

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO DE LAS COOPERATIVAS DE VIVIENDA PUERTO
RICO Y 24 DE MAYO”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

RICARDO ANDRÉS HUNGRÍA ACUÑA

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por el regalo de la vida; a nuestra madre la Virgen María por escuchar siempre mis súplicas y permitirme nacer en un bello hogar lleno de amor, donde he adquirido todas mis virtudes; agradezco a mis padres que con su ejemplo me han ayudado a desarrollarme como católico, y como ser humano, por motivarme cada vez que pensaba en rendirme. A mis hermanos José Andrés, Viviana y a mi sobrinita Valeria por iluminar mi existencia. A mi directora de tesis la Ing. Msc Alby Aguilar porque sus directrices, amabilidad y paciencia para conmigo. Y para mis amigos de Universidad Abel León, Erick Burgos y Holguer Noriega, por su apoyo incondicional.

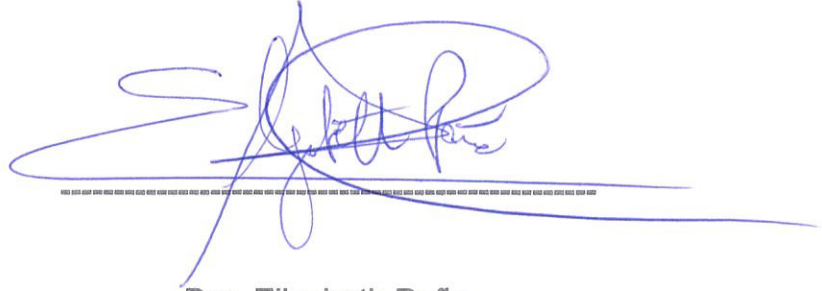
Ricardo Andrés Hungría Acuña

DEDICATORIA

A Dios, a la Virgen María, a mis padres José y Narcisa, a mis hermanos José Andrés y Viviana, a mi sobrina Valeria, y a mi entrañable amigo Diego Rocafuerte, ellos son la base que sostiene mi vida, y llenan mi vida de luz.

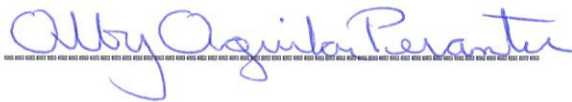
Ricardo Andrés Hungría Acuña

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Dra. Elizabeth Peña

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL.



Ing. Msc. Alby del Pilar Aguilar Pesantes.

DIRECTORA DE TESIS.



Dr. Carlos Rodríguez D.

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

A handwritten signature in blue ink, reading "Ricardo Andrés Hungría Acuña", is written over a horizontal line.

Ricardo Andrés Hungría Acuña

RESUMEN

El objetivo de construir un sistema de alcantarillado sanitario para las cooperativas de vivienda 24 de mayo y Puerto Rico, es para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, tanto en los aspectos socio-económicos como ambientales, por cuanto este nuevo sistema evitará que las descargas de las aguas servidas que generan cada vivienda drenen hacia el subsuelo y contaminen más aún el estero salado.

Tanto la cooperativa 24 de mayo como Puerto Rico se encuentran ubicadas en el km 14.5 de la Vía a la Costa atrás de la Unidad Educativa Logos, ambas cooperativas cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, pero carecen de infraestructura sanitaria, razón por la cual es urgente la implementación de un sistema de alcantarillado; actualmente las aguas residuales productos de las actividades domésticas son almacenadas en pozos sépticos que se encuentran a las afueras de cada vivienda; debido a que muchas de estas estructuras no cuentan con fondo, el agua residual almacenada percola hacia el sub-suelo, convirtiéndose en una fuente de contaminación para el mismo; con el paso de las lluvias, el agua residual que percoló al sub-suelo llegará por infiltración al Estero Salado cargándolo de elementos contaminantes, esta situación hace imperativa la necesidad de construir un sistema de alcantarillado sanitario con su respectivo un sistema

de tratamiento que garantice una descarga limpia de aguas residuales al cuerpo receptor El Estero Salado.

El presente estudio describe de manera detallada la situación actual de la población de ambos sectores, cuantifica la demanda de usuarios, tanto actual como futura y a su vez establece una alternativa de tratamiento económica para asegurar la pureza del agua a descargar al cuerpo receptor.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	VI
TABLA DE CONTENIDO	VIII
ABREVIATURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
CAPÍTULO 2.....	12
2. ESTUDIO DE MERCADO.....	12
2.1 OFERTA.....	12
2.1.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	12

2.1.2 EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS EXISTENTES.....	17
2.2 DEMANDA.....	19
2.2.1 ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO.....	19
2.2.1.1 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DEMOGRÁFICO.....	20
2.2.2 POBLACIÓN SERVIDA ACTUAL POR TIPO DE USUARIO.....	21
2.2.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA CADA AÑO DENTRO DEL PERIODO DE ANÁLISIS.....	22
2.2.3.1 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	24
2.2.4 PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	24
2.3 DEMANDA INSATISFECHA Y DIMENSIONAMIENTO.....	26
2.3.1 DEMANDA INSATISFECHA.....	26
2.3.2 CAPACIDAD DEL PROYECTO.....	26
2.3.3 NÚMERO DE CONEXIONES.....	27
CAPÍTULO 3.....	28
3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	28
3.1 CRITERIO PARA EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	28
3.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	30
3.2.1 RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EFLUENTES.....	30
3.2.2 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	32

3.2.3 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.	34
3.2.3.1 SISTEMAS DE TRATAMIENTO PRIMARIO COMPUESTO DE 34 UN TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBIO.	34
3.2.3.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO ARTIFICIALES.	36
3.2.4 INGENIERÍA DEL PROYECTO, CRITERIOS PARA EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.	36
3.2.4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	36
3.2.4.2 RED DE COLECTORES TERCARIOS.	38
3.2.4.3 CAJAS DE REGISTRO.....	39
3.2.4.4 TIRANTES.....	39
3.2.4.5 COLECTORES PRINCIPALES.....	39
3.2.4.6 POZOS DE REVISIÓN.	40
3.2.4.7 ESTACIONES DE BOMBEO.	41
3.2.4.8 EMISARIO.....	41
3.2.4.9 TRATAMIENTO.....	42
3.2.4.10 EFLUENTE FINAL.....	42
CAPÍTULO 4.....	43
4. BASES DE DISEÑO.....	43
4.1 PERÍODO DE DISEÑO.....	43
4.2 POBLACIÓN Y DENSIDAD.....	45
4.3 ÁREA TRIBUTARIA.....	45
4.4 DOTACIÓN.....	47
4.5 DISEÑO DEL SISTEMA.....	48

4.6	CAUDALES DE DISEÑO.....	50
4.7	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	53
4.8	CÁLCULO DE CARGAS Y DEFORMACIONES EN COLECTORES. 57	
4.9	DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.....	63
	CAPÍTULO 5.....	66
5.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO. 66	
5.1	ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	66
5.2	CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.....	67
5.2.1	CONCEPCIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	67
5.2.3	PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA.....	67
5.2.4	CRITERIOS DE VELOCIDAD EN LOS CONDUCTOS.....	68
5.2.4	CONDICIONES DE ENTREGA DE CAUDALES.....	71
5.2.5	PROFUNDIDAD.....	71
5.2.6	POZOS DE REVISIÓN.....	71
5.2.6.1	CÁMARAS TIPO.....	76
5.2.6.2	CÁLCULO DE LA CAÍDA EN CÁMARA DE INSPECCIÓN.....	77
5.2.7	PENDIENTES PERMITIDAS.....	79
5.2.8	RELACIÓN DE TIRANTE A DIÁMETRO.....	81

5.2.9	DIÁMETROS MÍNIMOS.....	82
5.2.10	CIMENTACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO. 82	
5.2.11	CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL 84 PROYECTO.....	84
5.3	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	91
	SANITARIO.....	91
5.4	CRITERIO PARA EL TRAZADO DE REDES.....	94
	(COLECTORES PRINCIPALES).....	94
5.4.1	ANÁLISIS DEL TIPO DE MATERIAL DE LAS TUBERÍAS.	95
5.5	DISEÑO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO.....	96
5.6	CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES DE LOS COLECTORES...96	
5.7	DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES TERCARIAS.	96
5.8	DISEÑO DE ESTACIÓN DE BOMBEO.	96
5.9	DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.....	113
	CAPÍTULO 6.....	140
6.	ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES.....	140
6.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.	140

CAPÍTULO 7.....	366
7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE OBRA.....	366
7.1) CANTIDADES DE OBRA	368
7.2) LISTADO DE PRECIOS UNITARIOS.....	368
7.3) PRESUPUESTO DE OBRA	368
7.4) CRONOGRAMA DE OBRA.....	368
CAPÍTULO 8.....	369
8.1 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL & SALUD OCUPACIONAL	369
8.2) ANÁLISIS DE TAREAS	438
CAPÍTULO 9.....	439
9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	439
9.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.....	439
9.2 MATRICES DE LEOPOLD.....	439
9.3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	440
9.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE FASE	472
CONSTRUCTIVA.....	472

CAPÍTULO 10.....	485
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	485
10.1 CONCLUSIONES.....	485
10.2 RECOMENDACIONES.....	486
CAPÍTULO 11.....	501
11. BIBLIOGRAFÍA.....	501

ABREVIATURAS

INEC	Instituto nacional de Estadísticas y Censos.
NMP	Número más Probable.
CS	Carga de Superficie.
EB	Estación de Bombeo.
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales.
PMA	Plan de Manejo ambiental.
AT	Análisis de tarea.
TULAS	Texto Unificado de legislación ambiental secundaria.
MPA	Mega Pascales.
Ha	Hectáreas.
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar.
I.A.	Interagua Ltda.
PHSSO	Plan de higiene y salud ocupacional.

HP	Horse Power .
PVC	Polivinilo de Cloruro.
H.A.	Hormigón Armado.
ASTM	American Section of the International Association for Testing Materials.
A.A.R.R	Aguas Residuales.
A.A.S.S.	Aguas Servidas.
A.A.P.P.	Agua Potable.
A.A.L.L.	Aguas llluvias .
EC.	Ecuación.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I: COORDENADAS DE LA CICLOVÍA.....	13
TABLA II: COORDENADAS EL EJE DE LA VÍA.....	13
TABLA III: COORDENADAS MUNICIPALES DE LA CICLOVÍA.....	13
TABLA IV: COORDENADAS MUNICIPALES EL EJE DE LA VÍA DE ACCESO.....	14
TABLA V: PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA.....	23
TABLA VI: RESUMEN DE LA PROYECCIÓN POBLACIONAL.....	24
TABLA VI: ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	25
TABLA VII: TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE ELEMENTOS SANITARIOS (TESIS DE GRADO ESPOL “CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN DE FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN, CHACO, PROVINCIA DEL NAPO”)......	44
TABLA IX: ÁREAS TRIBUTARIAS OBTENIDAS DE MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICA.....	47

TABLA X: VALOR DE FACTOR DE IMPACTO EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD “MEMORIA TÉCNICA DEL DISEÑO DEL COLECTOR NARCISA DE JÉSUS AV. TERMINAL PASCUALES (GUAYAQUIL)”.....	61
TABLA XI: DISTANCIAS MÁXIMAS RECOMENDADAS DE LA TUBERÍA SEGÚN EL DIÁMETRO.....	72
TABLA XII: DIÁMETROS DE CÁMARAS.	73
TABLA XIII: RELACIÓN Q/QO (MANUAL DE DISEÑO DE INTERAGUA)....	81
TABLA XIV: SEPARACIÓN ENTRE VARILLAS DE REJAS (METCALF & EDDY 1996).	98
TABLA XVI: CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS. ...	106
TABLA XVI: TIEMPOS DE RETENCIÓN (“TABLA 9-7 DEL LIBRO METTCADD & EDDY PAG 542 VOLUMEN 2”)	119
TABLA XVIII: ANEXO 12 DE TULAS DESCARGAS A CUERPOS DE AGUA SALADA.	130
TABLA XIX: VALORES TÍPICOS DE KTRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR JAIRO ALBERT ROMERO ROJAS.....	131
TABLA XIX: DATOS PARA DISEÑO DE FILTRO (METCALF & EDDY 1996)	

TABLA XXI: RESISTENCIA DEL HORMIGÓN SEGÚN LA RELACIÓN AGUA CEMENTO. (DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA).....	233
TABLA XXII: CAPACIDAD DE LA HORMIGONERA SEGÚN EL TIEMPO DE AMASADO.....	234
TABLA XXIII: ASENTAMIENTO DEL CONO DE ABRAHAMS SEGÚN EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN	236
TABLA XXIV: OBTENCIÓN DEL MÓDULO DE FINURA.(ESPECIFICACIONES TÉCNICASDE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA).....	314
TABLA XXV: OBTENCIÓN DEL MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA. (ESPECIFICACIONES TÉCNICASDE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA).....	315
TABLA XXVI: DISTANCIA MÍNIMA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO. (ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA).....	336
TABLA XXVII :DIÁMETRO DEL SIFÓN.....	344
TABLA XXVIII: DIÁMETRO DE VARILLAS EN PULGADAS.....	397

TABLA XXIX: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL DESBROCE	445
TABLA XXX: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA EXCAVACIÓN	448
TABLA XXXI: EVALUACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO. 453	
TABLA XXXII: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POR CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.	456
TABLA XXXIII: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO.....	459
TABLA XXXIV: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	462
TABLA XXXV: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL VERTIDO DEL EFLUENTE.	466
TABLA XXXVI: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA MALA OPERACIÓN.....	468
TABLA XXXVII: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR RIESGOS NATURALES.....	471
TABLA XXXVIII: CUADRO IMPACTOS VS MEDIDAS AMBIENTALES.....	476

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: IMAGEN SATÉLITAL DEL SECTOR EN ESTUDIO.....	2
FIGURA 2: DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL RECORRIDO TOPOGRÁFICO.	15
FIGURA 3: ESFUERZO CORTANTE. (MANUAL DE DISEÑO DE INTERAGUA).....	70
FIGURA 5: ECUACIONES DE NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO I.	99
FIGURA 6: ECUACIONES DE NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO II.	100
FIGURA 7: ECUACIONES PARA DISEÑOS DE ESTACIONES DE BOMBEO (NORMA BOLIVIANA)	102
FIGURA 8: ECUACIONES PARA DISEÑOS DE ESTACIONES DE BOMBEO (NORMA BOLIVIANA)	103
FIGURA 9: DIAGRAMA DE MOODY (ROBERT L MOT)	105
FIGURA 10: DIAGRAMA CAUDAL/EFICIENCIA/POTENCIA DE BOMBA A UTILIZAR.....	109
FIGURA 11: ESPECIFICACIONES DE BOMBA A UTILIZAR.	110
FIGURA 12: IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE BOMBEO. (NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO)	111
FIGURA 13: CORTE DE BOMBA SUMERGIBLE. (NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO)	112
FIGURA 14: REMOCIÓN DE DBO Y SST EN TANQUES DE SEDIMENTACIÓN PRIMARIA LIBRO (METCALF & EDDY 1996).....	123
FIGURA 15: RELACIÓN ENTRE ELIMINACIÓN DE COLIFORME Y APLICACIÓN DEL CLORO (METCALF & EDDY 1996).....	137
FIGURA 16: TIEMPO DE CONTACTO DEL CLORO (METCALF & EDDY 1996)	137
FIGURA 17: SEÑALES DE ADVERTENCIA EN TRABAJOS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)	426
FIGURA 18: SEÑALES DE ADVERTENCIA EN OBRAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)	426
FIGURA 19: SEÑALES DE PRECAUCIÓN (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	427
FIGURA 20: SEÑALES DE ADVERTENCIA EN CONSTRUCCIÓN DE OBRAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	428

FIGURA 21: SEÑAL DE DESVÍO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	429
FIGURA 22: SEÑAL DE DISCULPE LAS MOLESTIAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)	430
FIGURA 23: SEÑALES PARA DIRIGIR EL TRÁFICO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)	431
FIGURA 24: CONO REFLECTIVO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	432
FIGURA 25: VALLAS DE CAÑA GUADUA (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	433
FIGURA 26: VALLAS METÁLICAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	434
FIGURA 27: CINTA DE PELIGRO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	435
FIGURA 28: TIRA DE CAÑA GUADUA PARA SOPORTE DE PITUTOS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)	435
FIGURA 29: PASOS PEATONALES (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	436
FIGURA 30: MALLAS PLÁSTICAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA).....	437
FIGURA 31: BARRERAS CONTRA IMPACTO. (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA.	438
FIGURA 32: LIMPIEZA DE BATERIA SANITARIA.	477
(CORTESIA DEL PROYECTO COLECTOR A GRAVEDAD AV. TERMINAL PASUALES).....	480
FIGURA 34: CONTROL DE POLVO CON TANQUEROS.	481
FIGURA 35: CONTROL DE POLVO CON TANQUEROS.	482

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

Las Cooperativas de Vivienda 24 de mayo y Puerto Rico se encuentran ubicadas al Noroeste de la ciudad de Guayaquil, en el km 14 de la vía a la Costa. Están localizadas, detrás de los predios donde funciona la Unidad Educativa Logos. Ambas cooperativas son contiguas una respecto a la otra.

La Cooperativa 24 de Mayo está limitada Geográficamente de la siguiente manera. Al Norte con el Colegio Logos, al Sur con el Estero Salado, al Este con la Urbanización Terra-Nostra y al Oeste con la Cooperativa de Vivienda Puerto Rico.

Por otro lado La Cooperativa Puerto Rico está limitada Geográficamente de la siguiente manera. Al Norte con el Colegio Logos, al Sur con el Estero Salado, al Este con la Cooperativa de Vivienda 24 de mayo y al Oeste con la urbanización Vía al Sol.

A continuación se presenta un gráfico para describir el sector.



FIGURA 1: IMAGEN SATÉLITAL DEL SECTOR EN ESTUDIO.

El nivel socio económico de ambas cooperativas es bajo (el índice de pobreza del país fue del 25.55% en el año 2013). Las viviendas no cuentan con una infraestructura apropiada, muchas de estas son construcciones mixtas, tanto de hormigón armado como de caña, muchas viviendas no cuentan con acabados.

Las Cooperativas de Vivienda están separadas por una calle asfaltada que corre de norte a sur, es decir desde la Vía a la Costa hasta la Capilla Virgen de la Merced que se encuentra ubicada al final de la cooperativa de vivienda 24 de mayo a 25 m del Estero Salado. Esta vía es de segundo orden, con un ancho de 8 metros. Las calles transversales no tienen carpetas asfálticas están lastradas, la subrasante no se encuentra definida.

La población no cuenta con ningún sistema de transporte público que ingrese directamente a su localidad, por esta razón los pobladores deben efectuar a pie el recorrido desde la Vía a la Costa, que es la única vía por donde pasa las líneas de transporte de: La línea Chongón, la línea 61 y las líneas que van a la Península de Santa Elena y Playas.

Dentro de ambas Cooperativas existentes tiendas o pequeñas microempresas creadas por los moradores para su manutención y para el desarrollo económico de la Cooperativa.

Existe una Institución educativa dentro de la zona llamada Escuela Fiscal Mixta Número 12 Braulia Franco Solís que se encuentra al final de la Cooperativa 24 de mayo colindante a la Capilla de la parroquia conocida como Virgen de las Mercedes.

El sector no cuenta con ningún sub-centro de salud, los habitantes de cada cooperativa de vivienda deben asistir al Centro de Salud más cercano, que corresponde al Sub-centro de Salud Número 10 ubicado en el Recinto Puerto Hondo, ubicado a 5 km de ambas Cooperativas de Vivienda aproximadamente.

La empresa que se encarga de realizar los servicios de recolección de los desechos sólidos es Puerto Limpio S.A. Los días de recolección son los días lunes, miércoles y viernes, los horarios no han sido definidos por la empresa recolectora.

Actualmente ambas Cooperativas de Vivienda cuentan con sistema de abastecimiento de agua potable, y con su respectivo medidor, la empresa encargada de proveer este servicio básico es Interagua Ltda. El abastecimiento de Agua Potable que poseen ambas Cooperativas de Vivienda es a través de la tubería de aducción de 200 mm de diámetro de PVC instalada a lo largo de la Vía a la Costa. A partir de esta línea se interconecta con tubería de PEAD de 110 mm para distribuir el agua a la Cooperativa 24 de Mayo. Para el abastecimiento de la Cooperativa Puerto Rico lo realizan con tubería de PEAD de 90 mm.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Se realizó un estudio preliminar para identificar las necesidades más urgentes de los moradores de cada Cooperativa de Vivienda, y se identificó que el sector no cuenta con un sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales.

El estudio preliminar se realizó de la siguiente manera, primero se efectuó una reunión grupal con los moradores de ambas Cooperativas, el día jueves 3 de abril a las 19h30, donde asistieron también los miembros que conforman la Directiva. En esta reunión se realizó una capacitación de inducción con el objeto de preparar a los encuestadores para que conozcan cómo se formulan las respectivas preguntas y poder determinar la necesidad de la población.

En la encuesta se resaltaban los siguientes puntos:

- a)** La clase de Predio y su respectiva destinación
- b)** El tipo de documento de propiedad del lote
- c)** Si el lote contaba con servicios básicos como aprovisionamiento de agua y cuan frecuente es el suministro
- d)** Si existe conexión de agua o se encuentra pendiente por legalizar.

- e) Si existe algún sistema de evacuación de aguas residuales y el tipo de sistema.
- f) La manera en que se eliminan los desechos sólidos.
- g) En lo que respecta a las viviendas se pregunta el tipo de construcción, el estado, y si cuenta con baños dentro de la vivienda.

Una vez capacitados, los encuestadores recorrieron la cooperativa de vivienda efectuando las respectivas encuestas, las mismas que fueron recibidas por el presidente de la asociación de moradores y facilitadas para el presente estudio.

En el sector debido a la falta de un sistema adecuado de recolección y tratamiento de aguas residuales, los moradores se han visto en la necesidad de construir pozos sépticos o pozos ciegos. (En su mayoría son estructuras de mampostería que no se encuentran confinadas en el fondo, por lo que hace que las aguas residuales percolen al sub suelo).

Estos pozos son las causas más frecuentes para la contaminación de aguas subterráneas o acuíferos. Además si el pozo se encuentra deteriorado y sin recibir mantenimiento produce malos olores e incluso se convierte en un foco de enfermedades.

Tanto la cooperativa 24 de Mayo como la cooperativa Puerto Rico se encuentran muy cercanas al Estero Salado. En el caso de que se produzca la infiltración de aguas residuales tanto superficial como subterránea, estas llegarían hasta el Estero y podrían afectar la biota existente en el sector.

De acuerdo a la encuesta sanitaria realizada se pudo obtener los siguientes resultados.

En lo que respecta a la **Cooperativa de Vivienda 24 de Mayo** se observó lo siguiente:

- El 88.64% de la población cuenta con vivienda, y el 11.46% sólo presentan predios lotizados.
- El 94.89% de la población cuentan con escrituras legales que confirman que los predios les pertenece, el resto no posee documentos o sólo tienen algún tipo de acta de posesión.

Como actualmente la Cooperativa cuenta con una red de agua potable, se determinó el porcentaje de personas que actualmente están siendo beneficiadas por este servicio.

- El 92.61% de la población cuenta con un dotación permanente de agua potable, el resto aún tiene pendiente la legalización de la conexión domiciliaria de agua potable.

Por otro lado la población no cuenta con un sistema adecuado de aguas residuales, el 22.7% de la población cuenta con un pozo ciego, el 61.4% presenta pozo séptico y el 15.9% no presenta ninguna forma de evacuación.

En la Cooperativa Puerto Rico también se realizaron las encuestas obteniendo los siguientes resultados,

El 56.7% de la población encuestada posee casa edificada dentro de su propiedad y el 43.3% solo posee del lote de terreno.

Cabe recalcar que en esta cooperativa existirán datos de población flotantes ya que los terrenos de la misma se encuentran vendidos en un 90%, sin embargo no se pudo acceder a estos dueños ya que no residen dentro de la cooperativa de vivienda, la evaluación solo se la realizó con la población con la que se pudo acceder para la encuesta.

El 88.8% de la población encuestada tiene tanto su lote como su casa para uso residencial la diferencia tiene un uso comercial.

De acuerdo a la encuesta el 100% de los encuestados cuentan con aprovisionamiento de agua y el suministro de la misma es permanente.

La cooperativa Puerto Rico Cuenta no cuenta actualmente con un sistema de distribución y tratamiento de aguas residuales. Los moradores del sector poseen pozos sépticos, o pozos ciegos para captar sus respectivas aguas residuales.

De acuerdo a los resultados de la encuesta el 44.4% de los encuestados posee pozo séptico y el 53.6% no posee ningún tipo de estructura de descarga, esto se debe a que la mayoría son lotes de terrenos vacíos.

La empresa encargada de recolección de los desechos sólidos es Puerto Limpio.

De acuerdo a las encuestas el 60% de las casas existentes en el sector son de Hormigón Armado, y de estas casas el 42 % se encuentra en buen estado y la diferencia se encuentra regular.

De toda la población encuestada solo el 16% cuenta con baño completo, el 12.3% cuenta con baño semicompleto y la diferencia no cuenta con baño esto se debe a lo mayoría son lotes sin ocupar, pero

que se encuentran ya vendidos. Lo que implica que existirá una población futura.

El estudio preliminar realizado se puede concluir lo siguiente.

- Ninguna cooperativa posee un sistema adecuado de manejo y tratamiento de aguas residuales
- Lo única forma que los moradores realizan sus descargas es mediante un pozo séptico o un pozo ciego.
- La población en ambas cooperativas se encuentra en crecimiento por lo que las necesidades aumentará ya que existirá una mayor demanda por parte de los moradores.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.

OBJETIVO PRINCIPAL

- Mejorar la calidad de vida de las personas pertenecientes a las cooperativas de vivienda abasteciéndolas de un sistema sanitario completo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Elaborar una red de recolección de aguas residuales a la que tengan acceso todos los moradores del sector para eliminar el uso del pozo séptico y pozo ciego.
- Diseñar una planta de tratamiento que reciba las descargas de aguas residuales de toda la red, con el fin de reducir el grado de contaminación del Estero Salado.

CAPÍTULO 2

2. ESTUDIO DE MERCADO.

2.1 OFERTA.

2.1.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

La recopilación de información empezó con el levantamiento topográfico del sector. Actualmente se encuentra en ejecución la obra que corresponde a la construcción de una ciclovía, que abarca desde Puerto Azul (km 10 vía a la costa) hasta el km 24 vía a la costa.

La Compañía VERDU S.A. la cual es la encargada de la ejecución de esta obra, nos facilitó los datos topográficos de la vía para realizar el correspondiente arrastre.

Las coordenadas de las cuales partió el levantamiento son las siguientes.

NORTE	ESTE	COTA
9758396.198	610344.703	8.829

TABLA I: COORDENADAS DE LA CICLOVÍA.

NORTE	ESTE	COTA
9758386.562	610376.862	8.03

TABLA II: COORDENADAS EL EJE DE LA VÍA.

La empresa Interagua facilitó para efectos de este estudio el plano As Built (planos que indican de qué manera quedó instalada la tubería, y los cambios que se efectuaron en el proceso constructivo respecto al diseño original). El plano se encuentra referenciado con coordenadas municipales, de acuerdo al plano proporcionado nuestro arrastre comienza a partir de las siguientes coordenadas.

NORTE	ESTE	COTA
485715.767	2000808.416	8.829

TABLA III: COORDENADAS MUNICIPALES DE LA CICLOVÍA.

NORTE	ESTE	COTA
485734.17	2000794.110	8.03

TABLA IV: COORDENADAS MUNICIPALES EL EJE DE LA VÍA DE ACCESO.

La empresa Interagua Ltda. proporcionó otros documentos para efectos de este estudio como un plano general con todas las placas de IGM (Instituto geográfico Militar) de Guayaquil, de acuerdo a ese plano el arrastre debió haberse realizado desde la placa 444, pero debido a que en años anteriores se efectuaron algunas obras se realizaron movimientos de Tierra, que desplazaron la placa de su lugar original y actualmente se desconoce su paradero.

A partir del eje de la vía, comenzó el levantamiento altimétrico.

La nivelación se realizó a lo largo de la avenida principal que se encuentra asfaltada (De amarillo en el gráfico).



FIGURA 2: DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL RECORRIDO TOPOGRÁFICO.

La contra-nivelación se realizó repitiendo el recorrido y se obtuvo una nivelación un error de 2 mm en 1 km. (La libreta topográfica de nivelación se encuentra presentada en los anexos).

La empresa Interagua Ltda. proporcionó también un plano de todos los ductos canales, cajones y alcantarillas de aguas lluvias presentes en todo el área de vía a la costa.

Los habitantes de ambas cooperativas de vivienda nos facilitaron los planos catastrales ya lotizados, y se pudo definir lo siguiente:

De acuerdo al estudio realizado se pudo determinar que la cooperativa 24 de mayo cuenta con alrededor de 165 lotes y con un área de alrededor de 53845.2 m² sin contar calles y áreas recreativas.

De acuerdo al estudio realizado se pudo determinar que la cooperativa Puerto Rico cuenta con alrededor de 201 lotes y con un área de alrededor de 37711.91 m² sin contar calles y áreas recreativas.

A partir de la información recolectada se puede concluir que ambas cooperativas cuentan con una extensión lo suficientemente grande como para incidir de manera directa al Estero Salado, la diferencia de niveles entre la entrada de las cooperativas y el punto más bajo de terreno natural es de 6 metros, lo que implica que el terreno natural cuenta con una pendiente del 0.4%, en dirección al Estero Salado, de esta manera de existir pozos ciegos con descarga directa al subsuelo, estos viajarían por escorrentía al Estero Salado, el cual es un bosque Protector a cargo del Ministerio de medio ambiente a través de la Subsecretaría de Gestión Marina y Costera.

De acuerdo al Guardabosques esta zona, dentro de todas las viviendas colindantes al Estero Salado, se dejaron hitos para delimitar El Estero Salado con respecto a las áreas residenciales.

2.1.2 EVALUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS EXISTENTES.

Los únicos medios para descarga de aguas residuales tanto domiciliarias como comerciales, presentes en el área descrita corresponden a pozos sépticos o pozos ciegos, estos pozos están conformados por paredes hechas de bloque y en su parte superior por una pequeña losa de Hormigón, los pozos ciegos no poseen fondo, lo que quiere decir que las aguas residuales percolan directamente al suelo por infiltración, en época de lluvias, el nivel freático aumenta de nivel llegando a afectar a dichos pozos, y por escorrentía las aguas llegan al Estero Salado que es un bosque protector, una reserva ecológica protegida por el ministerio del Medio ambiente.

Estos pozos reciben un tratamiento bastante básico, los usuarios suelen depositar cal dentro del pozo con el propósito de degradar la materia orgánica, y acelerar el proceso de infiltración, de esta manera la materia orgánica presente se disminuye y se evita el colapso del pozo ciego, por otro lado si utiliza un pozo séptico este simplemente funciona como un

contenedor sin salida, en el cual se acumulan los desechos orgánicos y sin tratamiento llego al colapsar al cabo de un año o año y medio dependiendo de su capacidad.

En ambas cooperativas de vivienda se registran ambos casos, en algunos casos los pozos han colapsado, provocando malos olores y enfermedades que han afectado a los usuarios.

Otro sistema existente es el sistema de aguas lluvias, De acuerdo a la inspección preliminar realizada en este estudio se registró la presencia de un canal de aguas lluvias que cruza de Norte a Sur en dirección al Estero Salado, el Canal recoge las aportaciones de agua lluvia del Bosque Cerro Azul sobre la carretera, y las descarga al Estero. El canal tiene una solera de alrededor de 9 metros de ancho, un ancho superior de 18.5m y altura promedio de 2.5 m. Este canal divide la Cooperativa de Vivienda 24 de mayo con la Urbanización Terranostra.

2.2 DEMANDA.

2.2.1 ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO.

Los datos que se procesan a continuación son los que se desprenden tanto de la encuesta sanitaria como de la información del Censo Poblacional del 2010 elaborada por el INEC.

Por otro lado, se relaciona con el método para el cómputo de la población de diseño; aplicando del método geométrico para la estimación de la población futura, debido a que los datos históricos de movimiento poblacional no son confiables,

Este método tiene su base en la aplicación de un índice de crecimiento constante proporcionado por el INEC:

$$Pf = Pa(1 + i)^n \quad (\text{E.C.}(1))$$

Donde:

Pf	=	población futura	=	2.077	Habitantes
Pa	=	población actual	=	1.266	Habitantes
I	=	índice de crecimiento	=	2	%
N	=	período de estudio	=	25	Años

De acuerdo con los datos del Censo Poblacional del 2010 este sector tenía una población de 544 habitantes, al año 2014 en 4 años después, de acuerdo con la información de la encuesta sanitaria efectuada, se determinó que ha habido un incremento del 24% aproximadamente, situación que se debe al desarrollo del sector donde de incremento el número de viviendas en ambas Cooperativas.

2.2.1.1 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DEMOGRÁFICO.

De la experiencia a nivel nacional, de la observación y práctica profesional, se tiene que por lo general el método geométrico se acopla con mayor exactitud al comportamiento demográfico del país, además la razón de crecimiento se la ha tomado de las proyecciones obtenidas por el mismo INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Los parámetros para la determinación de la población actual han sido detenidamente estudiados en la ejecución de la encuesta sanitaria, lo cual permite acoger el dato de 2.100 habitantes como población de diseño.

El dato sin duda alguna responde al comportamiento del crecimiento demográfico en los últimos cuatro años. La población a servir es de 2100 habitantes y tendremos 413 lotes entre ambas Cooperativas, el número de personas por vivienda sería de 5 habitantes, valor que se

considerara para las aportaciones de cada manzana al colector principal.

2.2.2 POBLACIÓN SERVIDA ACTUAL POR TIPO DE USUARIO.

Actualmente las Cooperativas de Vivienda 24 de Mayo y Puerto Rico posee un sistema tarifario de uso de agua para consumo humano mediante medidores domiciliarios, por lo que el cobro del servicio de agua se basa en un sistema tarifario a nivel doméstico, inquilinato, residencial y por acometida.

En el año 2010 el censo determinó en un número de 144 las viviendas particulares ocupadas con personas presentes residentes, tanto en el área comercial como residencial. Para el año 2014 el número de viviendas se incrementó a 311. Este crecimiento tendrá su límite porque el número de predios proyectado en ambas Cooperativas es de 413 lotes, por lo tanto se adopta para determinar el crecimiento de la demanda a nivel de acometidas, adoptando así mismo el método geométrico con un índice de crecimiento del 2.75%.

En resumen para este análisis se tomó en cuenta el método de proyección poblacional de saturación, que indica que la poblacional dentro de un área de extensión determinada, crecerá en función del

espacio disponible y el tiempo que tomará la población en ocupar toda la extensión del lugar. (INAA, 2001).

2.2.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA PARA CADA AÑO DENTRO DEL PERIODO DE ANÁLISIS.

La demanda del servicio que prestará el sistema de alcantarillado sanitario para las Cooperativas de Vivienda 24 de Mayo y Puerto Rico para un periodo de vida útil de 25 años a partir de la puesta en funcionamiento del proyecto en el 2015 se determinó con base a los datos generados por el Censo de la Población y Vivienda, 2010, con aplicación del sistema geométrico y normas nacionales para la estimación de solicitudes hidráulicas de la tubería, lo cual es tabulado y presentado a continuación:

Población actual	=	1.266	Hab
Indice de crecimiento	=	2	%
Periodo de estudio	=	25	Años
Dotación Media Futura	=	200	lt/hab/día
Población de diseño	=	2,100	Hab
Coeficiente de Infiltración	=	0.50	lt/s*km
Longitud de colectores	=	2.5	Km
Caudal de infiltración	=	1.25	lt/s
Aportación de AAPP /AASS		0.80	

AÑO	POBLACIÓN ACTUAL	POBLACIÓN FUTURA	CAUDALES (lt/s)			
			AA.RR	INFILT.	ILICITOS	DISEÑO
2015	1266	1291	2.39	1.25	0.298	3.938
2016	1291	1317	2.43	1.25	0.3	3.98
2017	1317	1343	2.48	1.25	0.31	4.04
2018	1343	1369	2.53	1.25	0.316	4.096
2019	1369	1396	2.58	1.25	0.322	4.152
2020	1396	1424	2.63	1.25	0.328	4.208
2021	1424	1452	2.68	1.25	0.335	4.265
2022	1452	1481	2.74	1.25	0.342	4.332
2023	1481	1510	2.79	1.25	0.348	4.388
2024	1510	1540	2.85	1.25	0.356	4.456
2025	1540	1570	2.9	1.25	0.362	4.512
2026	1570	1601	2.96	1.25	0.37	4.58
2027	1601	1633	3.02	1.25	0.377	4.647
2028	1633	1665	3.08	1.25	0.385	4.715
2029	1665	1698	3.14	1.25	0.392	4.782
2030	1698	1732	3.20	1.25	0.4	4.85
2031	1732	1767	3.27	1.25	0.408	4.928
2032	1767	1803	3.33	1.25	0.416	4.996
2033	1803	1837	3.4	1.25	0.425	5.075
2034	1837	1873	3.46	1.25	0.432	5.142
2035	1873	1910	3.53	1.25	0.441	5.221
2036	1910	1948	3.6	1.25	0.45	5.3
2037	1948	1986	3.67	1.25	0.458	5.378
2038	1986	2026	3.75	1.25	0.468	5.468
2039	2026	2065	3.82	1.25	0.477	5.547
2040	2065	2100	3.88	1.25	0.485	5.615

TABLA V: PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA.

2.2.3.1 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.

AÑO	POBLACIÓN INICIO (Hab)
2015	1266
2039	2100

TABLA VI: RESUMEN DE LA PROYECCIÓN POBLACIONAL.

2.2.4 PROYECCIÓN DEL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.

AÑO	CONSTRUCCIÓN ACTUAL	CONSTRUCCIÓN FUTURA
2015	211	217
2016	217	223
2017	223	229
2018	229	235
2019	235	241
2020	241	247
2021	247	254

AÑO	CONSTRUCCIÓN ACTUAL	CONSTRUCCIÓN ACTUAL
2022	254	261
2023	261	268
2024	268	275
2025	275	282
2026	282	290
2027	290	298
2028	298	306
2029	306	314
2030	314	323
2031	323	332
2032	332	341
2033	341	350
2034	350	360
2035	360	370
2036	370	380
2037	380	390
2038	390	402
2039	402	413

TABLA VI: ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.

2.3 DEMANDA INSATISFECHA Y DIMENSIONAMIENTO.

2.3.1 DEMANDA INSATISFECHA.

Como se lo ha determinado en la encuesta sanitaria, en la actualidad existe un déficit de servicio del 100% y han detectado una serie de problemas medio-ambientales propios de una mala disposición de aguas residuales.

2.3.2 CAPACIDAD DEL PROYECTO.

El proyecto de recolección de Aguas residuales garantizará el 100% de cobertura a través de un sistema de tuberías tipo PVC, cuyo dimensionamiento obedece a las perspectivas de crecimiento esperados para ambas Cooperativas.

Con la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales se dará el debido tratamiento de las aguas residuales para su disposición final al estero El Salado.

Con lo cual se mejorará sustancialmente la calidad de vida de todos los habitantes y se logrará minimizar el impacto ambiental que la producción de aguas Residuales del sector provoca y que actualmente

es negativo ya que las descargas no se las realiza de una manera técnica y segura.

2.3.3 NÚMERO DE CONEXIONES.

El número de conexiones domiciliarias determinadas en función del método geométrico en este caso es de 413 unidades, previstas para el periodo de diseño.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

3.1 CRITERIO PARA EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

La recolección de aguas residuales en las Cooperativas 24 de mayo y Puerto Rico se realizará mediante una red de tuberías cuyo dimensionamiento depende de la demanda hidráulica-sanitaria del área a servirse.

El diseño de la red de alcantarillado está en virtud de las características del área en estudio, cabe recalcar que el trazado está condicionado por las calles con alto tránsito vehicular y terrenos con concentración de edificios domiciliarios. Se ha elegido realizar el trazado en función de las características del suelo; los colectores principales y secundarios estarán colocados en calles, mientras que las redes domiciliarias irán por las veredas, con esto se lograrán cortes mínimos, disminuyendo así el movimiento de tierra. Lo anteriormente anotado lleva a la imperiosa necesidad de prever la construcción de estaciones de bombeo con el

único fin de evitar tramos en contrapendiente que incluirían la confección de zanjas con cortes exagerados atendiendo a la conformación lodosa del subsuelo y la topografía generalmente plana del sector.

Existe variedad de sistemas de tratamiento de AA.RR, cuya implementación genera costos tanto para su construcción, operación y mantenimiento, los cuales se dimensionan en consideración a la cantidad y calidad de las mismas, siendo en nuestro país los más utilizados los métodos de tratamiento naturales, es decir, procesos biológicos de tratamiento de AARR. En el presente estudio se implementará un sistema de tratamiento sencillo, lo suficientemente adecuado como para garantizar un efluente debidamente tratado. Esto se encuentra en el capítulo 5 del presente estudio.

En cuanto a cantidad, está se determina en función de las normas existentes para determinar la cantidad de efluentes sanitarios que producirá el tamaño de la población a servirse y de la misma forma, la calidad está determinada claramente por la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), que es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias esto es sin la producción de olores, que es un parámetro indirecto que sirve para medir la cantidad de materia

orgánica a remover de las aguas residuales. Otros factores importantes que determinan la calidad de las aguas residuales son el oxígeno disuelto (OD), la demanda química de oxígeno (DQO), los sólidos suspendidos totales (SST), aceites y grasas (A & G), etc. (METCALF&EDDY, 1995)

3.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

3.2.1 RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y EFLUENTES.

En esta parte, se consideraron tres alternativas que se detallan a continuación:

TUBERÍA DE FIBRA DE VIDRIO.

