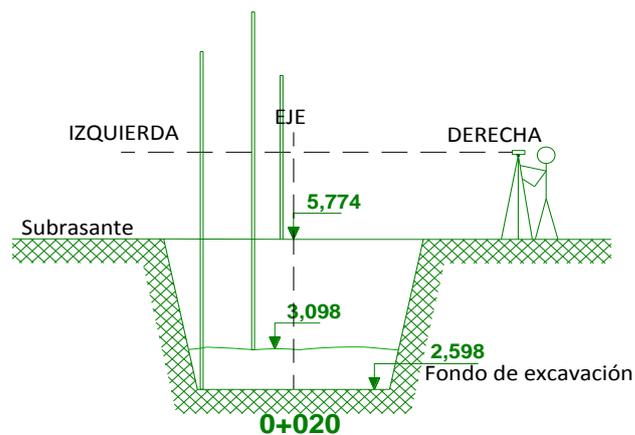


Figura 4.7 Control de excavación 5+090,02 en la abscisa 0+020 en la alcantarilla

Abscisa 5+800,00

CONTROL DE EXCAVACIÓN						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	5+800,00					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	28/07/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 11	1,254			7,379	6,125
SUBRASANTE	0+000,69		2,070			5,309
	0+005		0,875			6,504
	0+010		0,775			6,604
	0+015		0,875			6,504
	0+019,41		2,164			5,215
EXCAVACIÓN	0+000,69		3,495			3,884
	0+005		3,517			3,863
	0+010		3,542			3,838
	0+015		3,567			3,813
	0+019,41		3,589			3,790
FONDE DE EXCAVACIÓN	0+000,69		3,995			3,384
	0+005		4,017			3,363
	0+010		4,042			3,338
	0+015		4,067			3,313
	0+019,41		4,089			3,290
	BM# 11			1,254		6,125

Tabla 4.9 Libreta de control de excavación de la abscisa **5+730,00**

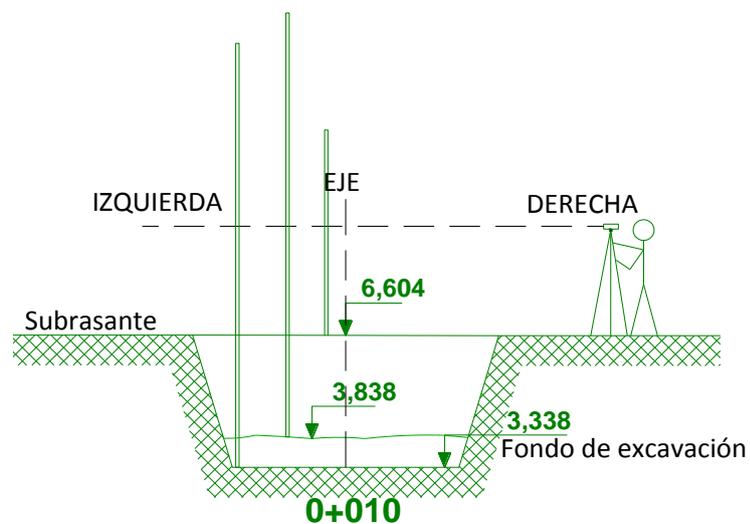


Figura 4.8 Control de excavación 5+730,00 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla

Una vez excavado y llegando a la cota deseada se procedió a la colocación de un replantillo de material granular (Base clase 1B) y una capa de arena con un espesor total de 20 cm, para proceder a su compactación por medio de vibroapisonador cuidando la pendiente y dándole un soporte uniforme a todo lo largo del tendido. Posteriormente se procede a la colocación de la alcantarilla.

Vale recalcar que siempre el ancho de la zanja deberá ser el mínimo práctico posible, puesto que un ancho excesivo puede cambiar las condiciones de carga sobre la tubería de zanja a terraplén.



Figura 4.9 Colocación del replantillo de base clase 1B



Figura4.10 Tendido de la capa de arena de 20 cm de espesor.

4.4. Instalación de tuberías

Con la excavadora se procede al amarre de la tubería por medio de cabos, y luego se realiza la izada para su posterior colocación.

Las tuberías se las coloca de manera inversa, es decir la primera tubería es donde el agua va a salir, y así hasta completar el total de las tuberías.

APCI recomienda que el sentido o sentidos de instalación de la tubería sean concordados entre la entidad contratante y el instalador, los cuales se deben a la topografía, los accesos a la obra y facilidad de transporte de la tubería dentro de la línea de instalación.

En condiciones normales de instalación, la tubería debe colocarse de tal forma que las campanas queden en la dirección de instalación del tendido, es decir embonando espiga con campanas.



Figura 4.11 Colocación de una tubería.

4.4.1. Control de Niveles de Instalación

Se realiza el control de los niveles de instalación, con la finalidad de ir chequeando la pendiente de la tubería, para lo cual nos valemos de la revisión de las cotas de lomo de tubo de entrada y salida mediante el empleo de un nivel.

CONTROL DE COTAS DE LOMO DE TUBO

Procederemos a indicar las tablas procedentes a cada abscisa en estudio para el control de la instalación de las alcantarillas.

Abscisa 0+500,00

CONTROL DE COTAS DE LOMO DE TUBO			
Obra:	Instalación de Alcantarillas		
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente		
Abscisa:	0+500,00		
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4		
Levantó:	Ing. Miguel Vargas		
Fecha:	15/06/2012		
Hoja:	1		
PUNTO	LECTURA	COTA	H+I
BM# 1	1,020	8,512	9,532
	COTA LOMO DE TUBO		
	COTA	LECTURA	
0+000	7,343	2,190	
0+005	7,318	2,215	
0+010	7,293	2,240	
0+015	7,268	2,265	
0+020	7,243	2,290	
0+022,5	7,230	2,302	

Tabla 4.10 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 0+500,00

Abscisa 0+800,00

CONTROL DE COTAS DE LOMO DE TUBO			
Obra:	Instalación de Alcantarillas		
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente		
Abscisa:	0+800,00		
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4		
Levantó:	Ing. Miguel Vargas		
Fecha:	18/06/2012		
Hoja:	1		
PUNTO	LECTURA	COTA	H+I
BM# 2	1,400	8,351	9,751
	COTA LOMO DE TUBO		
	COTA	LECTURA	
0+000	7,663	2,089	
0+005	7,638	2,114	
0+010	7,613	2,139	
0+015	7,588	2,164	
0+020	7,563	2,189	
0+025	7,538	2,214	
0+027,5	7,525	2,226	

Tabla 4.11 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 0+800,00

Abscisa 2+364,14

CONTROL DE COTAS DE LOMO DE TUBO			
Obra:	Instalación de Alcantarillas		
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente		
Abscisa:	2+364,14		
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4		
Levantó:	Ing. Miguel Vargas		
Fecha:	25/06/2012		
 Hoja:	1		
PUNTO	LECTURA	COTA	H+I
BM# 5	1,245	6,772	8,017
COTA LOMO DE TUBO			
	COTA	LECTURA	
0+000	6,013	2,005	
0+005	5,743	2,275	
0+010	5,473	2,545	
0+015	5,203	2,815	
0+020	4,933	3,085	
0+025	4,663	3,355	

Tabla 4.12 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 2+364,14

Abscisa 2+564,93

CONTROL DE COTAS DE LOMO DE TUBO			
Obra:	Instalación de Alcantarillas		
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente		
Abscisa:	2+564,93		
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4		
Levantó:	Ing. Miguel Vargas		
Fecha:	03/07/2012		
Hoja:	1		
PUNTO	LECTURA	COTA	H+I
BM# 6	1,351	7,021	8,372
COTA LOMO DEL TUBO			
	COTA	LECTURA	
0+000	5,073	3,300	
0+005	5,048	3,325	
0+010	5,023	3,350	
0+015	4,998	3,375	
0+020	4,973	3,400	
0+022,5	4,960	3,412	

Tabla 4.13 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 2+564,93

Abscisa 5+090,02

CONTROL DE COTAS DE LOMO DE TUBO			
Obra:	Instalación de Alcantarillas		
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente		
Abscisa:	5+090,02		
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4		
Levantó:	Ing. Miguel Vargas		
Fecha:	25/07/2012		
Hoja:	1		
PUNTO	LECTURA	COTA	H+I
BM# 10	1,330	7,215	8,545
COTA LOMO DEL TUBO			
	COTA	LECTURA	
0+000	4,623	3,923	
0+005	4,598	3,948	
0+010	4,573	3,973	
0+015	4,548	3,998	
0+020	4,523	4,023	
0+022,5	4,510	4,035	

Tabla 4.14 Libreta de control de control de lomo de tubo de las abscisa 5+090,02

Abscisa 5+800,00

CONTROL DE COTAS DE LOMO DE TUBO			
Obra:	Instalación de Alcantarillas		
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente		
Abscisa:	5+800,00		
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4		
Levantó:	Ing. Miguel Vargas		
Fecha:	02/08/2012		
Hoja:	1		
PUNTO	LECTURA	COTA	H+I
BM# 11	1,874	6,125	7,999
COTA LOMO DEL TUBO			
	COTA	LECTURA	
0+000	5,313	2,687	
0+005	5,288	2,712	
0+010	5,263	2,737	
0+015	5,238	2,762	
0+020	5,213	2,787	

Tabla 4.15 Libreta de control de cotas de lomo de tubo de las abscisa 5+730,00

4.5. Unión de tuberías

Antes del proceso de unión de las tuberías se procede a la limpieza de las ranuras del espigo, el empaque de caucho y de la ranura del espigo, inicialmente se procedió la lubricación con aceite vegetal pero posteriormente se realizó la lubricación con aceite de pescado, el empaque de caucho se coloca dentro de la ranura del espigo y se procedió a estirarlo de manera uniforme, vale recalcar que el diseño de los tubos permitieron que el caucho no se nueva de su posición.