No se ha encontrado información detallada de esta tubería para su aplicación en transporte de efluentes sanitarios. Sin embargo, la encontrada menciona claramente su aplicación para usos industriales, para el transporte de líquidos de gran viscosidad y presión, por lo cual su utilización es netamente industrial. Al no recomendar su uso con fines sanitarios no existe variedad de accesorios para aplicaciones en alcantarillados.

TUBERÍA DE HORMIGÓN SIMPLE.

Su utilización ha merecido un gran declive en los últimos años debido a las magras experiencias que se han derivado de su utilización y con mayor razón este proyecto no es recomendable, ya que con su utilización no se garantiza acoples totalmente herméticos que en este caso se requieren minimizar a fin de impedir la infiltración de AA.SS. por la cercanía de la población al Estero Salado, este problema se acentúa conjuntamente con la vejez de la tubería.

TUBERÍA PVC.

En esta línea existe en el país la tubería de PVC corrugada doble pared que además provee una amplia gama de módulos prefabricados, accesorios y productos que permiten obtener acoples confiables, altamente impermeables, además de exponer documentación de soporte sobre sus características hidráulicas y resistencia química a productos comúnmente encontrados en efluentes sanitarios, en este caso, además garantiza su resistencia al cloruro de sodio.

Por esta razón, el desarrollo del presente estudio tiene como principal componente la utilización de la línea de tubería PVC para colectores tipo PERFIL ESTRUCTURAL, Norma INEN 2059 o 2360 unión elastomérica de pared estructurada en diámetros internos de

160 – 350 mm. Se controlará especialmente la calidad de la tubería para evitar la erosión. Deben diseñarse de forma que no resulten dañadas por las cargas externas y tenerse en cuenta el ancho y profundidad de la zanja para el cálculo de cargas y escapes de la tubería.

Esta tubería será utilizada tanto para la red de alcantarillado sanitario como para las aducciones a presión inducida por sistemas de bombeo para los tramos de descarga y tramos internos de la red dentro del área a servirse, considerando para esto tubería PVC para presiones de trabajo concordantes a su requerimiento hidráulico.

3.2.2 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

El sistema de tratamiento de aguas servidas para un determinado efluente sanitario, se puede elegir a través del análisis de los siguientes parámetros:

- Calidad del agua a tratarse, al no contar el sector con un sistema de alcantarillado construido, la determinación de los parámetros que servirían para el dimensionamiento de las unidades de tratamiento se han adoptado de la literatura pertinente, tomando como referencia el nivel de vida de los moradores de la zona.
- Condiciones después del tratamiento, de la misma se han adoptado

de la literatura pertinente, tomando como referencia la reutilización del efluente de la planta de tratamiento con fines agrícolas.

- Disponibilidad de materiales, vida probable de las estructuras y del equipo, se considera aquí la disponibilidad de materiales (áridos, cemento, hierro, acero estructural, tubería y accesorios PVC) conjuntamente con su vida útil.
- Disponibilidad del personal y experiencia de este, los sistemas de tratamiento de AARR para la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento serán diseñados para ser operados por personal de Interagua.
- El área del lugar, su topografía y condiciones del subsuelo, se ha realizado el levantamiento topográfico del área destinada a la planta de tratamiento, que sirvió de referencia para la implantación en la población urbana.
- Uso del suelo, la información topográfica servirá para delimitar el área susceptible a expropiación de ser necesario, y que serán entregadas al servicio de la planta de tratamiento.
- Impacto al ambiente, este tema se describe en el Estudio de Impacto Ambiental.
- Cada una de estas condiciones, no pueden ser consideradas independientemente unas de otras y es imposible establecer reglas fijas para un tipo determinado de tratamiento en relación con cada condición,

porque el tipo de tratamiento que se elija, dependerá de todas las condiciones anotadas y de la forma como están combinadas.

3.2.3 ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.

Dentro de los sistemas de tratamiento se ha considerado de manera especial la experiencia nacional en este tema y se ha planteado en primer lugar los sistemas biológicos de tratamiento de aguas servidas, entre los cuales podemos citar sistemas de tratamiento mediante lagunas de oxidación facultativas, maduración; por otro lado sistemas mediante la aplicación de pantanos (humedales) de flujo sub superficial; y finalmente se ha considerado sistemas de reacción físico-química para la separación del material orgánico, que den como resultado la implantación de plantas de tratamiento compactas.

3.2.3.1 SISTEMAS DE TRATAMIENTO PRIMARIO COMPUESTO DE UN TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBIO.

Debido a la población a servir y a las condiciones que presenta el sector donde se asientan estas dos Cooperativas de Vivienda, se plantea un tratamiento primario para la evacuación de las aguas residuales utilizando la implementación de un sedimentador y un filtro primario. La finalidad de tratamiento por sedimentación es eliminar los sólidos

fácilmente sedimentables y del material flotante, y por lo tanto, reducir el contenido de sólidos en suspensión de agua tratada. Su objetivo principal es la eliminación de:

Sólidos sedimentables capaces de formar depósitos de fangos en las aguas receptoras.

Aceite libre, grasas y otros materiales flotantes.

Parte de la carga orgánica vertida a las aguas receptoras.

Los tanques de sedimentación primaria dimensionados y operados en forma eficiente pueden eliminar entre el 50 y 80% de los sólidos sedimentable y entre el 25 y 40% de la DBO5 el cual combinado con el filtro anaeróbico reduce alrededor del 80% del mismo. (METCALF&EDDY, 1995)

Es importante considerar también que los tanques de sedimentación primaria que preceden a los tratamientos biológicos, se diseñan de forma que sus tiempos de retención hidráulica sean menores y tengan una carga de superficie más alta que los que se utilizan como único medio de tratamiento.

3.2.3.2 SISTEMAS DE TRATAMIENTO ARTIFICIALES.

Después de realizadas una serie de investigaciones por parte de la EPA se llegó a establecer un sistema de tratamiento de AARR que utiliza el sistema de floculación del agua residual para posterior remoción desde la superficie, mediante un sistema recolector especial. La clarificación de aguas residuales se logra mediante la introducción de aire disuelto a presión en forma de micro burbujas liberado en un recipiente conteniendo AARR, las cuales al ascender dentro del recipiente arrastran a los sólidos floculados que encuentran en el camino, llegando a formar una superficie de lodo concentrado que es extraído por un recolector especialmente diseñado. (ROJAS, 2000).

3.2.4 INGENIERÍA DEL PROYECTO, CRITERIOS PARA EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

De acuerdo a las normas nacionales y técnicas para tal objetivo, así como requerimientos constructivos, el proyecto consta de los siguientes componentes:

3.2.4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Los terrenos sobre los cuales se encuentra asentada la cooperativa Puerto Rico y 24 de Mayo , litológicamente cuentan con una

composición heterogénea, Ambas cooperativas se han asentado sobre un relleno cuyas características corresponden a una grava arcillosa con un $\delta=18\text{kg/m}^3$ un coeficiente de fricción interna $\phi=32^\circ$ y una cohesión de 50KPa, pero conforme se avanza hacia el estero salado el material se convierte en una arcilla negra orgánica con alto nivel de plasticidad, cuyas características corresponden a un $\delta=15\text{kg/m}^3$, una cohesión de 10 KPa, y un ángulo de fricción interna de 0. (BORLETI, 2010)

Durante la construcción se deberá afrontar una serie de problemas, se deberá colocar entibado de arriostramiento o tablaestaca para evitar el deslizamiento del material y así resguardar la integridad física de las personas en la obra, y la de las viviendas aledañas a la excavación.

Se recomienda la excavación mediante retroexcavadora o excavadora para adelantar el proceso de excavación, guardando las medidas de seguridad del caso para prevenir daños a la integridad de todos. Para este proyecto la altura de excavación variará entre 2 y 4 m.

Para la conformación de los rellenos, será necesario obtener un material que responda a las características óptimas como material de relleno y protección para la tubería. Como el material extraído en muchos casos será turba orgánica este deberá ser reemplazado con algún material de préstamo importado que cumpla con las

características físicas y granulométricas correspondientes, este deberá ser extraído de alguna cantera cercana al sector y ser traído al sitio de trabajo. El relleno deberá ser puesto en capas de 30 cm de espesor y compactado, considerando que la primera capa debe de ser de por lo menos de 60cm para que no afecte a la tubería instalada. Al finalizar el relleno se tomará una prueba con el densímetro nuclear para garantizar que el relleno se encuentra en condiciones adecuadas en lo que compete a compactación y humedad.

El material sobrante será colocado como material de relleno en el caso de que se encuentre en buen estado. Si el material no es apto para el relleno será desalojado, y enviado a un botadero autorizado por el Municipio de Guayaquil a través del Departamento de Medio Ambiente.

3.2.4.2 RED DE COLECTORES TERCIARIOS.

Instalados para permitir la recolección de agua desde las viviendas, ubicadas en las veredas, ambos lados, con tubería PVC D=160 mm que es el diámetro mínimo. Actualmente las cooperativas a ser intervenidas no cuentan con aceras, lo que facilitará la instalación de las redes terciarias.

3.2.4.3 CAJAS DE REGISTRO.

Que sirven para recolectar las AA.SS domiciliarias y su vertido en la red de colectores terciarios, por lo tanto, se utilizará una caja para cada domicilio a una profundidad mínima de 0.6 m.

3.2.4.4 TIRANTES.

Destinados a empatar los colectores terciarios con los colectores principales, entre las cajas de registro y los pozos de revisión. Su dimensionamiento en cuanto a diámetro y pendiente obedecerán a requerimientos de carga hidráulica y pendiente.

3.2.4.5 COLECTORES PRINCIPALES.

El emplazamiento de los colectores principales para el proyecto de alcantarillado sanitario de las cooperativas de vivienda Puerto Rico y 24 de mayo se desprende de su conformación urbana, de la topografía específica para cada tramo, ubicación con respecto al emplazamiento de las redes de AA.PP. y pluviales, y lo estipulado en las Normas y especificaciones técnicas de Interagua para de Sistemas de Aguas Servidas, ya que esta empresa es la encargada de abastecer el servicio de Alcantarillado en la Ciudad de Guayaquil.

La tubería se ha proyectado atendiendo a que el suelo está conformado esencialmente por material de relleno, que no representa mayor dificultad para los trabajos de excavación, las profundidades para los colectores.

En la estimación de los caudales de diseño se ha dado importancia a la dinámica poblacional de ambas cooperativas de vivienda en lo que respecta al incremento de los habitantes en el tiempo.

3.2.4.6 POZOS DE REVISIÓN.

Los pozos de revisión se colocaron en dos tanto al extremo como al término del ramal, este último en la confluencia del colector. La máxima distancia entre pozos de revisión es de 100 metros.

Los pozos de revisión para colectores se distanciaron con el mismo criterio, y, sobre todo considerando el uso de equipos de limpieza.

El diseño de los pozos se lo efectuó para evitar el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Por consiguiente las tapas son de hierro fundido, herméticas para impedir la entrada de la escorrentía superficial.

Se consideró una abertura superior del pozo de 120cm; y, el cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie, se lo hizo

utilizando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.

Se diseñaron tapas circulares de hierro fundido abisagradas aseguradas al cerco.

En el fondo del pozo se previó una superficie para que el operador pueda trabajar, misma que tiene una pendiente entre el 2 y el 5%. Así mismo se previó que la altura máxima de descarga libre sea de 60 cm. Se diseñaron pozos con salto cuando exista un cambio en el diámetro de la tubería.

3.2.4.7 ESTACIONES DE BOMBEO.

Se utilizarán sistemas de bombeo en tramos críticos de la red de alcantarillado para elevar el nivel de las aguas servidas a la Planta de Tratamiento.

3.2.4.8 EMISARIO.

Técnica y ambientalmente no es aconsejable el vertido de las aguas residuales crudas, en este caso, hacia el Estero Salado; la localización de las cooperativas de vivienda demanda ubicar el vertido del sistema de alcantarillado dentro de área protegida del estero, que en este caso se ha previsto el tratamiento del agua residual mediante sistemas de

tratamiento de aguas residuales por procesos de sedimentador y filtro primario y aparatos eléctricos mínimos.

3.2.4.9 TRATAMIENTO.

La planta de tratamiento se ubicará en la cota 2 msnm, esta planta hará el tratamiento de aguas residuales provenientes de ambas cooperativas de vivienda, la cual tratará la producción diaria de aguas residuales de 11.86 m³/día, mediante procesos de sedimentación y filtro primario.

El sistema de tratamiento elegido tiene por objeto separar la fase líquida de la fase sólida del agua residual, el tratamiento de determinados efluentes que son valorados tanto en cantidad y calidad de efluentes producidos por la población a ser beneficiada.

3.2.4.10 EFLUENTE FINAL.

Se realizará la disposición final del efluente líquido mediante tubería para ser descargado al cuerpo receptor que en este caso es el Estero Salado.

CAPÍTULO 4

4. BASES DE DISEÑO.

4.1 PERÍODO DE DISEÑO.

El período es el tiempo para el cual el sistema funcionará en forma eficiente, por su capacidad para captar, procesar y conducir el caudal de aguas residuales que necesita la población, así como la resistencia de las instalaciones y la calidad del servicio.

En el período de diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, obras civiles, equipos, tuberías y el crecimiento de la población.

Se debe tomar en cuenta que la proyección debe realizarse para satisfacer las necesidades de la comunidad durante un determinado período de tiempo, durante este tiempo el sistema debe ser completamente funcional.

TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE ELEMENTOS SANITARIOS.

OBRAS DE CAPTACIÓN	DE 25 A 50 AÑOS
DIQUES GRANDES Y TÚNELES	DE 50 A 100 AÑOS
POZOS PROFUNDOS	10 A 25 AÑOS
LINEAS DE CONDUCCIÓN EN ACERO O HIERRO DUCTIL	DE 40 A 50 AÑOS
LINEAS DE CONDUCCIÓN EN ASBESTO CEMENTO O PVC	DE 20 A 30 AÑOS
PLANTAS DE TRATAMIENTO	DE 30 A 40 AÑOS
TANQUES DE ALMACENAMIENTO O DISTRIBUCIÓN	DE 30 A 40 AÑOS
REDES DE DISTRIBUCION DE ACERO O HIERRO DUCTIL	DE 40 A 50 AÑOS
REDES DE DISTRIBUCION DE ASBESTO CEMENTO O PVC	DE 20 A 25 AÑOS
OTROS MATERIALES Y EQUIPOS SEGÚN ESPECIFICACIÓN DE FABRICANTE	VARIABLE

TABLA VII: TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE ELEMENTOS SANITARIOS (TESIS DE GRADO ESPOL “CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN DE FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTÓN, CHACO, PROVINCIA DEL NAPO”).

Para el diseño a implementarse el período de diseño será de 25 años ya que la tubería a utilizarse es de PVC.

4.2 POBLACIÓN Y DENSIDAD.

Se define como población la cantidad de usuarios que se van a beneficiar de este servicio; la población se calculó en el Capítulo 2 de la presente tesis, por otro lado se define como densidad poblacional, al número de usuarios considerados dentro de un área de diseño.

Entre las dos cooperativas de vivienda suman 91557.11 m² que corresponde a 9.15 hectáreas.

Dentro de estas 9.15 ha existen 1266 habitantes. Lo que implica q la densidad poblacional es de 139 hab/hectárea

La población aumenta conforme avanza el tiempo, por lo tanto se debe calcular una tasa de crecimiento poblacional, para determinar la población futura. De acuerdo a las ecuaciones y resultados expuestos en el capítulo 2 y considerando nuestro período de diseño de 25 años se estima que para esa fecha la población será de 2100 habitantes por ende la densidad poblacional será de 230 hab/ha.

4.3 ÁREA TRIBUTARIA.

El área tributaria corresponde a las aportaciones de cada manzana hacia una cámara de inspección.

Las aportaciones de una manzana se trasladan de una cámara de inspección hacia otra por medio de un colector, los colectores aumentan de diámetro conforme avanza el recorrido de la tubería recibiendo las aportaciones del área de implantación del proyecto, debido a que el transporte de los caudales se incrementa.

Por tal motivo el colector de mayor diámetro será aquel que una la última cámara de inspección con la estación de bombeo

1	2	3	4
		SOLARES	
TRAMO	L	PARC	ACUM
No.	m	ha	ha
(1)	(2)	(4)	(5)
C1-C2	99.7	52.00	52.0
C2-C4	50.7	33	85
C3-C4	43.5	29	29
C4-C5	49	25	139
C5-C6	49	10	149
C6-C9	41	11	160
C7-C7'	79.2	41	41
C7' -C8	38.7	71	112

1	2	3	4
C8-C9	47.5	31	143
C9-C10	3.15	22	325
C10-C11	97.7	16	341
C11-C12	48	26	367
C12-C13	74	14	407
C13-CARCAMO DE BOMBEO	33.1	407	407
C13'-C13	70.7	11	11
C13-C14	74	15	15

TABLA IX: ÁREAS TRIBUTARIAS OBTENIDAS DE MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICA.

La columna presentada representa la cantidad de solares que aportan caudal.

4.4 DOTACIÓN.

La dotación representa la cantidad de agua potable que consume cada familia, el caudal de aguas servidas se encuentra relacionado directamente con la cantidad de agua que consume una población.

La dotación también se encuentra relacionada con el nivel socio económico de la población, ya que entre más agua se consuma mayor será la cantidad de efluentes que se generarán.

De acuerdo al censo poblacional el nivel socio económico de la población es bajo, sin embargo en algunos casos las personas poseen tiendas o algún tipo de negocio que hace que su consumo de agua aumente.

Por tal razón para el presente estudio se optó por utilizar una dotación de 200 lts/hab.día.

4.5 DISEÑO DEL SISTEMA.

El sistema estará compuesto por una red de colectores primarios que se encontrarán en el eje de la vía, y tendrán como fin llevar todos los caudales residuales hacia la estación de bombeo.

La red de ramales terciarios corresponde a una tubería de menor diámetro que llevará las aguas residuales hacia los colectores. Los ramales terciarios se conectan a los colectores por medio de tirantes.

Los tirantes se encuentran ubicados en las esquinas de las manzanas, salen de una caja de hormigón simple y llegan a una cámara de inspección.

Una cámara de inspección es una estructura de hormigón armado que se une a otra por medio de un colector.

De acuerdo a la norma ecuatoriana que rige tanto el diseño y la instalación de las redes de aguas residuales, la longitud entre cámaras de inspección no debe de exceder de 100m.

La función de estas estructuras es la de facilitar la revisión del sistema, en el caso de falla o mantenimiento.

Así que para empezar ningún colector debe de exceder esta longitud.

Velocidades máximas y mínimas.

Si el agua residual fluye por las alcantarillas a baja velocidad durante períodos prolongados de tiempo, se presentará una deposición de sólidos en la línea.

De acuerdo a la práctica normal se recomienda utilizar una velocidad mínimas de 0,6m/s.

La extracción regular del material depositado en las alcantarillas es costosa, y no siempre elimina la causa del problema, por lo tanto es altamente aconsejable utilizar pendientes que den lugar a acciones autolimpiadoras.

La acción erosiva del agua es el factor más determinante al momento de realizar un diseño teniendo en cuenta velocidades de diseño

La velocidad máxima que puede resistir el sistema es de 6m/seg, ya que si se supera esta velocidad, el tiempo de vida del sistema disminuirá debido a la erosión del sistema y el período de diseño se vería afectado.

4.6 CAUDALES DE DISEÑO.

a) APORTACIÓN POR CONSUMO DE AGUA POTABLE.

Esta aportación es la principal y es la cantidad de agua que luego de los diferentes usos domésticos se transforma en agua de desecho y se incorpora al alcantarillado sanitario, sin embargo, parte del agua potable se usa en otros menesteres tales como riego de jardines, lavado de vehículos, pérdidas en la red interna de las viviendas, pérdidas en las tuberías de distribución de agua potable o simplemente se pierde.

La aportación por consumo de agua potable, constituye uno de los factores más importantes para el diseño. Se consideró que el 80% de la dotación de agua potable se devuelve luego de su uso al alcantarillado.

b) APORTE POR CAUDAL DE INFILTRACIÓN.

Este caudal tiene relación con la naturaleza y permeabilidad del suelo, tipo de tubería a emplearse, altura del nivel freático, tipo de juntas y

unión de tuberías, precauciones durante la construcción, materiales de los pozos de revisión, etc., factores que, si no se consideran y controlan, originan filtraciones de agua hacia el sistema de alcantarillado.

En el diseño se debe considerar el caudal de agua de infiltración, el caudal deberá calcularse con la siguiente fórmula:

$$Q_{inf} = c L \quad (\text{E.C.}(2))$$

De donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración en lt/seg.

c = Coeficiente de infiltración.

L = Longitud del tramo en mts.

Por tratarse de tubería con sellos de caucho para tipo PVC específicos, se tomará un coeficiente para tubería nueva y condiciones de uso normales de 0.5 lt/s*km.

c) APORTE POR AGUAS ILICITAS.

Como regla general los sistemas de alcantarillado no deben permitir la admisión de agua a través de conexiones ilícitas o por los orificios de

las tapas de pozos de revisión, sin embargo, debido a la extrema dificultad de control, es menester considerar la inclusión de dicho aporte.

Las normas existentes estiman, como aporte de aguas ilícitas un caudal de 80 lit/hab./día, que incluiría posibles conexiones pluviales que se efectúan fuera de control, parámetro que fuera adoptado en el presente estudio.

d) COEFICIENTE DE MAYORACIÓN.

El caudal medio diario de aguas servidas es afectado, en determinados momentos, en ciertas horas pico en las que el consumo de aguas y descarga a las alcantarillas es máximo debido a los hábitos de la población y costumbres; estas son por la mañana, medio día y las primeras horas de la noche, dando por efecto una ocurrencia simultánea de aportes de aguas, originándose un caudal máximo instantáneo que debe considerarse en el dimensionamiento de la tubería o colectores.

La ecuación para el cálculo del coeficiente de mayoración es la siguiente:

$$M = \frac{18 + \left(\frac{P}{1000}\right)^{0.5}}{4 + \left(\frac{P}{1000}\right)^{0.5}} \quad (\text{E.C.}(3))$$

4.7 RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

El primer paso es especificar los tramos comprendidos entre cámaras de Inspección.

El paso 2 es determinar la longitud entre colectores que de acuerdo a las especificaciones técnicas para instalación de colectores de Aguas Servidas vigentes del país no debe exceder los 100m.

El paso 3 es determinar el número de solares que contribuirán con las descargas hacia las cámaras de inspección.

El paso 4 es cuantificar el acumulado de los solares que contribuirán con las descargas hacia las cámaras de inspección.

El paso 5 es identificar la población que depende de la cantidad de solares multiplicada por el número de habitantes promedio por vivienda.

El paso 6 corresponde cuantificar la población acumulada que aportará caudal de aguas residuales.

El paso 7 es cuantificar el caudal de aguas ilícitas o por conexiones clandestinas que debe ser considerado en el cálculo, la dotación de aguas ilícitas corresponde a 80 lts/hab.día

El paso 8 corresponde al cálculo del caudal medio en (l/seg).

$$Q = \frac{POBLACION \times 0.8 \times DOTACION}{86400} \quad (EC.(4))$$

El paso 9 corresponde al cálculo del factor de mayoración de caudal, cuya fórmula es la siguiente:

$$M = \frac{18 + \left(\frac{P}{1000}\right)^{0.5}}{4 + \left(\frac{P}{1000}\right)^{0.5}} \quad (EC.(5))$$

El paso 10 corresponde al caudal máximo, que es el producto del caudal medio por el factor de mayoración.

El paso 11 corresponde al cálculo del caudal de infiltración

$$Q_{inf} = 0.5 \times (L/1000) \quad (EC. (6))$$

El paso 12 corresponde al cómputo del caudal total de diseño que corresponde a la suma de todos los caudales, el de aguas ilícitas, el caudal de infiltraciones y el caudal máximo.

El paso 13 corresponde a la elección de un diámetro para la tubería, este debe ser el diámetro comercial interno, y debe encontrarse disponible comercialmente.

El paso 14 es la asunción de las pendientes de diseño.

A partir del paso 15 se debe comenzar a considerar los datos hidráulicos de la tubería como la velocidad a tubo lleno.

A continuación se presenta la fórmula para el cálculo de la velocidad.

$$V = \frac{0.397 * \left(\frac{\phi}{4 * 1000} \right)^{2/3} * \left(\frac{I}{1000} \right)^{0.5}}{n} \quad (\text{EC.}(7))$$

Donde ϕ = Diámetro de la tubería

I = Pendiente

N = coeficiente de maning de la Tubería.

El paso 16 corresponde al cálculo del caudal de diseño de la sección a tubo lleno

$$Q = \frac{0.312 * \left(\frac{\phi}{1000} \right)^{\frac{8}{3}} * \left(\frac{I}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}}{n} * 1000 \quad (\text{EC.}(8))$$

El paso 17 corresponde al cálculo de la relación de calado máximo q/Q en la que se divide el caudal de diseño para el caudal a tubo lleno.

En el paso 18 se calcula la relación v/V que se saca interpolando los valores de q/Q y comparándolos con los de la tabla anexa en la hoja de cálculo de esta manera se calcula la relación entre tubo lleno y tubo lleno parcialmente.

El paso 19 corresponde al cálculo de la velocidad de tubo parcial, que se obtiene multiplicando la velocidad a tubo lleno por la relación v/V .

El paso 20 corresponde al cálculo del desnivel que deberá existir entre cámaras de inspección que se calcula con la pendiente de diseño la longitud del colector.

El paso 21 corresponde al salto que se calcula cuando existe un cambio en el diámetro de la tubería a emplearse.

El paso 22 corresponde determinar la cota de terreno donde se va a colocar la cámara de inspección de partida

El paso 23 corresponde determinar la cota de terreno donde se va a colocar la cámara de inspección de llegada.

El paso 24 corresponde determinar la cota de invert de la cámara de inspección de partida.

El paso 25 corresponde determinar la cota de invert de la cámara de inspección de llegada.

El paso 26 es determinar el corte de excavación que deberá hacerse para la cámara de inspección de partida.

El paso 27 es determinar el corte de excavación que deberá hacerse para la cámara de inspección de llegada.

4.8 CÁLCULO DE CARGAS Y DEFORMACIONES EN COLECTORES.

Los colectores instalados en zanjas, están sujetos a cargas y esfuerzos debidos a la presión ejercida por el peso del suelo de relleno así como al peso de los vehículos que circulan sobre la calzada.

Los citados esfuerzos deben ser resistidos íntegramente por los colectores, cuando estos son de tipo rígidos, tales como el hormigón simple o armado, o parcialmente por los colectores y el suelo de relleno envolvente, cuando se trata de colectores de tipo flexible, como es el caso del PVC, Polietileno y similares.

Normalmente, se definen como colectores flexibles, aquellos que pueden sufrir deflexiones anulares de más del 3% sin que sufran fisuras. Las tuberías rígidas, se fisuran o colapsan con deflexiones menores a la indicada.

Las normas técnicas definen requisitos de servicio respecto de la resistencia mínima y/o deflexiones máximas para los colectores según su tipo, según se indica a continuación:

- Las Normas INEN 1590 y 1591, aplicables a colectores de hormigón simple y armado, respectivamente, determinan las cargas mínimas que deben soportar las tuberías, expresadas en kilogramos por metro de tubo (Kg/m), dependiendo del diámetro y la clase de tubería.
- La Norma INEN 2059, define para el caso de colectores de PVC de pared estructurada, la deflexión máxima a largo plazo que debe tener la tubería instalada en zanja. Dicha deflexión se limita al 7%

Las ecuaciones y parámetros normalmente empleados para calcular las cargas actuantes sobre las tuberías y las deflexiones en el caso de las de tipo flexible son los siguientes:

Presión Total (Pt)

$$p_t = p_s + p_v \text{ (EC.(9))}$$

Donde:

p_t : Presión total transmitida por el suelo de relleno a una profundidad H (Kg/cm²).

p_s : Presión parcial debida al peso del suelo de relleno (Kg/cm²).

p_v : Presión parcial debida al peso de los vehículos (Kg/cm²).

Presión del suelo de relleno o carga muerta (ps):

p_s : $C_d * W * B$ (Teoría de carga de Marston)

C_d : $(1 - e^{-(2 * K * u * H/B)}) / (2 * K * u)$

C_d : Coeficiente de carga (adimensional)

W : Peso volumétrico del suelo de relleno (Kg/m³)

B : Ancho de la zanja en la que se instaló la tubería (m)

H : Altura del relleno sobre la clave del tubo (m)

K: Coeficiente de empuje activo del suelo o Relación de Rankine (adimensional)

u: Coeficiente de fricción del suelo (adimensional)

Para los cálculos, se adopta las siguientes características promedio para el suelo de relleno:

- Tipo de suelo: suelo fino granular (arena con bajo contenido de limo y/o arcilla)
- Peso específico: $W = 1800 \text{ Kg/m}^3$
- Relación de Rankine: $K = 0.37$
- Coeficiente de fricción: $u = 0.30$

Presión debida al peso vehicular o carga viva (pv)

$$pv: \quad F_i * 0.50 * P / 10000 / ((B_n + 1.2 * H) * (L_n + 1.2 * H)) \text{ (EC.(13))}$$

P: Carga máxima por eje aplicada por un camión HS 20;
 $P = 7250 \text{ Kg}$ (según el MOP).

B_n: Ancho de apoyo de los neumáticos del vehículo en cada extremo del eje. Este valor depende de la presión de aire en el neumático; sin embargo se adopta para el camión HS 20 un valor medio de $B_n = 0.292 \text{ m}$.

Ln: Longitud de apoyo de los neumáticos del vehículo en cada extremo del eje. Para el camión HS 20 se tiene un valor medio de $L_n = 0.207$ m.

H: Altura del relleno sobre la clave del tubo (m).

Fi: Factor de impacto de la carga vehicular, el cual varía con la profundidad, según se indica a continuación:

Valores del Factor de Impacto en función de la profundidad.

Altura del relleno sobre la tubería “H” (m)	Factor de Impacto (Fi)
< 0.50	1.50
0.51 – 1.00	1.35
1.01 – 1.50	1.15
1.51 – 2.00	1.10
>2.01	1.00

TABLA X: VALOR DE FACTOR DE IMPACTO EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD

“MEMORIA TÉCNICA DEL DISEÑO DEL COLECTOR NARCISA DE JÉSUS AV.

TERMINAL PASCUALES (GUAYAQUIL)”.

Cargas aplicadas sobre los colectores (Q)

A la profundidad de instalación de la tubería, la carga total por metro se calcula como la presión total multiplicada por el diámetro de la tubería:

$$Q = 10000 * pt * D \text{ (E.C.(14))}$$

Q: Carga o fuerza actuante sobre la tubería (Kg/m)

pt: Presión total transmitida por el suelo a la tubería (Kg/cm²)

D: Diámetro externo de la tubería (m)

En el caso de las tuberías rígidas, la resistencia nominal de la tubería debe ser mayor o igual a la carga aplicada así calculada.

Deflexión de las tuberías flexibles (F)

La deflexión definida como la relación porcentual de la variación del diámetro de la tubería sobre el diámetro, se calcula con la ecuación:

$$F = 100 * k * (d * ps + pv) / (0.00149 * PS + 0.061 * E') \text{ (EC. (15))}$$

F: Deflexión de la tubería a largo plazo (%)

k: Constante del encamado: k=0.10

- d: Factor de deformación a largo plazo: $d=1$
- ps: Presión debida al suelo de relleno o carga muerta (Kg/cm^2)
- pv: Presión debida al peso de los vehículos o carga viva (Kg/cm^2)
- PS: Rigidez de la tubería (KN/m^2)
- E': Módulo de reacción del suelo de relleno envolvente de la tubería (Kg/cm^2)

En el presente caso, se adopta la rigidez mínima de la tubería establecida en la Norma INEN 2059, correspondiente a tubería de Serie 5 (caso de la tubería de Novafort). Dicha rigidez es de $PS= 31.5 \text{ KN/m}^2$.

Para el suelo de relleno previsto correspondiente a arena con grado de compactación de al menos un 85% de la densidad máxima, se tiene un valor de $E'= 70 \text{ Kg/cm}^2$.

4.9 DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.

El diseño de la estación de bombeo de aguas negras comprenderá:

- a) Los accesorios o dispositivos necesarios para el acondicionamiento del líquido cloacal, previo a su bombeo.
- b) Los equipos requeridos (bomba y motores).

- c) El diseño del pozo recolector y los accesorios complementarios.
- d) La edificación y su apariencia externa.

En el presente estudio, la estación de bombeo se conformará de una cámara húmeda, cuyo dimensionamiento depende de la variación de caudales y del periodo de retención aconsejable, que se determina conjuntamente con la capacidad de las bombas, su número. Es necesario aclarar que este estudio ha requerido el tipo de bomba sumergible, cuyo acoplamiento entre motor y bomba permite la sumergencia de ambos.

Para el dimensionamiento del pozo recolector, se consideró un tiempo de retención no menor a 30 minutos, así mismo las variaciones de flujo, inconveniencia de mantener equipos de bombeo con paradas y arranques frecuentes, por lo que se prefiere sistemas con elementos de capacidades diferentes para atender las variaciones que se presentaren y evitar el sobrecalentamiento y consecuentes daños de equipos.

Para la selección apropiada de los equipos de bombeo de aguas servidas se ha tomado como base la curva del sistema, la cual permite estimar con cierta aproximación las variaciones de carga para las variaciones de caudal durante el periodo de diseño estimado. Esta

curva conjuntamente con las curvas características de los equipos, permite prevenir el funcionamiento del sistema de bombeo en situaciones apropiadas. Las soluciones a las que se ha llegado consisten de una, dos o tres bombas en paralelo, por lo cual resulta muy útil las curvas características del sistema.

El número de unidades de bombeo a instalar depende, por una parte, de la magnitud del caudal a bombear y por otra, de la variación de estos caudales.

Las curvas del sistema se obtienen al graficar la variación de caudal (eje de abscisas) dentro del periodo de diseño de los equipos, contra la carga dinámica total correspondiente (eje de ordenadas). Usualmente se grafican dos curvas, una para el nivel mínimo de aguas en el pozo húmedo, la cual se corresponde con la carga estática máxima de aguas en el pozo, la cual corresponde a la carga estática mínima.

CAPÍTULO 5

5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

5.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

La red de alcantarillado sanitario al estar ubicada en zona de alto riesgo ambiental debe cumplir con una serie de parámetros exigidos por el Ministerio de Medio Ambiente.

Se debe tener en cuenta de que el efluente final no debe tener una concentración DBO mayor a 10mg/l, así como la remoción de coliformes fecales debe ser del 99.9% (AMBIENTE, 2002).

Se debe reducir en lo más mínimo el efecto de los malos olores, por lo que resulta imperativo colocar la planta de tratamiento y la estación de bombeo, lo más lejos de la población y recubrirlos con una cerca viva.

Al final de todo el proceso de construcción y luego de que la planta entre en funcionamiento a toda su capacidad de diseño, y deberán realizarse ensayos de calidad de agua para comprobar la eficacia del sistema.

5.2 CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.

5.2.1 CONCEPCIÓN TÉCNICA DE LOS SISTEMAS DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.

Se han definido diámetros comerciales de 175 mm PVC para los ramales domiciliarios o terciarios en tramos iniciales y de 220 mm PVC para cruces de vías, continuación del ramal domiciliario después de un cruce y el tirante de descarga.

Se acordó colocar una caja domiciliaria cada vivienda, una caja en cada esquina e inicio de los ramales terciarios.

5.2.3 PROFUNDIDAD HIDRÁULICA MÁXIMA.

En general para el diseño de los colectores se considerará una relación $(Y/D) \leq 0.80$, esto es tirante de agua dividido para el diámetro de la tubería igual o menor a 0.80, donde se ha tomado en cuenta para los cálculos, todos los caudales, incluidos el de infiltración e ilícitas.

5.2.4 CRITERIOS DE VELOCIDAD EN LOS CONDUCTOS

Las velocidades que se asumieron para los conductos de alcantarillado son las siguientes:

- a) Velocidad mínima preferible a sección parcial: 0,60 m/s
- b) Velocidad mínima de auto limpieza a sección parcial: 0,45 m/s
- c) Velocidad máxima en tuberías plásticas 6,00 m/s

Con relación a la velocidad mínima, en el libro “Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados” de Ricardo López C., 2^{da} Edición, se establece el criterio del esfuerzo cortante mínimo, que se toma textualmente:

Se debe calcular el esfuerzo cortante medio con el objeto de verificar la condición de autolimpieza de la tubería con las condiciones iniciales de operación del sistema. La definición del esfuerzo cortante medio se presenta de la siguiente manera:

Al sumar las fuerzas en la dirección del flujo, indicadas en la Figura No. 4, se tiene (EC. (16)):

$$\begin{aligned}
 W \operatorname{sen} \alpha &= \tau_0 LP \\
 W &= \gamma AL \\
 \tau_0 &= \frac{\gamma AL \operatorname{sen} \alpha}{LP} = \gamma R \operatorname{sen} \alpha
 \end{aligned}$$

Para pendientes pequeñas, se tiene que: $\text{sen } \alpha \cong \text{tg } \alpha \cong S$, y por lo tanto:

$$\tau_0 = \gamma RS \quad (\text{EC. (17)})$$

En donde:

τ_0 = esfuerzo cortante medio, N/m^2

γ = peso específico del agua, 9.81 KN/m^3

R = radio hidráulico de la sección de flujo = A/P , m

S = pendiente del canal

El esfuerzo cortante mínimo recomendado para las condiciones de operación inicial de un alcantarillado sanitario convencional es de 1.5 N/m^2 (0.15 kg/m^2). Cuando se trate de sistemas de alcantarillados sanitarios simplificados, es posible reducir la especificación a un mínimo de 1.0 N/m^2 .

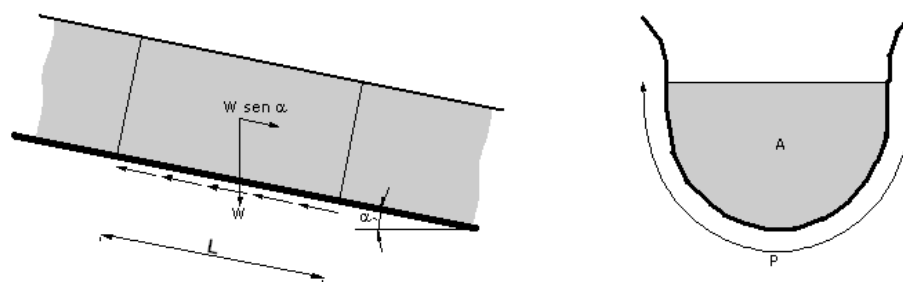


FIGURA 3: ESFUERZO CORTANTE. (MANUAL DE DISEÑO DE INTERAGUA)

En poblaciones donde la pendiente de los colectores deba ser muy baja, es posible que no se pueda cumplir con la especificación de velocidad mínima real de 0.45 m/s para el caudal de diseño. Se puede admitir tal condición, siempre y cuando se garantice un esfuerzo cortante medio superior a 1.2 N/m^2 .

Los sistemas de alcantarillados que transportan aguas residuales industriales deben diseñarse para cumplir con un esfuerzo cortante mínimo del orden de 1.5 N/m^2 a 2.0 N/m^2 .

En consecuencia, para verificar que se cumpla con este valor mínimo, en los diseños definitivos del colector que cruza la Cooperativa 24 de Mayo, se ha determinado el esfuerzo cortante de cada tramo, comprobando que su valor no sea inferior a $1,2 \text{ N/m}^2$.

Por lo expuesto, considerando los diferentes criterios, para cualquier material de tubería, en el diseño, los colectores seguirán en lo posible paralelos al perfil del terreno, cuidando de no superar la velocidad máxima de 6 m/s.

5.2.4 CONDICIONES DE ENTREGA DE CAUDALES.

Las entregas de caudales de un conducto a otro o a la estación de bombeo, se realiza en condiciones de flujo libre, para lo cual se utilizará en donde sea necesario, saltos hidráulicos, que permiten mantener una diferencia positiva de calados y una integración adecuada de los caudales.

La diferencia de carga de velocidades entre los flujos de ingreso y de salida de un pozo se la mantiene en niveles mínimos, para evitar la disipación de energía por el choque del agua contra las paredes.

5.2.5 PROFUNDIDAD.

La profundidad mínima sobre el lomo del tubo será de 1,20 m. La profundidad mínima en pozos de cabeza es de 1,50 m.

5.2.6 POZOS DE REVISIÓN.

Los pozos de revisión se colocarán al inicio de los tramos de cabecera y además, en los cambios de: pendiente, dirección y sección de tuberías.

La separación máxima entre cámaras fue definida tomando en cuenta las normas de EMAPAG. Las distancias se las puede observar en la siguiente tabla (¹):

DIÁMETRO (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
< 200 mm	100
200 mm a 450 mm	120
450 mm a 600 mm	150

TABLA XI: DISTANCIAS MÁXIMAS RECOMENDADAS DE LA TUBERÍA SEGÚN EL DIÁMETRO.

Los pozos de salto, se aceptan sin estructuras especiales para un desnivel máximo de 0,90 m. Para desniveles superiores a 0,90 hasta 4,0 metros, se proyectarán caídas verticales dentro del mismo pozo para interceptar el agua y conducirla hacia el fondo del pozo (²).

Estas distancias podrán ser modificadas a criterio de INTERAGUA. Para los casos que se consideren especiales presentando la sustentación correspondiente (³).

¹ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

² NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

³ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

- Para todos los diámetros de colectores, las cámaras podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre las cámaras no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza. (⁴)
- La abertura superior de la cámara será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo de la cámara hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior de la cámara. (⁵)
- El diámetro del cuerpo de la cámara estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo al cuadro. (⁶)

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro de la cámara (m)
menor e igual a 550	0,9
mayor a 550	Diseño especial

FUENTE: INTERAGUA

TABLA XII: DIÁMETROS DE CÁMARAS.