Se procede a humedecer el revestimiento de los extremos de la tubería para asegurar una mejor adherencia.

Una vez ensamblada, se verificó la posición del empaque de caucho en toda la circunferencia de la unión. No hubo problemas con la ubicación del empaque en ninguna de las alcantarillas en estudio.

Posteriormente se colocó una banda de plástico sobre la unión con un alambre galvanizado, y se humedeció con agua y se llenó con el mortero especificado.

En la parte interior de las uniones se humedeció y se llenó con mortero, dejando la unión lisa y a nivel con la superficie de la tubería adyacente (Este procedimiento se realizó una vez que el relleno sobre la tubería. este colocado y compactado).

APCI recomienda que para asegurar una correcta instalación se debe uniformizar el empaque haciendo deslizar en toda la circunferencia una varilla de ¼” entre el empaque y el espigo.

En la parte de la colocación del mortero exterior APCI nos recomienda que a la hora de la colocación dentro de la ranura de la unión desde un lado de la banda y forzarse hasta que aparezca al otro lado de la unión, para asegurar que no queden bolsas de aire.

Posteriormente se llenará completamente con mortero de cemento.

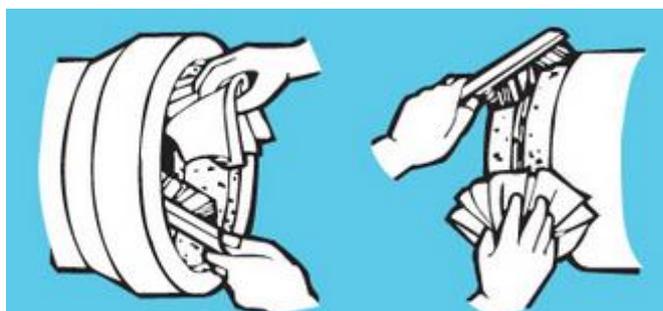


Figura 4.12 Limpieza de la espiga y campana de tuberías.¹

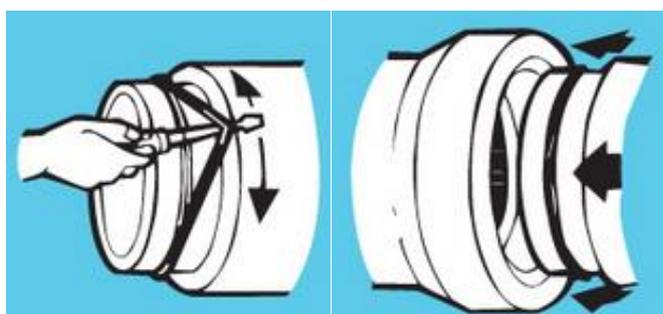


Figura 4.13 Colocación del neopreno y acople de tuberías.²

¹APCI-ALIBOC, Limpieza de la espiga y campana de tuberías, 2012. Imagen tomada del sitio: <http://apci-aliboc.com/index.php/productos/listado-de-producto/preparacion-y-union> (Fecha de actualización: Enero 2013)

²APCI-ALIBOC, Colocación del neopreno y acople de tuberías, 2012. Imagen tomada del sitio: <http://apci-aliboc.com/index.php/productos/listado-de-producto/preparacion-y-union> (Fecha de actualización: Enero 2013)



Figura 4.14 Unión de las tuberías

4.6. Relleno de las alcantarillas

Instalada la alcantarilla hasta la cota especificada en los planos, se procede a humedecer y rellenar en capas de 25 centímetros para su posterior compactación en la parte inferior de la cota de loma de tubo por medio de vibro-aponador hasta llegar a la cota de lomo, para este procedimiento se utiliza la misma maquinaria utilizada en la excavación del terraplén.



Figura 4.15 Relleno de las alcantarillas hasta la cota de lomo

En la parte superior de la alcantarillas se humedeció el área y luego se llenó cada 25 centímetros y compactado por medio de un vibroapisonador y en la última capa se utiliza un rodillo liso de 12 toneladas hasta llegar a la cota de diseño.

APCI recomienda que el relleno deba compactarse hasta el grado de densidad definido en las especificaciones, usando un método de apasionamiento mecánico, manual o cualquier otro método similar aprobado.

4.6.1. Control de niveles de relleno

En el proceso de relleno en capas de las alcantarillas, se realiza el respectivo control de los niveles de relleno para evitar que no sobrepase la cota de subrasante. Este procedimiento se lo realiza por medio del nivel, para posteriormente chequear en la capa final tendrá que coincidir con la cota de diseño establecida en la sección transversal.

A continuación mostraremos las tablas para el control del relleno de las alcantarillas en estudio.

Abscisa 0+500,00

CONTROL DE RELLENO						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	0+500,00					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	22/06/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H-I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 1	1,030			9,542	8,512
PRIMERA CAPA	0+000,69		4,128			5,414
	0+005		4,150			5,393
	0+010		4,175			5,368
	0+015		4,200			5,343
	18,25		4,216			5,326
	0+019,19		4,220			5,322
SEGUNDA CAPA	0+000,69		3,878			5,664
	0+005		3,900			5,643
	0+010		3,925			5,618
	0+015		3,950			5,593
	18,25		3,966			5,576
	0+019,19		3,970			5,572
TERCERA CAPA	0+000,69		3,628			5,914
	0+005		3,650			5,893
	0+010		3,675			5,868
	0+015		3,700			5,843
	18,25		3,716			5,826
	0+019,19		3,720			5,822

Tabla 4.16 Control de relleno en la abscisa 0+500,00

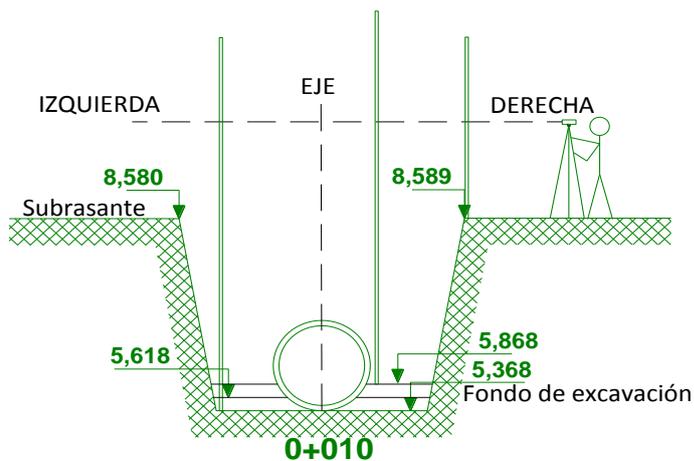


Figura 4.16 Control de nivel de relleno 0+500,00 en la abscisa 0+010,00 de la alcantarilla.

Abscisa 0+800,00

CONTROL DE RELLENO						
Obra:		Instalación de Alcantarillas				
Ubicación:		Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente				
Abscisa:		0+800,00				
Aparato:		Nivel Topcon AT-B4				
Levantó:		Ing. Miguel Vargas				
Fecha:		25/06/2012				
Hoja:		1				
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 2	1,000			9,351	8,351
PRIMERA CAPA	0+005,43		3,641			5,710
	0+010		3,664			5,688
	0+015		3,689			5,663
	0+020		3,714			5,638
	0+020,75		3,717			5,634
	0+025		3,739			5,613
SEGUNDA CAPA	0+005,43		3,391			5,960
	0+010		3,414			5,938
	0+015		3,439			5,913
	0+020		3,464			5,888
	0+020,75		3,467			5,884
	0+025		3,489			5,863
TERCERA CAPA	0+005,43		3,141			6,210
	0+010		3,164			6,188
	0+015		3,189			6,163
	0+020		3,214			6,138
	0+020,75		3,217			6,134
	0+025		3,239			6,113