⁴ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

⁵ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

⁶ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

- La tapa de la cámara de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Tapas de otros materiales, como por ejemplo hormigón armado, podrán utilizarse previa la aprobación del INTERAGUA. Las tapas irán aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún otro dispositivo que impida su apertura por personas no autorizadas. De esta manera se evitarán las pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado.⁽⁷⁾
- La corona de la cámara se mantendrá a 0.10 m por encima de la superficie del terreno en calles no pavimentada y a nivel con el pavimento en calles pavimentadas.⁽⁸⁾
- No se recomienda el uso de peldaños en la cámara. Para acceder a las alcantarillas a través de la cámara, se utilizarán escaleras portátiles.⁽⁹⁾
- El fondo de la cámara deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía. Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra a la cámara y de la que sale

⁷ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

⁸ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

⁹ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U. Una vez conformados los canales, se deberá proveer una superficie para que el operador pueda trabajar en el fondo de la cámara. Esta superficie tendrá una pendiente de 4% hacia el canal central.⁽¹⁰⁾

- Si el conducto no cambia de dirección, la diferencia de nivel, en la cámara, entre la solera de la tubería de entrada y aquella de la tubería de salida corresponderá a la pérdida de carga que se haya calculado para la respectiva transición.⁽¹¹⁾
- Para el caso de tuberías laterales que entran a la cámara en la cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo. Esta unión se dimensionará de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales. De esta manera se reducirán las pérdidas al mínimo.⁽¹²⁾

¹⁰ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

¹¹ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

¹² NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

5.2.6.1 CÁMARAS TIPO.

Las cámaras se clasifican en Tipo I, Tipo II, Tipo III, son cámaras circulares de hormigón simple, con losa rectangular. ⁽¹³⁾

Cámaras Tipo I

Son cámaras circulares de 1,2 m de diámetro con base rectangular, cilindro de hormigón simple y losa superior en concreto reforzado, para tuberías cuyos diámetros oscilan entre 8" a 30". La resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, será de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Se muestran detalles en el Plano Cámara de Inspección con tapa de hormigón Tipo I. ⁽¹⁴⁾

Cámaras Tipo II

Son cámaras con base rectangular, para tuberías cuyos diámetros oscilan entre 30" a 48". y sin cambios de dirección en la línea del flujo. La resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, será

¹³ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

¹⁴ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$. Se muestran detalles en Plano Cámara de Inspección con tapa de hormigón Tipo II. ⁽¹⁵⁾

Cámaras Tipo III

Son cámaras con base de concreto reforzado, para tuberías cuyos diámetros sean mayores a 48". La resistencia a la compresión simple del concreto a los 28 días, será de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, se muestran detalles en el Plano Cámara de Inspección con tapa de hormigón Tipo III.

Se podrán construir otros tipos de cámaras previa aceptación de INTERAGUA. ⁽¹⁶⁾

5.2.6.2 CÁLCULO DE LA CAÍDA EN CÁMARA DE INSPECCIÓN.

En cada cámara se calculan las pérdidas de carga, dependiendo de los ángulos de llegada de las tuberías con respecto al de la salida y, eventualmente, el número de tuberías que llegan a la cámara. A partir del cálculo de los perfiles, en régimen gradualmente variado, se define el

¹⁵ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

¹⁶ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

salto que es necesario incluir en la cámara para evitar que la tubería trabaje a presión en el tramo de llegada a la cámara. ⁽¹⁷⁾

Se adjunta un cuadro donde se indican los coeficientes k de las pérdidas de carga en las cámaras, para diversas situaciones de entrada y salida de las tuberías.








Headloss Coefficients for Junctions		
These are typical headloss coefficients used in the standard method for estimating headloss through manholes and junctions .		
Type of Manhole	Diagram	Typical Headloss Coefficients
Trunkline only with no bend at the junction		0.5
Trunkline only with 45 degree bend at junction		0.6
Trunkline only with 90 degree bend at junction		0.8
Trunkline with one lateral		Small 0.6 Large 0.7
Two roughly equivalent entrance lines with angle < 90 degrees between lines		0.8
Two roughly equivalent entrance lines with angle > 90 degrees between lines		0.9
Three or more entrance lines		1.0

FIGURA 4: COEFICIENTES DE PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS DE TUBERÍAS. (MANUAL DE DISEÑO DE INTERAGUA)

¹⁷ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

5.2.7 PENDIENTES PERMITIDAS.

La pendiente mínima estará determinada por la velocidad mínima de autolimpieza. Aun cuando las pendientes máximas están determinadas en general por la velocidad máxima.

Cabe destacar que la determinación del tipo de régimen de flujo se realizará mediante la utilización del número de Froude. Este es el parámetro adimensional que caracteriza los regímenes de flujo a superficie libre donde la fuerza predominante sobre el escurrimiento es la fuerza de gravedad. Este número se define como:

$$F = V / (g \cdot A / B_s)^{0.5} \quad (\text{E.C. (18)})$$

Donde:

V: Velocidad real del agua para el tubo funcionando parcialmente lleno (m/s).

g: Aceleración de la gravedad (m/s²) – 9,81 m/s²

A: Área transversal mojada de la sección del conducto (m²).

B_s: Ancho superficial (m).

La discriminación del tipo de flujo mediante este parámetro se realiza mediante la siguiente manera:

F < 1

El régimen de flujo es subcrítico lo que implica que cualquier modificación que se le produzca a la sección transversal del escurrimiento, aumento o disminución en corte o en planta, se traducirá en elevación o depresión de la misma y esta perturbación se propagará hacia aguas arriba. ⁽¹⁸⁾

F = 1

El régimen de flujo es crítico y se caracteriza por la inestabilidad de la superficie libre con la consecuente formación de ondulaciones en la misma. ⁽¹⁹⁾

F > 1

El régimen de flujo es supercrítico o de alta velocidad, lo que implica que cualquier modificación que se le produzca a la sección transversal del escurrimiento, aumento o disminución en corte o en planta, se

¹⁸ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

¹⁹ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

traducirá en depresión o elevación de la misma y esta perturbación se propagará hacia aguas abajo. (²⁰)

5.2.8 RELACIÓN DE TIRANTE A DIÁMETRO.

El criterio para definir esta relación puede estar en función del máximo porcentaje de utilización de la capacidad de transporte de agua en la tubería (Q/Q_0), dado en la tabla que se muestra a continuación, o de la relación entre la altura del agua al diámetro interno del colector (Y/D).

En este sentido la definición de esta relación se convierte en una restricción para la adopción final del diámetro del colector, que en ocasiones obliga a tomar un diámetro superior al hidráulicamente necesario.

Relaciones (q/q₀) y (y/d) para alcantarillado sanitario		
DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)	Q/Q₀	Y/D
200 a 600	0,60	0,60
600 a 1200	0,70	0,65
> 1200	0,90	0,80

TABLA XIII: RELACIÓN Q/Q₀ (MANUAL DE DISEÑO DE INTERAGUA)

²⁰ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

5.2.9 DIÁMETROS MÍNIMOS.

Tanto para tuberías de hormigón como PVC, el diámetro mínimo considerado para alcantarillado sanitario es de 0.20 m, para colectores principales.

5.2.10 CIMENTACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO.

El procedimiento a observarse para diseñar la cimentación de las tuberías, luego de conocer en el campo las condiciones en las que se instalarán los conductos puede resumirse en la siguiente forma:

- a) Cómputo del valor de la carga que actúa sobre el conducto instalado en condición de zanja, terraplén, túnel, etc., según sea el caso.
 - b) Obtención de factor de carga, utilizando un factor de seguridad mínimo de 1,5.
 - c) A base del valor del factor de carga, se procederá a determinar el tipo de lecho o cimentación para el conducto.
- La tapa de la cámara de revisión será circular y generalmente de hierro fundido. Tapas de otros materiales, como por ejemplo hormigón armado, podrán utilizarse previa la aprobación del INTERAGUA. Las tapas irán

aseguradas al cerco mediante pernos, o mediante algún otro dispositivo que impida su apertura por personas no autorizadas. ⁽²¹⁾

- De esta manera se evitarán las pérdidas de las tapas o la introducción de objetos extraños al sistema de alcantarillado. ⁽²²⁾
- La corona de la cámara se mantendrá a 0.10 m por encima de la superficie del terreno en calles no pavimentada y a nivel con el pavimento en calles pavimentadas. ⁽²³⁾
- No se recomienda el uso de peldaños en la cámara. Para acceder a las alcantarillas a través de la cámara, se utilizarán escaleras portátiles. ⁽²⁴⁾
- El fondo de la cámara deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencias hidráulicas, que conduzcan a pérdidas grandes de energía. Los canales deben ser una prolongación lo más continua que se pueda de la tubería que entra a la cámara y de la que sale del mismo; de esta manera, deberán tener una sección transversal en U. Una vez conformados los canales, se deberá proveer una superficie

²¹ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

²² NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

²³ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

²⁴ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

para que el operador pueda trabajar en el fondo de la cámara. Esta superficie tendrá una pendiente de 4% hacia el canal central. ⁽²⁵⁾

- Si el conducto no cambia de dirección, la diferencia de nivel, en la cámara, entre la solera de la tubería de entrada y aquella de la tubería de salida corresponderá a la pérdida de carga que se haya calculado para la respectiva transición.
- Para el caso de tuberías laterales que entran a la cámara en la cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45 grados respecto del eje principal de flujo. Esta unión se dimensionará de manera que las velocidades de flujo en los canales que se unan sean aproximadamente iguales. De esta manera se reducirán las pérdidas al mínimo.

5.2.11 CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DEL PROYECTO.

Para el diseño de los diferentes componentes del estudio se han empleado normas y procedimientos generalmente reconocidos en nuestro medio y a nivel internacional, los cuales se resumen en:

²⁵ NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.

- El caudal de diseño para los colectores y las líneas de impulsión iguales a:

Caudal de diseño: $Q_{max} + Q_{inf} + Q_{ilí} + Q_i$ (EC. (19))

En donde:

Q_{max} : Caudal de aguas residuales domésticas (mayorado).

Q_{inf} . Caudal de infiltración.

$Q_{ilí}$: Caudal de aguas ilícitas.

Q_i : Caudal Industrial, incluido sólo en el caso de diseños específicos, para descargas industriales.

- La ecuación principal para el cálculo de los colectores que funcionan a gravedad es la de Manning - Strickler, cuya expresión es igual a:

$$v = (J^{1/2} \times R^{2/3}) / n \quad \text{(EC. (20))}$$

Donde:

v = velocidad del flujo en m/s.

J = pendiente del canal o tubería.

R = radio hidráulico.

n = coeficiente de rugosidad de Manning.

- La principal fórmula para el cálculo de las líneas de conducción, que funcionan a presión (impulsiones) en régimen turbulento es la de Hazen - Williams, cuya expresión es igual a:

$$H_{fi} = \frac{M * K_i * 10.65 * L * Q^{1.851}}{C^{1.851} * D_i^{4.87}}$$

(EC. (21))

Donde:

H_{fi}: Pérdidas de carga por fricción en la línea de impulsión (m).

M: Factor de mayoración de pérdidas, por efecto de los sólidos presentes en el fluido. Se adopta M= 1.20, que corresponde a un porcentaje de sólidos de un 2%, típico de un agua residual doméstica.

K_i: Factor de mayoración de la longitud real de la línea de impulsión para considerar el efecto de las pérdidas menores en accesorios.

L: Longitud de la línea de impulsión (m).

C: Coeficiente de pérdidas de carga, dependiente del material de la tubería. Para PVC adoptado en el presente proyecto: $C=1.20$.

Di: Diámetro real interno de la tubería de la línea de impulsión (m).

- Como criterios adicionales se tiene que:

En las líneas de impulsión, la velocidad debe estar en el rango entre 1 y 3 m/s.

- En equipos de bombeo, se verifican las siguientes relaciones entre el caudal, la altura de bombeo, potencia necesaria, velocidad de rotación y diámetro del impulsor:

(EC.(21))

$$P = \frac{9.81 * W * Q * HT}{E}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right) = \left(\frac{D_2}{D_1}\right) \quad \frac{HT_2}{HT_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \quad \text{Do} \quad \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$$

Donde:

P: Potencia requerida en el eje de la bomba (Watt).

W: Peso específico del fluido bombeado (Kg/m^3).

Q: Caudal bombeado (m^3/s).

HT: Altura total de bombeo, es decir desnivel geométrico más pérdidas (m).

E: Rendimiento o eficiencia mecánica de la bomba (fracción decimal).

N: Velocidad de rotación nominal del impulsor de la bomba (RPM).

D: Diámetro externo del impulsor de la bomba.

Es importante señalar además que, para el diseño de las estaciones de bombeo se han tomado en cuenta las siguientes

- Las estaciones de bombeo no estén en las calles sino en predios privados.
- Se tiene buena experiencia con pozos húmedos.
- Las bombas sean sumergibles, incluyendo las bombas pequeñas, esto es para facilitar su mantenimiento, control y mediciones.
- El control de olores deberá tener su estudio debido al impacto ambiental a vecinos.
- Las rejillas deberán ser de tipo cribadoras mecánicas. Cada varilla tendrá separación entre 4 a 5 cm.

Para E. B. pequeñas: Varilla redonda de 6 mm de diámetro.

- Se recomienda la utilización de varillas de acero inoxidable AISI 316, pero también podría usarse AISI 304.
- Utilizar soldadura especial para acero inoxidable.
- Se recomienda las marcas de bombas Flygt, ABS, Wilo Emu de procedencia europea.
- El sistema de control de la Estación de Bombeo. deberá diseñarse con automatismo para conectarse al sistema Scada. Los medidores de presión y caudales estarán automatizados con el Scada.
- Las estaciones deberán considerar un “by pass” con su respectiva válvula Tyflex para suspender el rebose en el pozo húmedo.

Como parte del análisis técnico se ha presentado listados de ventajas y desventajas para cada caso, siendo las más importantes las siguientes:

Ventajas de las bombas sumergibles:

- Buen rango hidráulico
- Buena eficiencia original
- No se requiere mitigación de ruido
- No se necesitan engranajes
- Inversión inicial más baja
- No sujeta a inundación del pozo húmedo
- Fácil desmontaje de bombas para mantenimiento

- No requiere válvulas adicionales
- Desconexión rápida de la tubería de impulsión.

Desventajas de las bombas de cámara seca:

- Estructura costosa con desperdicio de espacio
- Requiere mantenimiento de alineación y lubricación del eje
- Eficiencia de la bomba disminuye rápidamente a medida que se abren espacios en la bomba debido al desgaste abrasivo
- Difícil arreglo de fugas y a veces imposible.
- Empaques y sellos costosos y difíciles de mantener. Muchas veces requieren sistemas de agua para lavado
- Se debe considerar la posibilidad de inundaciones en el pozo seco
- Valvulería adicional requerida entre pozo húmedo y pozo seco
- Pozo seco usualmente muy profundo requiriendo largas escaleras o elevadores

Para el diseño de la estación de bombeo se han considerado las recomendaciones dadas por Interagua, y además los siguientes criterios:

- El tipo de bomba a emplear en la estación de bombeo sea bombas sumergibles. Si bien este tipo de estaciones implican una

selección adecuada de las bombas, para el caso de Guayaquil se tienen las siguientes ventajas, que determinan la conveniencia de su empleo:

- Se disponen modelos comerciales de bombas con capacidad en un rango aceptable para el proyecto, con lo que, el número de bombas trabajando en paralelo, puede mantenerse en un valor óptimo de 2 ó 3.
- El indicado rango óptimo de bombas operando en paralelo, implica mejorar substancialmente la eficiencia mecánica general del sistema de bombeo, y por tanto reducir el consumo de energía eléctrica, comparándolo con la opción de tener un mayor número de bombas de menor capacidad trabajando en paralelo.
- Se tiene experiencia en la operación y mantenimiento de este tipo de bombas, dado que hay varias estaciones de bombeo instaladas y funcionando en la ciudad de Guayaquil.
- Existen distribuidores de estos equipos con los cuales INTERAGUA ya ha trabajado y conoce cuales son las marcas más recomendables a ser instaladas.

5.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de recolección con tuberías terciarias de 160 mm (175 mm comercial), cajas domiciliarias de PVC y cajas de H.S. para instalarse en las esquinas o en los cambios de pendientes.
- Colectores principales de aguas servidas tipo Novafort de PVC., que irán conectados por cámaras de inspección, que de acuerdo a su altura será del tipo I ó II.
- Estación de bombeo de aguas servidas, que estará compuesto por una rejilla que funcionara como criba; luego una cámara seca donde irán colocadas las compuertas antideslizantes y pantallas interceptoras para controlar el flujo de ingreso previo a la cámara húmeda; en la cámara húmeda estarán instaladas las dos bombas de 3 HP sumergibles que serán accionadas por mandos eléctricos que controlaran el encendido y apagado de las bombas mediante reguladores tipo fly. En la cámara húmeda se han considerado rebose en el caso de que exista problemas de saturación de esta cámara, este efluente ira conectado por medio de una tubería a la cámara de inspección. Con respecto a la parte eléctrica estos elementos irán conectados al tablero de distribución que será tabulado para que las bombas acciones en forma paralela, para que su desgaste sea similar. Estos elementos estarán dentro de la caseta de bombeo, que estarán equipada con vigas metálicas para el izado de las bombas para su respectivo

mantenimiento. Las bombas impulsaran las aguas a través de una tubería de impulsión de PVC rígida de 200mm hacia la cámara de reparto del sistema de tratamiento de aguas servidas.

- La cámara de reparto recibe las aguas domesticas provenientes de la estación de bombeo, de aquí por medio de tuberías de PVC de 110 mm distribuye hacia cuatro cajas de distribución, para que el caudal sea repartido en forma equitativa a los cuatro cámaras sépticas o sedimentadores que preceden al tratamiento biológico. En el fondo de cada tanque se ha previsto que se acumule lodo un volumen de 0,12 m³ al día, luego el agua pasa a otra cámara de sedimentación para que se retarde el proceso anaeróbico y haya más remoción previo al ingreso a la cámara de filtro que en forma ascendente, para el efecto se ha calculado la altura del filtro; altura de la capa de arena; altura de la capa de gravilla; altura de capa de grava; etc.
- Al salir el efluente de la cámara de filtro, pasa por la cámara de contacto de cloro, con el objeto de que reciba la cantidad necesaria de cloro para matar los patógenos que aún siguen vivos, este líquido tratado va a descargar al cuerpo receptor que es un brazo del Estero que viene desde Puerto Hondo.

5.4 CRITERIO PARA EL TRAZADO DE REDES (COLECTORES PRINCIPALES).

Como puede observarse y comprobar en el campo, el camino más corto y factible, para que el colector principal de aguas servidas cruce la población es la vía asfaltada que divide las Cooperativas 24 de Mayo y Puerto Rico. Porque a través de esta calle se llegue a la estación de bombeo y a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.

Al existir, entre la estación de bombeo y la planta de tratamiento, un manglar (que es un área protegida por la que no se puede atravesar con este tipo de obras); el trazado propuesto viene a constituirse como el único factible y es con el que se trabajará para la ejecución de los diseños definitivos.

Es importante mencionar que, no ha sido posible plantear alternativas adicionales factibles, debido a las pocas vías disponibles para este fin, entre el sitio de la estación de bombeo y el tratamiento. En todo caso, las rutas de las líneas de impulsión se han ajustado a: la vialidad existente para evitar requerimientos de intervención en propiedades privadas y además conseguir que sean las más directas posibles y por tanto de la menor longitud posible.

5.4.1 ANÁLISIS DEL TIPO DE MATERIAL DE LAS TUBERÍAS.

El análisis del tipo de material de las tuberías parte de las siguientes consideraciones:

- El fluido que va a ser conducido es principalmente aguas servidas domésticas
- Se debe considerar la facilidad de obtener accesorios para las labores de reparación y mantenimiento.
- Se debe garantizar la resistencia a la agresividad de las aguas servidas.
- Se debe garantizar la resistencia a la agresividad de los suelos.

Tomando en cuentas estas consideraciones los materiales de fabricación de las tuberías para aguas servidas tienen las siguientes condiciones:

- El PVC, es un material muy resistente tanto a la agresividad del suelo como a la del agua, así como es muy bueno para asimilar los transitorio hidráulicos que pueden provocarse por la operación de las estaciones de bombeo.

5.5 DISEÑO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO.

La memoria de cálculo para el diseño de las redes de alcantarillado se encuentra en el anexo A3.

5.6 CÁLCULO DE LAS DEFORMACIONES DE LOS COLECTORES.

La memoria técnica que contempla el cálculo de las deformaciones de los colectores principales se encuentra en el anexo A4.

5.7 DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES TERCIARIAS.

La memoria técnica que contempla el dimensionamiento de las redes terciarias se encuentra en el anexo A5.

5.8 DISEÑO DE ESTACIÓN DE BOMBEO.

Toda unidad de bombeo está unidad de bombeo está constituida por 5 etapas:

- Proceso de retención de sólidos.
- Pozo de succión
- Unidades de bombes sumergibles para agua residual.
- Caseta de bombeo
- Una tubería de impulsión.

PROCESO DE DESBASTE O CRIBAJE.

En la estación de bombeo se realiza el primer paso en el tratamiento de aguas residuales que consiste en la separación de los sólidos gruesos.

El procedimiento más habitual es hacer pasar el agua residual bruta a través de rejillas de barras o tamices. Las rejillas de barras suelen tener aberturas libres entre barras de 15mm o mayores.

Los materiales retenidos en las rejillas y tamices se conocen con el nombre de residuos o basuras. Cuando menor sea la abertura del tamiz o criba mayor será la cantidad de residuos eliminada.

Esta operación es considerada una operación de pretratamiento.

Para esta estación se utilizará una canastilla de cribaje con el objetivo de remover los sólidos por intercepción.

Se utilizarán varillas de 12mm espaciadas cada 7cm. En las esquinas de la canastilla se colocarán un sistema de cadenas, unidas entre sí en su parte superior con el propósito de facilitar el mantenimiento manual de la canastilla una vez que se llene con residuos sólidos.

En la entrada del pozo de succión se colocará a su vez una rejilla con la finalidad de atrapar cualquier sólido que puede ingresar a la bomba y averiarla.

Información típica para el proyecto de rejas de barras de limpieza manual y mecánica		
Característica	Limpieza manual	Limpieza mecánica
Tamaño de la barra:		
Anchura, mm	5-15	5-15
Profundidad, mm	25-37,5	25-37,5
Separación entre barras, mm	25-50	15-75
Pendiente en relación a la vertical, grados	30-45	0-30
Velocidad de aproximación, m/s	0,3-0,6	0,6-1,1
Pérdida de carga admisible, mm	150	150

TABLA XIV: SEPARACIÓN ENTRE VARILLAS DE REJAS (METCALF & EDDY 1996).

La tabla presentada fue sacada del capítulo nueve del libro de Ingeniería de aguas residuales de Metcalf & Eddy y nos indica los parámetros para diseñar las rejillas de aguas residuales.

Se colocaron varillas de 1" espaciadas cada 8 cm y estará colocada con un inclinación de de 30° con respecto a la horizontal.

Cabe recalcar que el fondo de la cámara de succión deberá tener una pendiente del 5% con el propósito de que si existe algún sólido que se hay escapado tanto de la canastilla como de la rejilla sea detenido.

DIMENSIONAMIENTO DEL POZO DE SUCCIÓN.

$$Q_{d,f} = \frac{C \cdot P_f \cdot q_f}{86400}$$
$$Q_{\text{máx-h},f} = M \cdot Q_{d,f}$$
$$Q_i = q_{\text{inf}} \cdot L_{\text{TOTAL}}$$
$$Q_{ce} = 10\% (Q_{\text{máx-h}})_f$$
$$Q_b = Q_{\text{máx-hf}} + Q_i + Q_{ce}$$

FIGURA 5: ECUACIONES DE NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO I.

donde:

$$C = 0,80$$

$$M = 1,20 \cdot 1,50$$

$$q_{\text{inf}} = 0,0005 \frac{L}{s-m}$$

Q_b Caudal de bombeo, en L/s
 $Q_{d,f}$ Caudal medio, en L/s
 $Q_{\text{máx-hf}}$ Caudal máximo horario, en L/s
 Q_i Caudal por infiltración lineal, en L/s
 Q_{ce} Caudal por conexiones erradas, en L/s
 C Coeficiente de aporte
 M Coeficiente de punta: coeficientes de variación de caudal: k_1 y k_2
 q_{inf} Coeficiente de infiltración lineal

FIGURA 6: ECUACIONES DE NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO II.

Qdf (l/s)	Qmax-hf	Qinf	Qce	Qb
15.94478288	23.91717432	0.449425	2.39171743	26.7583168

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE BOMBEO.

Para el diseño del pozo de succión, que consiste en la determinación del volumen y por tanto de sus dimensiones, se utilizará la fórmula de Metcalf - Eddy (véase tabla 1).

$$V = \frac{Q_b \cdot t}{4}$$

donde:

V Volumen del pozo de succión, en m³
 Q_b Caudal de bombeo, en m³/s
 t Tiempo o periodo de interrupción del bombeo, en s

Tabla 1 - Tiempos de retención

Autor	Potencia	Tiempo de retención (minutos)
Metcalf - Eddy	< 20HP	10
	20 a 100 HP	15
	100 a 150 HP	20 a 30
	> 250 HP	Consultar con el fabricante

TABLA XV: TIEMPO DE RETENCIÓN DE ACUERDO A POTENCIA DE BOMBAS (METCALF & EDDY 1996)

Qb (l/seg)	t (min)	V (m3)
26.75831675	10	4.01374751

Se requieren en total 3.88m³

Dimensiones del pozo de succión

Largo	1.3 m
Ancho	3 m

Alto 1 m

Volumen total 3.9 m³

Cálculo de la tubería de Impulsión

Para la determinación del diámetro de la tubería de impulsión, se utiliza la ecuación de Bresse:

$$D = C \cdot X^{1/4} \cdot \sqrt{Q_b}$$

$$X = \frac{\text{Nº horas de bombeo}}{24}$$

C = 1,20

donde:

C Constante
D Diámetro de la tubería, en m
Q_b Caudal de bombeo, en m³/s

Además, para la elección del diámetro de la tubería se deben verificar las velocidades mínima y máxima, de acuerdo a límites establecidos en el numeral 6.4.

- **Tubería de Impulsión**

$$V_{\text{mín}} = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_{\text{máx}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_{\text{recom}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

FIGURA 7: ECUACIONES PARA DISEÑOS DE ESTACIONES DE BOMBEO (NORMA BOLIVIANA)

C	X ^{1/4}	Q _b ^{1/2}	D(m)	D(PULG)	DIAMETRO COMERCIAL(PULG)	DIAMETRO COMERCIAL(M)
1.2	0.803428419	0.1635797	0.15770949	6.21	8	0.2

Qb(l/seg)	D(m)	V(m/seg)
26.75831675	0.157709491	1.36978445

Se cumple con el rango de velocidades tolerables y se aproxima a la recomendada.

Calculo de las Pérdidas en la tubería.

13.4 Pérdidas

Para el cálculo de las pérdidas de carga por conducción se aplica la ecuación de Manning:

$$h_f = K \cdot L \cdot Q_b$$

$$K = \frac{10,293 \cdot n^2}{D^{16/3}}$$

donde:

h_f Pérdida de carga por conducción, en m
 L Longitud de conducción, en m
 Q_b Caudal de bombeo, en m³/s

FIGURA 8: ECUACIONES PARA DISEÑOS DE ESTACIONES DE BOMBEO (NORMA BOLIVIANA)

CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS EN ACCESORIOS.

El cálculo de las pérdidas en accesorios se realizando utilizando el método de Darcy Weisbach.

$$h_f = K \cdot (V^2 / 2G) \quad (\text{E.C.}(22))$$

$$K = f_t \cdot (L_e / D) \quad (\text{E.C.}(23))$$

1) Se procede a calcular la rugosidad relativa.

D/E, donde D corresponde al diámetro de la tubería a instalarse y el coeficiente de rugosidad del material a utilizarse en este caso es PVC, por lo tanto $e=0.015$

$$D/E = 133.33$$

2) Se procede a calcular el número de Reynolds.

	ρ =Densidad del líquido
$Re = (\rho \cdot v \cdot D) / \mu$	v=velocidad media de transporte
	D=Diámetro de la Tubería en m
	μ =Viscosidad dinámica del fluido

Re=	238223.3827
-----	-------------

COMO $Re > 4000$, flujo turbulento

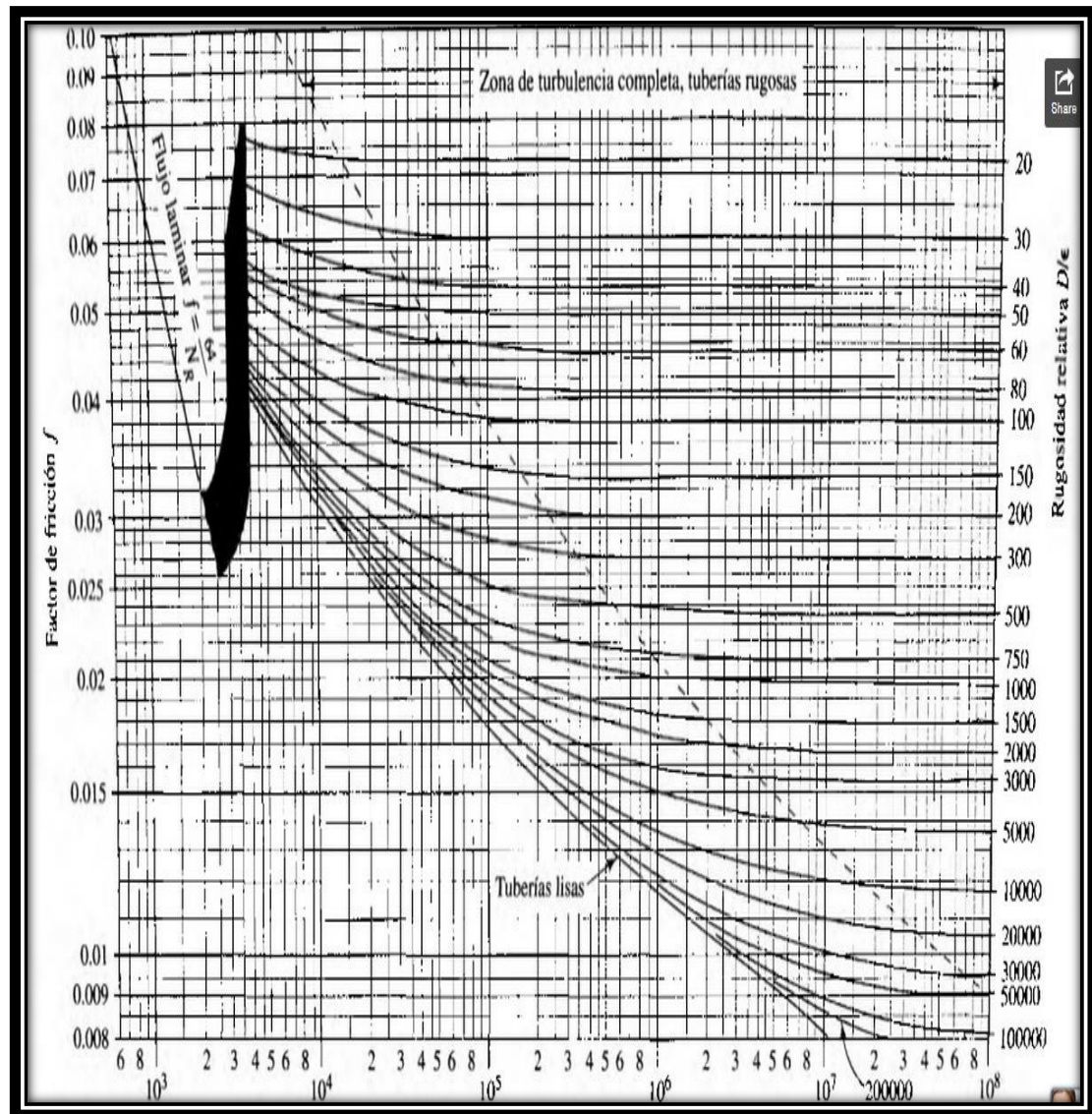


FIGURA 9: DIAGRAMA DE MOODY (ROBERT L MOT)

De acuerdo al diagrama de Moody el factor de fricción relativa es 0.037

Accesorios a Utilizar	Cantidad	K	Hf(M)	Hft(M)
Codo de 90°	3	0.2368	0.02264577	0.06793732
Tee	2	0.592	0.05661443	0.113228867
Válvula de Compuerta	2	0.0518	0.00495376	0.009907526
Válvula de retención	1	0.925	0.08846005	0.088460053
			Total	0.279533766

TABLA XVI: CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA EN ACCESORIOS.

Pérdidas totales representan la pérdida de la tubería más la pérdida por el conjunto de accesorios (todas estas pérdidas son por fricción con el Policloruro de Vinilo)

hf=	0.796172188	m
-----	-------------	---

La altura de bombeo representa la suma de la altura de succión más la altura dinámica de la tubería más la carga de agua por pérdidas.

Hs= Altura de succión, no debe cumplir con las siguientes condiciones	
Hs>1.5D	(Para evitar la formación de vórtices.)

Hs>2D	(Para el caso de bombas verticales de tipo axial)
-------	---

En todo caso como la tubería a instalarse es de 6" se utilizará como mínimo una altura de succión de 0.2m.

Hd=Altura dinámica, que corresponde a la diferencia de cotas entre la cota a la que se encuentra el eje de la bomba y el eje de la de tubería de descarga hacia la planta de tratamiento.

Por lo tanto		
$hb=Hs+Hd+hf$		
hb=	5.526172188	m
hb=	5.5	m

CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA.

Una vez obtenido este dato se procede a cuantificar la potencia de la bomba. Nuestro sistema de bombeo será un pozo húmedo por lo que la eficiencia de la bomba será de 60%(Dato recomendado).

$$p = \frac{\rho * q * h_b}{75 n} \quad (\text{E.C. (24)})$$

Donde:

P= Potencia de la bomba en CV

1cv=1Hp

ρ =densidad del líquido

q= caudal a bombearse

hb= Altura de bombeo

n= eficiencia de la bomba (En este caso 60 %)

Se obtiene que:

$$P = 3.270460936 \text{ HP}$$

Se toma en consideración una bomba de 3HP

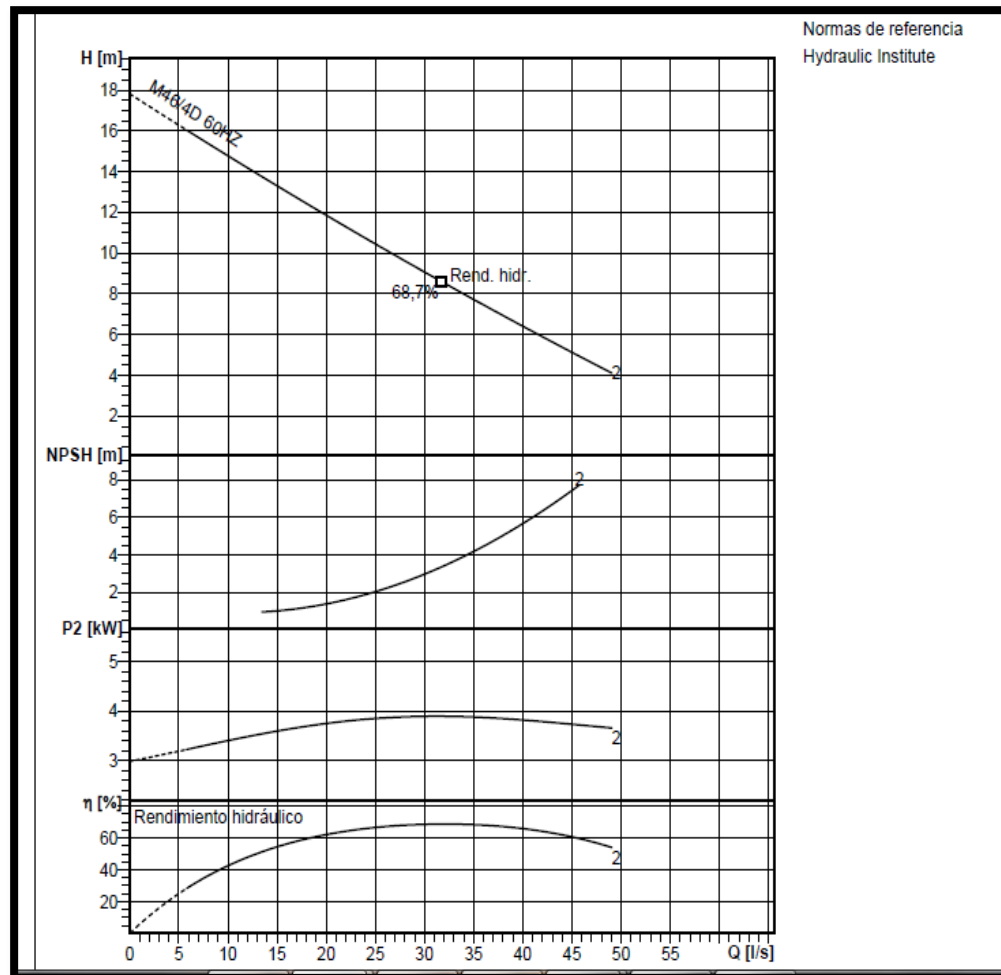


FIGURA 10: DIAGRAMA CAUDAL/EFICIENCIA/POTENCIA DE BOMBA A UTILIZAR.

Especificaciones características de funcionamiento			
Caudal	32,5 l/s	Altura	8,4 m
Rendimiento	68,7 %	Potencia absorbida	3,89 kW
NPSH	3,5 m	Fluido	Agua
Temperatura	277 K	Tipo de instalación	Bomba simple
N° de bombas	1		
Datos bomba			
Tipo	AFP 1041 60 Hz	Marca	ABS
Serie	AFP M1-ME3 (1kW-22kW)	Rodete	ContraBlock impeller, 1 vane
N° de paletas	1	Dimensiones rodete	221..194 mm
Pasaje libre	90 mm	Boca de aspiración	DN100
Boca impulsión	DN100		
Datos motor			
Tensión nominal	230 V	Frecuencia	60 Hz
Potencia nominal	4,6 kW	Velocidad nominal	1710 1/min
Numero de polos	4	Rendimiento	82,4 %
Factor de potencia	0,82	Corriente nominal	17,1 A
Corriente de arranque	83,9 A	Par nominal	25,7 Nm
Par de arranque	40,1 Nm	Grado de protección	IP68
Clase de aislamiento	F		
ABS se reserva el derecho de modificaciones en los datos y dimensiones sin previo aviso, sin que ello implique ninguna responsabilidad.		ABSEL PRO 1.7.2 / 21.12.2006	

FIGURA 11: ESPECIFICACIONES DE BOMBA A UTILIZAR.

BOSQUEJO DEL SISTEMA.

El siguiente bosquejo representa el sistema de bombeo a utilizarse:

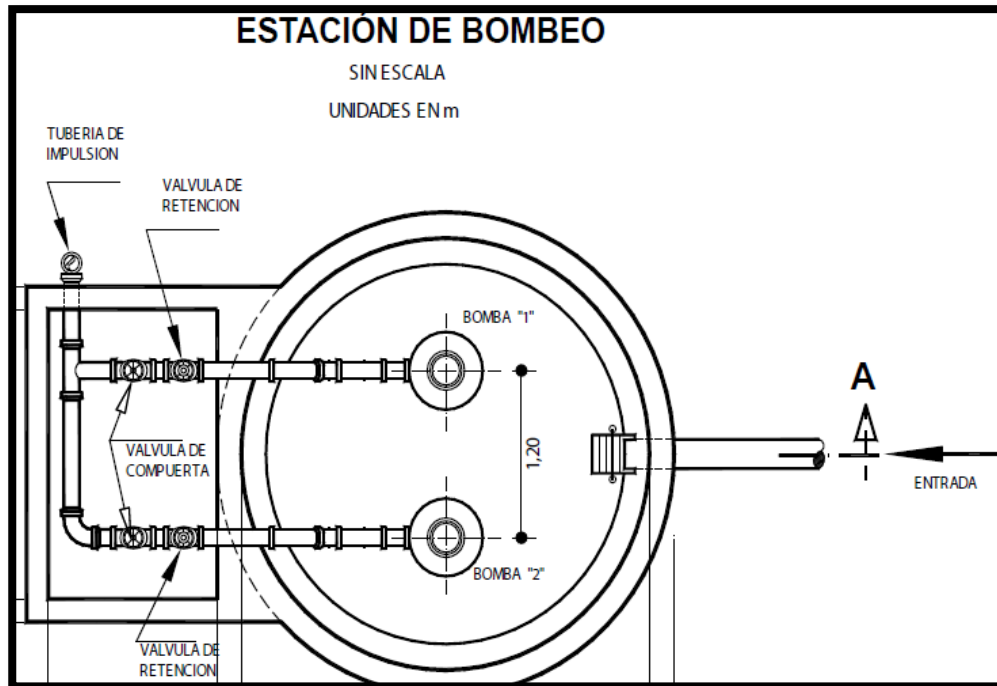


FIGURA 12: IMPLANTACIÓN DE SISTEMA DE BOMBEO. (NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO)

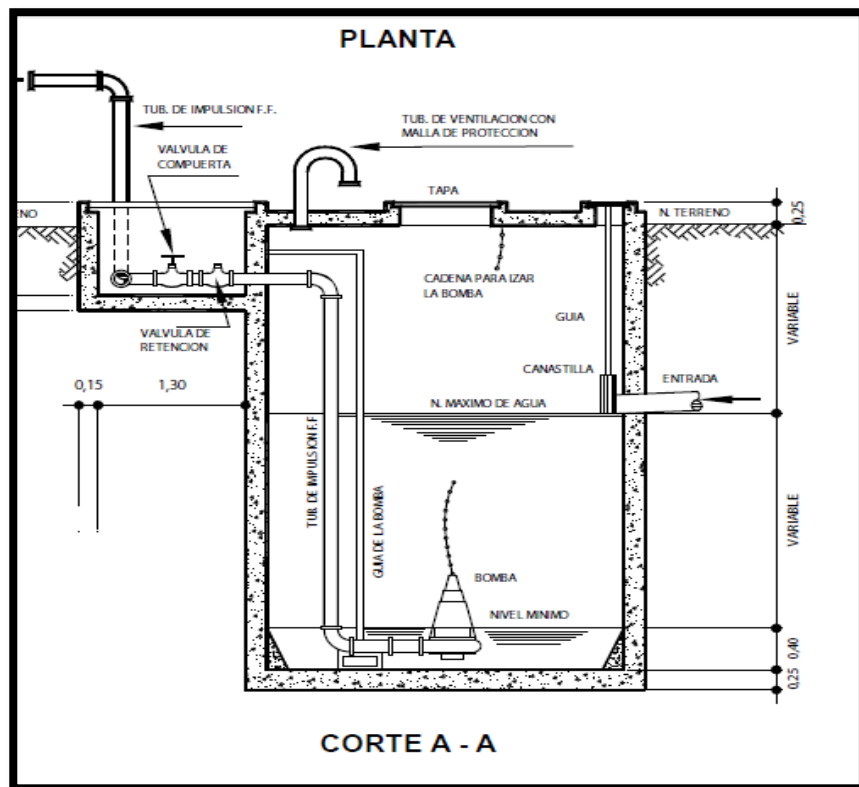


FIGURA 13: CORTE DE BOMBA SUMERGIBLE. (NORMA BOLIVIANA PARA DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO)

El bosquejo representa a un sistema de 2 bombas trabajando en serie. Cada bomba a instalarse tendrá una capacidad de 3HP, y se recomienda que su velocidad afectaría al tiempo de vida del sistema.