Tabla 4.17 Control de relleno en la abscisa 0+800,00

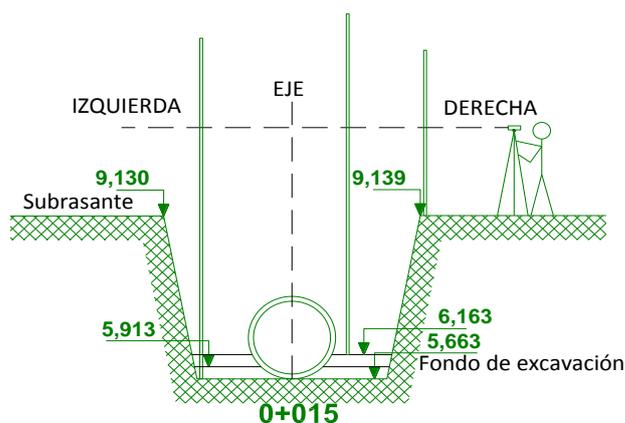


Figura 4.17 Control de nivel de relleno 0+800,00 en la abscisa 0+015,00 de la alcantarilla

Abscisa 2+364,14

CONTROL DE RELLENO						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	2+364,14					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	30/06/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 5	1,358			8,130	6,772
PRIMERA CAPA	0+004,09		4,263			3,867
	0+005		4,313			3,818
	0+010		4,583			3,548
	0+015		4,853			3,278
	0+020		5,123			3,008
	0+021,01		5,177			2,953
SEGUNDA CAPA	0+004,09		4,013			4,117
	0+005		4,063			4,068
	0+010		4,333			3,798
	0+015		4,603			3,528
	0+020		4,873			3,258
	0+021,01		4,927			3,203
TERCERA CAPA	0+004,09		3,763			4,367
	0+005		3,813			4,318
	0+010		4,083			4,048
	0+015		4,353			3,778
	0+020		4,623			3,508
	0+021,01		4,677			3,453

Tabla 4.18 Control de relleno en la abscisa 2+364,14

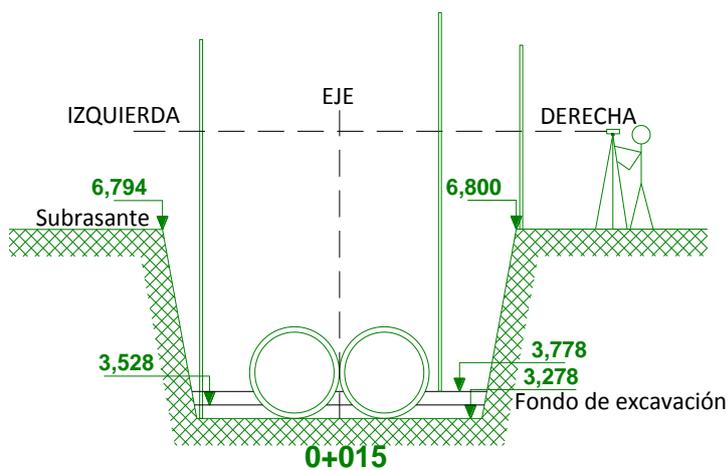


Figura 4.18 Control de nivel de relleno 2+364,14 en la abscisa 0+015,00 de la alcantarilla

Abscisa 2+564,93

CONTROL DE RELLENO						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	2+564,93					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
Fecha:	09/07/2012					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 6	1,010			8,031	7,021
PRIMERA CAPA	0+0059		4,886			3,145
	0+005		4,909			3,123
	0+010		4,934			3,098
	0+015		4,959			3,073
	0+020		4,984			3,048
	0+022,04		4,994			3,037
SEGUNDA CAPA	0+0059		4,636			3,395
	0+005		4,659			3,373
	0+010		4,684			3,348
	0+015		4,709			3,323
	0+020		4,734			3,298
	0+022,04		4,744			3,287
TERCERA CAPA	0+0059		4,386			3,645
	0+005		4,409			3,623
	0+010		4,434			3,598
	0+015		4,459			3,573
	0+020		4,484			3,548
	0+022,04		4,494			3,537

Tabla 4.19 Control de relleno de la abscisa 2+564,93

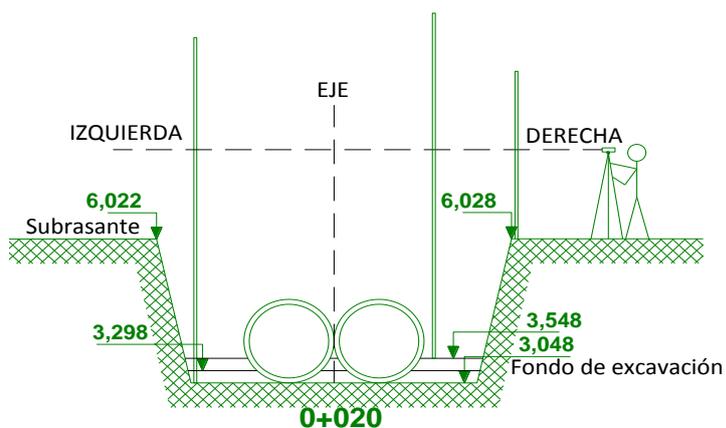


Figura 4.19 Control de nivel de relleno 2+564,93 en la abscisa 0+020,00 de la alcantarilla

Abscisa 5+090,02

CONTROL DE RELLENO					
Obra:	Instalación de Alcantarillas				
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente				
Abscisa:	5+090,02				
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4				
Levantó:	Ing. Miguel Vargas				
Fecha:	03/08/2012				
Hoja:	1				
PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
	ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
BM# 10	0,865			8,080	7,215
PRIMERA CAPA	0+000,21		5,384		2,696
	0+005		5,408		2,673
	0+010		5,433		2,648
	0+015		5,458		2,623
	0+020		5,483		2,598
	0+022,5		5,495		2,585
SEGUNDA CAPA	0+000,21		5,134		2,946
	0+005		5,158		2,923
	0+010		5,183		2,898
	0+015		5,208		2,873
	0+020		5,233		2,848
	0+022,5		5,245		2,835
TERCERA CAPA	0+000,21		4,884		3,196
	0+005		4,908		3,173
	0+010		4,933		3,148
	0+015		4,958		3,123
	0+020		4,983		3,098
	0+022,5		4,995		3,085
.....	
.....	
.....	

Tabla 4.20 Control de relleno en la abscisa 5+090,02

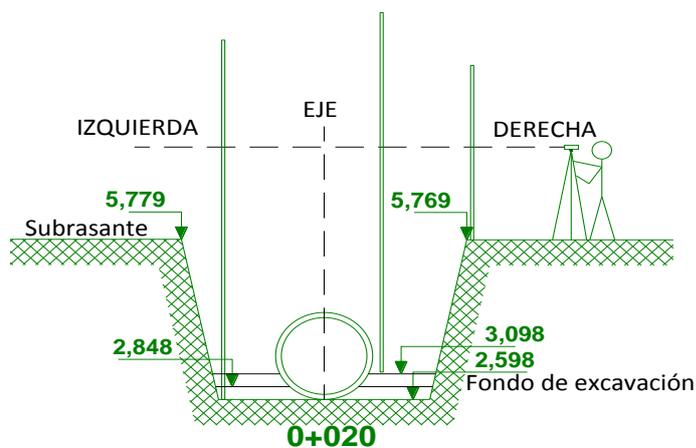


Figura 4.20 Control de nivel de relleno 5+090,02 en la abscisa 0+020,00 de la alcantarilla

Abscisa 5+800,00

CONTROL DE RELLENO						
Obra:	Instalación de Alcantarillas					
Ubicación:	Carretera San Antonio-La Margarita-San Vicente					
Abscisa:	5+800,00					
Aparato:	Nivel Topcon AT-B4					
Levantó:	Ing. Miguel Vargas					
	06/08/201					
Fecha:	2					
Hoja:	1					
	PUNTO	LECTURAS			H+I	COTA
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE		
	BM# 11	1,154			7,279	6,125
PRIMERA CAPA	0+000,69		3,895			3,384
	0+005		3,917			3,363
	0+010		3,942			3,338
	0+015		3,967			3,313
	0+019,41		3,989			3,290
SEGUNDA CAPA	0+000,69		3,645			3,634
	0+005		3,667			3,613
	0+010		3,692			3,588
	0+015		3,717			3,563
	0+019,41		3,739			3,540
TERCERA CAPA	0+000,69		3,395			3,884
	0+005		3,417			3,863
	0+010		3,442			3,838
	0+015		3,467			3,813
	0+019,41		3,489			3,790

Tabla 4.21 Control de relleno en la abscisa 5+800,00

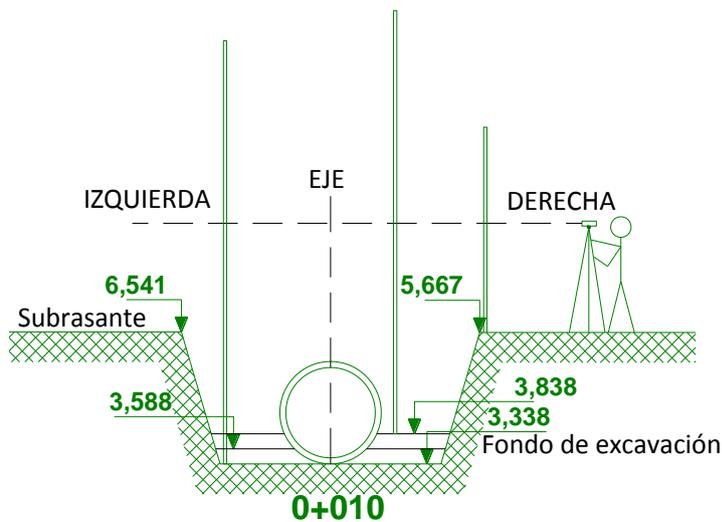


Figura 4.21 Control de nivel de relleno 5+800,00 en la abscisa 0+010 de la alcantarilla

CAPITULO 5

5. MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS

Uno de los parámetros que se deben contemplar a la hora de realizar un diseño de una vía y posteriormente su construcción, es el mantenimiento de la capa de rodadura y de las alcantarillas.

En el caso de la vía San Antonio – Margarita – San Vicente, se tiene contemplado en el presupuesto un rubro exclusivo para el mantenimiento de las alcantarillas nuevas y existentes.

Cabe recalcar que el mantenimiento de la vía es muy importante, ya que de nada sirve tener un buen diseño y proceso constructivo, si a la vía se la va a descuidar y no se le va a prestar el mantenimiento requerido, provocando deterioros en plazos relativamente cortos.

5.1. Problemas que se presentan en las alcantarillas

Son varios los factores que afectan el buen funcionamiento de las alcantarillas presentes en una carretera, tales como: la acumulación de materiales (tierra, palos, basura, arena) tanto en la entrada como

en la salida de las alcantarillas, disminuyendo de esta manera su sección transversal lo que va a provocar que la alcantarilla no trabaje en toda su capacidad.

En todo momento se quiere que las alcantarillas trabajen con la superficie libre; sin embargo, cuando se presenten lluvias mayores a la que corresponde al periodo de diseño es de esperarse que trabajen a presión y como correspondencia se produzcan inundaciones en la zona, por ello se debe contar con las medidas necesarias para aminorar los daños y molestias que se ocasionen.



Figura5.1 Estado de alcantarillas después de la instalación.

Otro de los típicos problemas que se pueden dar por la acumulación de estos desechos debido al taponamiento y atoros que se presentan a lo largo de la alcantarilla es el desbordamiento de los fluidos hacia la carretera lo que va a producir después de cierto tiempo si no se toman las medidas correspondientes el colapso de

la carretera que afecta por completo la integridad de la obra y del medio ambiente.

5.2. Procesos de mantenimiento

Las alcantarillas están sometidas, en forma permanente o temporal, a diversos esfuerzos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos, los cuales pueden producir averías (en el sentido de mantenimiento una avería es un estado que afecta la capacidad de funcionamiento, o que puede conducir a que eso ocurra).

El programa de mantenimiento preventivo y correctivo de la obra tiene como propósito de lograr que el sistema funcione de manera óptima.

Las alcantarillas con averías representan un peligro para el ambiente, debido a la posibilidad de que arrastren sustancias nocivas hacia aguas subterráneas y hacia el suelo.

Las inspecciones en las alcantarillas permiten clasificar el tipo de problema o avería que se esté produciendo, dicha área de inspección debe estar libre de aguas residuales.

El esfuerzo al cual están sometidas las alcantarillas exige una inspección periódica para reconocer a tiempo las averías y minimizar los trabajos de mantenimiento preventivo, reparación, saneamiento y, en caso necesario, de renovación.

- **Mantenimiento preventivo:** Conjunto de medidas para preservar el estado ideal.
- **Inspección:** Medidas para determinar y evaluar el estado real.

Eliminación de las averías por:

- **Reparación:** Conjunto de medidas para restablecer el estado ideal.
- **Saneamiento:** Procedimiento para restablecer el estado óptimo de alcantarillas dañadas por medio de reparaciones, manteniendo los materiales básicos existentes.
- **Renovación:** Procedimiento para construir nuevas alcantarillas las cuales van a cumplir las funciones de alcantarillas antiguas que han quedado fuera de uso.



Figura 5.2 Tramo de alcantarilla desechada por sus averías

Como paso inicial al mantenimiento de las alcantarillas se debe incluir una correcta señalización de la zona para así proteger al personal y mantener el tráfico abierto sin ningún problema.

Después se procede a limpiar el interior de las alcantarilla, esto consiste en retirar y desalojar todos los desperdicios y sedimentos tanto de la entrada como de la salida de las alcantarillas tomando las precauciones necesarias para no dañar las tuberías utilizando las herramientas adecuadas para tal efecto.

Los desechos extraídos son desalojados hacia una zona permitida para así evitar que vuelvan a la alcantarilla, una vez realizado este procedimiento se continúa con la siguiente alcantarilla hasta realizar la limpieza total.

Esta limpieza se la realiza de manera manual, tomando en consideración que el diámetro de la alcantarilla es de 1.50 m y que las condiciones son poco favorables para la utilización de maquinaria.



Figura 5.3 Limpieza manual de la alcantarilla.

Resulta una inversión muy costosa el realizar chequeos continuos acerca del estado de las alcantarillas, por lo que dichos chequeos son realizados antes de la etapa invernal lo cual nos va a dar plena seguridad que nuestras alcantarillas puedan cumplir sus funciones, este mantenimiento va ser realizado por el Ministerio de Transporte después de concluida la vía y por el contratista cuando esta se encuentre en proceso de construcción.

La inspección se practica por inspección ocular directa, con este procedimiento es posible registrar una buena parte de las averías, aunque sea de forma cualitativa.

Dentro de los tipos de averías más comunes tenemos:

- Fugas.

- Obstáculos en la salida.
- Desviaciones de ubicación.
- Desgaste mecánico.
- Corrosión.
- Deformación.
- Grietas.
- Ruptura de tubos.
- Caídas.

Así como se realizó la respectiva limpieza de la alcantarilla y las zonas de encauce del flujo de entrada y salida se debe tener en cuenta a las obras complementarias para darle un mantenimiento adecuado y periódico como lo son la losa de hormigón, muro de alas.



Figura 5.4 Estado inicial de muro de alas

En este tipo de obras se toma en cuenta algunos detalles para realizar su mantenimiento, como revisar si la erosión del flujo de agua ha afectado y ha provocado algún tipo de desgaste que puede llevar a que el acero quede a la intemperie y pueda ocasionar una falla estructural. Otro parámetro a tomar en cuenta es la socavación que puede ser ocasionada por la velocidad del flujo.

De igual manera este procedimiento de limpieza se lo realiza de manera manual dadas sus dimensiones, pero no solo se le debe dar mantenimiento a las alcantarillas sino que también se debe tener en cuenta a las obras complementarias ya que ellas también cumplen un papel fundamental durante la vida útil de las alcantarillas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber experimentado el proceso de elaboración, transporte, replanteo e instalación de las tuberías de hormigón de 60 pulgadas la cual nos deja lo siguiente:

Conclusiones

1. El proceso de elaboración de las tuberías de hormigón armado de 60 pulgadas presenta un correcto control de calidad.
2. El material de replantillo podría causar futuras roturas al tubo si hubo descuido en la hora de la compactación de las otras alcantarillas
3. Los conocimientos adquiridos en el seminario de graduación y en las especificaciones técnicas van de acorde a lo realizado en obra.
4. Las recomendaciones que realiza el fabricante se aplicaron de manera correcta en obra.
5. Los respectivos ensayos realizados en las tuberías en la fábrica permiten una correcta apreciación del funcionamiento en obra.

6. Un correcto replanteo y nivelación antes y después de realizar los trabajos permite que no existan inconvenientes a la hora de la excavación y obtención de valores similares a los volúmenes de excavación teóricos.
7. Los tubos fabricados por APCI, contribuyen un gran aporte a la hora del embonado de las tuberías en las juntas y así evitar futuros inconvenientes.
8. El correcto manejo de los niveles de excavación y relleno permitirán un correcto funcionamiento de las alcantarillas.
9. El mantenimiento de las alcantarillas permitirán la funcionabilidad de las alcantarillas en épocas invernales.

Recomendaciones

1. La colocación de las alcantarillas se deberá realizar una vez conformada el terraplén de la vía, para así evitar sectores aledaños al tubo con poca compactación
2. Tener cuidado con la información recibida, puesto que se pudieron observar información errónea con los valores establecidos en los planos
3. Realizar una minuciosa revisión a toda la información técnica para evitar futuros inconvenientes
4. Seguir las recomendaciones de excavación y relleno del fabricante para así evitar inconvenientes con la alcantarilla.

5. Respetar las cotas y pendientes que existen en el diseño, verificando que estén se encuentren dentro de los rangos mínimos permitidos.
6. Dejar planteado un proceso de mantenimiento de las alcantarillas para futuros trabajos adicionales.