Cuando dos bombas trabaja en serie pueden bombear el mismo caudal con el doble da altura de bombeo.

Otra razón para que existan dos bombas es que en el caso de que se deba efectuar el mantenimiento; mientras una este siendo reparada la otra suplirá las funciones de la misma.

Por lo tanto el sistema a utilizarse es alternante y simultáneo.

A su vez el sistema operará con flotadores los cuales son indicadores de nivel.

A partir de una altura determinada, las bombas estarán prendidas, y si por alguna razón el nivel de agua decreciese automáticamente las bombas se apagarían, hasta que exista de nuevo la altura recomendada para el correcto funcionamiento de la misma.

5.9 DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO.

Debido a la población a servir, se decidió realizar un tipo de tratamiento primario al efluente a tratar, el cual es producto de actividades meramente domésticas.

El sistema consta de un Desarenador, para luego entrar a un sedimentador primario, posteriormente entra a un filtro biológico para terminar en un proceso de desinfección.

DISEÑO DEL DESARENADOR.

Los desarenadores, en tratamiento de aguas residuales, se usan para remover arena, grava, partículas u otro material sólido pesado que tenga velocidad de asentamiento o peso específico bastante mayor que el de los sólidos orgánicos degradables de las aguas residuales.

DESARENADORES DE FLUJO HORIZONTAL

Se diseñan para una velocidad horizontal de flujo de aproximadamente de 30cm/seg.

Dicha velocidad permite el transporte de la mayor parte de partículas orgánicas del agua residual de la cámara y tiende a resuspender el material orgánico sedimentado, pero permitiendo el asentamiento del material pesado inorgánico.

Generalmente los desarenadores para aguas residuales se diseñan para remover todas las partículas de diámetro mayor de 0.21 mm.

Entre los parámetros de diseño se toma en cuenta una densidad relativa de 2.65.

PARÁMETROS DE DISEÑO.

$V=0.3$ m/seg (Velocidad que permite que la arena de 0.2mm se sedimente)

La longitud por turbulencia es $La=0.25L$

L =Longitud del canal desarenador.

CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA.

Q_{maxh} (Caudal máximo horario)= 20.72 l/seg

Q_{med} diario= 15.9448 lt/seg

Q_{minh} (Caudal mínimo horario)= 3.18 l/seg

$A=b*(1.5 b)$

Q_{maxh} = 1790.91 m³/dia

Velocidad= 25920 m/día

ÁREA DEL DESARENADOR.

Por Continuidad $Q=A \cdot V$ (E.C.(24))

$A= Q/V$ (E.C. (25))

$$A= \boxed{0.069} \text{ m}^2$$

$A=1.5 \cdot (b^2)$ (E.E.C.(26))

$b=(A/1.5)^{0.5}$ (E.C.(27))

$$b= \boxed{0.214} \text{ m}$$

Se elige $b= \boxed{0.25} \text{ m}$

Conociendo b se puede encontrar h

$h=1.5b$ (E.C.(28))

$$h= \boxed{0.375} \text{ m}$$

$$h= \boxed{0.4} \text{ m}$$

Se procede a calcular el tiempo de retención.

La velocidad de arrastre de una partícula de arena es 0.2 m/seg.

$$T= H/V$$

Arrastre

$$T= \boxed{20} \text{ seg}$$

La distancia del desarenado sería

$$L = Tr * V \quad (\text{EC.}(29))$$

$$L = \begin{array}{|c|} \hline 6 \\ \hline 7.5 \\ \hline \end{array} \text{ m}$$

La distancia del desarendador será

$$L = Tr * V$$

L=Tiempo de retención

V= Velocidad horizontal de las partículas

CÁLCULO DE LA PENDIENTE.

Por medio de la ecuación de Maning para una sección rectangular se obtiene lo siguiente.

$$V = \frac{1}{n} * (RH^{2/3}) * (S^{0.5}) \quad (\text{E.C. (30)})$$

$$RH = b * \frac{y}{b + 2y}$$

Donde:

n=0.013 para superficies de Hormigón.

Rh= radio hidraulico

b=ancho

y= alto

s=pendiente

Sabiendo que:

$$V = 0.3 \text{ m/seg}$$

$$n = 0.013 \text{ N de Manning}$$

$$b = 0.25 \text{ m}$$

$$h = 0.4 \text{ m}$$

Despejando S de la ecuación se obtiene que:

$$Rh^{2/3} = 0.20854853$$

$$S = 0.00034972$$

$$S = 0.35^\circ/\text{°}$$

SEDIMENTADOR PRIMARIO.

Siempre que un líquido contenga sólidos en suspensión se encuentra en estado relativo de reposo, los sólidos de peso específico superior al del líquido tenderán a depositarse en el fondo, y los de menor peso específico a ascender.

La finalidad del tratamiento por sedimentación es eliminar los sólidos fácilmente sedimentables y del material flotante, y por lo tanto reducir el contenido de sólidos en suspensión en el agua tratada.

El objetivo principal de la sedimentación es eliminar:

- 1) Sólidos sedimentables capaces de formar depósitos de fango en aguas receptoras.
- 2) Aceite libre, grasas y otras materias flotantes.
- 3) Parte de la carga orgánica vertida a las lagunas receptoras.

DIMENSIONAMIENTO DEL SEDIMENTADOR PRIMARIO.

Área del sedimentador

A_s = Área del sedimentador

Q_d = Caudal de diseño

C_s =Carga de superficie

Características	Valor	
	Intervalo	Típico
Decantación primaria seguida de tratamiento secundario:		
Tiempo de detención, h	1,5-2,5	2,0
Carga de superficie, $m^3/m^2 \cdot h$		
A caudal medio	1,35-2,03	
A caudal punta	3,4-5,09	4,24
Carga sobre vertedero, $m^3/m \cdot h$	5,16-20,6	10,32
Sedimentación primaria con adición del fango activado en exceso:		
Tiempo de detención, h	1,5-2,5	2,0
Carga de superficie, $m^3/m^2 \cdot h$		
A caudal medio	1,02-1,35	
A caudal punta	2,03-2,9	2,54
Carga sobre vertedero, $m^3/m \cdot h$	5,16-20,6	10,32

^a En el Capítulo 10 se incluye información análoga relativa a decantadores secundarios.

Tabla XVI: TIEMPOS DE RETENCIÓN (“TABLA 9-7 DEL LIBRO METTCADD & EDDY PAG 542 VOLUMEN 2”)

Se propone utilizar una C_s de

40 $m^3/m^2 \cdot \text{Día}$

$$A_s = Q_d / C_s \quad (\text{EC.}(31))$$

$$Q_d = 26.75 \text{ l/seg}$$

$$Q_d = 2311.91 \text{ m}^3/\text{día}$$

Teniendo en cuenta lo anterior se calcula A_s

$$A_s = Q_d / C_s \quad (\text{EC.}(32))$$

$$A_s = 57.79 \text{ m}^2$$

$$A_s = L \cdot B \quad (\text{EC.}(33))$$

$$L = 9 \text{ m}$$

$$B = 6.42 \text{ m}$$

Si se le proporciona una altura de

3 m

El volumen del sedimentador sería

173.39 m^3

Tiempo de retención

$$T_r = \text{Vol} / Q_d \quad (\text{EC.}(34))$$

$$T_r = 1.8 \text{ horas}$$

Se cumple con el parámetro ya que el intervalo recomendado es entre 1.5 y 2.5 horas.

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE ARRASTRE.

La velocidad de arrastre es importante en las operaciones de sedimentación. Las fuerzas actuantes sobre las partículas sedimentables son causadas por la fricción del agua que fluye sobre las mismas.

En las redes de alcantarillado, es necesario mantener las velocidades lo suficientemente elevadas para que las partículas no se puedan sedimentar.

En los tanques de sedimentación las velocidades horizontales se deben mantener a niveles bajos, de modo que las partículas no sean arrastradas desde el fondo del tanque.

La velocidad de arrastre está definida por la siguiente ecuación:

$$V_h = ((8k(s - 1)*g*d)/f)^{1/2} \quad (EC.(35))$$

Donde:

V_h = Velocidad de arrastre horizontal mínima

K = constante de cohesión que depende del tipo de material arrastrado

S =Peso específico de las partículas

d = Diámetro de las partículas

f = factor de fricción Darcy-Weisbach.

Para nuestro análisis se tomaran en cuenta los siguientes valores.

Constante de cohesión	$k=$	0.05	
Gravedad específica	$S=$	1.25	
Diámetro por partícula	$d=$	0.000001	m
Factor de fricción darcy weisbach	$f=$	0.025	

$V_h=0.00626418$ m/seg

$V=Q/A$ Velocidad de flujo horizontal

Q =caudal

A =Área del sedimentador

$V=$ 0.00046296 m/seg

Como $V_h > V$ el material sedimentado no será suspendido.

CÁLCULO DE LA REMOCIÓN DE LA DBO Y SST.

De acuerdo al libro Metcalf & Eddy en los tanques de decantación primaria correctamente dimensionados, se puede eliminar entre el 50% y el 70% de los sólidos suspendidos y entre el 25 y el 40% de la DBO5.

El cálculo de la remoción se lo hace a partir de la siguiente expresión.

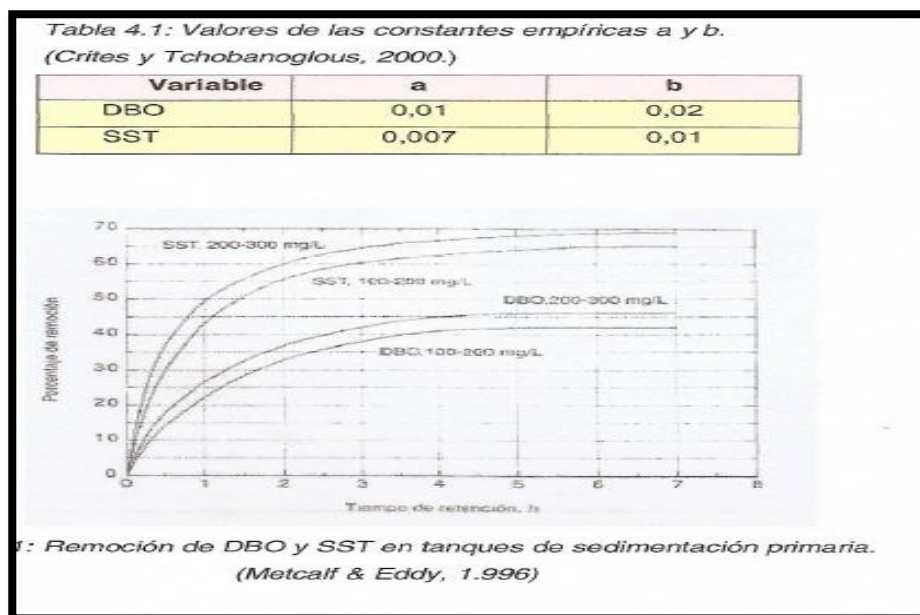


FIGURA 14: REMOCIÓN DE DBO Y SST EN TANQUES DE SEDIMENTACIÓN PRIMARIA LIBRO (METCALF & EDDY 1996)

Para el cálculo de la Remoción de la DBO

tenemos

tr=	1.8	seg
a=	0.01	
b=	0.02	
R=	39.13	%

Para el cálculo de la Remoción de la SST

tenemos

tr=	1.8	seg
a=	0.007	
b=	0.01	
R=	72	%

La eficiencia del sedimentador primario está dentro de los parámetros estipulados.

CÁLCULO DE VOLUMEN DE SÓLIDOS SEDIMENTABLES

$$C=Q*SS*0.864 \quad (\text{EC. (37)})$$

C= carga de sólido

SS= Sólidos suspendidos (mg/l)

Q=caudal de aportación de aguas residuales (l/seg)

Sólidos Suspendidos (SS) 220 mg/l

(Dato proveniente de la tabla 3.16 del libro Metcalf&Eddy)

Q= 26.75 L/seg

C= 43.94 kg/dia

Masa de sólidos que conforman los lodos

$Msd=(0.5*0.7*0.5*C)+(0.5*0.3*C)$ (EC. (38))

Msd= 14.28 kg/dia

Densidad promedio del lodo 1.04 kg/l

Volumen de lodos (Vld)

Vld=

$(Msd/\delta*12\%)$ m³/dia

Vld= 0.11 m³/día

Por lo tanto la altura del lodo día se estimaría de la siguiente manera:

Área del sedimentador

$$A = 57.79 \text{ m}^2$$

L = altura de lodos

$$L = V/d/A$$

$$L = 0.00198 \text{ m}$$

L corresponde a la altura de sedimentación por día de los lodos.

No se debe limpiar el depósito de lodos cuando este por debajo de 30cm, por tal razón se recomienda 0.6 m.

CÁLCULO DEL TIEMPO PARA LA LIMPIEZA DE LODOS.

$$T = 0.6/L$$

$$T = 3.03 \text{ días}$$

Se recomienda limpiar el sedimentador primario una vez al año.

CÁMARA DE REPARTO.

Entre el sedimentador primario y el Desarenador existe una estructura encargada de repartir el caudal recibido, se lo denominará cámara de reparto.

La dimensión de la cámara de reparto es mucho menor que la del sedimentador ya que el tiempo de retención en esta estructura es insignificante en comparación con el sedimentador.

Otra diferencia radical es que en la cámara de reparto, la velocidad horizontal debe ser mayor que la velocidad de arrastre para que no se sedimenten los sólidos.

Se aplica una carga de superficie sobre vertedero:

Se propone utilizar una Cs de 40 m ³ /m ² *Dia	
As=Qd/Cs	
Qd=	26.7583168 l/seg
Qd=	2311.91857 m ³ /día
Teniendo en cuenta lo anterior se calcula As	

As=Qd/Cs		
As=	9.48129334 m ²	
As=L*B		
L=	3.7	m
B=	2.56251171	m
Si se le proporciona una altura de	0.55	m
El volumen del sedimentador sería	1.40938144	m ³
Tiempo de retención		
Tr=Vol/Qd		
Tr=	0.04129129	Horas

Como Tr de cámara de registro es mucho menor que Tr de sedimentador; el diseño cumple.

CÁLCULO DEL FILTRO ANAERÓBIO.

$$\frac{S_e}{S_i} = \exp(-k_{20} * D(Qv)^{-n}) \quad (\text{EC. (39)})$$

Donde;

S_e = DBO5 total del efluente decantado , mg/l

S_i = DBO5 total residual afluente al filtro, mg/l

k_{20} = constante de tratabilidad correspondiente a una determinada
profundidad del medio filtrante a 20°C

D =profundidad del filtro, m

Q_v , caudal volumétrico, aplicado por unidad de superficie del filtro,

Q/a , m³/h.m²

Q =caudal total aplicado al filtro sin recirculación

A = Superficie del Filtro, m²

n = constante empírica normalmente 0.5

S_e =

110

mg/l

(Parámetro exigido por el
Ministerio del
Medio ambiente en el
Tulas)

PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA			
Parámetros	Expresado como	Unidad	Limite máximo permisible
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		*Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Fósforo Total	P	mg/l	10
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo.	TPH	mg/l	20,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total kjedahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,2
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05

Calidad deseada

TABLA XVIII: ANEXO 12 DE TULAS DESCARGAS A CUERPOS DE AGUA SALADA.

Si=

250

mg/l

Este parámetro es un dato promedio de las aguas residuales domésticas.

Tabla 1.16
Valores típicos de k , K y L ⁽²⁹⁾

<i>Tipo de agua residual</i>	k, d^{-1}	K, d^{-1}	$L, mg/L$
Doméstica débil	0,152	0,35	150
Doméstica fuerte	0,168	0,39	250
Efluente primario	0,152	0,35	75-150
Efluente secundario	0,05-0,10	0,12-0,23	10-75

TABLA XIX: VALORES TÍPICOS DE KTRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POR JAIRO ALBERT ROMERO ROJAS.

Elemento	Baja carga	Carga intermedia	Carga alta	alta carga
Medio filtrante ^b	Piedra, escoria	Piedra, escoria	Piedra	Piedra
Carga hidráulica $m^3/m^2 \cdot día$	1,20-3,50	3,50-9,40	9,40-37,55	11,70-70,40
Carga orgánica, $kg DBO_5/m^3 \cdot d$	0,08-0,40	0,25-0,50	0,50-0,95	0,48-1,60
Profundidad, m	1,80-2,40	1,80-2,40	1-2	1-2
Relación de recirculación	0	0-1	Escasas	Escasas o ninguna
Moscas en el filtro	Abundantes	Algunas	Continuo	Continua
Arrastre de sólidos	Intermitente	Intermitente	65-85	65-80
Eficiencia de eliminación de la DBO, %	8-90	50-70	Escasamente nitrificado	Escasamente nitrificado
Efluente	Bien nitrificado	Parcialmente nitrificado	Escasamente nitrificado	Escasamente nitrificado

^a Adaptado parcialmente de la bibliografía [36, 62].
^b Consultar la Tabla 10-15 para información acerca de las características físicas de varios medios filtrantes.

TABLA XIX: DATOS PARA DISEÑO DE FILTRO (METCALF & EDDY 1996)

La tabla mostrada previamente se encuentra en el libro Metcalff & Eddy capítulo 8.

Para nuestro diseño utilizaremos un medio filtrante de carga Elevada, la cual será el agua de río.

Medio filtrante: Grava de Río,
Piedra N°4

Peso específico=2.85 Kg/m³

Cálculo de la DBO que llega al filtro.

Cálculo de la DBO que llega al filtro

$$DBO = SI - R * SI \quad (EC. (40))$$

DBO=	152.173913	Mg/l
Calidad deseada	100	mg/l
Caudal medio	15.9447829	l/seg
Caudal medio	1377.62924	m3/dia

Cálculo de la eficiencia del Filtro

$$E = (S_o - S_f) / S_o \quad (\text{EC. (41)})$$

So=	152.173913	mg/l
Sf=	100	mg/l
E=	34.2857143	%

Cálculo de la carga de DBO

$$W = \text{DBO inicial} * Q_{\text{med.}} \quad (\text{EC. (42)})$$

W=	2426.38	LT/SEG
W=	209.64	KG/DIA

Cálculo del volumen de carga

$$E = \frac{100}{1 + 0.4425 * \left(\frac{W}{VF}\right)^{0.5}} \quad (\text{EC. (43)})$$

E= eficiencia

W= carga de DBO

Vf= volumen final

Despejando VF se obtiene que

$$Vf = w / ((100/E1-1) * 1/0.4425)^2$$

VF=

11.1739296

 m³

Cálculo del área del filtro

A= V/H

Donde V= Volumen

H= Altura, como fue expuesto anteriormente 1.1m

H=

1.1

 m

A=

10.1581

 m²

Por lo tanto tenemos que

L=

4.6

 m

B=

2.20

 m

DBO del primer filtro

Carga DBO= W/V

DBO= 18.761 KG/M3/DIA

PROCESO DE DESINFECCIÓN.

La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades. No todos los organismos se destruyen durante el proceso. Los organismos que generan mayores problemas son las bacterias, virus y los quistes amebianos.

El método de desinfección a emplearse será el método con agentes químicos; desinfección con cloro.

Los compuestos más comúnmente empleados, en las plantas de tratamiento de aguas residuales son el cloro gas (Cl_2), los más utilizados en plantas pequeñas son el hipoclorito de calcio $Ca(OCl)_2$, el hipoclorito de Sodio ($NaOCl$), el dióxido de Cloro (ClO_2).

Los más utilizados en plantas pequeñas son el hipoclorito sódico y cálcico.

Cuando se utiliza cloro, los principales parámetros son el número de organismos coliformes utilizando el procedimiento del (NMP), número más probable, y el cloro residual presente y el tiempo de contacto.

Se ha demostrado con resultados de desinfección típicos obtenidos en presencia de sólidos en suspensión cuando un cultivo bacteriano tenía 10 días o más, fueron precisos alrededor de 30 min para lograr una reducción grande de los coliformes con una dosificación de alrededor de 2mg/l.

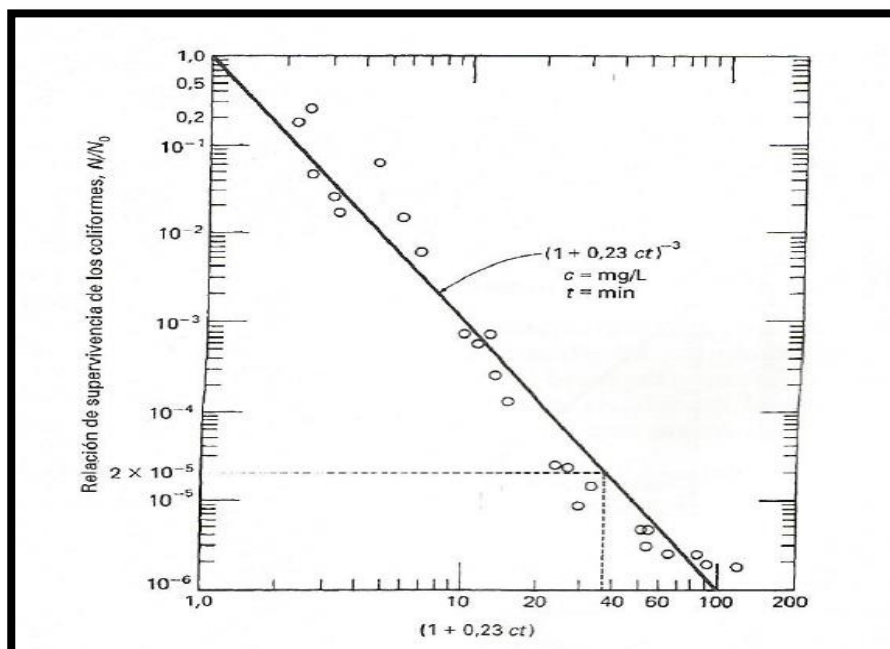


FIGURA 15: RELACIÓN ENTRE ELIMINACIÓN DE COLIFORME Y APLICACIÓN DEL CLORO (METCALF & EDDY 1996)

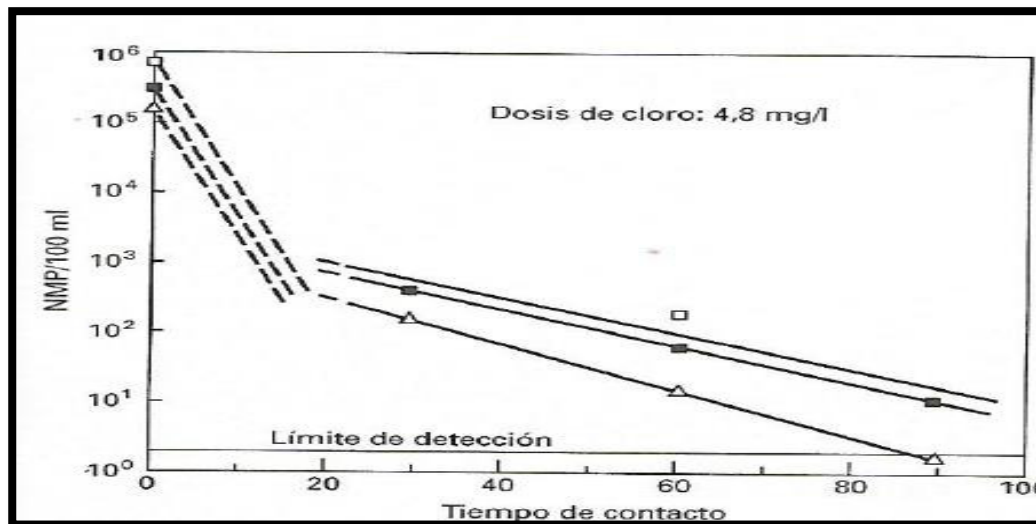


FIGURA 16: TIEMPO DE CONTACTO DEL CLORO (METCALF & EDDY 1996)

ESTIMACIÓN DEL CLORURO RESIDUAL REQUERIDO.

De acuerdo al anexo 12 de TULAS se debe realizar un 99.9% de remoción de los coliformes fecales de aguas residuales. Por tal razón se debe calcular el cloro residual que se debe administrar sabiendo que el contenido promedio de coliformes fecales es de 224,972 NMP/ml

Se ha demostrado con resultados de desinfección típicos obtenidos en presencia de sólidos en suspensión cuando un cultivo bacteriano tenía

10 días o más, fueron precisos alrededor de 30 min para lograr una reducción de los coliformes con una dosificación de 2 mg/l.

$$\frac{N_t}{N_0} = (1 + 0.23Ct)^{-3}$$

(EC.(43))

N_t = Número de organismos coliformes en el instante t

N_0 = Número de organismos coliformes en el instante t_0 .

C_t = Cloro residual medido amperométricamente en el instante de tiempo t, mg/l.

t= tiempo de permanencia, min

N_t =	224.972	mg/l
N_0 =	224972	mg/l

$$t = 30 \text{ min}$$

Despejando la ecuación se obtiene que

$$1 + 0.23Ct = (N_t/N_0)^{1/3} \text{ (EC.(44))}$$

Por lo tanto:

$$Ct = 39.1304348 \text{ mg/l}$$

Para un tiempo $t = 30 \text{ min}$

La dosificación sería

$$Ct = 1.30434783 \text{ mg/l}$$

Con esta dosificación se asegura la correcta desinfección del efluente

CAPÍTULO 6

6.ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES.

Las siguientes especificaciones técnicas son utilizadas en todos los proyectos de alcantarillado sin excepción, por tal razón no son propiedad intelectual de este tesis

6.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA A MAQUINA.

DESCRIPCIÓN.

Consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desraizar y retirar de los sitios de construcción arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del área de servidumbre o el área de construcción, según se indique en planos o que ordene desbrozar el Fiscalizador.

En caso específico de retiro de árboles, se deberá coordinar con la Fiscalización del proyecto a fin de obtener los permisos de Áreas Verdes del I. Municipalidad de Guayaquil para proceder; en todo caso, éstos deberán estar previamente identificados en los documentos del proyecto y definido el procedimiento de retiro y/o reubicación a que hubiera lugar, dependiendo del tipo, clase y número de árboles.

6.1.2. ESPECIFICACIONES

6.1.2.1 El desbroce y limpieza pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos; a pesar de que el precio unitario ha sido calculado como un trabajo manual, el constructor por su conveniencia o por necesidad puede emplear maquinaria, sin que ello represente un pago adicional.

6.1.2.2 Toda la materia vegetal proveniente del desbroce, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el Fiscalizador.

6.1.2.3 El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad de Contratante y deberá ser colocado en los sitios que se indique, no debiendo ser utilizados por el Contratista, sin previo consentimiento del Fiscalizador.

6.1.2.4 Todo material no aprovechable deberá ser transportado y pagado según la especificación.

6.1.2.5 Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajo de desbroce efectuados indebidamente dentro del área de servidumbre o el área de construcción, serán de responsabilidad del Contratista.

6.1.2.6 Las operaciones de desbroce se deberán efectuar en forma previa a los trabajos de construcción para no entorpecer el desarrollo de éstos.

6.1.2.7 Los terrenos, parques, laderas y cualquier sitio en donde haya sido removida la vegetación a causa de los trabajos que se ejecuten en el proyecto, debe ser repuesta siguiendo los siguientes pasos:

Antes que nada, se debe escoger la planta adecuada para las condiciones ambientales que tenga la zona, analizando si existe sol directo, sombra parcial, etc. en función de lo cual se hará la selección de la plántula.

La siembra se hará inmediatamente después de llevarla del vivero.

Se cavará un hoyo aproximadamente dos veces más ancho que el nudo de la raíz y de 15 cm. de profundidad.

Para facilitar el crecimiento de la plántula se utilizará abono orgánico (compost, una parte por dos partes de tierra) y fertilizante con la tierra. Se colocará la mezcla en el fondo del hoyo y se dejará una parte para cubrir la planta al final del proceso.

Coloque la planta con la raíz abierta.

Antes de colocar la planta en el hueco, debe verificarse de que relleno el hoyo con la mezcla de tierra enriquecida y que éste ya no sea más profundo que la altura del nudo de la raíz, es decir, que el tope de la raíz de la planta quede al nivel del suelo, a ras del terreno.

Se debe colocar la planta en el hoyo de manera tal que su mejor cara quede frente al lugar más visible.

Hay que eliminar cualquier hilo o soga que esté amarrando el tallo o raíz de la planta y quite la arpillera que se utiliza para cubrir la raíz. Puede dejarse la arpillera en el nudo de la raíz, si ésta es de fibra natural. Las que son de plástico hay que quitarlas si el nudo de la raíz está firme.

Se rellena el hueco (hasta $\frac{3}{4}$) con la mezcla de tierra, apretándola bien para eliminar el aire, luego se riega con agua y luego termina de llenar el hoyo.

Se utiliza el resto de la tierra para hacer un dique circular alrededor de la raíz para que retenga agua y se riega otra vez.

El contratista tiene la obligación de regar la planta profundamente dos veces por semana durante su primera estación de crecimiento y una vez a la semana de ahí en adelante.

6.1.2.8 Se tendrá cuidado de evitar el crecimiento de las malas hierbas en cercanías del hoyo hasta que la planta esté lo suficientemente crecida.

6.1.2.9 Las plántulas serán escogidas y serán de árboles cuyo crecimiento máximo no sea mayor a 4 metros y sus raíces que no sean de gran longitud, pues pueden llegar a las juntas de los tubos y provocar fugas y la rotura mismo de los conductos, pues al ser aguas servidas, estas llevan nutrientes orgánicos que favorecen el direccionamiento de las raíces.

En general se debe evitar:

- Sembrar la planta muy hondo.
- Amontonar tierra en exceso sobre la raíz de la planta.
- Sembrar en zonas que tienen un drenaje pobre.

- Plantar muy tarde, es decir, cuando la mata está seca.
- Sembrar muy cerca de paredes o edificaciones.
- Utilizar fertilizante en exceso.
- Regar en exceso u olvidarse de hacerlo.
- Elegir la planta equivocada para las condiciones ambientales de la zona. Es decir, sembrar una planta que necesita de por lo menos seis horas diarias de exposición solar en un lugar en el que apenas recibe dos.

En todo caso, la selección del tipo de plántulas se coordinará con el área encargada de parques y jardines de la I. Municipalidad de Guayaquil.

6.1.3. FORMA DE PAGO

6.1.3.1 El desbroce, destronque y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado

con aproximación de dos decimales.

6.1.3.2 No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el Constructor fuera de las áreas que se indique en el proyecto, o disponga el ingeniero Fiscalizador de la obra.

6.1.3.3 La siembra de plántulas, le serán medidas en unidades y serán pagadas sólo aquellas que se encuentren vivas y en buenas condiciones por mas de dos meses, en las áreas que indique el proyecto o el ingeniero Fiscalizador y este costo incluirá también la siembra de arbustos y césped en el área alrededor de la plántula, de conformidad con las estipulaciones antes indicadas

6.2.0. REPLANTEO Y NIVELACION

6.2.1. DESCRIPCIÓN

Replanteo es la ubicación tanto en el plano horizontal como en el vertical de un proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

6.2.2. ESPECIFICACIÓN

6.2.2.1 Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. y por personal técnico, capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente

identificados con las cotas y abscisas correspondientes y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo; no debiendo ser menor de dos en estaciones de bombeo y obras que ocupen un área considerable de terreno.

6.2.2.2 Se tomará como referencia la red de puntos obtenidos durante el estudio con GPS en los sectores que comprenden el proyecto. Las monografías y planos de ubicación de estos puntos debidamente referenciados forman parte de los documentos del Informe Final de los estudios y diseños, los mismos que servirán para el replanteo de las obras diseñadas del presente proyecto.

6.2.3.MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.2.3.1 El replanteo para estructuras como estaciones de bombeo se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

El replanteo de perfiles para instalación tuberías se medirá en kilómetros lineales con aproximación de un decimal.

CAPITULO 3.- EXCAVACION; ENTIBADO; DESALOJO.

Tierra:

Quedará comprendido dentro de esta clasificaci3n todo el material no pedregoso excavable por los medios corrientes, con pico, pala, sin intervenci3n de explosivos y sin que sea indispensable usar equipo mecanizado especial para sacarlo al lado, es decir, el material que se deje aflojar con el pico y que se pueda remover con la pala manual.

Conglomerado:

Quedará comprendido dentro de esta clasificaci3n, todo el material que se puedan separar y que se encuentre por medio de pico y pala, sin intervenci3n de explosivos y cuyo tamaño máximo sea tal que permita su retiro por medio de pala manual.

Piedra:

Quedará comprendido dentro de esta clasificaci3n todo el material pedregoso que pueda separar del sitio en que se encuentre por medio de pico y pala manual sin intervenci3n de explosivos y cuyo tamaño sea tal que no permita su retiro por medio de pala manual.

Cascajo:

Quedará comprendido dentro de esta clasificaci3n todo el material rocoso que no puede ser separado del sitio en que se encuentra por

medio de pico y pala pero que tampoco requiere el uso de explosivo sino un método intermedio.

Roca Dura:

Quedará clasificado como roca dura todo el material que requiera para su excavación el uso de explosivos y/o equipo neumático. Además, se completa este listado con excavación bajo agua que quedará definida como la que inevitablemente es necesario ejecutar bajo la afluencia continua de agua

6.3.1 EXCAVACION EN ZANJA PARA INSTALACION DE TUBERIAS DE

AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.

6.3.1.1 Excavaciones.

6.3.1.1.1 Generalidades

El Contratista efectuará las excavaciones de acuerdo con lo especificado a continuación.

6.3.1.1.2 Procedimiento

El fondo de las excavaciones tendrá la pendiente que indiquen los Planos de Taller o la que oportunamente fije la Fiscalización. No se alcanzará nunca de primera intención la cota definitiva del fondo de las excavaciones, sino que se dejará siempre una capa de 10 cm ó 1/8 DN de espesor, el mayor de los dos que se recortará en el momento de asentar las obras correspondientes o instalar las tuberías. En caso de ocurrir sobre excavaciones, donde el terreno hubiera sido disgregado por la acción atmosférica o por cualquier otra causa. Este relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra de que se trate.

Ya sea en excavación manual o mecánica las zanjas a efectuar para la instalación de tuberías serán lo más rectas posibles en su diseño en planta y con la rasante uniforme. Se deberá controlar cada 15 m la profundidad y el ancho de la zanja no admitiéndose desviaciones superiores a $\pm 10\%$ sobre lo especificado en los Planos de Proyecto.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se compactará con medios adecuados hasta la densidad original. Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquélla cuya carga admisible sea inferior a 0,5 kg/cm², esto es suelos de arcillas muy blandas o peores, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación, utilizando el tipo de cimentación

que corresponda. La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y posterior compactación.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación del lecho de apoyo.

6.3.1.2 Redes Existentes - Excavaciones Exploratorias.

6.3.1.2.1 Generalidades.

A menos que la Fiscalización indique lo contrario, el Contratista deberá proteger, relocalizar o remover todas las interferencias ajenas que encuentre durante la ejecución de su trabajo. Estas operaciones deberán ser coordinadas y aprobadas por INTERAGUA. La documentación de dicha aprobación deberá ser presentada a la Fiscalización para su verificación y archivo.

El Contratista deberá determinar la localización y profundidad de las redes e instalaciones identificadas durante la preparación de los Planos de Taller o indicado en los planos de diseño.

El Contratista no deberá interrumpir la prestación de los servicios provistos por tales instalaciones como tampoco alterará el soporte, tal

como el anclaje y cama de apoyo, de ninguna instalación sin previa autorización de la Fiscalización. Todas las instalaciones deberán quedar accesibles, a todo el personal autorizado por los prestadores de los servicios, para tener control sobre ellos en situaciones de emergencia.

El Contratista deberá proteger todas las instalaciones existentes para asegurar que dichas instalaciones quedarán soportadas correctamente durante la excavación.

En el caso que se encuentre una instalación no identificada en los planos el Contratista deberá notificar a la Fiscalización verbalmente y por escrito en forma inmediata. Una vez autorizado por la Fiscalización, el Contratista procederá a proteger, soportar dicha instalación ó removerla.

6.3.1.2.2 Procedimiento.

El Contratista realizará excavaciones exploratorias de sondeo para verificar o comprobar las ubicaciones reales y el tamaño de las instalaciones existentes y las condiciones subterráneas en cada área en la que deban realizarse trabajos de excavación. Los resultados de dichos sondeos deberán estar disponibles con una anticipación mínima de 5 días a cualquier excavación o construcción que se efectúe en dicha área, para evitar posibles demoras en el avance de la Obra. Con la

finalidad de preparar los planos de taller el contratista realizará los sondeos necesarios, los mismos que consistirán en excavaciones en los lugares indicados en los Planos de Proyecto, en las Órdenes de Trabajo, o en la forma que indique la Fiscalización.

Las operaciones de sondeo deberán estar en un todo conformes a los requisitos previstos en las Cláusulas Particulares “-Protección Ambiental” y respetando normativas de otras Entidades y/o Empresas de Servicios Públicos, para asegurar que las instalaciones existentes continúen en funcionamiento con la menor cantidad posible de interrupciones.

Deberán tenerse especialmente en cuenta las limitaciones establecidas en las exigencias de la C. T. G. Y de la Municipalidad para proceder al cierre de calles y a la alteración del acceso vehicular y peatonal. Las perforaciones para sondeo deberán identificarse y protegerse de los efectos de la intemperie.

A fin de coordinar las actividades respectivas, el Contratista deberá presentar a la Fiscalización para su aprobación el método de sondeo y el programa de sondeos que proponga, por lo menos 5 días antes de comenzar la Obra.

Deberá informarse inmediatamente a la Fiscalización y a los prestadores de servicio en el caso de que resulte dañado cualquier servicio público durante las operaciones de sondeo, efectuando el Contratista de inmediato la reparación de dicho servicio a su coste.

El Contratista empleará los servicios de un topógrafo para determinar y registrar las coordenadas, cotas y dimensiones de todas las instalaciones verificadas o comprobadas mediante sondeo. Se procederá a rellenar inmediatamente las perforaciones de cada sondeo, devolviéndose a las condiciones en que se encontraba previamente o al estado que indique la Fiscalización.

Al terminarse los sondeos en cada área, y después que la Fiscalización verifique los registros, se confeccionarán los planos correspondientes a dichos sondeos los cuales estarán referidos al Plano de Proyecto. Dichos planos poseerán carátula identificativa de proyecto, área, lugar de sondeo y Plano de Proyecto al cual complementa.

6.3.1.3 Métodos y Sistemas de Trabajo.

6.3.1.3.1 Generalidades.

El Contratista realizará los trabajos de excavación completos de conformidad con la documentación contractual. Cualquier información

sobre el subsuelo, perforación para sondeo, cota del nivel freático, y análisis de suelo, que figuren en los Planos de Proyecto o contengan las Especificaciones Técnicas se aplica solamente al lugar del pozo de sondeo respectivo y a la profundidad indicada. Dichos informes de ensayos efectuados mediante la perforación para sondeo estarán, si existen, disponibles para su examen en la oficina de la Fiscalización. Dicha información se considerará únicamente como referencia adicional para el uso del Contratista pero de ninguna manera implica una toma de responsabilidad por parte de INTERAGUA por errores o incoherencias entre la información y las condiciones encontradas durante la Obra. La responsabilidad última en la obtención de información sobre las Condiciones del Subsuelo radica en el Contratista. Toda exploración adicional del subsuelo será realizada por el Contratista. La cota que se indique para el nivel freático corresponde al nivel que se obtuvo en el mismo día en que se tomaron los datos del pozo de sondeo respectivo.

6.3.1.3.2 Procedimiento.

El Contratista realizará las excavaciones según los Planos de Taller aprobados ejecutando los entibados necesarios para garantizar la estabilidad de las excavaciones según sus análisis de estudios de suelo.

La perforación se efectuará del menor diámetro posible compatible con la colocación de la tubería, de modo tal que no se requiera el posterior relleno. Si, a juicio de la Fiscalización, no fuese posible cumplir con esta condición, se rellenará el espacio anular entre tubería y suelo mediante inyección con una mezcla fluida de arena-cemento. Las tuberías de 300 mm de diámetro y mayor a instalar en los cruces de calzadas, se colocarán a cielo abierto, no permitiéndose la ejecución de túneles salvo que a juicio de la Fiscalización sea imprescindible ejecutarlos, en cuyo caso se harán de la menor longitud posible. El Contratista realizará las excavaciones con la metodología que resultare adecuada a las condiciones del suelo.

El Contratista deberá proceder al relleno y compactación del material proveniente de las excavaciones o al desalojo en caso de no ser posible el relleno por exigencias de INTERAGUA.

6.3.1.4 Excavaciones a Cielo Abierto.

6.3.1.4.1 Generalidades.

El Contratista efectuará las excavaciones a cielo abierto completas de conformidad a la documentación contractual

6.3.1.4.2 Procedimiento.

Excavación incluye la remoción de material de cualquiera naturaleza encontrado, incluyendo todas las obstrucciones que pudieran interferir con la propia ejecución y terminación del trabajo.

La remoción de tal material debe estar de acuerdo con los diseños y perfiles mostrados u ordenados. Las rocas y otros materiales que en la opinión de la Fiscalización no sean apropiados para el posterior relleno deberán ser retirados del sitio de la Obra por el Contratista a los lugares destinados por el municipio para tal fin. El Contratista deberá proveer, instalar y mantener todos los sistemas de sostén, apuntalamientos o tablestacados que pudieran ser necesarios y requeridos para las paredes de la excavación como también deberá mantener un sistema de bombeo u otro método aprobado de desagüe o abatimiento del nivel freático que se encargará de remover toda el agua que llegue a la excavación proviniendo de cualquier fuente. Dicha agua deberá ser canalizada fuera del sitio mediante métodos que determine el Contratista y que no afecten a terceros, siendo responsabilidad de éste los daños que se produjeren.

Salvo que el resultado del análisis del estudio de suelos indique que se deba utilizar otro método o que en el presente se especifique de otra manera, la excavación de zanjas para tuberías y servicios se realizará a

cielo abierto. El ancho de las zanjas será el indicado en los Planos de Proyecto y/o Planos Tipos.

El Contratista deberá determinar qué información necesita para establecer los medios, sistemas de trabajo, diseño y otras actividades relacionadas con la excavación. El Contratista deberá interpretar los resultados de los estudios de suelos y cualquier otro dato por él obtenido.

El Contratista se referirá e interpretará el estudio de suelos para determinar la necesidad de entibamientos o tablestacados de ser necesarios, apuntalamientos, desagüe, abatimiento del nivel freático y/u otras medidas a hacer para la protección de los trabajadores, estructuras adyacentes, instalaciones, calzadas, etc. de los peligros de derrumbamiento y hundimiento del suelo durante la excavación e instalación de los tubos. El Contratista entregará copias a la Fiscalización, previo al inicio de los trabajos de su plan, incluyendo informes con las memorias

de cálculo utilizados debidamente, preparados y firmados por un Ingeniero Civil en ejercicio de la profesión. Si el Contratista no cumpliera con estos requisitos, la Fiscalización podrá ordenar la suspensión de las Obras en su totalidad o parcialmente hasta que el Contratista haya

realizado el trabajo requerido. El Contratista será responsable por cualquier daño a la propiedad y/o muerte o perjuicio originado por su falta de proveer suficiente protección y/o soporte a las excavaciones. El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar deterioros de canalizaciones o instalaciones que afecten el diseño de las obras, siendo responsable por los apuntalamientos y sostenes que sea necesario realizar a ese fin y los deterioros que pudieran producirse en aquéllas. En el caso de emplearse entibados de madera completos o estructuras semejantes, deberán ser de sistemas y dimensiones adecuados a la naturaleza del terreno de que se trate, en forma de asegurar la perfecta ejecución de la parte de la obra respectiva.

Cuando se empleen tablestacados metálicos deberán asegurar la hermeticidad del recinto de trabajo.

Cualquiera sea el sistema de contención empleado, deberá removerse a medida que se efectúe el relleno de la zanja. Esta operación deberá hacerse con cuidado de no poner en peligro las nuevas instalaciones, instalaciones vecinas, o propiedades adyacentes.

Cualquier hueco que se forme, durante la extracción de los elementos de soporte, deberá rellenarse inmediatamente utilizando para ello un procedimiento debidamente aprobado por la Fiscalización. La

excavación no podrá aventajar en más de 150 m o la distancia necesaria para colocar la longitud de tubería que pueda ser instalada en el día siguiente, la que sea mayor a la tubería colocada y tapada, con la zanja totalmente llena en cada frente de trabajo, pudiendo ser modificada esa distancia a juicio exclusivo de la Fiscalización a pedido fundado del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera con lo establecido precedentemente, la Fiscalización le fijará un plazo para colocarse dentro de las condiciones indicadas. En caso de incumplimiento del plazo fijado la Fiscalización podrá ordenar la suspensión de las Obras en su totalidad o parcialmente hasta que el Contratista haya realizado el trabajo requerido.

En el caso de que el Contratista suspendiera temporalmente la tarea, en un frente de trabajo durante un lapso superior a 48 horas, deberá dejar la zanja con la tubería colocada perfectamente llena y compactada o en su lugar, se cubrirán con placas de acero pesado sujetas adecuadamente con abrazaderas y capaces de soportar tránsito de vehículos. Si el Contratista buscara librarse de los requisitos mencionados anteriormente, deberá obtener autorización escrita de la Fiscalización. El fondo de la zanja se ejecutará de acuerdo a lo establecido en la sección Perfil Longitudinal de las Excavaciones. Las

excavaciones para las juntas de espiga y campana y soldaduras de tubos se realizarán en la forma necesaria descrita en la instalación de los tubos respectivos.

Cuando la Fiscalización lo determine se sobre-excavará hasta una profundidad mayor que la indicada. Dicha sobre-excavación se efectuará a la profundidad que se determinó. Luego se rellenará la zanja hasta la inclinación del fondo del tubo.

El material sobrante de las excavaciones realizadas y luego de efectuados los rellenos, será transportado por el Contratista, a los lugares que indique la Fiscalización. La carga, transporte, descarga y riego del material sobrante será responsabilidad del Contratista cualquiera sea la distancia de transporte.

El Contratista deberá desalojar dicho material al mismo ritmo que el de la ejecución de las excavaciones, de manera que en ningún momento se produzcan acumulaciones injustificadas; la Fiscalización fijará el plazo para su desalojo.

6.3.1.5 Eliminación de Aguas de las excavaciones.

6.3.1.5.1 Generalidades.

El Contratista eliminará el agua de las excavaciones proveyendo todos los equipos y mano de obra necesaria, de conformidad con la documentación contractual.

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, debiendo el Contratista adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a tal fin. Toda agua encontrada durante la construcción de las zanjas u obras diversas, deberá ser removida por el Contratista de tal forma que no se produzcan daños a personas, propiedades, creen inconvenientes, condiciones desagradables, o condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades que amenazarán la salud pública. En algunos casos el Contratista tendrá que proveer un desvío o ruta alterna previamente aprobada por la Fiscalización.

6.3.1.5.2 Procedimiento.

El Contratista deberá proveer, instalar, operar y mantener bombas, tubos, dispositivos y equipos de suficiente capacidad para mantener el área excavada como también las áreas de acceso libres de agua. Tal operación se mantendrá hasta que el área esté rellena a un punto en el que el agua no interfiera con la correcta colocación de los tubos y sus componentes o los rellenos. El Contratista deberá obtener la aprobación

de la Fiscalización antes de suspender la operación de desagüe. En caso de que el bombeo afecte a terceros, se deberá coordinar con el Fiscalizador, para el desvío del tráfico. El Contratista deberá proveer todos los medios de trabajo y facilidades necesarias para alimentar las bombas. El agua que se extraiga de los pozos de bombeo para el abatimiento del nivel freático, se podrá descargar en el sistema de recolección de aguas de lluvia ó en el lugar aprobado por la Fiscalización. Para defensa de las cámaras o de los pozos de trabajo contra avenidas de agua superficiales, se construirán ataguías, muros o terraplenes, si ello cabe, en la forma que proponga el Contratista y apruebe la Fiscalización. Para la eliminación del agua subterránea si fuese necesaria, el método utilizado deberá adaptarse a los tipos de suelo que atraviese la instalación, teniendo en cuenta que no deberán afectarse las construcciones aledañas. De ser necesario se empleará el método de abatimiento por puntas coladoras (Well-Point).

Los drenes que se construyan a lo largo de la excavación serán especialmente diseñados para tal finalidad. Los drenajes, si fueran necesarios, se construirán en el fondo de la excavación, tendrán la sección suficiente para lograr las condiciones enunciadas en el presente. Estarán constituidos por tubos de cemento perforados colocados a junta seca y rodeados de una capa de canto rodado o por

cualquier otro procedimiento eficaz que proponga el Contratista y sea aceptado por la Fiscalización.

6.3.2.6 Tamaño de las zanjas.

6.3.2.6.1 Para la colocación de tubos de PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado de diámetros mayores o iguales a 200 mm, y menores a 500 mm, el ancho interior de la zanja será igual al diámetro nominal del tubo a colocarse más 0,70 m con entibados.

6.3.2.6.2 Para la determinar la profundidad de la zanja, se considerará una sobrexcaación de una altura igual a 0,375 m medido desde el asiento del tubo y que alojará el cimiento de 0,30 m de alto constituido por material de mejoramiento granular de tamaño decimétrico (piedra de diámetro entre 0,20 y 0,30 m) que debe penetrar en el suelo natural y el material del encamado de una altura de 0,075m. Para casos especiales, la Fiscalización determinará lo más conveniente para el proyecto. Ver detalles en planos.

6.3.2.6.3 Para la colocación de tubos de hormigón de diámetros menores a 500 mm, el ancho interior de la zanja será igual al diámetro exterior mas 0.90 m con entibados.

Para la determinar la profundidad de la zanja se considerará una sobrexcaación de una altura igual a 0,45 m medido desde el asiento del tubo y que alojará el cimiento de 0,30 m constituido por material de mejoramiento granular de tamaño decimétrico (piedra de diámetro entre 0,20 y 0,30 m) que debe penetrar en el suelo y el material del encamado de una altura de 0,15m.

6.3.2.6.4 Para la colocación de tubos de hormigón de diámetros mayores o iguales a 500 mm el ancho interior de la zanja será igual al diámetro exterior del tubo mas 1.10 m con entibados.

Para determinar la profundidad de la zanja se considerará una sobrexcaación de una altura igual a 0,65 m medido desde el asiento del tubo y que alojará el cimiento de 0,50 m constituido por material de mejoramiento granular y el material del encamado de una altura de 0,15m.

6.3.2.6.5 En general para los suelos en ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. La última capa de material será removida con pico y pala, en una profundidad de 0,25 m y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

6.3.2.6.6 Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las excavaciones no difieran en más de 5 cm. de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

6.3.2.6.7 La ejecución de los últimos 10 cm. de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de la tubería, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, esta será por cuenta exclusiva del Constructor.

6.3.2.6.8 Se debe vigilar que desde el momento en se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario. Salvo en condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

6.3.2.6.9 Si los materiales de fundación natural son aflojados o alterados durante la excavación, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, será exclusivamente a su cargo.

6.3.2.7 Excavación en roca y/o suelo estable

Se entenderá por roca, los materiales que se encuentran dentro de la excavación y que no pueden ser fácilmente aflojados por los métodos tradicionales en uso, tales como picos, pala, y máquinas retroexcavadoras, sino que para removerlos, incluso se hace indispensable el uso de martillos mecánicos, cuña y mandarina u otros análogos.

Si la roca se encuentra en pedazos, solo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 200 dm³.

6.3.2.7.1 Cuando que haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en el sitio formen partes de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir la estructura, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como rocas aunque su volumen sea menor a 200 dm³.

6.3.2.7.2 Cuando el material donde se excava la zanja sea roca, el ancho interior de la tendrá las siguientes dimensiones:

6.3.2.7.3 Para tubos de PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado de diámetros mayores o iguales a 200 mm, y menores a

500 mm, el ancho interior de la zanja será igual al diámetro nominal del tubo a colocarse más 0,50 m sin entibados.

Para la determinar la profundidad de la zanja se considerará una sobre excavación que alojará el material del encamado, de una altura igual a 0,075 m medido desde el asiento del tubo.

Para la colocación de tubos de hormigón de diámetros iguales o menores a 800 mm, el ancho interior de la zanja será igual al diámetro exterior más 0.60 m; para diámetros mayores a 800 mm el ancho interior de la zanja será igual al diámetro exterior del tubo más 0.80 m sin entibados.

Para determinar la profundidad de la zanja se considerará una sobre excavación que alojará el material del encamado, de una altura igual a 0,15 m medido desde el asiento del tubo.

6.3.2.7.5 En el caso de sobre excavación, si ésta se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta sobre excavación, se llenará con material adecuado, aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

6.3.2.8 Excavación de zanjas en suelo estable y roca para redes terciarias

6.3.2.8.1 La excavación de zanjas para la colocación de tubería de las redes terciarias, será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones, pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

6.3.2.8.2 La zanja tendrá las siguientes dimensiones:

6.3.2.8.3 Para la colocación de tubos de PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado de los diámetros indicados en los planos, el ancho interior de la zanja será igual 0,50 m sin entibados, siempre y cuando la profundidad desde la superficie de la calzada al invert sea de hasta 1,00 m; cuando dicha profundidad sea mayor, el ancho de la zanja será igual a 0,60 m.

Para la determinar la profundidad de la zanja se considerará una sobrexcaución que alojará el material del encamado, de una altura igual a 0,075 m medido desde el asiento del tubo.

6.3.2.9 Excavación de zanjas en suelo inestable para redes terciarias

6.3.2.9.1 La excavación de zanjas para la colocación de tubería, será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones, pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero

Fiscalizador.

La zanja tendrá las siguientes dimensiones:

6.3.2.9.2 Para la colocación de tubos de PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado de diámetros en redes terciarias, el ancho interior de la zanja será igual 0,60 m sin entibados, siempre y cuando la profundidad desde la superficie de la calzada al invert sea de hasta 1,00 m; cuando dicha profundidad sea mayor, el ancho de la zanja será igual a 0,70 m.

Para la determinar la profundidad de la zanja se considerará una sobrexcautación para alojar el material del encamado, de una altura igual a 0,075 m medido desde el asiento del tubo.

6.3.2.10 Excavación sin clasificar a mano

6.3.2.10.1 Trabajo de excavación realizada sin la utilización de equipo mecanizado, solo con equipo menor.

6.3.2.11 Excavación sin clasificar a máquina utilización de equipo mecanizado, a diferentes alturas de corte.

6.3.2.12 Condiciones generales de seguridad y Disposición de Trabajo.

Cuando las condiciones del terreno, o las dimensiones de la zanja o de la excavación estructural sean tales que, pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores, de la obra y de las estructuras y propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos se ejecuten con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

6.3.2.12.1 El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender, parcial o totalmente las excavaciones, cuando considere que las mismas no ofrecen la seguridad necesaria para la obra y/o personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento y apuntalamiento necesarios.

6.3.2.12.2 En cada frente de trabajo se abrirán zanjas de una longitud no mayor que la que exista entre dos pozos consecutivos con anterioridad a la colocación de la tubería o colectores y no se dejará

más de un tramo de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos o colectores, siempre y cuando las condiciones del terreno y climáticas sean las deseables. En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador el que indique las mejores disposiciones para el trabajo. Cuando sea necesario se deberán colocar puentes temporales sobre las zanjas sin relleno, en las intersecciones de las calles, en accesos y garajes o en terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio hasta que los requisitos que rigen el trabajo anterior al relleno hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

6.3.2.12.3 Manipuleo y desalojo del material excavado.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de zanjas, calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja o de las excavaciones estructurales; este material se mantendrá ubicado de tal forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios que requieran facilidades para su operación y

control. La capa vegetal removida separadamente será desalojada del lugar.

Durante la construcción y hasta que se haga la pavimentación o repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie del camino libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante un método que apruebe la Supervisión.

6.3.2.12.4 Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán transportados

y desalojados según la especificación 14.0. DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN BOTADERO DE BASURA LAS IGUANAS, PESADO EN

TONELADAS o los bancos de desperdicios que señale el proyecto y/o el Fiscalizador.

6.3.3. MEDICIÓN Y PAGO

6.3.3.1 La excavación de zanjas y para estructuras se medirán en m³ con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en obra según el proyecto. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

Excavación hasta 2m de altura: se conceptúa como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad $\leq 2m$.

Excavación de 2m hasta 3.50m de altura: se pagarán los primeros 2m con el rubro: excavación a máquina hasta 2m y lo demás con el rubro: excavación a máquina de 2m hasta 3.50m.

Excavación de 3.50m hasta 5.0m de altura: se pagarán los primeros 2m con el rubro: excavación a máquina hasta 2m de altura; luego con el rubro: excavación a máquina

de 2m hasta 3.50m de altura y finalmente se pagará con el rubro: excavación a máquina de 3.50m hasta 5.0m de altura.

Excavación mayor de 5m: se pagarán los primeros 2m con el rubro: excavación a máquina hasta 2m de altura; luego con el rubro: excavación a máquina de 2m hasta 3.50m de altura; posteriormente se

pagará con el rubro: excavación a máquina de 3.50m hasta 5.0m de altura; y finalmente se pagará con el rubro excavación a máquina mayor de 5.0m de altura.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

6.4.1. ENCAMADO

6.4.1.1 Definición

Se entiende por “encamado” el conjunto de operaciones que debe efectuar el Constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, el material fino (arcilla) o material granular clasificado (subbase clase 3), sobre el que se colocarán las

tuberías de PVC, hormigón o acero. El material de encamado deberá estar libre de impurezas, rocas, basuras y material orgánico.

El CONTRATISTA proveerá y colocará Grava para Relleno completa de conformidad con la Documentación Contractual.

Se utilizará grava para relleno en los casos indicados en los Planos de diseño, Para efecto de aprobación el CONTRATISTA deberá presentar lo siguiente:

Ensayos granulométricos.

Ensayos de clasificación.

6.4.1.2 Características del material

Se considerará grava para relleno a todo material que pueda clasificarse como grava limpia (GW, GP). Este relleno se usará en general para la cama de las tuberías y estará constituido por material granular duro con tamaño máximo no mayor de 3/4", ni inferior a 1/2".

Se aceptarán con la siguiente granulometría, ver

Tabla de Granulometría necesaria grava para rellenos

Tamiz Porcentaje que pasa al peso

Mínimo Medio Máximo

3/4" 100 100

1/2" 90 95

No. 4 0 7.5 15

No. 8 0 7.5 5

4.1.3 Colocación y compactación

El material debe cumplir con las especificaciones de dureza, gravedad específica y resistencia al desgaste similar a las exigidas al agregado grueso para hormigón de cemento. Se compactará por medio de vibraciones o pisonos vibratorios.

El material se colocará por capas no más de diez (10) cm de espesor y se distribuirá y compactará de manera que llegue a la elevación indicada en los planos y que sirva para recibir la estructura o tubería respectiva.

La grava para relleno estará libre de pastos, raíces, matas u otra vegetación. No contendrán mezclas con suelos orgánicos.

6.4.1.4 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.4.4.1.1 El material de encamado se medirá en m³ con aproximación de dos décimas. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación, o derrumbes imputables al

Constructor, no será medido para fines de pago.

6.4.2 CIMENTACION EN ZANJAS

6.4.2.1 Por cimentación de zanjas se entenderá el relleno con cascajo grueso compactado o de mejoramiento granular de tamaño decimétrico (piedra mayor de 15 cm) que debe penetrar en el suelo natural del fondo de la zanja y que se empora con material granular fino.

6.4.2.2 ESPECIFICACIÓN

6.4.2.2.1 El material granular clasificado, se dispondrán, previa aprobación del ingeniero Fiscalizador, dependiendo del tipo de suelo del fondo de la zanja y sus espesores serán los siguientes:

6.4.2.2.2 Las zanjas excavadas con fondos de suelos inestables en donde se colocarán tuberías de PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado, primero se colocará el material de cimentación de una altura igual a 0,30 m y sobre este lecho se colocará el encamado de una altura de 0,075 m.

6.4.2.2.3 En zanjas excavadas con fondos de suelos inestables, en donde se colocarán tuberías de hormigón de diámetros mayores a 500 mm, primero se colocará el material de cimentación de una altura igual a 0,50 m y sobre este lecho se colocará el encamado de una altura de 0,15 m.

6.4.2.2.4 El material de cimentación se medirá y pagará de conformidad con la especificación 13.0.0

6.4.2.3 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.4.3.1 El material de cimentación se medirá en m³ con aproximación de dos décimas. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación, o derrumbes imputables al

Constructor, no será medido para fines de pago.

GEN-100190 REPLANTILLO Y RECUBRIMIENTO DE PIEDRA

GRADUADA DE 1/2" - 3/4" COMPACTADO m³

6.2) SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN EN LA ZANJA DE LA TUBERÍA DE HORMIGÓN

6.5.1. SUMINISTRO

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique INTERAGUA, de las tuberías para sistema de Alcantarillado pluvial o sanitario, para la ejecución de los proyectos, de acuerdo a

especificaciones y demás requerimientos técnicos definidos para cada caso en particular.

Las tuberías serán de hormigón armado con uniones de mortero o de empaques flexibles e impermeables, según el caso.

Se utilizarán a partir de diámetros de 20" (500 mm) y cumplirán con las normas de la

Especificación ASTM C – 76 – 73 “____. Reinforced Concrete Culvert, Storm, Drain, and Sewer Pipe”

Las juntas de tuberías de hormigón serán ejecutadas de acuerdo con las especificaciones ASTM

C – 443 – 72 “Joins For Circular Concrete Sewer and Culvert Pipe, using Rubber Gaskets”. En caso de emplearse otro tipo de empaque que cumpla especificaciones similares, necesitará la aprobación de la Fiscalización. Norma INEN 1591

6.5.2. COLOCACIÓN

Se entiende por colocación de tubería de hormigón para alcantarillado, el conjunto de operaciones que debe efectuar el Constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero

Fiscalizador, la tubería de hormigón simple o armado, ya sea de espiga y campana o de caja y espiga con junta de neopreno, que cumplan las normas INEN 1590, 1591 y 1592.

6.5.2.1 Procedimiento de colocación.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos y de ser el caso utilizando equipo apropiado como tecles de palanca, polipastos, tecles de cadena, etc. para su acople y alineación. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

6.5.2.2 La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cuando se trate de tubería de hasta 500 mm. de diámetro, o de 10,00 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie

sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

6.5.2.3 La colocación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo. Para el acople de la tubería el sello de neopreno y la espiga serán lubricados con productos libres de hidrocarburos y serán los recomendados por el fabricante.

6.5.2.4 Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

6.5.2.5 Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

6.5.2.6 No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería.

6.5.2.7 Adecuación del fondo de la zanja.

El arreglo del fondo de la zanja (resanteo) se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los

esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

6.5.2.8 Construcción de juntas.

A fin de garantizar la estanqueidad de las juntas de las tuberías de hormigón, se utilizarán anillo de neopreno, bajo ningún concepto se permitirá el uso de anillo formados por una banda elastomérica con sus extremos unidos con pegamento.

Luego de realizadas las pruebas de instalación que más abajo se indican, las juntas se las sellarán con mortero cemento arena en proporción 1 : 3; debiendo proceder a limpiar cuidadosamente los extremos de los tubos a unirse, quitándose la tierra o materiales extraños con cepillo de alambre, luego se humedecerán los extremos de los tubos que forman la junta.

El revoque de la junta se realizará colocando un anillo a bisel en todo el perímetro con un espesor de 3 cm.; con un ancho de por lo menos 6 cm. en todo caso será el Ingeniero Fiscalizador quién indique los espesores y anchos a utilizarse.

6.5.2.9 El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en

contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

6.5.2.10 Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán las pruebas que el Fiscalizador indique.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas y agrietamientos.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No ser absorbentes.
- g) Economía de costos.

6.5.2.11 Una vez terminadas las juntas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya fraguado; así mismo se las protegerá del sol y se las mantendrá húmedas.

6.5.2.12 A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno a cada lado del centro de los tubos para mantenerlos en el sitio, este relleno no deberá efectuarse sino después de tener por lo menos cinco tubos empalmados y revocados en la zanja.

6.5.2.13 Se realizará el relleno total de las zanjas después de fraguado el mortero de las juntas, pero en ningún caso antes de tres días y de haber realizado las comprobaciones de nivel y alineación así como las pruebas hidrostáticas; éstas últimas se realizarán por tramos completos entre pozos.

6.5.2.14 Cuando sea mucha la cantidad de agua del subsuelo, o si por circunstancias especiales el proyecto obliga a usar juntas de mayor impermeabilidad, o flexibilidad, se usaran compuestos bituminosos o alquitranados y luego sellados con mortero de cemento y arena. En todo caso el procedimiento que se use debe ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

6.5.2.15 Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

6.5.3. MEDICIÓN Y PAGO

El suministro y la colocación de tubería de hormigón para alcantarillado se medirá en metros, con aproximación a la décima. Al efecto se determinará por separado y directamente en la obra la longitud de la tubería suministrada, la instalada y la probada según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador,

Para la liquidación de las longitudes de las tuberías instaladas no se considerarán para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente.

6.0. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN EN LA ZANJA DE LA TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO SERIE 5 CON SELLO ESLASTOMÉRICO.

6.1 SUMINISTRO

Comprende el suministro en obra o bodegas, según especifique INTERAGUA, de las tuberías para sistemas de Alcantarillado pluvial o sanitario de acuerdo a especificaciones técnicas y demás requerimientos definidos para cada proyecto.

Las tuberías serán de PVC rígido con superficie interior y exterior lisa, o superficie interior lisa y exterior corrugada, con uniones de cementado

solvente o con sellos de caucho o elastómeros y cumplirán las especificaciones de fabricación, pruebas y ensayos que se indican en 0.

6.1.1 Especificaciones de fabricación

Normas INEN 2059-98; 2059-2000 y 2059-2003 Primera, segunda y tercera Revisión

Las especificaciones contemplan tubos de cloruro de polivinilo (PVC) rígido de pared estructurada con interior liso, uniones y accesorios para sistemas de alcantarillado, en los siguientes tipos:

PERFILADO: Tubo con pared interior lisa y pared exterior estructurada para aumentar su rigidez anular y aliviar su peso con relación a los tubos de pared maciza.

TIPO A1: Tubo con un perfil abierto nervado que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en su parte interior, con nervaduras exteriores.

TIPO A2: Tubo con un perfil cerrado que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en sus paredes exterior e interior.

TIPO B: Tubo con un perfil de extrusión continua son fabricados por extrusión simultánea de las paredes lisa y corrugada, fusionando la pared lisa interna con la exterior corrugada.

Las tuberías se fabrican de acuerdo a las especificaciones INEN 2059-98 Primera revisión, INEN 2059-2000 Segunda Revisión; INEN 2059-2003 Tercera Revisión que cubre el dimensionamiento de tubos y accesorios, diámetros, espesores, métodos de ensayo, uniones.

Los tubos sirven para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y están diseñadas para soportar rellenos con densidad no menor de 1700 kg/m³ y compactación entre el 85% y 95% de la máxima densidad, según ensayo Proctor Standard.

Los tubos se suministran en longitudes fijas de 3, 5, 6, 10 o 12 metros.

Otras longitudes podrán ser suministradas mediante acuerdo entre fabricante y e INTERAGUA.

Los extremos del tubo deben cortarse en ángulo recto de su eje.

Los tubos Tipo A1, se fabricarán en diámetros de 100 mm a 3000 mm.

Los tubos Tipo A2, se fabrican en diámetros de 315 mm a 2600 mm.

Los tubos Tipo B, se fabrican en diámetros de 110 mm a 1200 mm.

Las uniones entre los tubos o entre tubos y accesorios deben realizarse por medio de sello de caucho o elastómeros, cemento solvente o adhesivo especial que garanticen la hermeticidad de la unión, de acuerdo con las Normas:

Para cemento solvente, las Normas ASTM D 2564 y ASTM 2855.

Para sellos de caucho o elastómeros, la Norma ASTM F 477.

Para los adhesivos especiales, éstos deben ser recomendados por los fabricantes y garantizar la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

El diseño de la unión será responsabilidad del fabricante y debe cumplir con los requisitos aplicables y establecidos en esta Norma. Los tubos deben tener una campana y una espiga terminal o dos espigas terminales.

Norma INEN 1374.- Primera Revisión.

Es aplicable a la fabricación de tubos y accesorios de PVC rígido utilizada para conducción de aguas residuales, aguas lluvias o aguas negras en sistemas a gravedad.

La norma comprende las tuberías de PVC rígido siguientes:

TIPO A: Sistema de ventilación.

TIPO B: Sistema de desagüe, evacuación de aguas residuales, aguas lluvias y aguas negras en el interior de las construcciones y para alcantarillado en general.

El material de la tubería y accesorio está compuesto sustancialmente de cloruro de polivinilo (PVC), al cual se puede añadir los aditivos necesarios para facilitar el procesamiento de este polímero y la producción de tubos y accesorios sanos, durables, con buen terminado en sus superficies y con buena resistencia mecánica y opacidad.

El material del producto de la tubería y accesorio debe ser homogéneo a través de la pared y uniforme en color, opacidad y densidad.

Las uniones se efectuarán por cementado solvente o sellado elastomérico.

En general INTERAGUA, puede a su discreción aceptar el suministro de tubos de PVC, cuya fabricación se rija por normas internacionales aceptadas, que permitan obtener productos de iguales o mejores características técnicas y resultados que las normas aquí expresadas.

6.2 COLOCACIÓN.

Se entiende por suministro y colocación de tubería PVC rígido de pared estructurada e interior lisa para alcantarillado, con sello elastomérico, el conjunto de operaciones que debe efectuar el Constructor para poner en forma definitiva, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador, la tubería de PVC, que cumplan la norma INEN 2059

Tercera Revisión.

6.2.1 Procedimiento de colocación.

Las tuberías deberán ser instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos y de ser el caso utilizando equipo apropiado como tecles de palanca, polipastos, tecles de cadena, etc. para su acople y alineación. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

6.2.2 La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada tubo deberá tener un apoyo seguro

y firme en toda su longitud de modo que se colocará de tal forma que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole.

A este mismo efecto, antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavarse en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alojen las campanas o uniones. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

6.2.3 La colocación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que las campanas de las uniones queden situadas hacia la parte más alta del tubo. Para el acople de la tubería el sello elastomérico y la espiga por ningún concepto serán lubricados con productos que contengan minerales o hidrocarburos y solo se utilizarán los recomendados por el fabricante.

6.2.4 Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

6.2.5 Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto.

6.2.6 Se determinará cuidadosamente y con anterioridad todos los acoples correspondientes y posibles en los tramos (actuales y futuros), de manera que al colocar la tubería se deje en cada uno, un galápago, silleta o montura de PVC del diámetro indicado en los planos o por el ingeniero Fiscalizador y que debe ser suministrado por el fabricante de la tubería.

6.2.7 No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería, pues esta suele flotar debido a las cámaras de aire de las bandas que conforman el tubo, desalineándose en los planos vertical y horizontal, en cuyo caso la tubería debe ser desinstalada para reconformar el fondo de la zanja, reemplazar el material granular contaminado y limpiar los taludes.

Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, será exclusivamente a su costo.

6.2.8 Adecuación del fondo de la zanja.

El arreglo del fondo de la zanja (rasanteo) se hará a mano, de tal manera que la totalidad del cuerpo del tubo quede apoyado en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores.

6.2.9 Juntas de sello elastomérico.

A fin de garantizar la estanqueidad de las juntas de las tuberías de PVC, se utilizarán anillos de caucho suministrados por el fabricante de la tubería.

6.2.10 El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

6.2.11 Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas entre cámara y cámara.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas y agrietamientos.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- d) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No ser absorbentes.

g) Economía de costos.

6.2.12 A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno a cada lado del centro de los tubos para mantenerlos en el sitio, este relleno no deberá efectuarse sino después de tener por lo menos dos tubos empalmados.

6.2.13 Se realizará el relleno total de las zanjas después de haber realizado las comprobaciones de nivel y alineación así como las pruebas hidrostáticas; éstas últimas se realizarán por tramos completos entre cámaras.

6.2.14 Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

6.3. MEDICIÓN Y PAGO.

El suministro, la instalación y las pruebas hidráulicas de tubería de PVC para alcantarillado se medirán en metros lineales, con aproximación a la décima. Al efecto se determinarán por separado y directamente en la obra las longitudes de tubería suministrada, las longitudes instaladas y

las longitudes probadas según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador,

6.3.1 Para la liquidación de las longitudes de las tuberías instaladas no se considerarán para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente.

6.7.0. PRUEBAS DE IMPERMEABILIDAD DE LA TUBERÍA INSTALADA

6.7.1. DEFINICIÓN

Se entiende por prueba de impermeabilidad de tubería para alcantarillado, el conjunto de operaciones que debe efectuar el Constructor para poner en forma definitiva en funcionamiento los conductos que transportan las aguas servidas, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

6.7.2. ESPECIFICACIONES

6.7.2.1 Las pruebas se realizan antes de construir las conexiones domiciliarias y sirven para verificar impermeabilidad de los tubos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero

Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

a) Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho.

Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

o Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas. o Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita. o Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

b) Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los caso en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas en su parte inferior, ya que de no ser así presentaran fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe estas juntas.

6.7.2.2 El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de

impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

6.7.3. MEDICIÓN Y PAGO

Las pruebas de permeabilidad de los tubos para alcantarillado y sus juntas se medirán en metros lineales, con aproximación a la décima. Al efecto se determinará por separado y directamente en la obra la longitud de la tubería probada según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Para la liquidación de las longitudes de las tuberías probadas no se considerarán para fines de pago las longitudes de tubo que penetren en el tubo siguiente.

6.8.0. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN, INCLUYE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO

6.8.1. DEFINICIÓN

Se entenderán por cámaras de inspección, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza. Su construcción incluye el suministro y colocación de tapas y cercos de hormigón armado, con perfiles de hierro indicados en los planos, así como de los encofrados y estribos.

6.8.2. ESPECIFICACIONES

Las cámaras de inspección serán construidas en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores instalados, sin que oportunamente se construyan las respectivas cámaras.

6.8.2.1 Las cámaras de inspección se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial.

8.2.2 La construcción de la cimentación de las cámaras de inspección, deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

8.2.3 Todas las cámaras de inspección deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de

espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada cámara.

6.8.2.4 La planta o zócalo de las cámaras de inspección serán contruidos de hormigón de 280 Kg/cm², con la estructura de acero de refuerzo que consta en los planos de detalle y de acuerdo a los diseños especiales del proyecto. En la planta de las cámaras de inspección se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocaran tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón, a juicio del Ingeniero Fiscalizador.

6.8.2.5 Para la construcción de la base y zócalos, el hormigón armado será de $f'c=280$ kg/cm², de acuerdo a lo estipulado en las

especificaciones pertinentes de acuerdo a las especificaciones especiales preparadas para el caso.

6.8.2.6 Las paredes de las cámaras de inspección serán construidas hormigón armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo al diseño e instrucciones del Ingeniero Fiscalizador.

Para la construcción con los diferentes materiales se sujetará a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones.

6.8.2.7 Para el acceso a la cámara se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro que se construirán de acuerdo a lo estipulado en los planos del proyecto; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados, y deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

6.8.3. MEDICIÓN Y PAGO

La construcción de las cámaras de inspección será medida en diversas unidades, determinándose en obra la cantidad construida de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades.

6.9.0. COLOCACIÓN DE CERCOS Y TAPAS

6.9.1. DEFINICIÓN

Se entiende por colocación de cercos de perfil de y tapas de hormigón armado, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra las piezas señaladas en los planos que se colocan como remate de los cámaras de inspección, a nivel de la calzada.

6.9.2. ESPECIFICACIONES

Los cercos redondos serán de platinas angulares de hierro de 3"x3"x1/4", con seis recortes de aleta para empotrarse en el cuello de la cámara, en longitudes de 0,2 m. y colocados en ángulos de 60° de espaciamiento; y las tapas serán de hormigón armado de 0.78 m de diámetro y 0.12 m de espesor, con bordes de platinas angulares de hierro para protección de 3"x3"x1/4", que se utilizarán para las cámaras de inspección tipos I y II; su localización y tipo de a emplearse se indican en los planos respectivos.

La superficie de la tapa será lisa y llevará una leyenda en bajorrelieve marcada en el hormigón fresco que dirá:

INTERAGUA

AGUAS SERVIDAS

6.9.2.1 Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con calzadas y aceras.

6.10.0. CAJAS DOMICILIARIAS DE HORMIGÓN

6.10.1. DESCRIPCIÓN

Las cajas domiciliarias son estructuras subterráneas ubicadas en la intersección de un ramal secundario y una conexión domiciliaria. Su utilidad radica en la operación y mantenimiento de los ramales domiciliarios y su conexión al sistema público. Se ha desarrollado un diseño tipo de cajas domiciliarias en hormigón simple con tapa cuadrada de hormigón armado. Se anexa plano de diseño.

6.10.2. ESPECIFICACIONES

6.10.2.1 Procedimiento de trabajo. Materiales.

6.10.2.2 Excavaciones.

Se efectuará con medios mecánicos o manuales que sean procedentes, considerando las características del terreno y el análisis de costo unitario de la propuesta.

Las excavaciones se harán a la profundidad total, según se establece en el diseño o según diseño específico que se desarrolle para cada

obra en particular. Se proveerá una excavación adicional de 0.20 m en su contorno.

Para la fundación de la caja se realizará una excavación adicional de 0.20 m que se rellenará y compactará con material seleccionado.

6.10.2.3 Material inestable.

Cuando el terreno de fundación no sea lo suficientemente estable, a criterio del Fiscalizador, la excavación deberá profundizarse hasta la cota que la Fiscalización considere adecuada y luego rellenado con material seleccionado.

6.10.2.4 Preparación del terreno de fundación.

Sobre el nivel de la superficie excavada, se colocará la capa de fundación, la misma que será debidamente acabada y compactada hasta el nivel requerido.

6.10.2.5 Capa de fundación.

La capa de fundación será de cascajo libre de materia orgánica, impurezas, rocas o material duro de más de 10 cm de diámetro, tendrá un Índice Plástico menor a 15.

6.10.2.6 Relleno.

El relleno en torno a la caja se hará con material del lugar debidamente compactado, si es adecuado a criterio del Fiscalizador. Caso contrario se usará el mismo material usado para la capa de fundación, debidamente compactado.

6.10.2.7 Compactación del material de fundación.

Se realizará con medios mecánicos en capas de 10 cm debidamente humedecidas, hasta alcanzar una densidad adecuada a criterio del Fiscalizador.

6.10.2.8 Desalojo.

El material de excavación que no se utilice como relleno, será desalojado a bancos de desperdicios del botadero de Las Iguanas previamente autorizados por la Fiscalización y se lo pagará de acuerdo a la especificación

6.10.9 DESALOJO Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES AL BANCO DE DESPERDICIOS DE LAS IGUANAS.

En caso que no se cumpla con este requerimiento, el Fiscalizador podrá disponer el desalojo y sus costos correrán a cargo del Contratista.

6.10.2.9 Estructura.

Las cajas domiciliarias, serán de hormigón cumpliendo con las dimensiones, formas y demás requerimientos del diseño tipo presentado en los planos correspondientes.

Las Cajas Domiciliarias serán:

1. Cajas de $\varnothing = 400$ mm: se utilizan en la red terciaria en general.
2. Cajas de $\varnothing = 500$ mm: se utilizan en las esquinas donde confluyen dos líneas de red terciaria, o cuando la profundidad así lo amerita.
3. Cajas de $\varnothing = 600$ mm: se utiliza en casos muy especiales ya sea por la profundidad o por la confluencia de varias líneas de red terciaria, o cuando hay que realizar una variante de red terciaria, y construir la misma en la calle y no en vereda.

Cajas Intradomiciliarias:

Caja de $\varnothing = 300$ mm: Se utiliza para realizar la Interconexión al usuario

El hormigón de las cajas será Clase A ($f'c = 280$ kg/cm²).

Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro de la caja el conducto del ramal

domiciliario, colocando después el hormigón de la base, hasta la mitad del conducto del ramal domiciliario, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón de la base, a juicio del Ingeniero Fiscalizador. Para esta base se usará hormigón Clase B ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$).

Las tapas serán de hormigón Clase A ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$) y sus dimensiones constan en los planos de diseño. El refuerzo de acero tendrá una resistencia mínima a la fluencia de 4200 kg/cm^2 , varillas de grado intermedio, del tipo corrugado, de conformidad con ASTM A-615.

Los bordes superiores de los marcos y las tapas deberán ser protegidos con platinas de hierro de $1 \frac{1}{2}'' \times \frac{1}{8}''$, ancladas con hierro de $\frac{1}{2}''$ c/10cm. La superficie de la tapa será lisa y llevará una leyenda en bajorrelieve marcada en el hormigón fresco que dirá:

INTERAGUA

AGUAS SERVIDAS

6.10.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAG

La construcción de las cajas domiciliarias se medirá en unidades totalmente terminadas y funcionando.

6.11.0 CAJAS DOMICILIARIAS EN PVC

Para estas cajas el proceso constructivo se indica a continuación:

Se realiza siguiendo lo señalado anteriormente para las cajas de inspección, tanto en lo referente a la excavación, rellenos, fundación.

La instalación consiste en la colocación de la caja PVC, instalando la base de diámetro de 400 mm, nivelada al piso y a la altura que indique los planos, luego se conecta el elevador, un niple de la altura necesaria para alcanzar la rasante y del diámetro correspondiente (400 mm), ensamblado en la campana de la base con el hidrosello correspondiente.

Las tapas serán de hormigón Clase A ($f'c$ 2800 kg/cm²). El refuerzo de acero tendrá una resistencia mínima a la fluencia de 4200 kg/cm², varillas de grado intermedio, del tipo corrugado, de conformidad con ASTM A-615.

La superficie de la tapa será lisa, de acuerdo con los diseños de INTERAGUA y llevará una leyenda en bajo relieve marcada en el hormigón fresco que dirá: AGUAS SERVIDAS O AA. SS.