ANEXOS

ANEXO

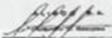
A. Diseño de hormigón para tubos de 60 pulgadas Clase III

 ALIBOC S.A.		DISEÑO DE HORMIGON PARA TUBOS Ø 60" H.A. Clase III		CODIGO:	
Proporcionando mezclas de concreto					
Obra:	TRASVASE CHONE - SAN VICENTE				
Construye:	HeH				
Fiscaliza:					
Fecha:	24-Sep-12				
Material Grueso:	Piedra color gris triturada (Cantera Luzuriaga)				
Material Fino:	Arena de río clasificada (Banco de Arena Peralta)				
Variables principales de la mezcla					
Datos Generales		Pesos Unitarios		Contenido de aire	
	Gravedades Específicas	PUV	PUS	Naturalmente atrapado: 1,5%	
Cemento:	3,15				
Agregado Fino:	2,63	1780	1570	Relación agua/cemento	
Agregado Grueso:	2,8	1740	1450	Sin Adic. Cementantes A/C 0.46 (Determinada por requisitos de resistencia)	
Resistencia a la compresión				Consistencia	
Resistencia especificada f'c = 280 kg/cm ²				Revenimiento: 12 cm	
Resistencia requerida fr = 320 kg/cm ²				Sistema de Colocación: Por Gravedad	
Granulometría de los Agregados				Agua de Mezclado	
Agregado Fino: mo = 2.7				Definida por el diseño: 210 Lit.	
Agregado Grueso: mo = 3				Reductor de Agua: Tipo "F"	
Tamaño Máximo: 3/4" (19mm)					
Proporcionamiento de la Mezcla					
AGREGADOS				CARACTERISTICAS	
Porcentaje de arena: 44,63%				Factor de Trabajabilidad:	
Porcentaje de agregado grueso: 55,37%				Factor de Aspereza:	
Módulo Granulométrico Total 5,7				Contenido de Mortero: 58.91	
PROPORCIONES EN PESO				PROPORCIONES REDUCIDAS (1/3 m³)	
Cemento: 450 Kg				Cemento: 150 Kg	
Agua: 210 Lit				Agua: 70 Lit	
Arena: 846 Kg				Arena: 282 Kg	
Agregado Grueso: 1050 Kg				Agregado Grueso: 350 Kg	
Edad:	1	3	7	14	28
Resistencia:	94	181	265	280	337
<hr/> Jefe de Producción		<hr/> Laboratorio			

ANEXO

B. Resultado del ensayo de tres apoyos de la tubería de 60"



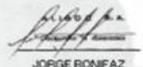
ALIBOC S.A. Tubos APCI		Laboratorio y Ensayo de Materiales Departamento Técnico	
CERTIFICADO DE CALIDAD Tubería de Hormigón Armado			
Producto:	TUBERÍA DE HORMIGÓN ARMADO	Lugar de Ensayo:	LABORT. APCI
Procedencia:	APCI - ALIBOC S.A.	Fecha:	11-Sep-12
Diámetro nominal:	60" HA CLASE : III	Normas de Ensayo INEN:	1591
DATOS DEL LOTE			
CANTIDAD DE LOTE :	100 TUBOS	PARED :	B
LOTE :	ES-200-12	ESPESOR DE PARED :	6 3/4"
		LONGITUD UTIL :	2,5 ML.
		PESO DEL TUBO :	5137 Kilos
ENSAYO DE LOS TRES APOYOS (FLEXION)			
RESULTADO DE LAS PRUEBAS			
DETALLE	FISURA	ROTURA	
Lectura del Dial (Kg)	21.000,00	34.000,00	
Peso muerto de Viga (Kg)	500	500	
Carga Total (Kg.) * (Newtons)	21.500,00 * 210.915,00	34.500,00 * 338.445,00	
Longitud de Carga (m.)	2	2	
Carga por metro de Longitud (Nw/ml)	105.458	169.223	
Diámetro de la Tubería (mm.)	1.500	1.500	
Carga por metro Lineal y por mm. De Diámetro (Nw/m-mm)	70.31	112.82	
CARGA MINIMA ESPECIFICADA INEN 1591 CLASE III	65,00	100,00	
% EN EXCESO O EN DEFECTO	8%	13%	
Observación: TUBERIA CUMPLE CON LO ESPECIFICADO EN LA NORMA INEN 1591 PARA CLASE III, ENSAYO DE 3 APOYOS SOLICITADO POR H e H PARA EL PROYECTO CHONE-SAN VICENTE.			
NUESTROS PROCESOS Y ENSAYOS SON AUDITADOS POR LA S.G.S. E INTERAGUA, NUESTRAS MAQUINAS ESTAN CALIBRADAS Y CERTIFICADAS POR EL INEN.			
 ING. LUIS PÍCORQUEZ Dpto. Técnico	 JORGE BONIFAZ Laboratorio		

Km 16.5 Vía Puntilla Samborondón | a 300mts antes del redondel del monumento Miguel Yunes
 Telfs.: 2249649 | 2249576 | 091609609
 Oficina de Información Av. Juan Tanca Marengo Km. 2 ½ | Centro Comercial SEPROPISA # 10
 Telf.: 2272919 | Fax: (593-4) 2231252
 E-mail: info@apci-aliboc.com | Casilla 0906226 | Samborondón - Ecuador

ANEXO

C. Resultado del ensayo estanqueidad INEN 1590, Tubo de 60"



APCI Productos de Concreto ALIBOC S.A.		Departamento de Control de Calidad		
CERTIFICADO DE CALIDAD DEL PRODUCTO Tubería de Hormigón Armado				
Producto:	TUBERIA DE HORMIGON ARMADO	Lugar de Ensayo:	LABORATORIO APCI	
Procedencia:	APCI - ALIBOC S.A.	Fecha:	15/09/2012	
Diametro nominal:	60" H.A. Clase III	Normas de Ensayo INEN:	1590	
DATOS DEL LOTE				
CANTIDAD DE LOTE :		60" 1 TUBO	LOTE: ES-200-12	
ENSAYO DE ESTANQUEIDAD INEN 1590 (NUMERALES 6.1.3 Y 7.2.3)				
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS				
TUBERIA DE Ø : 60"				
No TUBOS ENSAYADOS	TIEMPO DE ENSAYO (HORAS)	HUMEDAD EXTERIOR		RESULTADO DEL ENSAYO
		SI	NO	
1	24		X	SATISFACTORIO
Observación:				
CERTIFICAMOS QUE LA TUBERIA CUMPLE CON LO ESPECIFICADO EN LA NORMA INEN 1590 ENSAYO DE ESTANQUEIDAD SOLICITADO POR HeH PARA EL PROYECTO CHONE-SAN VICENTE.				
NUESTROS PROCESOS Y ENSAYOS SON AUDITADOS POR LA S.G.S. E INTERAGUA, NUESTRAS MAQUINAS ESTAN CALIBRADAS Y CERTIFICADAS POR EL INEN.				
 ING. LUIS RODRIGUEZ Dpto. Técnico		 JORGE BONIFAZ Laboratorio de Calidad		
Km 16.5 Vía Puntilla Samborondón a 300mts antes del redondel del monumento Miguel Yunes Telfs.: 2249649 2249576 091609609 Oficina de Información Av. Juan Tanca Marengo Km. 2 ½ Centro Comercial SEPROPISA # 10 Telf: 2272919 Fax: (593-4) 2231252 E-mail: info@apci-aliboc.com Casilla 0906226 Samborondón - Ecuador				

ANEXO

D. Resultado del ensayo de absorción de hormigón, INEN 1588,
Categoría

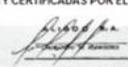


APCI		Laboratorio y Ensayo de Materiales				
PRODUCTOS DE HORMIGÓN		Departamento Técnico				
ALIBOC S.A.						
CERTIFICADO DE CALIDAD						
ENSAYO DE ABSORCION DE HORMIGON						
Producto	TUBERIA DE HORMIGÓN ARMADO	Lugar de Ensayo:	LABORATORIO APCI			
Procedencia	ALIBOC S.A.	Fecha:	18-Sep-12			
Muestras de tubería	60" H.A. Clase III	Normas de Ensayo INEN	1588			
DATOS DEL LOTE						
CANTIDAD DE LOTE:		ESPEJOR DE PARED: 11,60 cm				
60" HA = 100 TUBOS		PESO: 1071kg				
Lote: ES-200-12						
RESULTADO DE LAS PRUEBAS						
ENSAYO DE ABSORCION DE HORMIGON INEN 1588 - METODO A						
ENSAYO	Fecha de fabricación del tubo	% de absorción parcial			% de Absorción Promedio	Calificación INEN
		Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3		
1	05/07/2012	7,88	7,62	8,08	7,86	9%

OBSERVACION:
TUBERIA CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE ABSORCION SEGÚN NORMA INEN 1588 (PORCENTAJE DE ABSORCION 9%, METODO A, INEN 1588). ENSAYO SOLICITADO POR H&H PARA EL PROYECTO CHONE-SAN VICENTE.