6.11.1 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La construcción de las cajas domiciliarias se medirá en unidades totalmente terminada y funcionando.

6.13.0. RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS

13.1. DEFINICIÓN

Como relleno se entiende el conjunto de operaciones que deben realizarse, para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras, hasta el nivel original del terreno o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluyen además los terraplenes que deben realizarse.

Se entenderá por geotextil no tejido, al geosintético fabricado de material textil plano, permeable polimérico y que se utiliza en contacto con el suelo (tierra, piedras, etc.) u otros materiales de ingeniería civil para aplicaciones geotécnicas.

6.13.2. ESPECIFICACIONES

6.13.2.1 No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a

ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar las pendientes y alineaciones del tramo.

6.13.2.2 El material y el procedimiento del relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será el responsable por el desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños e inestabilidad de los mismos, causados por el inadecuado procedimiento del relleno.

6.13.2.3 Los tubos o estructuras fundidos en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas.

El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras.

Las operaciones de relleno en cada tramo se terminarán sin demora y en ningún caso se dejarán tramos de tubería parcialmente rellena por un largo período.

Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm. sobre la tubería o estructuras será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán utilizar otros elementos

mecánicos, como rodillos y compactadores neumáticos hasta lograr una compactación con ensayo Proctor de mínimo el 95 %.

Se debe tener el cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm. sobre la misma o cualquier otra estructura.

6.13.2.4. El relleno de las zanjas excavadas en los diferentes tipos de suelos se los realizará de la siguiente forma:

6.13.2.4.1 Relleno de zanjas excavadas en suelos estables y roca :

6.13.2.4.1.1 Cuando en la zanja se vaya a colocar tubería de PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado, primeramente se colocará el encamado de material fino que podrá ser el material producto de la excavación o material de préstamo o importado, dependiendo de lo que apruebe el Ingeniero Fiscalizador, debiendo ser apisonado manualmente hasta obtener una superficie firme que soporte la tubería. Cuando el nivel freático sea alto y exista flujo de agua en el fondo de la zanja deberá emplearse cascajo fino o chispa de piedra triturada. Este material se pagará con el rubro de la especificación 4.0.0 ENCAMADO Y CIMENTACION EN ZANJAS.

Los espacios entre la tubería y la pared de la zanja (acostillado) deberá rellenarse cuidadosamente con material seleccionado producto de la excavación o con material de mejoramiento, con un ángulo de fricción interna mayor a 30° compactando lo suficiente en capas no mayores a 15 cm., hasta alcanzar un nivel de 30 cm. sobre la superficie superior del tubo (relleno inicial), y el relleno se terminará con el “relleno final”, utilizando material de mejoramiento o de la propia zanja.

6.13.2.4.1.2 Si en la zanja se va a instalar tubería de hormigón o tubería de hierro dúctil, primeramente se colocará un encamado de material granular fino, limpio, de un tamaño máximo de 2,50 cm. proveniente de la misma excavación o importado.

Cuando el nivel freático sea alto y exista flujo de agua en el fondo de la zanja, se puede emplear cascajo fino o cisco de piedra triturada (chispa). El encamado tendrá una altura de acuerdo a los planos y deberá estar exento de basuras, escombros,

materias orgánicas; será de una calidad previamente aprobada por el Ingeniero fiscalizador. Este material se pagará con el rubro de la especificación 4.0.

ENCAMADO Y CIMENTACION EN ZANJAS.

Los espacios entre la tubería y la pared de la zanja (anca) deberá rellenarse

cuidadosamente compactando lo suficiente, hasta alcanzar un nivel de 30 cm. (relleno inicial) sobre la superficie superior del tubo. Como norma general el apisonamiento o compactación hasta 60 cm. sobre la tubería o estructuras será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán utilizar otros elementos mecánicos, como rodillos y compactadores neumáticos. El material a emplearse en el relleno lateral (anca) será fino y puede ser proveniente de la excavación donde el tamaño del agregado no deberá ser mayor a 7,5 cm. y se

compactará en capas de máximo 15 cm. de espesor. Para el relleno final puede emplearse el material de la propia excavación, no debe ser contaminado ni contener material orgánico, pero puede contener piedras no mayores a 15 cm. de diámetro. El relleno final se compactará en capas no mayores a 30 cm. de espesor.

6.13.2.4.2 Relleno de zanjas en suelos inestables:

Cuando en la zanja se vaya a colocar tubería de PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado, primeramente se colocará un relleno de material de mejoramiento granular de tamaño decimétrico (piedra mayor de 0,15 m de diámetro) que debe penetrar en el suelo natural y

que debe ser emporado con material granular fino compactado. Luego se colocará el encamado de material fino que podrá ser el material producto de la excavación o material de préstamo o importado, dependiendo de lo que apruebe el ingeniero fiscalizador, debiendo ser apisonado manualmente hasta obtener una superficie firme que soporte la tubería. Cuando el nivel freático sea alto y exista flujo de agua en el fondo de la zanja, en el encamado deberá emplearse cascajo fino

o chispa de piedra triturada. Estos materiales se pagarán con el rubro de la especificación 4.0.0 ENCAMADO Y CIMENTACION EN ZANJAS.

Los espacios entre la tubería y la pared de la zanja (acostillado) deberá rellenarse cuidadosamente con material seleccionado producto de la excavación o con material de mejoramiento, con un ángulo de fricción interna mayor a 30° compactando lo suficiente en capas no mayores a 15 cm., hasta alcanzar un nivel de 30 cm. sobre la superficie superior del tubo (relleno inicial), y el relleno se terminará con el “relleno final”, utilizando material de mejoramiento o de la propia zanja.

6.13.2.4.2.1 Cuando en la zanja se vaya a instalar tubería de hormigón de diámetros iguales o menores a 500mm o tubería de hierro dúctil, primeramente se colocará un lecho de cimentación de una altura igual a 0,30m, utilizando cascajo grueso compactado o material de

mejoramiento granular de tamaño decimétrico (piedra con diámetro mayor a 0.15 m) que debe penetrar en el suelo natural y emporado con material fino. Luego se construirá un encamado de material granular fino, limpio, de un tamaño máximo de 2,50 cm. proveniente de la misma excavación o importado. Cuando el nivel freático sea alto y exista flujo de agua en el fondo de la zanja, se puede emplear cascajo fino o cisco de piedra triturada (chispa). El encamado tendrá una altura de 0,15m y deberá estar exento de basuras, escombros, materias orgánicas; los materiales a utilizarse serán de una calidad previamente aprobados por el Ingeniero fiscalizador. Estos materiales se pagarán con el rubro de la especificación 4.0.0

ENCAMADO Y CIMENTACION EN ZANJAS.

Cuando en la zanja se vaya a instalar tubería de hormigón de diámetros mayores a 500mm, primeramente se colocará un lecho de cimentación de una altura igual a 0,50m, utilizando cascajo grueso compactado o material de mejoramiento granular de tamaño decimétrico (piedra con diámetro mayor a 0,15 m) que debe penetrar en el suelo natural y emporado con material fino.

6.13.2.4.3 Relleno de zanjas excavadas en suelos estables y roca para redes terciarias y Condominiales En la zanja se colocará tubería de

PVC rígido de pared estructurada para alcantarillado, primeramente se colocará el encamado de material fino que podrá ser el material producto de la excavación o material de préstamo o importado, dependiendo de lo que apruebe el Ingeniero Fiscalizador, debiendo ser apisonado manualmente hasta obtener una superficie firme que soporte la tubería. Cuando el nivel freático sea alto y exista flujo de agua en el fondo de la zanja deberá emplearse cascajo fino o chispa de piedra triturada. Este material se pagará con el rubro de la especificación 4.0.0 ENCAMADO Y CIMENTACION EN ZANJAS.

Los espacios entre la tubería y la pared de la zanja (acostillado) deberá rellenarse cuidadosamente con material seleccionado producto de la excavación o con material de mejoramiento, con un ángulo de fricción interna mayor a 30° compactando lo suficiente en capas no mayores a 15 cm., hasta alcanzar un nivel de 30 cm. sobre la superficie superior del tubo (relleno inicial), y el relleno se terminará con el “relleno final”, utilizando material de mejoramiento o de la propia zanja. En las calles donde se instalen redes terciarias en las veredas construidas, estas serán respuestas, para lo cual se tenderá y compactará una capa de cascajo de 0,15 m y luego se repondrá la vereda con material de las mismas características del material original.

6.13.2.4.4 Relleno de zanjas excavadas en suelos inestables para redes terciarias Se colocará el encamado de material fino que podrá ser el material producto de la excavación o material de préstamo o importado, dependiendo de lo que apruebe el Ingeniero Fiscalizador, debiendo ser apisonado manualmente hasta obtener una superficie firme que soporte la tubería. Cuando el nivel freático sea alto y exista flujo

de agua en el fondo de la zanja deberá emplearse cascajo fino o chispa de piedra triturada. Este material se pagará con el rubro de la especificación 4.0.0 ENCAMADO Y CIMENTACION EN ZANJAS.

El relleno lateral (acostillado) y los rellenos iniciales y finales serán de las mismas características que la especificación precedente.

6.13.2.4.4.1 En general las alturas de las capas de los diferentes materiales utilizados en los rellenos, pueden variar previa aprobación del ingeniero Fiscalizador y en todo caso será él quien decida las reposiciones a efectuarse.

6.13.2.4.4.2 Los rellenos que se hagan en zanjas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes, para evitar el deslave del material de relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el período de terminación del relleno de la zanja y/o la

reposición del pavimento correspondiente. El Ingeniero Fiscalizador emitirá las disposiciones del caso.

6.13.2.4.4.3 La construcción de las cámaras de inspección requeridos en las calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio de tránsito, lo antes posible en cada tramo.

6.13.2.5 Compactación

El grado de compactación que se debe dar a un relleno varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en calles importantes y aquellas que van a ser pavimentadas, el grado de compactación será del 95 % (Proctor) de acuerdo a lo requerido en las especificaciones pertinentes. En zonas donde no existan calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá un grado de compactación del 90 % (Proctor).

6.13.2.5.1 El relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm. compactando cada una de ellas hasta obtener una densidad óptima de laboratorio, de acuerdo al material utilizado. Los métodos de compactación difieren para materiales cohesivos y no cohesivos.

6.13.2.5.2 Para material cohesivo, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos patas de cabra, cualquiera que sea el equipo se pondrá especial cuidado en no causar daños en la tubería. Con el propósito de obtener una compactación cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno deberá ser similar al óptimo; con este objeto si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad de agua necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndolo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

6.13.2.5.3 En el caso de material no cohesivo se utilizarán métodos alternativos adecuados, para obtener el grado adecuado de compactación, aprobados por el Ingeniero Fiscalizador.

El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos.

6.13.2.5.4 Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle del material de relleno sobrante, o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de los demás

trabajos, hasta que la mencionada limpieza haya sido efectuada y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del plazo por la demora ocasionada.

6.13.2.5.5 En el relleno se empleará preferentemente el material de la propia excavación, cuando este no sea adecuado se seleccionará otro material y previo el visto bueno del Ingeniero Fiscalizador se procederá a realizar el relleno.

En ningún caso el material para relleno, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m^3 .

6.13.3. MEDICIÓN Y PAGO

6.13.3.1 El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor, le será medido con fines de pago, en metros cúbicos, con aproximación a la décima. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobreexcavación, o derrumbes imputables al Constructor, no será medido para fines de pago.

6.14.0. ACARREO, SOBRECARRERO Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL

PRODUCTO DE LAS EXCAVACIONES

6.14.1. DESCRIPCIÓN

6.14.1.1 Se entenderá por acarreo de material producto de excavación la operación consistente en transportar dicho material hasta los bancos de almacenamiento que señale el proyecto y/o la Fiscalización, y que se encuentren dentro de la zona de libre colocación.

6.14.1.2 Se entenderá por sobreacarreo de material producto de excavación, la operación consistente en transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o la Fiscalización cuando éstos se encuentren fuera de la zona de libre colocación.

6.14.2. ESPECIFICACIÓN

6.14.2.1 La carga y el transporte de material de desecho se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes.

6.14.2.2 Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y tres (3) kilómetros alrededor de la misma.

6.14.2.3 La tierra o material extraído de las excavaciones que deban emplearse en ulteriores rellenos, se depositará provisoriamente en los sitios más próximos a ellas en que sea posible hacerlo dentro de la zona de libre colocación y siempre que con ello no se ocasionen entorpecimientos al tráfico, ni impidan el libre escurrimiento de las aguas superficiales, ni se produzca cualquier otra clase de inconvenientes que a juicio de la Fiscalización pudieran evitarse.

6.14.2.4 El contratista deberá realizar la ejecución de todas las actividades requeridas para el retiro y desalojo de todos los materiales sobrantes de la excavación de zanjas o fosas, cuyo material no ha sido utilizado en otro rubro de la obra, los escombros productos de demoliciones y otros desperdicios, así como los materiales rechazados por no cumplir con las especificaciones técnicas para la ejecución de rellenos.

6.14.2.5 El banco de desperdicios está previamente definido en el proyecto, que ha establecido la Ilustre Municipalidad de Guayaquil como sitio de depósito de los materiales sobrantes, operación que debe ejecutarse en correspondencia al programa de trabajo, cumpliendo además con el plan de manejo ambiental reduciendo los probables impactos, como presencia de polvo y el consecuente impacto a la salud de los pobladores, las interrupciones y demoras en el tráfico vehicular y

peatonal; previendo la contaminación de los cauces de agua y ductos de drenaje del sector, así como protegiendo las vías de circulación de posibles escapes del material de desalojo durante el transporte hacia el depósito final o botadero.

6.14.2.6 Los permisos, tasas municipales e impuestos necesarios para realizar depósitos en el banco de desperdicios señalado por la Ilustre Municipalidad de Guayaquil serán gestionados por el constructor.

6.14.2.7 Si el Contratista debiera recurrir a la ocupación de terrenos ajenos a él, para efectuar los depósitos provisionales de tierra, deberá gestionar previamente a su costo la autorización del propietario respectivo, obteniendo dicha autorización por escrito aún cuando fuese a título gratuito y remitiendo copia certificada a la Fiscalización. Una vez desocupado el terreno, remitirá igualmente a la Fiscalización testimonio de que no existen reclamaciones ni deudas pendientes por la ocupación. Tal formalidad no implica ninguna responsabilidad para el Contratante y tan sólo se exige como recaudo para evitar ulteriores reclamaciones.

6.14.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Los trabajos de acarreo y sobrecarreo del material producto de excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

6.14.3.1 El acarreo de material producto de excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación, no tiene concepto de trabajo propio ya que su costo está incluido dentro de los rubros del contrato

6.14.3.2 Cuando el material de desecho sea transportado fuera de la zona de libre colocación, pero dentro del proyecto o a un lugar distinto del Banco de desperdicios autorizado, por disposición del Ingeniero fiscalizador, se considerará como sobreacarreo y se medirá en m³-km, con aproximación de dos décimas. La distancia de sobreacarreo será la que exista entre el centro de gravedad de dicho banco y la línea límite de la zona de libre colocación, según la ruta transitable más corta o que autorice la Fiscalización.

6.14.3.3 El material producto de excavación fuera de la zona de libre colocación hasta el botadero, se medirá en toneladas métricas con aproximación de una décima. El tonelaje del material sobre acarreado se determinará directamente en el banco de desperdicios.

6.15.0 REPARACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA

POTABLE

6.15.1 DEFINICION

Se entiende por reparación de conexiones domiciliarias de agua potable al conjunto de acciones que tienen que realizarse para no perturbar la propiedad cualquiera que sea su dueño, especialmente el servicio de agua potable, así como de conductos, alcantarillas, teléfonos, canales de irrigación o control de inundaciones, líneas de postes, sistemas de alumbrado público o particular, alambres o cables, estructuras o cualquier otra instalación; debiendo ser protegidas de cualquier daño, mantenidas en buenas condiciones y reparadas en caso de ser afectadas.

6.15.2 ESPECIFICACIONES

Para proceder a la reposición de servicios de agua potable accidentalmente dañados durante las excavaciones se debe contar con la autorización del Ingeniero Fiscalizador y todos los adaptadores o acoples deberán ser del diámetro y material original. El Constructor es el responsable de todos los trabajos y por tanto su responsabilidad no cesará cuando los daños se produzcan después de dichos trabajos. Se indique o no en los planos la posición de las diferentes tuberías de las conexiones domiciliarias y otros conductos o estructuras a lo largo de la línea de trabajo en el momento del diseño, el Constructor antes de iniciar el trabajo, se asegurará a través de registros, planos y otras maneras sobre la existencia, localización y propiedad de tales

instalaciones (inclusive las construidas después del diseño); ningún error u omisión que consten en dichos planos, relevará al Constructor de sus responsabilidades.

6.15.3 MEDICION Y FORMA DE PAGO

La reparación de conexiones domiciliarias de agua potable y otros servicios se medirán y pagarán por unidad.

6.16.0. PROTECCION Y ENTIBAMIENTO

6.16.1. DESCRIPCIÓN

Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea, sea en zanjas, túneles y otros.

6.16.2. ESPECIFICACIÓN

6.16.2.1 En el presente proyecto se ha previsto el uso de dos tipos de entibados. El primer tipo que, deberá utilizarse cuando la profundidad de la zanja sea mayor a 1.5 m y menor a 3.5 m. Es un entibado de madera constituido por puntales, tablas y vigas de apoyo transversal.

Cuando la profundidad supere los 3.50m, se utilizará entibado continuo, con tablestacados de acero.

Los entibados se utilizarán en los suelos constituidos por rellenos y arcillas, y siempre requerirán la aprobación de la Fiscalización, tanto para tomar la decisión de usarlo, como para la selección del tipo, ya que eventualmente y dependiendo de las características del suelo, en el sitio particular, podría ser necesario el uso de entibado continuo en profundidades menores que las indicadas anteriormente.

6.16.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La protección y entibamiento de zanjas, túneles y otros se medirán en m² y con aproximación de un decimal.

6.3) OBRAS DE HORMIGÓN

6.17.0. HORMIGONES

6.17.1. DESCRIPCIÓN

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

6.17.2. ESPECIFICACIÓN

DOSIFICACIÓN: Se llama dosificación la proporción en volumen de los componentes del hormigón (cemento, arena y grava).

Por dicha proporción, se dice: HORMIGÓN DE 1: n: 2 n, que indica que por un volumen de cemento se mezclan n de arena y 2 n de grava; pero si es necesario combinar las proporciones de los áridos fino y grueso, las dosificaciones pueden variar entre los límites que se indican en las siguientes fórmulas:

1: n: 1,5 n

1: n: 2,5 n

esto es, que en ningún caso la cantidad de grava puede ser inferior a una vez y media la de arena, ni superior a dos veces y media.

6.17.2.1 Hormigón ciclópeo:

6.17.2.1.1 Es el hormigón simple, al que se añade hasta un 40% en volumen de piedra, de preferencia angular de tamaño variable entre 10 y 25 cm de diámetro. El hormigón ciclópeo tiene una resistencia a los 28 días de 140 kg/cm².

6.17.2.1.2 Para construir se coloca primeramente una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor, sobre la cual se coloca a mano una capa

de piedra, sobre ésta, otra capa de hormigón simple de 15 cm y así sucesivamente. Se tendrá cuidado para que las piedras no estén en ningún momento a distancias menores de 5 cm entre ellas y de los bordes de las estructuras.

6.17.2.1.3 La resistencia del hormigón necesaria en este proyecto es de 180 Kg/cm.² que será utilizada regularmente en obras hidráulicas y estructuras voluminosas resistentes.

6.17.2.2 Hormigón simple:

6.17.2.2.1 Es el hormigón en el que se utiliza ripio de hasta 5 cm de diámetro y desde luego tiene todos los componentes de hormigón.

6.17.2.2.2 La dosificación del hormigón simple varía de acuerdo a las necesidades:

a) Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 280 Kg/cm², es utilizado regularmente en construcción de las cámaras de inspección, cajas domiciliarias y cajas condominiales

b) Hormigón simple, cuya resistencia a los 28 días es de 350 Kg/cm², es utilizado regularmente en estructuras hidráulicas como las estaciones de bombeo.

6.17.2.3 Hormigón armado:

Es el hormigón simple al que se añade hierro de refuerzo de acuerdo a requerimientos propios de cada estructura como son las tapas de las cámaras de inspección.

6.17.2.4 Diseño del hormigón:

6.17.2.4.1 Para obtener un hormigón bueno, uniforme y que ofrezca resistencia, capacidad de duración y economía, se debe controlar en el diseño: la calidad de los materiales, la dosificación de los componentes y el manejo, colocación y curado del hormigón.

6.17.2.4.2 Al hablar de la dosificación hay que poner especial cuidado en la relación agua-cemento, que debe ser determinada experimentalmente y para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Grado de humedad de los agregados,
- b) Clima del lugar de la obra,
- c) Utilización de aditivos,
- d) Condiciones de exposición del hormigón; y,
- e) Espesor y clase de encofrado.

En general la relación agua-cemento debe ser lo más baja posible, tratando siempre de que el hormigón tenga siempre las condiciones de impermeabilidad, manejo y trabajabilidad propios de cada objeto:

RESISTENCIA SEGÚN RELACION AGUA - CEMENTO

Factor agua

RESISTENCIA SEGÚN RELACION AGUA - CEMENTO					
Factor agua cemento A/C	Litros de agua por saco de cemento	Resistencia a la compresión en Kg/cm ²			
		3 días	7 días	28 días	
0,40	20,0	195	254	350	CONSISTENCIA SECA
0,41	20,5	190	248	338	
0,42	21,0	184	240	330	
0,43	21,5	179	233	320	
0,44	22,0	174	229	313	
0,45	22,5	169	222	306	
0,46	23,0	164	218	300	
0,47	23,5	160	211	295	
0,48	24,0	157	208	290	
0,49	24,5	152	200	281	
0,50	25,0	148	195	273	
0,51	25,5	145	191	268	CONSISTENCIA PLÁSTICA
0,52	26,0	142	187	260	
0,53	26,5	138	182	254	
0,54	27,0	134	178	249	
0,55	27,5	131	173	241	
0,56	28,0	127	170	236	
0,57	28,5	124	165	230	
0,58	29,0	119	160	225	
0,59	29,5	116	158	220	
0,60	30,0	114	153	215	
0,61	30,5	110	150	208	CONSISTENCIA BALANDA
0,62	31,0	108	147	202	
0,63	31,5	105	143	198	
0,64	32,0	103	141	194	
0,65	32,5	101	138	190	
0,66	33,0	98	135	186	
0,67	33,5	96	132	181	
0,68	34,0	93	126	177	
0,69	34,5	90	124	172	
0,70	35,0	88	121	168	
0,71	35,5	86	118	162	CONSISTENCIA FLUIDA
0,72	36,0	83	116	159	
0,73	36,5	80	112	156	
0,74	37,0	79	110	152	
0,75	37,5	77	108	150	
0,80	40,0	67	96	132	
0,85	42,5	60	86	118	
0,90	45,0	53	77	106	

TABLA XXI: RESISTENCIA DEL HORMIGÓN SEGÚN LA RELACIÓN AGUA CEMENTO. (DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA).

6.17.2.5. Mezclado:

6.17.2.5.1 El hormigón será mezclado a máquina, salvo el caso de pequeñas cantidades (menores de 100 kg) que se podrá hacer a mano. La dosificación se realizará al peso empleando una balanza de plataforma que permita poner una carretilla de agregado.

6.17.2.5.2 El hormigón preparado en mezcladora deberá ser revuelto por lo menos durante el tiempo que se indica a continuación:

Capacidad de la hormigonera	Tiempo de amasado en min.
1.50 m ³ o menos	1-1/2
2.30 m ³ o menos	2
3.00 m ³	2-1/2
3.80 m ³ o menos	2-3/4
4.00 m ³ o menos	3
(la máquina dará por lo menos 60 revoluciones en los tiempos indicados).	

TABLA XXII: CAPACIDAD DE LA HORMIGONERA SEGÚN EL TIEMPO DE AMASADO

Capacidad de la Tiempo de amasado de hormigonera en min

1.50 m³ o menos 1-1/2

2.30 m³ o menos 2

3.00 m³ 2-1/2

3.80 m³ o menos 2-3/4

4.00 m³ o menos 3

(la máquina dará por lo menos 60 revoluciones en los tiempos indicados).

6.17.2.5.3 El hormigón será descargado completamente antes de que la mezcladora sea nuevamente cargada. La mezcladora deberá ser limpiada a intervalos regulares mientras se use y mantenida en buen estado.

6.17.2.5.4 Cuando el hormigón sea trabajado a mano; la arena y el cemento serán mezclados en seco hasta que tenga un color uniforme. El ripio o piedra picada se extenderá en una plataforma de madera o de metal formando una capa de espesor uniforme; se humedecerán y luego se agregará el mortero seco. La mezcla se revolverá con palas, hasta que el conjunto quede completamente homogéneo.

6.17.2.6 Consistencia:

Bajo las condiciones normales de operación los cambios en la consistencia como indica la prueba de asentamiento serán usados como indicadores de cambios en la característica del material, de las proporciones o del contenido del agua, Para evitar mezclas demasiado fluidas, las pruebas de asentamiento deben estar dentro de los límites de la tabla siguiente:

TIPO DE CONSTRUCCIÓN

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ASENTAMIENTO EN milímetros	
	MÁXIMO	MINIMO
Cimientos armados muros y plintos	127	50
Plintos sin armadura cajones de fundaciones y muros de subestructuras	100	25
Losas, vigas y muros armados	152	76
Columnas de edificios	152	76
Pavimentos	76	50
Construcciones de masas pesadas	76	25

TABLA XXIII: ASENTAMIENTO DEL CONO DE ABRAHAMS SEGÚN EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN

Las pruebas de asentamiento se realizarán antes de colocar aditivos en el hormigón.

6.17.2.7 Resistencia:

Cuando el hormigón no alcance la resistencia a la compresión a los 28 días, (carga de ruptura) para la que fue diseñado; será indispensable mejorar las características de los agregados o hacer un diseño en un laboratorio de resistencia de materiales.

6.17.2.8 Pruebas de Hormigón:

6.17.2.8.1 Las pruebas de consistencia se realizarán en las primeras paradas hasta que se establezcan las condiciones de salida de la mezcla; en el caso de haber cambios en las condiciones de humedad de los agregados o cambios del temporal; y, si el transporte del

hormigón desde la hormigonera hasta el sitio de fundición fuera demasiado largo, o estuviera sujeto a evaporación apreciable, en estos casos se harán las pruebas en el sitio de empleo del hormigón. Las pruebas se harán con la frecuencia necesaria.

6.17.2.8.2 Las pruebas de resistencia a la compresión se las realizará en base a las especificaciones de la A.S.T.M. para moldes cilíndricos. Se tomarán por lo menos dos cilindros por cada 30 m³ de hormigón vaciado; que serán probados a los 7 días y también se tomarán tres cilindros para ser probados a los 28 días, de ser el resultado de la prueba de uno de los dos primeros insatisfactorio se procederá a la rotura del tercer cilindro que será el dirimente,

6.17.2.8.3 El resultado del de 7 días se utilizará para estudiar condiciones de trabajo, mezcla, materiales, curado y relación con la resistencia a los 28 días, con el objeto de facilitar el control de resistencia de los hormigones.

6.17.2.8.4 El resultado es valedero cuando se ha realizado un promedio de la serie de cilindros probados, los cuales no deben ser deformados, ni defectuosos.

6.17.2.8.5 Cuando el promedio del resultado de los cilindros tomados en un día y probados a 7 días, no llegue al 80 % de la resistencia exigida,

se debe ordenar un curado adicional por un lapso máximo de 14 días y se ordenarán pruebas de carga en la estructura.

6.17.2.8.6 Si luego de realizadas las pruebas se determina que el hormigón no es de la calidad especificada, se debe reforzar la estructura o reemplazarla total o parcialmente según sea el caso y proceder a realizarse un nuevo diseño para las estructuras siguientes.

6.17.2.9 Aditivos: Los aditivos se usarán en el hormigón para mejorar una o varias de las cualidades del mismo:

- a) Mejorar la trabajabilidad,
- b) Reducir la segregación de los materiales,
- c) Incorporar aire,
- d) Acelerar el fraguado,
- e) Retardar el fraguado,
- f) Conseguir su impermeabilidad,
- g) Densificar el hormigón, etc.

6.17.2.10 Transporte y manipuleo:

El hormigón será transportado desde la mezcladora hasta el lugar de colocación, por métodos que eviten o reduzcan al mínimo la separación y pérdida de materiales. El equipo será de tamaño y diseño apropiados para asegurar un flujo prácticamente del hormigón en el punto de entrega.

Los canalones de descarga deberán evitar la segregación de los componentes, deberán ser lisos (preferiblemente metálicos), que eviten fugas y reboses.

Se debe evitar que su colocación se realice de alturas mayores de 1 m sobre encofrado o fondos de cimentación; se usarán dispositivos especiales cuando sea necesario verter hormigón a mayor altura que la indicada.

6.17.2.11 Preparación del lugar de colocación:

Antes de iniciar el trabajo se limpiará el lugar a ser ocupado por el hormigón, de toda clase de escombros, barro y materias extrañas.

Las fundaciones de tierra o de naturaleza absorbente deberán ser totalmente.

compactadas y humedecidas.

Los materiales permeables de la fundación deberán ser cubiertos con revestimiento de polietileno antes de colocarse el hormigón. Las superficies del hormigón fraguado sobre el cual ha de ser colocado el nuevo hormigón, serán limpias y saturadas con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

El refuerzo de hierro y estructuras metálicas, deberán ser limpiadas completamente de capas de aceite y otras sustancias, antes de colocar el hormigón.

6.17.2.12 Colocación del hormigón:

El hormigón será colocado en obra con rapidez para que sea blando mientras se trabaja por todas las partes de los encofrados; si se ha fraguado parcialmente o ha sido contaminado por materias extrañas no deberá ser colocado en obra.

No se usará hormigón rehumedecido.

El hormigonado será llevado a cabo en una operación continua hasta que el vaciado del tramo se haya completado, asegurando de esta manera de adhesión de las capas sucesivas, cuyo espesor no debe ser

mayor de 15 cm. Cuidado especial debe tenerse en no producir segregación de materiales.

La colocación de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:

a) Colocación de hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por la Fiscalización y que el hormigón contenga veinte y cinco (25) por ciento más cemento que la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenida al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La subrasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.

La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por el Supervisor, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

6.17.2.13 Consolidación:

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por la Fiscalización. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado.

El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

6.17.2.14 Curado del hormigón:

El objeto del curado es impedir o reintegrar la pérdida de humedad necesaria durante la etapa inicial, relativamente breve, de hidratación.

Se dispondrá de los medios necesarios para mantener las superficies expuestas de hormigón en estado húmedo después de la colocación del hormigón; el tiempo de curado será de un período de por lo menos 14 días cuando se emplea cemento normal tipo Portland (tipo I), modificado (tipo II) o resistente a los sulfatos (tipo V) y por lo menos 21 días cuando se emplea cemento frío (tipo VI).

El hormigón será protegido de los efectos dañinos del sol, viento, agua y golpes mecánicos. El curado deberá ser continuo. Tan pronto el hormigón comience a endurecer se colocará sobre el hormigón, arena húmeda, sacos mojados, riegos frecuentes y en el caso de losas y pavimentos, inundación permanente.

Se podrá emplear compuestos de sellado para el curado siempre que estos compuestos sean probadamente eficaces y se aplicará después de un día de curado húmedo.

6.17.2.15 Juntas de construcción:

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la Fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha pasta será bien metida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

6.17.2.16 Tolerancia para la construcción con hormigón:

Las estructuras de hormigón deben ser construidas con las dimensiones exactas señaladas en los planos, sin embargo es posible que aparezcan variaciones inadvertidas en estas dimensiones.

Las variaciones admisibles son las siguientes:

- Desviación de la vertical 5 mm en 5 m

- Desviación de la horizontal 5 mm en 5 m

- Desviación lineal 10 mm en 5 m

Al exceder estos valores será necesario remover las estructuras al costo del Constructor.

Para el control de calidad del hormigón se utilizarán las normas ASTM, entre ellas:

Calidad del cemento la ASTM C150

Hormigón premezclado ASTM C94

Elaboración y curado de probetas en campo ASTM C31

En caso de duda y para verificación de la resistencia ASTM C42

Para asentamientos ASTM C143

Para la toma de muestras de hormigón fresco ASTM C172

17.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

El hormigón será medido en m³ con 1 decimal de aproximación.

Determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

6.18.0. ENCOFRADOS

6.18.1. DESCRIPCIÓN

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

6.18.2. ESPECIFICACIÓN

6.18.2.1 Los encofrados, contruidos de madera o cofre metálico, deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada.

6.18.2.2 Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, pueden estar formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

6.18.2.3 Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

6.18.2.4 Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras

en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

6.18.2.5 Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados.

La autorización previa de la Fiscalización para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenadas.

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

6.18.2.7 El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

6.18.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.18.3.1 Los encofrados se medirán en m² con aproximación de un decimal. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados.

6.18.3.2 No se medirán para fines de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de encofrado por sobre excavaciones u otras causas imputables al Constructor ni tampoco las superficies de encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

6.19.0. SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN DE VARILLAS DE ACERO DE REFUERZO $FY = 4200 \text{ KG/CM}^2$

6.19.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por colocación de acero de refuerzo el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas

para la formación de hormigón armado.

6.19.2. ESPECIFICACIÓN

6.19.2.1 El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos, estos materiales deberán ser nuevos y de la calidad conveniente a sus respectivas clases, manufactura y aprobados por la Fiscalización de la Obra. Se usarán barras redondas

corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

6.19.2.2 El acero de refuerzo deberá ser enderezado en forma adecuada, previamente a su empleo en las estructuras.

6.19.2.3 Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero de refuerzo que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

6.19.2.4 Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

6.19.2.5 Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferentemente metálicos de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el fraguado inicial de éste. Se deberá tener cuidado

necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de acero de refuerzo.

6.19.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La colocación de acero de refuerzo se medirá en quintales con aproximación de un decimal. Para determinar el número de quintales de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará, el acero colocado en obra con la respectiva planilla de corte del plano estructural.

RUBRO: EMPAQUE PARA BRIDAS

6.20.1. DEFINICION

Se entenderá por empaques para bridas las arandelas de caucho con inserciones de tela que se utilizan para conseguir que el acople entre bridas sea hermético. Todos los empaques ya cortados serán del mismo material y de frente completo, cubrirán íntegramente la brida.

6.20.2. ESPECIFICACIONES

Los empaques de 200 mm (8") de diámetro y más pequeños, serán de un espesor de 1.6 mm (1/16") y los empaques mayores a 200 mm (8") de diámetro, serán de un espesor de 3.2 mm (1/8").

Las hojas para empaques serán similares o superiores a la calidad de hojas para empaques "Garlock Special Duck Insertion Sheet Packing".

Las hojas para empaques serán similares o superiores a las fabricadas por la Garlock Packing Company, F. E. Goodrich Company, U.S. Rubber Company.

Dureza Shore de 70 a 80, esfuerzo de tensión mínima 246 Kg/cm², alargamiento a la rotura mínima 500%, aplastamiento a la compresión máximo 4% a los 30 minutos y 3% a las 3 horas (norma ASTM D395); o un producto equivalente superior al indicado y aprobado por INTERAGUA, de conformidad con las normas ASTM A412 y ASTM D676.

Las hojas para empaque y los empaques estarán marcadas con el nombre y marca, o ambos, del fabricante

RUBRO: PERNOS PARA BRIDAS

6.21 DESCRIPCIÓN

Se entenderá por pernos para bridas los clavos gruesos de acero con resalto helicoidal y tuerca hexagonal, en un extremo y en el otro cabeza hexagonal.

6.22 ESPECIFICACIONES

El material de los pernos deberá ser acero; la cabeza hexagonal standard sin acabado y las tuercas también de acero con dimensiones hexagonal standard sin acabado. Tanto a los pernos como a las tuercas se les deberá hacer la cuerda siguiendo las

Especificaciones "American Standard Association" para tuercas de cuerda (A.S.A.B.L.I.) u otras internacionalmente reconocidas.

6.23. CONCEPTOS DE TRABAJO

Los pernos, tuercas, espárragos, anillos planos, anillos de presión, pasadores y similares son parte del suministro e instalación de válvulas, tuberías, piezas especiales y accesorios para las estaciones de bombeo de aguas servidas, mismos que deberán ser suministrados por el

Constructor, quien proporcionará los que se requieran en el material y tipo según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

6.24.0. LEVANTAMIENTO DE ADOQUÍN

6.24.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por levantamiento de adoquín de pavimentos a la operación consistente en remover éstos, donde hubiese necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado.

6.24.2. ESPECIFICACIÓN

Cuando el material producto de pavimentos adoquinados puede ser utilizado

posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja en forma tal que no sufran deterioro alguno ni cause interferencia con la prosecución de trabajos de construcción; en caso contrario, deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio de las Iguanas que señala el proyecto y/o la fiscalización.

6.24.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El levantamiento del pavimento de adoquines será medido en m² con aproximación de undecimal; el número de m² que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado por el proyecto para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

El acarreo de los materiales producto de la ruptura de pavimentos de adoquines a los bancos de desperdicio que señale la fiscalización, le serán pagados por separado al Constructor.

6.25.0 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ADOQUÍN e = 10cm

6.25.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por adoquinado la provisión y la operación de construir la capa de rodadura, con la utilización de una capa de arena fina y la colocación de los adoquines sobre ella, empleando arena adecuada y adoquines nuevos, materiales que cumplirán las especificaciones correspondientes previamente determinadas

6.25.2. ESPECIFICACIONES

6.25.2.1 Los adoquines deberán ser nuevos y de la mejor calidad, contruidos en prensas mecánicas en forma de prismas de caras regulares y uniformes, las dimensiones y forma de los mismos serán los determinados en los planos o los que indique el fiscalizador.

6.25.2.2 Los adoquines deberán cumplir las siguientes normas:

INEN 1483 Terminología y clasificación

INEN 1484 Muestreo

INEN 1485 Determinación de la resistencia a la compresión

INEN 1486 Dimensiones, área total y área de la superficie de desgaste.

INEN 1487 . Determinación de la porción soluble en ácido del árido fino.

INEN 1488 Adoquines. Requisitos

6.25.2.3 El contratista deberá suministrar al fiscalizador, antes de su utilización, muestras representativas de los adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de 300 kg/cm².

6.25.2.4 Para el adoquinado, la subbase de material granular deberá estar debidamente preparada; una vez asentados los adoquines y rellenas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El Fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación, y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles de los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

6.25.2.5 Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

6.25.2.6 Procedimiento de trabajo del adoquinado.- Sobre la superficie de apoyo que deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos, la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando pialas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se

conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

6.25.2.7 Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

6.25.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

RUBRO: ADOQUINAMIENTO

6.26.0. READOQUINADO CON MATERIAL EXISTENTE

6.26.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por readoquinado la operación de reponer el adoquín retirado y que fue adecuadamente almacenado bajo responsabilidad del Contratista.

6.26.2. ESPECIFICACIONES

6.26.2.1 Ensayos y tolerancias.- En caso de deterioro o pérdida atribuibles al contratista, este deberá suministrar al fiscalizador, por lo menos 30 días antes de su utilización, muestras representativas de los

adoquines a fin de realizar las pruebas de calidad. Los valores de resistencia a la compresión a los 28 días serán de mínimo 300 kg/cm².

6.26.2.2 Para el readoquinado se preparará la base de material granular, y una vez asentados los adoquines y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3 metros que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie adoquinada será de 1 cm.

6.26.2.3 Las irregularidades mayores que las admitidas, serán corregidas levantando el adoquín en la sección con defectos, nivelando la capa de asiento o cambiando de adoquines, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista.

6.26.2.4 Procedimiento de trabajo readoquinado.- La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendientes y anchos determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

6.26.2.5 Luego se colocará una capa de arena de aproximadamente 5 cm. de espesor en toda la superficie que recibirá el adoquín. Sobre esta capa se asentarán los bloques maestros para continuar en base a ellos,

la colocación del resto de adoquines nivelados y alineados utilizando pìolas guías en sentido transversal y longitudinal. La penetración y fijado preliminar del adoquín se conseguirá mediante un pisón de madera. Los remates deberán ser ocupados por fracciones cortadas de adoquines o por hormigón.

6.26.2.6 Los adoquines deberán quedar separados por espacios máximos de 5 mm los cuales deberán ser rellenados con arena fina o polvo de piedra. Este material se esparcirá uniformemente sobre la superficie y se ayudará a su penetración utilizando escobas y el riego de agua.

6.26.3 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El readoquinado será medido en m² con aproximación de un decimal.

6.27.0 PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)

6.27.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por perfilada de pavimento asfáltico la operación consistente en señalar y cortar éstos, donde hubiese necesidad de ello previamente a la rotura del pavimento para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado.

6.27.2. ESPECIFICACIÓN

6.27.2.1 La perfilada del pavimento asfáltico se lo realizará mediante la utilización de equipos mecánicos.

6.27.2.2 Los pavimentos existentes deberán cortarse o perfilarse en el ancho definido para la zanja para proporcionar al nuevo pavimento una cimentación adecuada. La utilización, por parte del CONTRATISTA de áreas mayores a las delimitadas, no será considerada para pago.

La perfilada consiste en delimitar el área de rotura por medio de un corte lineal a lo largo del tramo de tubería, que se debe efectuar con una cortadora mecánica, eléctrica o de gasolina, provista de un disco diamantado o de tungsteno; este corte debe ser paralelo al alineamiento del tramo y del ancho definido de acuerdo con lo señalado en el capítulo de excavaciones. Esto con el fin de evitar deterioro de las aéreas contiguas a donde se efectuarán los trabajos.

Los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles, para lo cual, se utilizarán cortadoras equipadas con discos de carburo.

6.27.2.3 El material producto de pavimentos asfálticos deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio de Las Iguanas que señala el proyecto y/o la fiscalización.

6.27.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.27.3.1 La perfilada de pavimento asfáltico será medido en metros con aproximación de undecimal; el número de metros que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar por 2 la longitud de la tubería efectivamente instalada.

6.28.0 ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

6.28.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por rotura de pavimento asfáltico la operación consistente en romper y remover éstos, donde hubiese necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado.

6.28.2. ESPECIFICACIÓN

6.28.2.1 La rotura pavimento asfáltico se lo realizará mediante la utilización de equipos mecánicos.

6.28.2.2 Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles, para lo cual se utilizarán cortadoras equipadas con discos de carburo.

6.28.2.3 Cuando el material producto de pavimentos asfálticos puede ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja y luego enviados a ser reprocesados en una planta de asfalto; en caso contrario, deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio de Las Iguanas que señala el proyecto y/o la fiscalización.

6.28.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.28.3.1 La rotura de pavimento asfáltico será medido en m² con aproximación de un decimal; el número de m² que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado por el proyecto para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

El acarreo de los materiales producto de la ruptura de pavimentos a los bancos de desperdicio que señale la fiscalización, le serán pagados por separado.

6.29.0. REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO

6.29.1. DESCRIPCIÓN

Se entenderá por reposición de pavimento asfáltico, la operación consistente en reconstruir nuevamente los pavimentos que hubiesen sido removidos para la apertura de zanjas. El pavimento reconstruido deberá ser de la misma calidad, espesor y características que el pavimento original.

6.29.2. ESPECIFICACIÓN

El pavimento será preparado en planta, de acuerdo a las especificaciones del MOP, trasladado al lugar de la obra para su colocación, y si el ancho de la zona afectada permite la utilización de maquinaria se utilizará una finisher para lograr un mejor acabado y luego se compactará con rodillo liso.

El acabado del pavimento asfáltico deberá quedar al mismo nivel original, evitándose la formación de topes o depresiones, por lo que se procurará que la reposición del pavimento se efectúe una vez que el relleno de las zanjas haya sido adquirido su máxima consistencia, consolidación y no experimente asentamientos posteriores.

6.29.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.29.3.1 La reposición de pavimentos asfálticos será medido en m³ con aproximación de un decimal; el número de m³ que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado por el proyecto para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada y por el espesor.

6.29.3.2 La reposición de pavimentos asfálticos serán pagadas al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para el concepto de trabajo siguiente que incluye el suministro de los materiales necesarios en el sitio de las obras objeto del Contrato, la mano de obra y todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la correcta realización de los trabajos.

6.30.0 PERFILADA DE PAVIMENTO RIGIDO EN CALLE

6.30.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por perfilada de pavimento rígido la operación consistente en señalar y cortar éstos, donde hubiese necesidad de ello previamente a la rotura del pavimento para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado.

6.30.2. ESPECIFICACIÓN

6.30.2.1 La perfilada del pavimento rígido se lo realizará mediante la utilización de equipos mecánicos.

6.30.2.2 Los pavimentos existentes deberán cortarse o perfilarse en el ancho definido para la zanja para proporcionar al nuevo pavimento una cimentación adecuada. La utilización, por parte del CONTRATISTA de áreas mayores a las delimitadas, no será considerada para pago.

La perfilada consiste en delimitar el área de rotura por medio de un corte lineal a lo largo del tramo de tubería, que se debe efectuar con una cortadora mecánica, eléctrica o de gasolina, provista de un disco diamantado o de tungsteno; este corte debe ser paralelo al alineamiento del tramo y del ancho definido de acuerdo con lo señalado en el capítulo de excavaciones. Esto con el fin de evitar deterioro de las aéreas contiguas a donde se efectuarán los trabajos.

Los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles, para lo cual, se utilizarán cortadoras equipadas con discos de carburo.

6.30.2.3 El material producto de pavimentos rígidos deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio de Las Iguanas que señala el proyecto y/o la fiscalización.

6.30.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.30.3.1 La perfilada de pavimento rígido será medido en metros con aproximación de un decimal; el número de metros que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar por 2 la longitud de la tubería efectivamente instalada.

6.31.0. ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO

6.31.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por rotura de pavimentos rígidos a la operación consistente en

primeramente cortar, luego romper los bloques con combos y martillos neumáticos hasta reducirlos a tamaños que puedan ser manipulados y removidos, estos trabajos se realizarán donde hubiese necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado.

6.31.2. ESPECIFICACIÓN

6.31.2.1 Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos rígidos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles, para lo cual se utilizarán cortadoras equipadas con

discos de carburo y agua a fin de evitar que el polvo que produce afecte a los trabajadores y habitantes del lugar.

6.31.2.2 El material producto de pavimentos rígidos deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja no cause interferencia con la prosecución de trabajos de construcción; y luego deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señala el proyecto y/o la fiscalización.

6.31.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.31.3.1 La rotura de pavimentos rígidos será medido en m² con aproximación de un decimal; el número de m² que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado por el proyecto para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

6.31.3.2 El acarreo de los materiales producto de la ruptura de pavimentos a los bancos de desperdicio que señale la fiscalización, le serán pagados por separado al Constructor.

6.32.0 HORMIGÓN PARA PAVIMENTO (4.5 Mpa)

6.32.1 DEFINICIÓN

Estará constituido por losas de hormigón hidráulico, elaborado en planta central o en concretera: el espesor, barras de fijación y los hierros de transmisión de carga colocados respectivamente en cada una de las juntas, serán de acuerdo al diseño especificado.

6.32.2. ESPECIFICACIONES

6.32.2.1 MATERIALES PARA EL HORMIGÓN

Los agregados finos y gruesos serán provenientes de canteras o minas de comprobada calidad y deberán cumplir las siguientes especificaciones:

6.32.2.2 AGREGADOS FINOS

Los agregados finos para el hormigón estarán constituidos por arenas naturales o arenas obtenidas por trituración mezcladas éstas con ciertos porcentajes de arena natural, de tal forma que se garantice una trabajabilidad y consistencia adecuada del hormigón, los porcentajes en la mezcla deberán ser aprobados por la Fiscalización.

Los materiales finos no podrán tener substancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

- Partículas desmenuzables 1,00%

- Materiales que pasan por malla No. 200 5,00%

- Partículas ligeras que floten en un líquido

cuyo peso específico sea 2,00 1,00%

- Impurezas orgánicas: se rechazará el material que al someterla a la prueba ASTM C

40, produzca un color más oscuro que el estándar.

Estos agregados deberán cumplir los siguientes requerimientos de graduación:

Tamiz % acumulado que pasa

3/8 100%

No. 4 95 - 100%

No. 8 80 - 100%

No. 16 50 - 85%

No. 30 25 - 60%

No. 50 10 - 30%

No. 100 2 - 10%

6.32.2.1.2 AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos se compondrán de gravas trituradas o naturales con superficies limpias y no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Partículas desmenuzables 0,25%

Material que pasa el tamiz N°. 200 1,00%

Piezas planas y alargadas

Longitud mayor que 5 veces su espesor 10,00%

Resistencia al sulfato de sodio que no exceda al 2,00%

Porcentaje de desgaste norma ASTM C 131 40,00%

Especificaciones para graduación:

% ACUMULADO QUE PASA

ALTERNATIVA No. 1 ALTERNATIVA No. 2

Tamiz

2"..... 100 100

1 1/2"..... 95-100 100

1" ----- 95 - 100

3/4" 35-70 ----

1/2" ----- 25 - 60

3/8" 10-30 ----

No. 4 0- 5 0 - 10

No. 8 ----- 0 - 5

32.2.1.3 AGUA

Toda el agua utilizada en el mezclado y curado deberá ser aprobada por el Ingeniero Fiscalizador y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Ingeniero lo exija se someterá el agua a un ensayo de comparación con el agua destilada. La comparación se efectuará mediante la realización de

ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero, cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación mayor en un 10% en la resistencia obtenida en ensayos con mezclas con agua destilada, será suficiente para proceder al reclamo del agua sometida a dicho ensayo.

6.32.2.1.4 CEMENTO

El cemento a utilizarse para la producción de hormigón, será cemento Portland ordinario, tipo I o tipo IE el mismo que deberá cumplir con las especificaciones INEN.

El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para el proporcionamiento del hormigón, el diseño de la mezcla deberá ser entregado por el Contratista y aprobado por la Fiscalización, a base de los análisis de los agregados propuestos por el constructor. En caso de disponerse de cemento de distintas fábricas estos no podrán ser mezclados, salvo autorización del Ingeniero Fiscalizador.

El Contratista proveerá los medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado deberán ser rechazadas. Se permitirá el uso de cemento tanto en bolsas como a granel.

6.32.2.1.5 ADITIVOS

Podrán utilizarse aditivos para modificar las propiedades del hormigón, con la finalidad de que este resulte adecuado para un determinado propósito, los mismos deberán cumplir las normas ASTM C 494. Para su uso en el hormigón se requerirá la autorización previa por parte de Fiscalización.

6.32.2.2 DOSIFICACIÓN

La dosificación para la producción del concreto, se la hará a peso para dosificación en planta, y en volumen o peso para el caso de concretera. La relación agua - cemento, expresada en peso no deberá exceder de 0.50. El revenimiento deberá ajustarse en función del equipo de compactación, pero en ningún caso será mayor de 7.00 cm con una tolerancia de mas menos 2 cm.

La aceptación del diseño en la mezcla por parte de Fiscalización, no libera al productor del hormigón el cumplimiento de la resistencia especificada en obra.

6.32.2.2.1 DOSIFICACIÓN EN PLANTA

a) Cemento Portland: el cemento en bolsa no necesita ser pesado, si cumple con el promedio de 50 Kg al ser pesadas 10 fundas. Todo cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado.

b) Agua: El agua será medida por volumen mediante calibración o por peso, la precisión de los equipos de medición del agua deberán encontrarse dentro del 1% de las cantidades establecidas.

c) Agregados: los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Ingeniero Fiscalizador. La ubicación y preparación de los lugares para el acopio de los agregados y el método para evitar deslizamientos y segregación de los tamaños componentes de los áridos, deberán ser objeto de aprobación de Fiscalización. La cantidad de agregados que se tengan embodegados deberá ser suficiente para continuar la fundición por lo menos durante quince (15) días laborables.

6.32.2.3 MANIPULEO

Los agregados serán manipulados desde los lugares de acopio hasta la planta de dosificación, de tal manera que no se produzca la segregación de los áridos, para que la granulometría sea homogénea.

Los agregados que estuvieren mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse y deben ser retirados por el Contratista.

6.32.2.4 MEZCLADO

El hormigón podrá ser mezclado en una mezcladora central, una mezcladora sobre camión o una combinación de éstas.

6.32.2.4.1 MEZCLADO DEL HORMIGÓN EN PLANTA CENTRAL

6.32.2.4.1.1 Cuando el mezclado se efectúe en una planta central, los materiales serán colocados en el tambor, de modo que una parte del agua sea admitida antes que los materiales, a continuación el orden de entrada a la mezcladora será los agregados gruesos, cemento, arena y finalmente el resto de agua.

6.32.2.4.1.2 El tiempo de mezclado debe basarse en la capacidad de la mezcladora, para producir un hormigón uniforme en cada mezcla y mantener la misma calidad en las mezclas siguientes: Las

recomendaciones del fabricante y las especificaciones usuales, tal como 1 minuto por cada 0.78 m³ más 1/4 de minuto por cada 0.78 m³ adicionales de capacidad, pueden utilizarse como guías satisfactorias para establecer el tiempo de iniciación de mezclado. Sin embargo, los tiempos de mezclado que se determina emplear, deben basarse en los resultados que la prueba de efectividad de la mezcladora. El tiempo de mezclado debe medirse a partir del momento en que todos los ingredientes estén dentro de la mezcladora.

6.32.2.4.1.3 Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado por la Fiscalización será retirado por cuenta del Contratista. Los hormigones que carezcan de las condiciones adecuadas en el momento de su colocación, no podrán utilizarse.

6.32.2.4.1.4 El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra en camiones de tipo agitador o no, de diseño aprobado. La entrega del Hormigón deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúe en forma continua excepto cuando se produzca demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón no podrán ser tan grandes como para permitir al hormigón un fraguado parcial y en ningún caso deberá exceder de 30 minutos.

6.32.2.4.2 MEZCLADO EN CAMIONES

6.32.2.4.2.1 El hormigón podrá ser mezclado en un camión mezclador, de diseño aprobado. La capacidad de mezclado sobre camión será la establecida por los fabricantes y el hormigón deberá reunir las características exigidas.

6.32.2.4.2.2 El camión mezclador será de tipo cerrado, hermético o tambor giratorio, o con recipiente abierto con cuchillas giratorias o paletas. Deberá combinar todos los ingredientes, en una masa bien mezclada y uniforme y descargará el hormigón con una uniformidad satisfactoria considerada como tal, cuando las muestras tomadas a un cuarto y a tres cuartas parte de la carga, no difieren en más de 2.5 cm. De asentamiento. El volumen absoluto de todos los ingredientes dosificados para mezclado completo en camión, no debe exceder del 63% de la capacidad del tambor.

6.32.2.5 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

6.32.2.5.1 El hormigón deberá colocarse sobre una calzada preparada en la forma especificada. No se deberá colocar hormigón alrededor de los pozos de revisión y otras obras de infraestructura hasta que estas hayan sido llevadas al pendiente y alineamiento exigido.

6.32.2.5.2 La distribución del hormigón deberá practicarse de modo que requiera poco manipuleo posterior, de manera que cuando la capa esté consolidada y terminada sea su altura en todos los puntos la fijada por las cotas del proyecto.

6.32.2.5.3 La colocación se practicará en forma continua entre las juntas transversales y solamente en éstas podrán suspenderse el hormigonado de las losas, en la cual se hará una junta de construcción. En las mismas que se colocarán las respectivas varillas de transmisión de carga, especificadas para las juntas de contracción.

6.32.2.5.4 El hormigón deberá consolidarse perfectamente contra y a lo largo de las caras de los moldes, por medio de vibradores en él introducidos.

6.32.2.5.5 No se permitirá que dichos vibradores entren en contacto con: los hierros de una junta, la base o un molde lateral. En ningún caso un vibrador será accionado por un tiempo superior a los 30 segundos en un mismo lugar, tratando de evitar el surgimiento de la lechada de cemento y la acumulación de una exagerada proporción de finos en la superficie. La terminación de las superficies se hará transversalmente al eje de la vía, puede ser mecánico o manual, de tal forma que la

superficie, de rodadura presente el confort y la seguridad necesaria contra el deslizamiento.

6.32.2.5.6 En caso de que una porción de hormigón fresco caiga en una losa ya construida tales materiales serán retirados de inmediato, usando métodos aprobados y a satisfacción de la Fiscalización.

6.32.2.5.7 No se permitirá el uso de agua para reamasar el hormigón parcialmente endurecido y si se ve que los materiales son diferentes a los aprobados y que los porcentajes no son los mismos o que hay un exceso de agua, éste será retirado por cuenta y costo del Contratista.

6.32.2.6 PRUEBA DE RESISTENCIA

6.32.2.6.1 La resistencia del hormigón a la compresión en obra, se probará en probetas cilíndricas de 152 mm de diámetro por 305 mm. de altura, confeccionadas en obra y curadas en laboratorio.

6.32.2.6.2 La resistencia a la compresión será de 280 Kg/cm².

6.32.2.6.3 La resistencia a la tracción en flexión será de 45 Kg/cm² determinada en vigas tipo estándar.

6.32.2.6.4 Estas dos últimas resistencias deberán cumplirse al haber transcurrido 28 días con relación a la fecha del fraguado del hormigón.

6.32.2.7 FRECUENCIA DE PRUEBAS

6.32.2.7.1 Las muestras para las pruebas de resistencia del concreto colocado cada día deben tomarse por lo menos dos veces al día, de tal manera que proporcionen como mínimo 6 muestras por cada frente.

6.32.2.7.2 Se entenderá como una prueba de resistencia, el promedio de las resistencia de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ y probados a los 28 días.

6.32.2.7.3 El nivel de resistencia del hormigón será considerado satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

- a) El promedio de toda la serie de tres pruebas de resistencia consecutiva, es igual o superior a la $f'c$ requerida.
- b) Ningún resultado individual de la prueba de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que $f'c$ por más de 15 kg/cm^2 .

6.32.2.7.4 Cuando no se cumpla con cualquiera de los dos requisitos anotados, el Contratista debe hacer los cambios correctivos necesarios en el diseño, para incrementar el promedio de los resultados de las pruebas de resistencia subsecuentes.

6.32.2.7.5 A más de los requisitos ya mencionados, todo vaciado de hormigón $f'c=280$ Kg/cm² representado por un ensayo el cual indique una resistencia menor al 95% de la resistencia especificada a la compresión a los 28 días, será rechazado.

6.32.2.7.6 Si se confirma que el concreto es de baja resistencia, a costo del Contratista, este podrá requerir pruebas de corazones dentro de la zona en que se encuentra la falla; en estos casos deberán tomarse tres corazones, los mismos que deberán ser sumergidos en agua por lo menos 40 horas y probados húmedos o se probará en seco.

6.32.2.7.7 El concreto de la zona representada por la prueba de corazones se considerará aceptable si el promedio de los tres corazones es por lo menos igual a 85% de $f'c$ y ningún corazón tenga una resistencia menor al 75% de $f'c = 280$ Kg/cm².

6.32.2.7.8 El incumplimiento de esta especificación traerá como consecuencia la no aceptación de volumen de hormigón que adolece de baja resistencia y previo al informe del Ingeniero Fiscalizador, la máxima autoridad ordenará el derrocamiento y demolición o destrucción de las losas afectadas, trabajo que estará a cargo, cuenta y costo del Contratista encargado de la entrega del hormigón $f'c=280$ Kg/cm²;

incluyendo la reconstrucción de los trabajos efectuados por el derrocamiento, demolición o destrucción antes señalados.

6.32.2.7.9 El control de calidad del hormigón hidráulico $f'c=280$ Kg/cm², se realizará en base a cumplir todas las exigencias técnicas previstas en la norma No 94 del ASTM.

6.32.2.8 TERMINADO DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO.

6.32.2.8.1 Cuando no se pueda obtener del mismo hormigón la cantidad suficiente de mortero para el terminado de las losas, el mortero faltante se lo realizará mediante mezclado mecánico y tendrá una dosificación similar al mortero del hormigón que se esté utilizando, con una cantidad de agua para que este mortero sea trabajable.

6.32.2.8.2 Se tendrá un especial cuidado en el terminado de las losas, de tal forma que las superficies no presenten fisuras y que las pendientes sean las especificadas en los planos del proyecto.

6.32.2.8.3 De no cumplirse con lo anteriormente expuesto, el Ingeniero Fiscalizador ordenará la destrucción de las losas que no cumplan con estos requisitos.

6.32.2.8.4 Tan pronto como la superficie de la losa haya sido terminada será controlado con una regla de 3 metros de longitud de material no

deformable y todo defecto como deformaciones, irregularidades, depresiones, etc. será arreglado inmediatamente.

6.32.2.9 Curado de superficie

Este trabajo consiste en realizar el proceso que exige el hormigón a fin de alcanzar los requisitos mínimos indispensables para cumplir la resistencia de diseño.

6.32.2.9.1 Podrá ser a base de agua, utilizando cualquiera de los sistemas existentes de tal manera que no vaya en mengua del acabado de la capa de rodadura, no pudiendo ser menor a 7 días contados a partir del comienzo del fraguado, o cualquier otro sistema que demuestre su eficacia para este objeto, pero en todo caso será aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

6.32.2.9.2 El Contratista levantará y mantendrá adecuadas barreras para evitar el tránsito vehicular, cuando las previsiones especiales lo exijan emplearán vigilantes para el tránsito público y el de sus obreros sobre el pavimento recién construido. Dichas barreras serán colocadas de modo que no interfieran el tránsito vehicular y peatonal de las demás vías.

6.32.2.9.3 Las calles o avenidas entrarán a prestar servicio por tramos que definirá el Ingeniero Fiscalizador y en ningún caso antes de los 14 días de realizada la fundición de acuerdo con los resultados obtenidos de la rotura de los cilindros de hormigón.

6.32.2.10 PROBETAS DE ENSAYO

6.32.2.10.1 El Contratista deberá proveer el hormigón necesario para la toma de muestras cilíndricas, cuando el Fiscalizador de acuerdo a las circunstancias lo crea conveniente.

6.32.2.11 PROTECCIÓN DEL PAVIMENTO

6.32.2.11.1 El Contratista deberá disponer durante el proceso constructivo de un sistema de protección para las losas de hormigón, tanto del sol, de la lluvia, del viento, así como de las cargas prematuras.

6.32.2.11.2 En los pozos de revisión de canalizaciones de agua lluvias, servidas y de teléfonos, para protección de la losa se deberá colocar una estructura de hierro de 9 mm. Y estribos de 6 mm. que rodean al pozo, conforme se indica en las hojas de detalles de juntas.

6.32.2.11.3 Las tapas de revisión de canalización y agua potable así como las rejillas de sumideros, serán construidas por el Contratista y la colocación de las mismas se hará en su debida forma. Los materiales

no deberán acopiarse, siempre que sea posible en zonas que estorben el libre tránsito de peatones y vehículos.

6.32.2.11.4 El almacenamiento de materiales deberá efectuarse en tal forma que asegure la preservación de su calidad y aceptabilidad para la obra. Los materiales almacenados deberán cumplir los requerimientos especificados, en el momento de ser utilizados.

6.32.3. FORMA DE PAGO

El pago de las losas de hormigón se lo hará por metro cúbico, incluyendo los costos que demande el curado, hierro de las juntas y sellado de juntas; de acuerdo a los precios unitarios establecidos para este objeto y en función de los espesores de las losas.

RUBRO: JUNTAS DE CONSTRUCCION

6.33.0. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

6.33.1 DEFINICIÓN

Se entenderá por junta de construcción aquel plano de unión que forma dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura y además tienen que formar un todo monolítico.

Este trabajo consiste en la elaboración de juntas de construcción que sirven para mantener las tensiones que soporta el pavimento dentro de los límites admisibles, previniendo la formación de fisuras y grietas irregulares.

6.33.2. ESPECIFICACIONES

6.33.2.1 Juntas transversales

6.36.2.1.1 Estas tienen como finalidad, controlar el agrietamiento transversal al variar las tensiones de tracción que se originan cuando la losa se contrae y las tensiones que causan al alabeo producido por diferenciales de temperatura y de contenido de humedad en el espesor de la losa.

6.33.2.1.2 Estas serán de ranura falsa, teniendo una profundidad de un tercio del espesor de la losa, la cual determinará que se forme un plano debilitado que se fisurará, bajo los efectos de retracción del fraguado y de descensos de temperatura. Para calzadas de 6 y 7 m de ancho, la separación entre juntas será en un máximo de 3,00 m; y para calzadas de 8 m de ancho la separación será de 2, formando paños de 2 m * 2 m.

Éstas se construirán por medio de aserrado o insertando una platina de 5 mm de espesor dentro del concreto en estado plástico.

6.33.2.1.3 En caso de aserrado el corte de las juntas deberá efectuarse en el momento oportuno, no pudiendo realizarse cuando el hormigón esté fresco, pero no se demorará su ejecución hasta que el endurecido haya progresado excesivamente, pues entonces aparte de dificultar el corte pueden producirse grietas por retracción de fraguado; en el caso de que el corte se efectúe demasiado pronto, se podría perder adherencia en el agregado grueso; además el hormigón a de tener la suficiente consistencia para soportar el peso de la sierra. El momento de corte dependerá pues de las condiciones climáticas, del tipo de concreto y del método de curado y, debe terminarse cuidadosamente en obra.

6.33.2.1.4 Las tres juntas contiguas a la de dilatación llevarán hierros de transmisión de esfuerzo que debe cumplir las características definidas en las especificaciones de ACERO DE REFUERZO EN EL PAVIMENTO RÍGIDO.

6.33.2.2 Juntas de dilatación.

6.33.2.2.1 Se dispondrá una en cada cruce de la vía ubicadas en la zona de seguridad, siempre y cuando las bocacalles se encuentren a una distancia de 100 metros aproximadamente, caso contrario estas juntas serán señaladas por el Ingeniero Fiscalizador.

6.33.2.2.2 Esta deberá ser construida a lo largo de toda la profundidad de la losa, el ancho de la hendidura será de 10 a 20 mm. Deberá llevar elementos de transmisión de carga (barras pasadoras), cuyas características se definen en las especificaciones de ACERO DE REFUERZO EN EL PAVIMENTO RIGIDO.

6.33.2.3 Juntas longitudinales.

6.33.2.3.1 Longitudinalmente se dividirá el pavimento por juntas. Para calzadas de hasta 7 m de ancho, la junta longitudinal será en el eje de la vía; para las de 8 m o más estas juntas serán en el eje y entre este y el bordillo de la vereda, su dimensión estará formada por una hendidura delgada de 6 mm. de ancho máximo en caso de corte con sierra o un máximo de 10 mm en caso de utilización de platina y, su profundidad deberá ser igual a la tercera parte del espesor de la losa. Las mismas tienen como finalidad controlar el agrietamiento longitudinal. Si el hormigonado se lo hace por vías de circulación, la junta longitudinal será a su vez de construcción.

6.33.2.3.2 Estas deberán ir previstas de barras de unión entre losas que impidan la separación de sus bordes, manteniéndolas en íntimo contacto; cuyas características se definen en las especificaciones del ACERO DE REFUERZO:

Las direcciones de las juntas transversales tendrán una alineación oblicua con respecto al eje de la vía, con el propósito de que no se apoyen al mismo tiempo las dos ruedas en la junta.

La relación entre el lado mayor al lado menor de las losas no podrá exceder del 1,20.

6.34.0. ACERO DE REFUERZO EN EL PAVIMENTO RÍGIDO

6.34.1 DEFINICIÓN

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de acero de refuerzo en barras de sujeción y en barras de transmisión de esfuerzo. Tendrá una resistencia a la tracción de 4200 kg/cm².

6.34.2. ESPECIFICACIONES

6.34.2.1 BARRAS DE SUJECIÓN Y TRANSMISIÓN DE ESFUERZOS

Las barras de acero a colocarse son de dos tipos:

a) Barras de sujeción

Las barras de sujeción serán varillas corrugadas, que satisfagan los requisitos de las especificaciones para varillas de refuerzo.

b) Barras de transmisión de esfuerzo

Los pasa juntas deben ser varillas lisas, no deben tener rebabas, asperezas o perder su redondez, de manera que no afecte su deslizamiento dentro del concreto. Los casquillos destinados a barras pasa-juntas, que se usan en las juntas de dilatación deberán cubrir el un extremo de las barras en no menos de 50 mm y no más de 70 mm, en un solo sentido.

Los casquillos deben estar cerrados por el un extremo y permitir la expansión adecuada de las barras, podrá utilizarse tubos P.V.C. de 25 mm de diámetro.

6.34.2.2 BARRAS PARA JUNTAS DE CONTRACCIÓN:

Son hierros de transmisión de esfuerzo que se colocan en las tres juntas contiguas a la de dilatación y que deben cumplir las siguientes características:

Longitud de las barras (lisas):500 mm.

Diámetro: 20 mm.

Separación entre barras:..... 400 mm.

La separación entre una barra pasador extremo y el borde libre de la losa estará comprendida entre 220 y 110 mm.

6.34.2.3 BARRAS PARA JUNTAS DE DILATACIÓN.

Son elementos de transmisión de carga (barras pasadoras), que se colocan en las juntas de dilatación, cuyas características son las siguientes:

de 20 mm irán colocados dentro de un tubo PVC de 22 mm de diámetro cerrado en un extremo, colocados a un solo lado de la junta.

Longitud de las barras (lisas): 500 mm.

Diámetro: 20 mm.

Espaciamiento entre barras: 400 mm.

La separación entre una barra pasador extrema y el borde de la losa, deberá cumplir iguales especificaciones que las presentadas para juntas de contracción.

6.34.2.4 BARRAS PARA JUNTAS LONGITUDINALES.

6.34.2.4.1 Son barras que se colocan en las juntas longitudinales y que sirven de unión entre losas que impiden la separación de sus bordes, manteniéndolas en íntimo contacto; cuyas características deben cumplir las siguientes exigencias.

Longitud de las barras (corrugada): 800 mm.

Diámetro: 12 mm.

Espaciamiento en barras: 750 mm.

La separación entre una barra de unión extrema y la junta transversal no deberá ser mayor de 0,50 m.

6.34.2.4.2 Todas las barras especificadas para las diferentes juntas, serán colocadas en la mitad del espesor de la losa y permanecerán en su sitio mediante estructura diseñada para tal efecto, capaz de poder evitar deformaciones o desplazamientos de las barras antes o durante la colocación del concreto.

Las mismas que estarán formadas por hierros de 9 mm. y 6 mm. de diámetro, colocados a cada lado. Para mantener estos pasadores a la altura conveniente se asentarán sobre soportes de hierro de 9 mm. de diámetro.

Las especificaciones dadas para los hierros de transmisión de esfuerzos y barras de unión, se aplicarán en los diferentes espesores de losas obtenidas en el diseño.

RUBRO: PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN ACERA

6.35.0 PERFILADA DE PAVIMENTO RIGIDO EN ACERA

6.35.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por perfilada de pavimento rígido la operación consistente en señalar y cortar éstos, donde hubiese necesidad de ello previamente a la rotura del pavimento para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado.

6.35.2. ESPECIFICACIÓN

6.35.2.1 La perfilada del pavimento rígido se lo realizará mediante la utilización de equipos mecánicos.

6.35.2.2 Los pavimentos existentes deberán cortarse o perfilarse en el ancho definido para la zanja para proporcionar al nuevo pavimento una cimentación adecuada. La utilización, por parte del CONTRATISTA de áreas mayores a las delimitadas, no será considerada para pago.

La perfilada consiste en delimitar el área de rotura por medio de un corte lineal a lo largo del tramo de tubería, que se debe efectuar con una cortadora mecánica, eléctrica o de gasolina, provista de un disco diamantado o de tungsteno; este corte debe ser paralelo al alineamiento

del tramo y del ancho definido de acuerdo con lo señalado en el capítulo de excavaciones. Esto con el fin de evitar deterioro de las aéreas contiguas a donde se efectuarán los trabajos.

Los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles, para lo cual, se utilizarán cortadoras equipadas con discos de carburo.

6.35.2.3 El material producto de pavimentos rígidos deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio de Las Iguanas que señala el proyecto y/o la fiscalización.

6.35.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.35.3.1 La perfilada de pavimento rígido será medido en metros con aproximación de un decimal; el número de metros que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar por 2 la longitud de la tubería efectivamente instalada.

RUBRO: ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO EN ACERA E=0.10m

6.36.0. ROTURA DE VEREDAS DE HORMIGÓN

6.36.1. DESCRIPCIÓN

Se entenderá por rotura de veredas de hormigón operación consistente en romper y remover el pavimento de las veredas, donde hubiese necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de agua potable o de alcantarillado, conexiones domiciliarias, conexiones condominiales, etc.

6.36.2. ESPECIFICACIÓN

6.36.2.1 La rotura de las veredas pavimentadas con hormigón y mortero deben ser rotas con combos y/o equipos mecánicos apropiados equipados con discos de carburo, y complementados con motoperforadoras manuales o neumáticas.

6.36.2.2 Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en veredas pavimentadas, los cortes deberán ser lo mas rectos y regulares posibles, para lo cual se utilizarán cortadoras equipadas con discos de carburo y agua a fin de evitar que el polvo que produce afecte a los trabajadores y habitantes del lugar.

6.36.2.3 El material producto de la rotura de veredas deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja en forma tal que no cause interferencia con la prosecución de trabajos de construcción y luego deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio de la Iguanas, que señala el proyecto y/o la fiscalización.

6.36.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.36.3.1 La ruptura y reposición de veredas pavimentadas será medido en m² con aproximación de un decimal; el número de m² que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado por el proyecto para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

6.36.3.2 La ruptura y reposición de veredas serán pagadas al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para el siguiente concepto de trabajo, que incluye el suministro de los materiales necesarios en el sitio de las obras objeto del Contrato, la mano de obra y todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la correcta realización de los trabajos.

6.36.3.3 El acarreo de los materiales producto de la ruptura de pavimentos a los bancos de desperdicio que señale la fiscalización, le serán pagados por separado al Constructor.

6.37.0. REPOSICIÓN DE VEREDAS DE HORMIGÓN E=10cm, INCLUYE REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO

6.37.1. DEFINICIÓN

Es el conjunto de operaciones desarrolladas por el Constructor para fundir conjuntamente con los bordillos, las veredas que han sido afectadas por la construcción de las obras sanitarias.

6.37.2. ESPECIFICACIÓN

6.37.2.1 Previa a la fundición de las veredas, el material de contrapiso removido en las excavaciones, será repuesto con cascajo de calidad aceptada por el Ing. Fiscalizador, en una altura de 0.20 m, compactándolo de tal manera de evitar asentamientos posteriores y la rotura de la vereda.

6.37.2.2 Las veredas se construirán con hormigón $f'c = 28 = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con un espesor mínimo de 0,10 m. Las juntas de construcción tendrán una profundidad de 0,03 m. con un espesor de 0,01 m. y una separación de aproximadamente 2 m que será fijada por el

Ingeniero Fiscalizador en función del ancho de la vereda y será rellena con una mezcla de asfalto con arena en una proporción (1:3).

6.37.2.3 El terminado de la superficie de la losa de vereda será "paleteado escobado".

6.37.2.4 El curado de las losas de veredas podrá ser a base de agua o utilizando cualesquiera de los sistemas existentes, de tal manera que no vaya en mengua del acabado de la superficie de vereda; no pudiendo ser menor a 4 días contados a partir del comienzo del fraguado; o cualquier otro sistema que demuestre su eficiencia para este objeto, pero en todo caso será aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

6.37.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Las veredas serán pagadas por metro cuadrado medido en la obra en el que se incluye el costo del hormigón, su colocación y las juntas de construcción. Se descontará el área de las cajas domiciliarias Su precio y pago constituirá la compensación total por la mano de obra, equipos, materiales e insumos necesarios para la ejecución de esta actividad.

6.38.0. BASE CLASE I

6.38.1. DEFINICIÓN

Es el conjunto de operaciones que debe desarrollar el Constructor y que consiste en la preparación, suministro del material y la colocación de la capa de subbase sobre una de mejoramiento debidamente conformado

y compactado, sobre la subrasante conformada y compactada, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

6.38.2. ESPECIFICACIÓN

6.38.2.1 El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas.

Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

6.38.2.2 La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador.

6.38.2.3 Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base, serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de base a utilizarse en la obra, deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

GRADUACIÓN DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz % que pasa

2" 100

1 1/2" 70 - 100

1" 55 - 85

3/4" 50 - 80

3/8" 35 - 70

No. 4 25 - 50

No. 10 20 - 40

No. 40 10 - 25

No. 200 2 - 12

38.2.4 REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR

Ensayo

CBR, mínimo 80%

Límite Líquido máximo 25

Índice de plasticidad máximo 6

Equivalente de arena, mínimo 30

6.38.2.4.1 Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo a lo especificado según AASHO T-89 y T-90.

6.38.2.4.2 Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASTHO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASTHO T-147

6.38.2.4.3 Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

6.38.2.4.4 El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

6.38.2.4.5 En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

6.38.2.4.6 Luego de la compactación final de la base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma a intervalos de aproximadamente 100 m lineales a lo largo de las zanjas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

6.38.2.4.7 La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASTHO T-180 método D.

6.38.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.38.3.1 La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos con aproximación de dos décimas en su lugar después de la compactación.

6.38.3.2 Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Ingeniero. La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo de los ejes del tramo que está siendo medido. El espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en el plano o el establecido por el Ing. Fiscalizador, En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el fiscalizador.

6.39.0 SUB – BASE

6.39.1 Generalidades

Se deberá excavar de manera adecuada y de acuerdo con lo aprobado por el Fiscalizador, con equipos de excavación y acarreo adaptables a las condiciones existentes, hasta las elevaciones indicadas en los planos o prescritas por el Fiscalizador. Antes de proceder a depositar materiales para la construcción de la sub-base, estos deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

El CONTRATISTA proveerá y colocará la Sub-Base clase I de conformidad con la Documentación Contractual.

Se utilizará en los casos indicados en los Planos de Taller aprobados por la Fiscalización de Obras o bien donde apruebe u ordene el Fiscalizador. Materiales, transporte, mezclado y colocación.

Los materiales serán obtenidos en canteras o yacimientos locales aprobados por el Fiscalizador. El CONTRATISTA transportara, mezclara y colocara la sub base en la forma especificada en el

manual MOP-001-2002 Tomo I.

6.39.0 EVACUACIÓN DE AGUAS

6.39.1. DEFINICIÓN

Es el conjunto de operaciones necesarias que el constructor debe ejecutar para obtener adecuadas condiciones de trabajo, drenando el agua de las excavaciones, debiéndolo hacer si es posible por escurrimiento a gravedad, o en caso contrario mediante bombeo.

6.40.2. ESPECIFICACIONES

La excavación de zanjas puede realizarse controlando la presencia de agua, sea esta proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de los trabajadores y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

La zanja y las excavaciones estructurales para las estaciones de bombeo, cámaras, etc. se mantendrán, sin agua durante el tiempo que dure la colocación de los tubos, colectores, fundaciones de las estructuras, etc.

6.40.2.1 Los métodos o formas de eliminar el agua de las excavaciones, son de responsabilidad del constructor y serán aprobados por Ingeniero Fiscalizador, pero estos pueden constituirse por: bombeo, drenaje, cunetas y otros.

6.40.2.2 En los sitios sujetos a inundaciones por aguas lluvias, se debe prohibir realizar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deben estar libres de agua antes de la colocación de tuberías, colectores, construcción de estaciones de bombeo y

otras estructuras. Bajo ningún concepto se colocarán las tuberías o se fundarán cimentaciones bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías y colectores hayan sido perfectamente acoplados.

Para las fundaciones estructurales las excavaciones igualmente se mantendrán secas y en ese estado se mantendrán por lo menos 2 días luego de haber colocado el hormigón y el mortero.

6.40.2.3 El Constructor para drenar el agua de las excavaciones; construirá y mantendrá todos los desvíos de agua superficial a fin de impedir que penetre por los pozos, bordes de las zanjas, etc. El Contratista proporcionará, instalará y operará todas las bombas de

achique, drenes y canaletas necesarias; mangueras, tubos, válvulas de paso, y todo el equipo necesario para mantener las excavaciones lo más secas posible; y deberá tener disponible para la obra, como reserva un equipo auxiliar de repuesto suficiente, para evitar

interrupciones en el servicio de bombeo cuando éste sufra algún desperfecto, o durante los períodos de mantenimiento.

6.40.2.4 Cuando el drenaje en las zanjas se lo haga por gravedad, se lo podrá realizar mediante cunetas. Estas cunetas se construirán en forma continua y deberán limpiarse cada vez que sea necesario para evitar obstrucciones y problemas en el flujo del agua.

6.40.2.5 El plan del constructor para el desvío del cauce durante la construcción de la obra deberá estar sujeto a la aprobación de la Fiscalización. En todo caso el constructor

será responsable por la bondad de las obras de protección y desvío.

6.40.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

6.40.3.1 La evacuación de aguas de las zanjas excavadas, mediante la utilización de bombas de achique se medirá en días, con aproximación de dos décimas.

La evacuación de aguas de las excavaciones para fundaciones estructurales, mediante la utilización de bombas de achique se medirá en días, con aproximación de dos décimas.

6.40.3.2 Las cunetas que se implementen no representarán pago para el Contratista.

6.41.0. TABLESTACADOS

6.41.1. DEFINICIÓN

Los tablestacados son estructuras provisionales de madera o de acero que sirven para desviar el flujo del agua producto las lluvias, de tuberías de agua potable o alcantarillado rotas, aguas subterráneas, contener paredes de zanjas con la finalidad de brindar seguridad y protección a los trabajadores.

6.41.2. ESPECIFICACIONES

6.41.2.1 Los tablestacados siempre y cuando cumplan con su función pueden ser contruidos de acero o con madera resistente de monte, consistente en cuarterones de 0.15 cm de diámetro y tablonos o dobles piezas de madera clavados. No se permitirá el uso de tablas, pues son poco resistentes a los empujes y ofrecen una falsa seguridad.

6.41.2.2 Los tablestacados que sean dañados durante su hincado o que sean hincados en mala posición o cortados a una elevación menor que la especificada, deberán ser removidos de la obra, e hincados nuevamente.

6.41.2.3 Dado que los tablestacados no pueden ser retirados para las operaciones de instalación de tuberías, construcción de estructuras o relleno de zanjas, pues ponen en peligro la seguridad de los trabajadores, así como la integridad y estabilidad de las tuberías y estructuras, es preciso dejar los tablestacados dentro de las excavaciones, realizando en lo posible la extracción de partes que no comprometan la estabilidad de las obras

6.41.3. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Para el rubro: TABLAESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES A PARTIR 2.01

HASTA 3.50 M DE PROFUNDIDAD PARA TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO, la cantidad a pagarse en m², con aproximación de una décima, será el producto de la longitud de la excavación por la altura de la misma, medida en obra desde la superficie del terreno, por el Ing. Fiscalizador,.

Para el rubro: TABLAESTACA METÁLICA PARA EXCAVACIONES A PARTIR 3.51

HASTA 5.00 M DE PROFUNDIDAD PARA TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO, la cantidad a pagarse en m², con aproximación de

una décima, será el producto de la longitud de la excavación por la altura de la misma, medida en obra desde la superficie del terreno, por el Ing. Fiscalizador.

ENTIBADOS

Será de madera o metal, discontinuo, que no forme un recinto estanco. Considerase discontinuo el sistema que cubre como máximo un 25% de las paredes de la excavación. Su instalación se realizará durante la excavación o inmediatamente después de la misma para evitar el desplazamiento de la pared excavada.