NUESTROS PROCESOS Y ENSAYOS SON AUDITADOS POR LA S.G.S. E ITERAGUA
NUESTRAS MAQUINAS ESTAN CALIBRADAS Y CERTIFICADAS POR EL INEN.


 ING. LUIS RODRIGUEZ
 Dep. Técnico


 JORGE ECHEVARRIA
 Laboratorio

Km 16.5 Vía Puntilla Samborondón | a 300mts antes del redondel del monumento Miguel Yunes
 Telfs.: 2249649 | 2249576 | 091609609
 Oficina de Información Av. Juan Tanco Marengo Km. 2 ½ | Centro Comercial SEPROPISA # 10
 Telf.: 2272919 | Fax: (593-4) 2231252
 E-mail: info@apci-aliboc.com | Casilla 0906226 | Samborondón - Ecuador

ANEXO

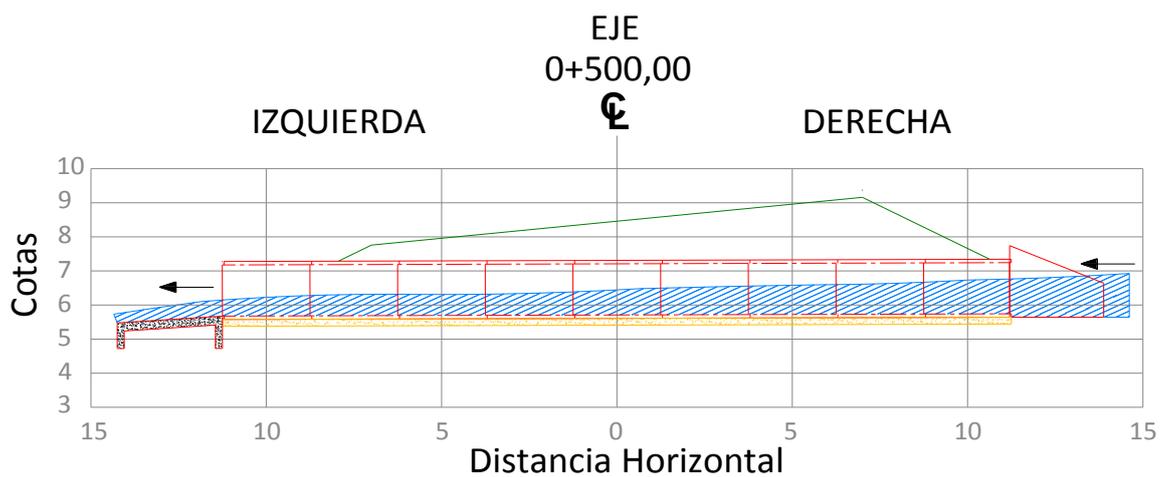
F. Peso aproximado de la tubería y altura recomendada de los arrumes para transporte y almacenamiento.

Diámetro nominal (pulg)	Peso unitario tubería (kg/m)	Número máximo de tubos (hileras de tubos)
10	109	5
12	130	5
14	149	5
16	171	4
18	208	4
20	239	4
21	246	4
24	283	3
27	320	3
30	372	3
33	417	2
36	469	2
39	506	2
42	551	2
45	595	2
48	640	2
51	699	1
54	744	1
57	804	1
60	848	1
66	1290	1
72	1325	1

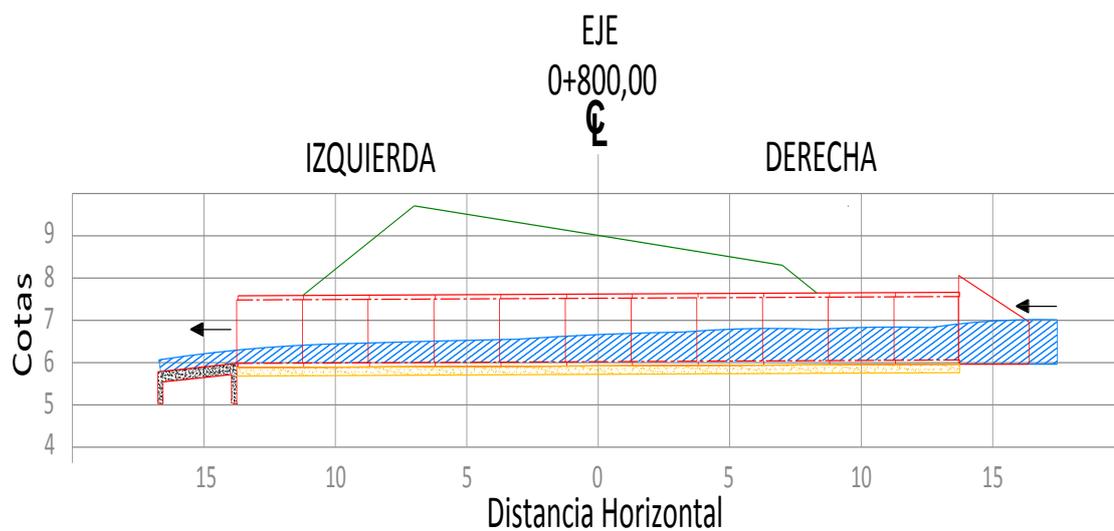
ANEXO

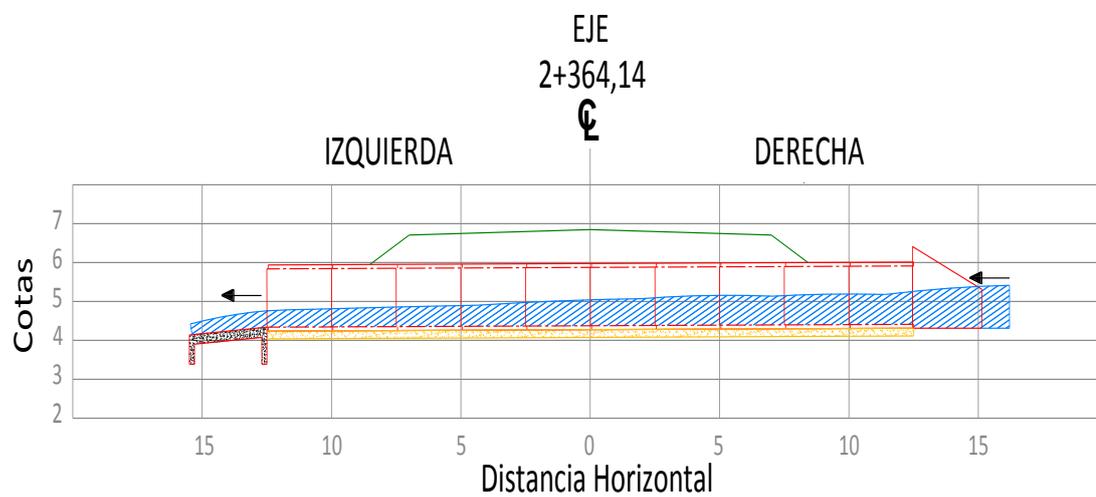
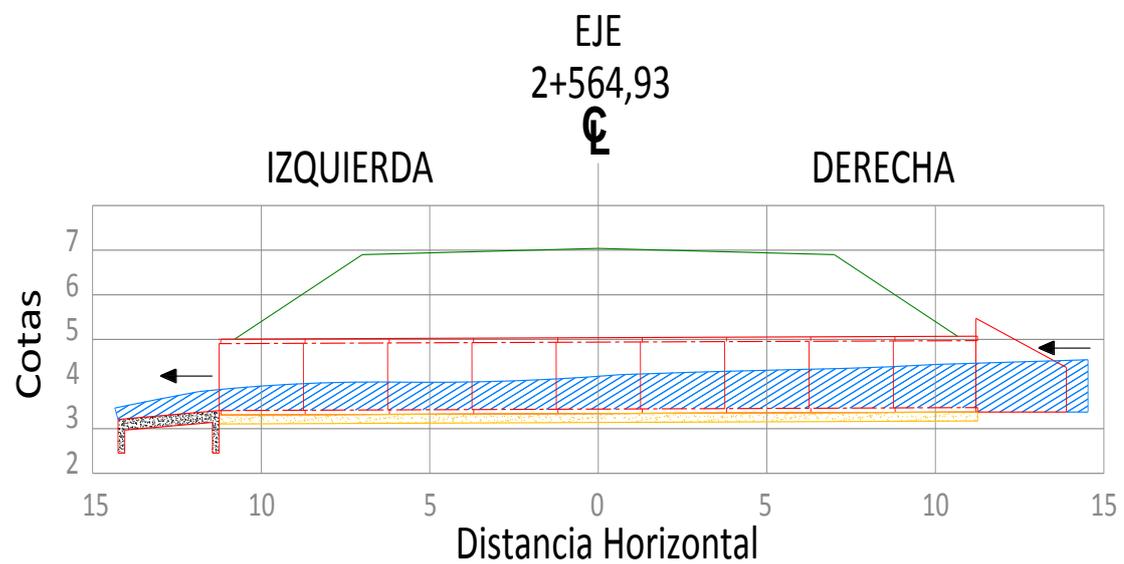
G. Perfiles transversales de las alcantarillas en estudio.

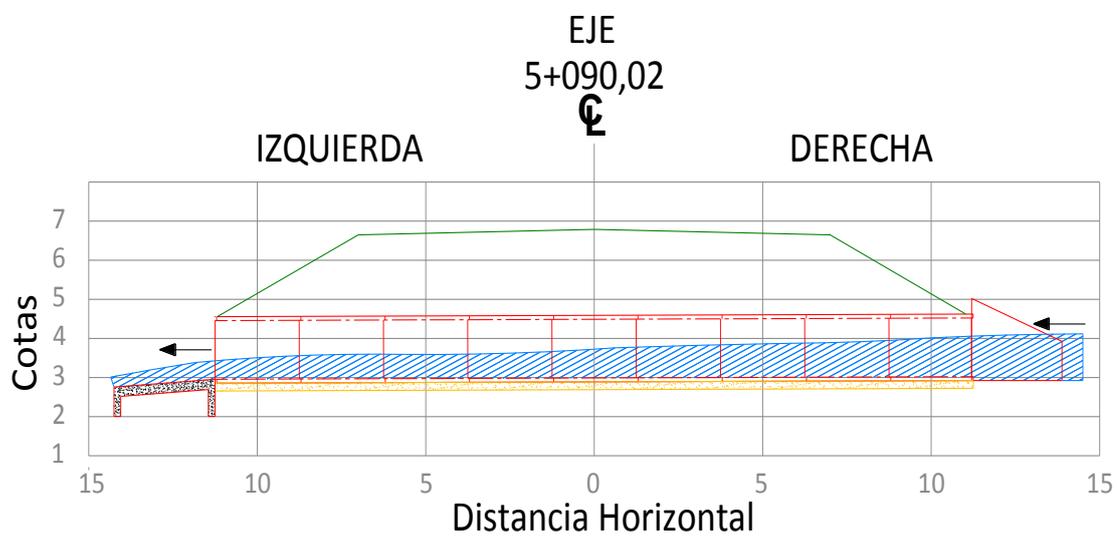
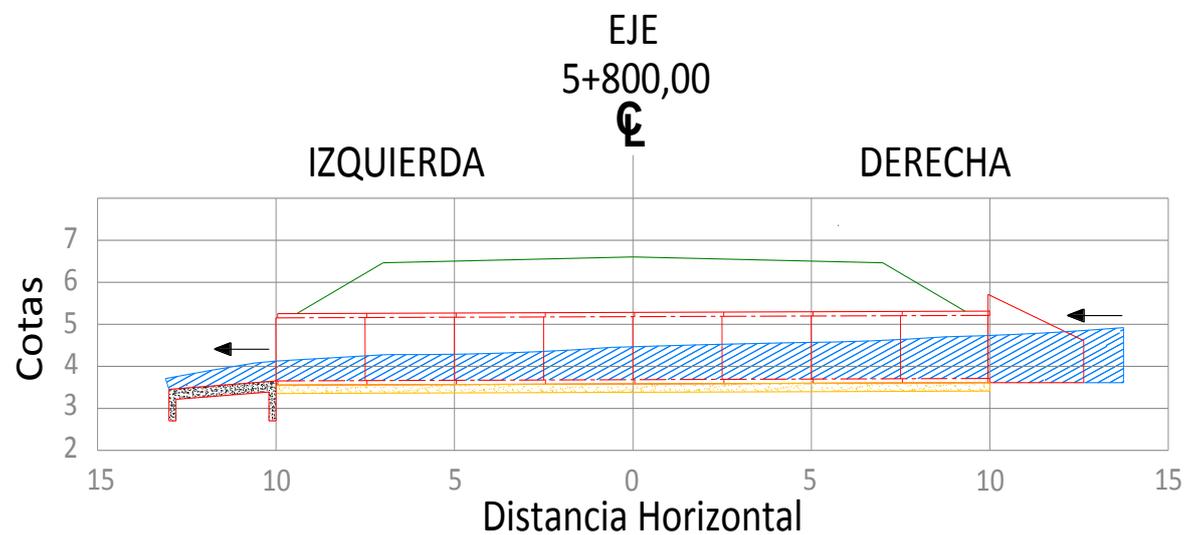
Abscisa 0+500,00



Abscisa 0+800,00



Abscisa 2+364,14**Abscisa 2+564,93**

Abscisa 5+090,02**Abscisa 5+800,00**

ANEXO

H. Análisis de precios unitarios de los rubros.

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: Excavación

Unidad : Ha.

R: HORA/UNIDAD. 0,50

Rend: Unidad/Hora 0,710

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMIEN TO R	COSTO D:CxR
RETROEXCAVADORA DX 225CA	1	25	25	0,500	12,500
VOLQUETA 12 M3, 335 HP	1	28	28	0,500	14,000
					26,500

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMIEN TO R	COSTO D:CxR
INSPECTOR DE OBRA (ESTR.OC.B3)	0,10	4,25	0,425	0,500	0,2125
AYUDANTE DE EQUIPO (SIN TIT)	1,00	4,092	4,092	0,500	2,046
OP. RETROEXCAVADORA (ESTR.OC.E1)	1,00	4,092	4,092	0,500	2,046
PEON (ESTR. OC.E1)	2,00	4,092	8,184	0,500	4,092
					8,397

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	34,90
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%	5,234
OTROS INDIRECTOS 0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	40,13
VALOR OFERTADO	40,13

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: REMOCIÓN DE ALCANTARILLAS DE TUBO

Unidad : m

R: HORA/UNIDAD. 0.18

Rend: Unidad/Hora 5,556

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
EXCAVADORA 225 LC, 148 HP	1	45	45	0,180	8,100
VOLQUETA 12 M3, 335 HP	0,2	38	7,2	0,180	1,296
HERRAMIENTAS MENORES	0,2	1	2	0,180	0,360
					9,756

MANO DE
OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNA L/HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
INSPECTOR DE OBRA (ESTR.OC.B3)	0,10	4,25	0,425	0,180	0,0765
OP. EXCAVADORA (ESTR.OC.C1)	1,00	4,25	4,25	0,180	0,765
CHOFER (D)	0,20	5,46	1,092	0,180	0,19656
AYUDANTE DE EQUIPO (SIN TIT)	1,00	4,092	4,092	0,180	0,73656
ALBAÑIL (ESTR.OC.D2)	1,00	4,119	4,119	0,180	0,74142
PEON (ESTR. OC.E1)	4,00	4,092	16,368	0,180	2,94624
					5,462

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	PRECIO UNITARI O B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TOTAL	
COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15,22
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%	2,283
OTROS INDIRECTOS 0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17,50
VALOR OFERTADO	17,50

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: REMOCIÓN DE HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE

Unidad : m3

R: HORA/UNIDAD.

0.080

Rend: Unidad/Hora 12,500

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
MARTILLO ROMPEDOR COMPRESOR 185 CFM,165 HP	2	8	16	0,080	1,280
EXCAVADORA 340 LC, 247 HP	1	8,5	8,5	0,080	0,680
VOLQUETA 12M3, 325HP	1	57	57	0,080	4,560
	1	36	36	0,080	2,880
					9,400

MANO DE

OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNA L/HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
INSPECTOR DE OBRA (ESTR.OC.B3)	0,10	4,25	0,425	0,080	0,034
OP. MARTILLO (ESTR.OC.C2)	2,00	4,197	8,394	0,080	0,67152
OP. EXCAVADORA (ESTR.OC.C1)	1,00	4,25	4,25	0,080	0,34
CHOFER (D)	1,00	4,092	4,092	0,080	0,32736
AYUDANTE DE EQUIPO (SIN TIT)	1,00	5,46	5,46	0,080	0,4368
PEON (ESTR. OC.E1)	4,00	4,092	16,368	0,080	1,30944
					3,119

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	PRECIO UNITARI O B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TOTAL	
COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	12,52
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%	1,878
OTROS INDIRECTOS 0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14,40
VALOR OFERTADO	14,40

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: TUBERIA HORMIGÓN ARMADO(1500mm) INCLUYE TRANSPORTE Y EMPAQUE

Rend: Unidad/Hora 0,667

R: HORA/UNIDAD. 1.500

Unidad : ml

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D:CxR
EXCAVADORA 225 LC, 148 HP	1	45	45	1,500	67,500
BOMBA DE AGUA 2" HERRAMIENTAS MENORES	0,1	2,1	0,21	1,500	0,315
NIVEL TOPCOM	2	1	2	1,500	3,000
TEODOLITO LEICTA T 100	1	345	25	0,600	15,000
	1	345	30	0,600	18,000
					85,815

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/ HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D:CxR
INSPECTOR DE OBRA (ESTR.OC.B3)	0,10	4,25	0,425	1,500	0,6375
OP. EXCAVADORA (ESTR.OC.C1)	1,00	4,25	4,25	1,500	6,375
AYUDANTE DE EQUIPO (SIN TIT)	1,00	4,092	4,092	1,500	6,138
OP. EQUIPO LIVIANO(ESTR.OC.D2)	0,10	4,119	0,4119	1,500	0,61785
ALBAÑIL (ESTR.OC.D2)	1,00	4,119	4,119	1,500	6,1785
AY. DE ALBAÑIL (ESTR.OC.E1)	1,00	4,092	4,092	1,500	6,138
PEON(ESTR.OC.E1)	4,00	4,092	16,368	1,500	24,552
TOPOGRAFO(ESTR.OC.C1)	1,00	4,119	4,119	0,600	2,4714
					50,637

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO UNIT. C:AxB
Tubería de hormigón armado (150mm)	m	1	455,73	455,73
				455,73

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
Transporte de tubería			16,5	16,5
				16,50

TOTAL		
COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		608,68
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%		91,302
OTROS INDIRECTOS 0%		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		699,98
VALOR OFERTADO		699,98

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND CLASE A PARA OBRAS DE ARTE (fc: 210kg/cm²)

R: HORA/UNIDAD.

Rend:

0.16667

Unidad/Hora 6.00

Unidad : m3

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
MIXER 7 m3	1	35	35	0,1667	5,835
VIBRADOR 4 HP	2	1,47	2,94	0,1667	0,490
HERRAMIENTAS MENORES	2	1	2	0,1667	0,333
					6,658

MANO DE
OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNA L/HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
INSPECTOR DE OBRA (ESTR.OC.B3)	0,10	4,25	0,425	0,167	0,07083 475
CHOFER (D) OP. EQUIPO	1,00	5,46	5,46	0,167	0,91001 82
LIVIANO(ESTR.OC.C1)	2,00	4,119	8,238	0,167	1,37302 746
ALBAÑIL (ESTR. OC. D2)	1,00	4,119	4,119	0,167	0,68651 373
PEON (ESTR. OC.E1)	4,00	4,092	16,368	0,167	2,72805 456
					5,768

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	PRECIO UNITARI O B	COSTO UNIT. C:AxB
Hormigón fc 210 Kg/cm ²	m3	1	108,36	108,362
Encofrado	m2	4	6	24
				132,36

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00
TOTAL				
COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)				144,79
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%				21,718
OTROS INDIRECTOS 0%				0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO				166,51
VALOR OFERTADO				166,51

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: REPLANTEO Y TRAZADO

R: HORA/UNIDAD.

0.13

EQUIPO

Rend:

Unidad/Hora

0,228

Unidad : U

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
NIVEL TOPCOM	1	345	345	0,130	44,850
					44,850

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNA L/HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
TOPOGRAFO(ESTR.OC. C1)	1,00	4,119	4,119	0,130	0,53547
CADENERO(ESTR.OC.C1)	4,00	4,119	16,476	0,130	2,14188
AYUDANTE	1,00	4,119	4,119	0,130	0,53547
					3,213

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	PRECIO UNITARI O B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
Camioneta			16,5	16,5
				16,50

TOTAL		
COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		64,56
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%		9,684
OTROS INDIRECTOS 0%		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		74,25
VALOR OFERTADO		74,25

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO:
REFERENCIACIÓN DE
HITOS

Rend:
Unidad/Hora
0,223

R: HORA/UNIDAD. 0,13
EQUIPO

Unidad : U

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
NIVEL TOPCOM	1	345	345	0,130	44,850
					44,850

MANO DE
OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNA L/HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D:CxR
TOPOGRAFO(ESTR.OC.C 1)	1,00	4,119	4,119	0,130	0,53547
CADENERO(ESTR.OC.C1)	4,00	4,119	16,476	0,130	2,14188
AYUDANTE	1,00	4,119	4,119	0,130	0,53547
					3,213

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	PRECIO UNITARI O B	COSTO UNIT. C:AxB
Hito topográfico (0.25x0.25x0.30)	UNIDAD	2	12,31	24,62
				24,62

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
Camioneta			16,5	16,5
				16,50

TOTAL		
COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		89,18
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%		13,377
OTROS INDIRECTOS 0%		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		102,56
VALOR OFERTADO		102,56

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: RELLENO Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL A NIVEL DE LA SUBRASANTE

Rend:

R: HORA/UNIDAD. 0,03

Unidad/Hora 1.2

M2

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
		B	HORA C: AxB	ENTO R	
RODILLO VIBRATORIO	1	245	245	0,030	7,350
TANQUERO	1	160	160	0,030	4,800
MOTONIVELADORA	1	289	289	0,030	8,670
PLANCHA VIBRATORIA	2	19	38	0,030	1,140
NIVEL TOPCOM	1	345	345	0,030	10,350
					21,960

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNA	COSTO	RENDIMI	COSTO
		L/HR B	HORA C: AxB	ENTO R	
INSPECTOR DE OBRA (ESTR.OC.B3) OP.	1,00	4,25	4,25	0,030	0,1275
RODILLO(ESTR.OC.C1) CHOFER	4,00	4,119	16,476	0,030	0,49428
OP.	1,00	5,46	5,46	0,030	0,1638
MOTONIVELADORA(ESTR .OC.D2)	2,00	4,119	8,238	0,030	0,24714
TOPOGRAFO(ESTR.OC.C1)	1,00	4,119	4,119	0,030	0,12357
CADENERO (ESTR.OC.C1)	3,00	4,119	12,357	0,030	0,37071
PEON(ESTR.OC.E1)	4,00	4,092	16,368	0,030	0,49104
					2,018

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID	PRECIO	COSTO
		AD A	UNITARI O B	
				0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID	TARIFA	COSTO
		AD A	B	
				0,00

TOTAL

COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	23,98
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%	3,597
OTROS INDIRECTOS 0%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	27,57
VALOR OFERTADO	27,57

LICO-MTOP -M-021-2012

PROYECTO: REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA SAN ANTONIO-LA MARGARITA- SAN VICENTE DE 37,90 KM DE LONGITUD, UBICADA EN LA PROVINCIA DE MANABI

RUBRO: Relleno y compactado de replantillo e: 0,10 m

Rend:

Unidad/Hora 1.2

Unidad : M3

R: HORA/UNIDAD. 0,05

EQUIPO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D: CxR
RETROEXCAVADORA	1	245	245	0,050	12,250
MOTONIVELADORA	1	289	289	0,050	14,450
NIVEL TOPCOM	1	345	345	0,050	17,250
					26,700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNA L/HR B	COSTO HORA C: AxB	RENDIMI ENTO R	COSTO D: CxR
INSPECTOR DE OBRA (ESTR.OC.B3) OP.	1,00	4,25	4,25	0,050	0,2125
RETROEXCAVADORA(EST R.OC.D2)	2,00	4,119	8,238	0,050	0,4119
TOPOGRAFO(ESTR.OC.C1)	1,00	4,119	4,119	0,050	0,20595
CADENERO (ESTR.OC.C1)	3,00	4,119	12,357	0,050	0,61785
PEON(ESTR.OC.E1)	2,00	4,092	8,184	0,050	0,4092
					1,857

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	PRECIO UNITARI O B	COSTO UNIT. C:AxB
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	4,05	7,25	29,36
				29,36

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID AD A	TARIFA B	COSTO UNIT. C:AxB
				0,00

TOTAL		
COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		57,92
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD 15%		8,688
OTROS INDIRECTOS 0%		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		66,61
VALOR OFERTADO		66,61

ANEXO

I. Planos de las alcantarillas en estudio.

BIBLIOGRAFIA

1. Santos Baquerizo Eduardo Alberto Ing. (2012, Marzo). Apuntes de Clases Seminario de Graduación. Proceso Constructivo de una Carretera, Guayaquil, Ecuador.
2. Santos Baquerizo Eduardo Alberto Ing. (2011, Noviembre). Apuntes de clases. Materia Carreteras II, Guayaquil, Ecuador.
3. Tubos de hormigón y de gres. Determinación de la resistencia a la flexión. Método de los tres apoyos (1988). [En línea]. Ecuador: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1587.1988.pdf> [2012, 10 de Julio]
4. Tubería de hormigón y gres. Ensayo de absorción (1988). [En línea]. Ecuador: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1588.1988.pdf> [2012, 10 de Julio].

5. Tubos de hormigón. Método de ensayo de resistencia hidrostática (1988).
[En línea]. Ecuador: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.
Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1589.1988.pdf>
[2012, 10 de Julio].
6. APCI-ALIBOC (2010). Diseño de armaduras para tuberías. Revista APCI-ALIBOC, 1(1), 2-3
7. Farías, Juan. Franco, Geovanny. Merizalde Jonathan (2010). Replanteo e Instalación de Alcantarillas en una Carretera. Tesina de Ingeniería Civil. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
8. Torres, A. Villate, E. (2001). Topografía. Colombia. Norma.
9. Morales Hugo Ing. (2006). Ingeniería Vial I. República Dominicana. Editora Búho