Para excavaciones comprendidas entre 1.50 a 2,50 m, para perfiles de suelo de rocas blandas o suelos firmes sin presencia de nivel freático.

Este entibado está compuesto por tablero de madera o planchas de acero, colocadas con arriostramiento y codales (tensores o gatos) espaciados máximo cada 1,50 m.

C. MATERIALES: ARENA Y GRAVA

C.1. DESCRIPCION

Se entenderá por suministro de arena y grava, el conjunto de operaciones que deberá efectuar el Constructor para disponer en el

lugar de las obras la arena y la grava que se necesiten para la fabricación de morteros, hormigones, rellenos, filtros, zonas de transición, drenes, etc.

Dichas operaciones incluyen la extracción del material en bruto del banco de préstamo, su acarreo a la planta de cribado y lavado; el lavado y cribado propiamente dicho, incluye el suministro del agua necesaria, así como de las operaciones que se requieren para retirar el material de la planta, colocarlo en bancos de almacenamiento y cargarlo a bordo del equipo de transporte para su utilización.

C.2. ESPECIFICACION

La arena y la grava podrán ser producto de banco natural o producto de trituración de piedras. En este caso, las operaciones mencionadas en la especificación anterior, incluyen la extracción de la piedra, su fragmentación, su transporte a la trituradora, clasificación, así como el almacenamiento temporal del material y su carga a bordo del equipo de transporte para su utilización.

C.2.1 Los bancos de arena y grava natural, o de roca para la producción de arena y grava trituradas, deberán ser aprobados por la fiscalización de la obra, previamente a su explotación.

C.2.2 La arena y la grava naturales podrán ser utilizados sin cribar ni lavar en la fabricación de hormigón en obras de poca importancia o en la formación de filtros y zonas de transición, solo bajo autorización escrita de la fiscalización de la obra. Cuando la granulometría y limpieza que tengan en su estado natural lo permitan.

C.2.3 La arena que se emplee para la fabricación del hormigón y mortero, y que en su caso deba proporcionar el Constructor, deberá consistir en fragmentos de roca duros de un diámetro no mayor de 5 mm densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, partículas de tamaño mayor, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los requisitos siguientes:

a) Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas

b) El contenido del material orgánico deberá ser tal, que en la prueba de color se obtenga un color más claro que el standar para que sea satisfactorio.

c) El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo 200) no deberá exceder del 3% en peso

d) El contenido de partículas suaves, pizarras, etc., sumado con el contenido de arcilla y limo no deberá exceder del 6 toneladas en peso

e) Cuando la arena se obtenga de bancos naturales de este material, se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos que se expresan en el cuadro siguiente:

REQUISITOS DE GRANULOMETRIA QUE DEBERA SATISFACER LA ARENA DE BANCOS NATURALES

Número y abertura de los cedazos (corresponden a la Especificación

A.S.T.M E - 11 – 39)

Acumulativo retenido en %

Número y abertura de los cedazos (corresponden a la Especificación A.S.T.M E - 11 – 39)		Acumulativo retenido en %	
Designación	Lado del cuadro de la abertura .libre mm	Mínimo	Máximo
3/8	9.5	-	0
4	4.760	0	5
8	2.380	5	20
16	1.190	15	50
30	0.590	40	75
50	0.297	70	90
100	0.149	90	98
MODULO DE FINURA		2.2	3.38

TABLA XXIV: OBTENCIÓN DEL MÓDULO DE FINURA.(ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA)

MODULO DE FINURA 2.2 3.38

Cuando la arena se obtenga por trituración de piedra se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos indicados en el siguiente cuadro.

REQUISITOS EN GRANULOMETRIA QUE DEBERA SATISFACER LA ARENA TRITURADA

Número y abertura de los cedazos (corresponden a la Especificación A.S.T.M E - 11 - 39)		Acumulativo retenido en %	
Designación	Lado del cuadro de la abertura libre mm	Mínimo	Máximo
3/8	9.5	-	0
4	4.760	0	5
8	2.380	10	25
16	1.190	20	50
30	0.590	50	70
50	0.297	70	90
100	0.149	90	95
MODULO DE FINURA		2.4	3.35

**TABLA XXV: OBTENCIÓN DEL MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA.
(ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO DE SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA)**

MODULO DE FINURA 2.4 3.35

Cuando se presenten serias dificultades, la fiscalización podrá autorizar el uso de arena sin lavar, esta autorización deberá ser por escrito. Salvo en los casos indicados anteriormente toda arena deberá ser lavada. La

arena para uso de los hormigones deberá tener un contenido de humedad uniforme y estable, no mayor de 6%.

El agregado grueso que se use para la fabricación de hormigón consistirá en fragmentos de roca duros, de un diámetro mayor de 5 mm densos y durables, libres de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, tierra vegetal, mica u otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

a) Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.

b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4

c) El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: cedazo 200) no deberá exceder del 1% en peso

d) El contenido en partículas suaves no deberá exceder del 5% en peso

e) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia

extraña en proporción perjudicial para el hormigón.

f) El agregado grueso se dividirá en tres tamaños, que se manejarán y

almacenarán por separado para después mezclarse en forma adecuada para obtener revolturas que presenten la resistencia y la trabajabilidad requerida con el menor consumo posible de cemento, dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada:

De 4.8 a 19 mm (3/16" a 3/4")

De 19 a 38 mm (3/4" a 1.5")

De 38 a 76 mm (1.5" a 3")

La operación de la planta de cribado deberá ser suficientemente eficaz para evitar la presentación de porcentajes decrementales de partículas menores y mayores que los límites nominales correspondientes a cada agregado.

Cada uno de los diferentes tamaños de agregados, tal como se almacenará, no deberá contener partícula alguna de tamaño mayor significativo y no presentará más de 3% de tamaños menores a los indicados. El agregado grueso se deberá lavar siempre.

D. MATERIAL: PIEDRA

D.1. DESCRIPCION

Se entenderá por suministro de piedra el conjunto de operaciones que deba efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras la piedra que se requiera para la formación de mamposterías, muros, secos, rellenos de enrocamiento, enrocamiento a volteo o cualquier otro trabajo. Dichas operaciones incluyen la explotación del banco de préstamo en todos sus aspectos, la fragmentación de la piedra a su tamaño adecuado de

acuerdo con la obra por ejecutarse, su selección a mano, cuando ésta sea necesaria y su carga a bordo del equipo de transporte que la conducirá hasta el lugar de su utilización.

D.2. ESPECIFICACION

La piedra que suministre el Constructor podrá ser producto de explotación de cantera o de banco de recolección, deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte y durable, resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grieta ni partes alteradas y además

las características que expresamente señale el proyecto en cuanto se refiere a sus dimensiones y peso. A este efecto la fiscalización de la Obra deberá aprobar los bancos ya sea de préstamo o recolección previamente a su explotación.

E. MATERIAL: CEMENTO

E.1. DESCRIPCION

Se entenderá por cemento Portland el material proveniente de la pulverización del producto obtenido (clinker) por fusión incipiente de materiales arcillosos y calizas que contengan los óxidos de calcio, silicio, aluminio y hierro en cantidades convenientemente calculadas y sin más adición posterior que yeso sin calcinas y agua, así como otros materiales que no excedan del 1% del peso total y que no sean nocivos para el comportamiento posterior del cemento, como todas aquellas sustancias inorgánicas de las que se conoce un efecto retardante en el endurecimiento.

Para todas las obras que sea necesario utilizar cemento, tales como hormigón, morteros, pavimentos, etc., será utilizado el cemento Portland grado 1, que cumpla con las siguientes es:

E.2. ESPECIFICACION

Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152:

Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas

condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

E.2.1 A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

E.2.2 El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo. El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente maestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO ENSAYO INEN

Análisis químico INEN 152

Finura I N E N 1 9 6 , 197

Tiempo de fraguado I N E N 1 5 8 , 159

Consistencia normal INEN 157

Resistencia a la compresión INEN 488

Resistencia a la flexión INEN 198

Resistencia a la tracción AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

F. MATERIAL: ACERO DE REFUERZO

F.1. DESCRIPCION

Este material en varillas, es una combinación de hierro y carbono con pequeñas cantidades de otros elementos, como manganeso, fósforo, azufre, silicio, etc. La proporción del carbono determina la dureza y resistencia del acero.

F.2. ESPECIFICACION

F.2.1 El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

F.2.2 Los ensayos al plegado, se harán doblando al frío hasta los 180°, no debe agrietarse la superficie exterior de la porción doblada, doblando cada diámetro sobre una barra del mismo diámetro.

F.2.3 La longitud de los ganchos se determinará para el cálculo longitudinal considerando el diámetro en milímetros convertidos en centímetros, así por ejemplo para un diámetro de 18 mm. Se hará un gancho de 18 cm. de longitud. El radio de curvatura de los ganchos será de 5 veces el diámetro.

F.2.4 En el momento de ser colocado en obra el acero de refuerzo debe estar limpio completamente de escamas sueltas, herrumbre, lodo, aceites, otros materiales no metálicos que pueden afectar adversamente al desarrollo de las fuerzas de adherencia.

La cantidad, posición y orientación del acero de refuerzo deberán someterse estrictamente a lo indicado en los planos del proyecto y serán rigurosamente verificados.

La Fiscalización de la Obra tendrá derecho de tomar muestras de acero de refuerzo que vaya a usarse y enviarlas al laboratorio para ensayarlas.

G. MATERIAL: LADRILLO

G.1. DESCRIPCION

Es un elemento de construcción, su composición es de material arcilloso, cocido, de formas rectangulares o de sector hecho a mano o prensado a máquina.

G.2. ESPECIFICACION

G.2.1 Cualquiera que sea el tipo de ladrillo a usarse deberá ser aprobado por la Fiscalización de la Obra y en general deberá reunir las siguientes características para ser considerados aptos para ser utilizados; deberán ser de forma regular con caras planas y paralelas de cocción y color uniformes.

G.2.2 Si se utilizan ladrillos prensados, estos deberán tener un coeficiente medio de ruptura a compresión de 70 Kg/cm² y para una muestra cualquiera este coeficiente de ruptura deberá ser de 40 a 50 Kg/cm².

G.2.3 Cuando se utilice ladrillos prensados éstos deberán tener un coeficiente medio de ruptura a la compresión de 120 kg/cm² y para una muestra cualquiera el coeficiente a la ruptura no será inferior de 80 kg/cm².

G.2.4 Cuando se utilice ladrillos huecos regirá la especificación anterior, y los valores se obtendrán trabajando con el área total del ladrillo, sin descontar el área de huecos.

Especificaciones técnicas para la construcción de tanques sépticos.

El tanque debe ser completamente hermético, de material no corrosivo (concreto, metal recubierto, arcilla virificada, ladrillo duro cocido).

El relleno alrededor del tanque debe hacerse en capas delgadas bien apisonadas.

El tanque debe tener acceso adecuado para mantenimiento y limpieza, y las unidades de entrada y de salida deben ser fácilmente accesibles.

Se recomiendan bocas de inspección de tamaño mayor a los 50 cm.

Cemento portland libre de humedad por almacenamiento.

Arena limpia, de la usada para un buen concreto, de tamaño variable entre muy fina y $\frac{1}{4}$ "

Grava, de la usada para un buen concreto, de tamaño entre $\frac{1}{4}$ " a $\frac{1}{2}$ "

Agua limpia, no más de 20 litros por saco de cemento.

Todos los materiales deben mezclarse hasta lograr un color uniforme del concreto. Éste se coloca en la formaleta, bien vibrado, para obtener una pared densa, y el tanque debe, preferiblemente, fundirse en una sola operación para evitar juntas de construcción.

Para un buen curado, el concreto debe mantenerse húmedo durante siete días.

La batea del tubo de entrada debe estar por lo menos 7.5cm por encima del nivel del agua en el tanque, con el propósito de permitir los levantamientos transitorios del nivel de agua durante las descargas al tanque. Para dirigir el afluente hacia abajo se puede usar una tee ventilada, la cual debe penetrar por lo menos 15cm por debajo del nivel del agua, sin exceder la penetración permisible por el nivel de la unidad de salida.

La unidad de salida debe penetrar lo suficiente dentro del líquido en el tanque séptico para equilibrar el volumen de almacenamiento de lodo y no perder la capacidad del tanque. La experiencia indica que la unidad de salida debe extenderse hasta una distancia, por debajo del nivel de agua, igual al 40% de la profundidad del agua, y por encima hasta aproximadamente 2.5 cm desde la tapa del tanque. La separación entre la unidad de salida y el muro del tanque es de 15 a 20cm.

El tanque séptico debe limpiarse cuando la capa de natas se extiende a menos de 7.5cm desde el borde inferior de la pantalla o unidad de salida, o cuando el manto de lodos tiene un espesor mayor del 40% de la profundidad del líquido del tanque.

DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS

Artículo 5°.- GENERALIDADES

a) El tanque séptico es una estructura de separación de sólidos que acondiciona las aguas residuales para su buena infiltración y estabilización en los sistemas de percolación que necesariamente se instalan a continuación.

b) Los tanques sépticos solo se permitirán en las zonas rurales o urbanas en las que no existen redes de alcantarillado, o ésta se encuentren tan alejadas, como para justificar su instalación.

c) En las edificaciones en las que se proyectan tanques sépticos y sistemas de zanjas de percolación, pozos de absorción o similares, requerirán, como requisito primordial y básico, suficiente área para asegurar el normal funcionamiento de los tanques durante varios años, sin crear problemas de salud pública, a juicio de las autoridades sanitarias correspondientes.

d) No se permitirá la descarga directa de aguas residuales a un sistema de absorción.

e) El afluente de los tanques sépticos deberá sustentar el dimensionamiento del sistema de absorción de sus efluentes, en base a la presentación de los resultados del test de percolación.

DIMENSIONES

Profundidad máxima de espuma sumergida (H_e , en m)

$$H_e = 0.7/A$$

Se debe considerar un volumen de almacenamiento de natas y espumas, la profundidad máxima de espuma sumergida (H_e , en m) es una función del área superficial del tanque séptico (A , en m^2), y se calcula mediante la ecuación.

b) Debe existir una profundidad mínima aceptable de la zona de sedimentación que se denomina profundidad de espacio libre (H_s , en m) y comprende la superficie libre de espuma sumergida y la profundidad libre de lodos.

c) La profundidad libre de espuma sumergida es la distancia entre la superficie inferior de la capa de espuma y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico (H_{es}) y debe tener un valor mínimo de 0,1 m.

d) La profundidad libre de lodo es la distancia entre la parte superior de la capa de lodo y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida, su valor (H_o , en m) se relaciona al área superficial del tanque séptico y se calcula mediante la fórmula:

$$H_o = 0,82 - 0,26 * A$$

Donde:

H_o , está sujeto a un valor mínimo de 0,3 m

e) La profundidad de espacio libre (HI) debe seleccionarse comparando la profundidad del espacio libre mínimo total calculado como $(0,1 + H_o)$ con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (H_s), se elige la mayor profundidad.

f) La profundidad total efectiva es la suma de la profundidad de digestión y almacenamiento de lodos ($H_d = V_d/A$), la profundidad del espacio libre (HI) y la profundidad máxima de las espumas sumergidas (H_e).

La profundidad total efectiva: $H_d + HI + H_e$

g) En todo tanque séptico habrá una cámara de aire de por lo menos 0,3 m de altura libre entre el nivel superior de las natas espumas y la parte inferior de la losa de techo.

$$H_s = V_s/A$$

h) Cuando en la aplicación de las fórmulas de diseño se obtenga un volumen menor a 3m^3 , la capacidad total mínima se considera en 3m^3 .

i) Para mejorar la calidad de los efluentes, los tanques sépticos, podrán subdividirse en 2 o más cámaras. No obstante se podrán aceptar tanques de una sola cámara cuando la capacidad

total del tanque séptico no sea superior a los 5 m³.

j) Ningún tanque séptico se diseñará para un caudal superior a los 20 m³/día. Cuando el volumen de líquidos a tratar en un día sea superior a los 20 m³ se buscará otra solución. No se permitirá para estas condiciones el uso de tanques sépticos en paralelo.

k) Cuando el tanque séptico tenga 2 o mas cámaras, la primera tendrá una capacidad de por lo menos 50% de la capacidad útil total.

l) La relación entre el largo y el ancho del tanque séptico será como mínimo de 2:1

Artículo 9°.- Materiales

Para los tanques sépticos pequeños, el fondo se construye por lo general de concreto no reforzado, lo bastante grueso para soportar la presión ascendente cuando el tanque séptico esta vacío. Si las condiciones del suelo son desfavorables o si el tanque es de gran tamaño, puede ser necesario reforzar el fondo. Las paredes son, por lo común, de ladrillo o bloques de concreto y deben enlucirse en el interior con mortero para impermeabilizarlas.

Artículo 10°.- Accesos

Todo tanque séptico tendrá losas removibles, de limpieza y registros de inspección. Existirán tantos registros como cámaras tenga el tanque. Las losas removibles deberán estar colocadas principalmente sobre los dispositivos de entrada y salida.

Dispositivos de entrada y salida del agua

a) El diámetro de las tuberías de entrada y salida de los tanques sépticos será de 100 mm (4")

b) La cota de salida del tanque séptico estará a 0,05 m por debajo de la cota de entrada, para evitar represamientos.

c) Los dispositivos de entrada y salida estarán constituidos por Tees o cortinas

d) El nivel de fondo de cortinas o las bocas de entrada y salida de las Tees, estarán a $-0,3$ m y $-$

$0,4$ m respectivamente, con relación al nivel de las natas y espumas y el nivel de fondo del dispositivo de salida.

e) La parte superior de los dispositivos de entrada y salida estarán a por lo menos $0,20$ m con relación al nivel de las natas y espumas.

Muro o tabique divisorio

Cuando el tanque tenga mas de una cámara, se deben prever aberturas o pases cortos sobre el nivel el lodo y por debajo de la espuma. Las ranuras o pases deben ser dos, por lo menos, a fin de mantener la distribución uniforme de la corriente en todo el tanque séptico

Ventilación del tanque

Si el sistema de desagüe de la vivienda u otra edificación posee una tubería de ventilación en su extremo superior, los gases pueden salir del tanque séptico por este dispositivo. Si el sistema no ésta dotado de ventilación, se debe prever una tubería desde el tanque séptico mismo, protegida con una malla.

Fondo del tanque séptico

El fondo de los tanques sépticos tendrá pendiente de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos. Si hay dos compartimientos, el segundo debe tener la parte inferior horizontal y el primero puede tenerla inclinada hacia la entrada. En los casos en que el terreno lo permita, se colocará tubería para el drenaje de lodos, la que estará ubicada en la sección mas profunda. La tubería estará provista de válvula de limpieza.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TANQUE SÉPTICO

a) Para una adecuada operación del sistema, se recomienda no mezclar las aguas de lluvia con Las aguas residuales; así mismo, se evitara el uso de químicos para limpieza del tanque séptico y el vertimiento de aceites.

Los tanques sépticos deben ser inspeccionados al menos una vez por año ya que ésta es la única manera de determinar cuándo se requiere una operación de mantenimiento y limpieza.

Dicha inspección deberá limitarse a medir la profundidad de los lodos y de la nata. Los lodos se extraerán cuando los sólidos llegan a la mitad o a las dos terceras partes de la distancia total entre el nivel del liquido y el fondo.

b) La limpieza se efectúa bombeando el contenido del tanque a un camión cisterna. Si no se dispone de un camión cisterna aspirador, los lodos deben sacarse manualmente con cubos.

Es este un trabajo desagradable, que pone en peligro la salud de los que lo realizan.

c) Cuando la topografía del terreno lo permita se puede colocar una tubería de drenaje de lodos, que se colocara en la parte mas profunda del tanque (zona de ingreso). La tubería estará provista de una válvula.

En este caso, es recomendable que la evacuación de lodos se realice hacia un lecho de secado.

d) Cuando se extrae los lodos de un tanque séptico, este no debe lavarse completamente ni desinfectarse. Se debe dejar en el tanque séptico una pequeña cantidad de fango para asegurar que el proceso de digestión continúe con rapidez.

e) Los lodos retirados de los tanques sépticos se podrá transportar hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales, En zonas donde no exista fácil acceso a las plantas de tratamiento o estas no existan en lugares cercanos, se debe disponer de lodos en trincheras y una vez secos proceder a enterrarlos o usarlos como mejorador de suelo. Las zonas de enterramiento deben estar alejadas de las viviendas (por lo menos 500 metros de la vivienda mas cercana).

TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS DEL EFLUENTE

GENERALIDADES

El efluente de un tanque séptico no posee las cualidades físico-químicas u organolépticas adecuadas para ser descargado directamente a un cuerpo receptor de agua. Por esta razón es necesario dar un tratamiento complementario al efluente, con el proceso

de disminuir los riesgos de contaminación y de salud pública. para el efecto, a continuación se presentan las alternativas de tratamientos del efluente:

CAMPOS DE PERCOLACIÓN

a) Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un “test de percolación”. Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en:

Rápidos, Medios, Lentos según los valores de la presente tabla:

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Clase de Terreno

Tiempo de Infiltración para el descenso de 1cm.

Rápidos de 0 a 4 minutos

Medios de 4 a 8 minutos

Lentos de 8 a 12 minutos

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la

disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistema de tratamiento y disposición final.

b) Las distancias de los tanques sépticos, campo de percolación, pozos de absorción a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales (ríos, arroyos, etc.) estará de acuerdo a la siguiente tabla:

DISTANCIA MÍNIMA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO				
TIPO DE SISTEMAS	DISTANCIA MÍNIMA EN METROS			
	Pozo de agua	Tubería de agua	Curso superficial	Vivienda
Tanque séptico	15	3	--	--
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

**TABLA XXVI: DISTANCIA MÍNIMA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO.
(ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN
SECTOR INDUSTRIAL INMACONSA)**

El tanque séptico y el campo de percolación estarán ubicados aguas abajo de la captación de agua, cuando se trate de pozos cuyos niveles estáticos estén a menos de 15 m de profundidad.

GUÍA DE DISEÑO

a) El área útil del campo de percolación será el mayor valor entre las áreas del fondo y de las paredes laterales, contabilizándolas desde

la tubería hacia abajo. En consecuencia, el área de absorción se estima por medio de la siguiente relación:

$$A = Q / R$$

Donde:

A : área de absorción en (m²)

Q : caudal promedio, efluente del tanque séptico (L/día)

R : Coeficiente de infiltración (Lt/m²/dia).

b) La profundidad de las zanjas se determinará de acuerdo con la elevación del nivel freático y la tasa de precolación. La profundidad mínima de las zanjas será de 0,60m, procurando mantener una separación mínima de 2 metros entre el fondo de la zanja y el nivel freático.

c) El ancho de las zanjas estará en función de la capacidad de percolación de los terrenos y podrá variar entre un mínimo de 0,45 m y un máximo de 0,9 m

d) La longitud de las zanjas se determinará de acuerdo con la tasa de percolación y el ancho de las zanjas, el cual podrá variar entre un mínimo de 0,45 m y un máximo de 0,9m La configuración de las zanjas

podrá tener diferentes diseños dependiendo del tamaño y la forma de la zona de eliminación disponible, la capacidad requerida y la topografía del área.

e) La longitud máxima de cada línea de drenes; será de 30 m. Todas las líneas de drenaje serán de igual longitud, en lo posible.

f) Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos líneas de drenes. El espaciamiento entre los ejes de cada zanja tendrá un valor mínimo de 2 metros.

g) La pendiente mínima de los drenes será de 1,50/00 (1,5 por mil) y un valor máximo de 5 0/00(5 por mil).

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

a) Para construir una zanja de precolación son necesarios los siguientes materiales: gravas o piedras trituradas de granulometría variable comprendida entre 1,5 y 5 cm, tubería de PVC de 100 mm de diámetro con juntas abiertas o con perforaciones que permitan la distribución uniforme del líquido en el fondo de las zanjas.

b) En toda zanja de percolación habrá por lo menos dos capas de grava limpia la inferior tendrá un espesor mínimo de 0,15 m constituida por material cuya granulometría variará entre 2,5 a 5 cm. sobre ella se

acomodarán los drenes. Rodeando los drenes se colocaran otra capa de grava de 1,5 a 5 cm, la que cubrirá hasta una altura de por lo menos 5cm el resto de las zanjas se rellenará con la tierra extraída de la excavación hasta alcanzar entre 10 a 15 cm de altura por encima de la superficie del suelo.

c) En los sistemas de disposición de efluentes de un tanque séptico mediante tanques de percolación, deberá haber cajas repartidoras de flujos hacia los respectivos drenes.

d) Cada dren o conjunto de drenes, llevará en un punto inicial una caja de inspección es 0.60 x 0.60 m como mínimo. La función de esta caja será la permitir regular o inspeccionar el funcionamiento de cada uno de los drenes en conjunto.

e) En las cajas distribuidoras se pondrá especial cuidado para lograr la distribución uniforme del flujo de cada dren. Esto se podrá obtener ya sea por medias cañas vaciadas en la fosa de fondo, por pantallas distribuidoras de flujo. o por otros sistemas debidamente justificados.

f) Las salidas hacia los drenes en las cajas distribuidoras estarán todas al mismo nivel salvo que se utilicen vertederos para el reparto de caudales.

g) No se permitirá en la caja de distribución que ninguna salida hacia los drenes esté ubicada exactamente frente a la tubería de ingreso.

POZOS DE ABSORCIÓN

a) Cuando no se cuente con área suficiente para la instalación del campo de perforación, o cuando el suelo sea impermeable dentro del primer metro de profundidad, existiendo estratos favorables a la infiltración, se podrá usar pozos de absorción.

b) El área efectiva de absorción del pozo lo constituye el área lateral del cilindro (excluyendo el fondo). Para el cálculo se considerará el diámetro exterior del muro y la altura quedará fijada por la distancia entre el punto de ingreso de los líquidos y al fondo del pozo.

c) La capacidad del pozo de absorción se calculará en base a las pruebas de infiltración que se hagan en cada estrato, usándose el promedio ponderado de los resultados para definir la superficie de diseño.

d) Todo pozo de absorción deberá introducirse por lo menos 2m en la capa filtrante, siempre y cuando el fondo del pozo quede por lo menos a 2 m sobre el nivel máximo de la capa freática.

e) El diámetro mínimo del pozo de absorción será de 1m.

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

a) Los pozos de absorción tendrán sus paredes formadas por muros de mampostería con juntas laterales separadas. El espacio entre el muro y el terreno natural se rellenará con grava de 2,5 cm. la losa de techo tendrá una capa de inspección de 0,6 m de diámetro.

b) Cuando el efluente de un tanque séptico está conectado directamente a dos o mas pozos de absorción, se requerirá instalar caja de distribución de flujo.

c) Se instalarán tantos pozos de absorción como sean necesarios en función de la capacidad de infiltración de los terrenos, la distancia entre ellos se regulará por su diámetro o por su profundidad según los casos, pero no será menor de 6,00 m entre sus circunferencias.

ACCESORIOS QUE FUNCIONAN BAJO CIERTAS CONDICIONES

TRAMPA DE GRASA

a) La instalación de trampa de grasa en los sistemas que usen tanques sépticos, solo será obligatoria cuando se trate de establecimientos que preparen y expendan alimentos (como restaurantes, hoteles, campamentos y similares).

No es obligatorio diseñar trampas de grasa para viviendas son las instalaciones pequeñas.

b) La capacidad para grandes instalaciones debe ser doble de la cantidad de líquido que entra durante la hora de máxima demanda.

c) Para pequeñas instalaciones, su capacidad debe ser de 8 L/persona.

d) La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 120 L.

e) El efluente de la trampa de grasa debe ser conectado directamente al tanque séptico, y no a un sistema separado de disposición.

f) Del nivel líquido a la parte inferior de la losa de cubierta existirá una distancia mínima de 0,3 m

g) La trampa de grasa tendrá una cobertura hermética. La grasa almacenada deberá ser eliminada, cuando el volumen alcance un espesor equivalente al 50% de la altura del líquido en ella.

h) La trampa de grasa estará ubicada en lugar de fácil acceso y en la proximidad de los artefactos que descarguen desechos grasos.

i) En los hoteles y locales similares la trampa de grasa se calculará con dos cámaras cuando tenga una capacidad superior a los 600 litros.

Artículo 23°.- TANQUE DOSIFICADOR Y SIFON

- a) Cuando la capacidad de un tanque séptico exceda de 7 m³, es recomendable instalar sistemas intermitentes, tales como sifones o equipos de bombeo en un tanque dosificador para obtener una distribución adecuada de los efluentes sobre la superficie de instalación y para dar al sistema de infiltración una oportunidad de descanso o secado entre aplicaciones.
- b) Si la capacidad es mucho mayor, se recomienda que el tanque dosificador esté provisto de dos sifones que funcionaran alternativamente y cada uno alimentará la mitad del terreno de evacuación.
- c) La capacidad del tanque debe ser 1 /2 - 2/3 del volumen de las tuberías y el periodo de retención de 2 o 3 horas, antes de descargarlo en el terreno de evacuación.
- d) El ancho será el mismo que el del tanque séptico.
- e) La selección del sifón dosador será de acuerdo a los siguientes diámetros.

DIÁMETRO DEL SIFÓN

DIÁMETRO DEL SIFÓN

No. de personas	Diámetro del sifón
5 - 15	3"
16 - 40	4"
41 - 100	5"
101 - 200	6"
201 - 1000	8"

ANEXO1

TABLA XXVII :DIÁMETRO DEL SIFÓN.

PRUEBA DE PERCOLACIÓN – PROCEDIMIENTO

La prueba de percolación se utiliza para obtener un estimativo de tipo cuantitativo de la capacidad de absorción de un determinado sitio. El procedimiento recomendado para realizar tales pruebas es el siguiente:

1. Número y Ubicación de las Pruebas

Se harán 6 o más pruebas en agujeros separados uniformemente en el área donde se construirá el campo de percolación.

2. Tipo de Agujeros

Excávense agujeros cuadrados de 0,3 x 0,3 m cuyo fondo deberá queda a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje

3. Preparación del Agujero de Prueba

Cuidadosamente, con cuchillo se repararán paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.

4. Saturación y Expansión del Suelo

Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un período mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche. a las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero, se determinara la tasa de percolación de acuerdo con el procedimiento que se describe a continuación.

5. Determinación de la Tasa de Percolación:

a. Si el agua permanece en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se ajusta la profundidad aproximadamente a 25 cm sobre la grava. Luego utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua durante un periodo de 30 min. Este descenso se usa para calcular la tasa de percolación.

b. Si no permanece agua en el agujero después del periodo nocturno de expansión, se añade agua hasta lograr una lamina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se

mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración. Los datos obtenidos en las primeras horas proporcionan información para posibles modificaciones del procedimiento, de acuerdo con las condiciones locales.

c. En suelos arenosos o en algunos otros donde los primeros 15 cm de agua se filtran en menos de 30 minutos después del periodo nocturno de expansión, el intervalo de tiempo entre mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba una hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

Nota : En los terrenos arenosos no será necesario esperar 24 horas para realizar la prueba de percolación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTACIONES DE BOMBEO

CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LAS BOMBAS

Los sistemas de bombeo están compuestos por bombas electrosumergibles diseñadas para manejar aguas servidas que llegan a un

pozo húmedo, conectadas firmemente a la tubería mediante una conexión de descarga estacionaria y guiadas por dos tubos guía que se extienden desde la conexión de descarga hasta las guías superiores ubicadas en la parte superior de la estación .

El montaje y desmontaje de las bombas se realizara mediante el izado de las mismas a través de los tubos guía, un sistema con aparejo de izaje operado por motor eléctrico y su respectiva estructura de apoyo se incluyen en el suministro de equipos de la estación.

La bomba y el motor eléctrico deben ser diseñados y ensamblados por el mismo fabricante, las condiciones de operación específicas de cada estación se indican en la tabla adjunta, se debe cumplir con las especificaciones de caudal y Altura Dinámica total con un rango de variación de +/- 5%. Este requisito no exonera al contratista de suministrar equipos con condiciones de operación lo más cercana posible a las indicadas.

Requisitos de operación para las bombas: Los caudales de diseño de cada estación se indican en la tabla I, los caudales Máximo horario serán manejados por la totalidad de las bombas instaladas en cada estación operando en paralelo. Los caudales de diseño se manejarían con las bombas indicadas en Operación. El contratista deberá

suministrar la cantidad de bombas consideradas en operación, quedando la bomba de reserva para una etapa posterior cuando se tengan los caudales máximos.

La obra civil y demás estructuras serán construidas tomando en consideración los espacios disponibles para la bomba de reserva.

CONTROL DE CALIDAD

En caso de conflicto el cumplimiento de las especificaciones será soportado mediante certificaciones de cumplimiento de normas internacionales como ISO, ASTM, IEC, Hidráulica Instituto, a través de organismos acreditados.

PRODUCTO Y EQUIPO

El fabricante de las bombas debe tener experiencia en el suministro de equipos de bombeo para aguas residuales. Las bombas deben cumplir con todos los requisitos detallados en esta especificación, modificados para proveer los rangos especificados y cumplir con las condiciones operacionales especificadas.

Partes constitutivas de la Bomba

Parte Hidráulica: La parte hidráulica de la bomba compuesta por la voluta y el impulsor deberán ser capaces de manejar sólidos sin disminuir su eficiencia hidráulica y sin riesgo de atascos. La voluta sería de diseño no concéntrico con ranura de desahogo en donde actúan los álabes del impulsor tipo sema abierto que empujan las partículas de sólidos al lado de descarga de la bomba. Los filos de los álabes del impulsor deben tener una dureza de al menos 45 RCA a una profundidad de 4-5 mm para evitar desgaste prematuro por abrasión. El impulsor es fijado al eje mediante un tornillo que facilita el montaje y desmontaje del mismo.

De ser necesario se instalaran anillos de desgaste entre la voluta y el cuello de aspiración del impulsor para mantener la eficiencia hidráulica del impulsor.

Motor Eléctrico. Del tipo jaula de ardilla acoplado directamente a la parte hidráulica formando un solo conjunto, con factor de servicio mínimo de 1.15, para soportar variaciones de Voltaje en un rango de más o menos 10%. El motor y el cable deben tener una protección a prueba de humedad IEC Clase IP68 (20m), es decir, deben ser capaces de trabajar sumergidos continuamente en aguas servidas sin perder su

integridad. La Potencia del motor debe ser capaz de cubrir sin sobrecargarse todo el rango de la curva de operación de la bomba. Se debe adjuntar las curvas de rendimiento del motor, tales como Torque, Corriente, Factor de Potencia, Potencia de entrada/salida, eficiencia. Las bobinas del estator deben tener aislamiento resistente a la humedad que sea capaz de soportar una temperatura de 180 °C.

Los arranques se efectúan en una hora y deben estar protegidas contra el sobrecalentamiento mediante tres termos contactos en serie que se abren a 140 ° C. y se cierran mínimo a 90°C; estos termo contactos operan en conjunto con las otras protecciones del conjunto motor bomba y son conectados al panel de control mediante dos conductores de 1.5 mm² incluidos en el cable del motor.

Protecciones. La unidad bomba -motor necesita estar protegida contra la corrosión mediante una pintura especial tipo epódica, independientemente de esto la unidad debe ser suministrada con ánodos de zinc ensamblados-

Además se debe incluir las siguientes protecciones

Un sensor que detecta humedad en las bobinas del estator.

Un sensor que detecta humedad en la cámara del sello

Un sensor de temperatura en las bobinas del estator

Estas señales deben ser enviadas a una unidad de monitoreo y control que envía las señales de alarma y graba los eventos en su memoria.

Sistema de enfriamiento. Cada unidad debe estar provista con un sistema de enfriamiento que disipa el calor generado por las bobinas del estator.

Agua circula a través de una camisa de enfriamiento que rodea la carcasa del estator, esta circulación es provista por unos alabes en la parte posterior del impulsor que hacen circular el agua a través de la camisa de enfriamiento.

La camisa de enfriamiento debe tener tapones de inspección para revisar el nivel del líquido.

Cámara de sello mecánico. La cámara de sello aloja un tándem compuesto por dos sellos mecánicos contruidos con materiales resistentes a la abrasión y corrosión como el Carburo Cementado o equivalente.

Estos sellos están alojados en una cámara donde existe un líquido de barrera que sirve como medio lubricante o medio de enfriamiento

ACCESORIOS

El suministro debe incluir los cables, reguladores de nivel, sistema de izaje, conexiones de descarga, guías superiores, juegos de montaje, y todo lo necesario para la instalación de las unidades de bombeo de acuerdo a los planos.

Materiales de construcción:

Voluta: Hierro fundido ASTM A-48, Clase 35B

Impulsor: Hierro fundido ASTM A-48, Clase 35B

Chaqueta de enfriamiento: Acero galvanizado, ASTM A 36 84°

Eje: Acero inoxidable AISI 429

Sellos Mecánicos: Dos unidades, interior y exterior

Carburo de Tungsteno vs Carburo de Tungsteno

Pernos y Tuercas: Acero inoxidable AISI-304

Elastómeros: Nitrilo, 70° IRH

Normas ISO equivalentes

TABLERO DE CONTROL

El tablero de control de cada estación de bombeo debe estar equipado para arranque, control y alternación de las bombas electro sumergibles para las estaciones elevadoras, cada una a un voltaje de operación entre 440-460V y con la potencia de motor.

El arranque de las bombas se hace mediante arrancadores del tipo Suave con rampa de aceleración para proporcionar al estator un voltaje reducido durante el periodo de arranque. La alternación y automatismo son controlados mediante una unidad de monitoreo y controlador.

Las bombas arrancan mediante la señal de un transmisor de nivel que mide el nivel de agua en el cárcamo de bombeo

La secuencia de operación es como sigue:

En el nivel más bajo, todas las bombas están paradas. En el segundo nivel, funciona la primera bomba programada en la secuencia, la misma que se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar el nivel de parada. Si esta bomba no es capaz de mantener el nivel, arrancará la siguiente bomba de la secuencia, ambas bombas se mantendrán funcionando hasta alcanzar el nivel de parada (vaciado del pozo).

Una tercera bomba se pondría en funcionamiento en caso de alcanzar un nivel de emergencia (las dos bombas en operación no son capaces de vaciar el pozo).

Las seguridades de protección contra sobrecarga, infiltración de agua en el las bobinas del motor, infiltración en la cámara del sello, alta temperatura en las bobinas del estator, alta temperatura de rodamiento se mantienen activas tanto en operación manual como automática. Al activarse cualquiera de estas seguridades, se accionará una señal de alarma, la misma que será trasmitida por la unidad de monitoreo y control.

Las bombas se alternaran cada arranque y el tablero eléctrico puede operar en las opciones Manual/o/Auto.

Los tableros de control eléctrico deben incluir las unidades de monitoreo y control y deben ser dimensionados para la carga calculada para cada estación de bombeo, estos tableros de control deben tener los siguientes elementos.

La Unidad de Monitoreo y control debe estar provista de los siguientes elementos.

Pantalla de visualización de parámetros de operación y alarma a través de una interface de operación de fácil manejo.

Unidad de entradas y salidas analógicas y digitales a través de las cuales se puede conocer las variables de proceso mediante sensores que actúan sobre los equipos controlados.

Puertos de comunicación RS232, Ethernet, Bus, Siox Driver a través de los cuales se puede intercambiar información con otros equipos y programas de análisis de datos.

TUBERIAS Y VALVULAS

Las Válvulas y Tuberías deberán cumplir con los requisitos de las especificaciones técnicas generales

Válvulas Compuerta

Deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada, el fabricante deberá estampar en el cuerpo de la válvula la marca comercial, diámetro y presión de trabajo garantizada.

Deberán tener completa hermeticidad cuando están cerradas y mínimas perdidas de presión cuando están abiertas, el cierre de la válvula se lo

realizara mediante un volante que gira en sentido de las manecillas del reloj, Estarán provistas de topes que impiden que el obturador siga avanzando cuando la válvula este completamente abierta o cerrada.

La compuerta es de tipo cuña rígida con revestimiento elastomérico y vástago no ascendente.

Las bridas de entrada y salida de las válvulas deben ser de clase 125 o PN6.

Materiales de construcción:

Cuerpo Hierro dúctil ASTM A395

Tapa Hierro dúctil ASTM A395

Compuerta Hierro dúctil ASTM-A395 con revestimiento vulcanizado de NBR

Tornillos Acero Inoxidable AISI 304

Vástago Acero Inoxidable AISI 321

Tuerca del Vástago Bronce

Deberán cumplir con la norma AWWA C509 o equivalente

Materiales:

1 breaker principal

Breakers de aislamiento, uno para cada bomba

Arrancadores Suaves, uno para cada bomba

1 botonera de reset,

Luces piloto

Breakers para control

Transformadores de corriente

1 Unidad de monitoreo y control con su respectivo RTU,

1 Sensor de nivel salida 4-20 mA, rango 0-10m

1 cofre metálico,

Varios elementos

El diseño de los circuitos de fuerza, monitoreo y control serán aprobados por la fiscalización antes de su instalación.

UNIDAD DE MONITOREO Y CONTROL

La unidad de monitoreo y control ser instalada en el mismo armario del tablero de control eléctrico y debe cumplir las siguientes funciones.

Controlar los arranques, paradas y alternación de las unidades de bombeo.

Supervisar el funcionamiento de los equipos, mediante el monitoreo de los parámetros de operación eléctricos (Voltaje, Amperaje, Energía consumida), tiempos de operación, fallas en los equipos (atascamiento, sobrecarga, infiltración de agua, daños Mecánicos).

Medir el caudal de entrada al cárcamo de bombeo y el caudal bombeado.

Calculo de la energía consumida por volumen bombeado (energía específica).

Grabar en su memoria los eventos que ocurren en la estación (hasta 1000 eventos), los mismos que pueden ser descargados periódicamente a través de un puerto USB para generar reportes, gráficos y determinar tendencias.

Enviar señales de alarma cuando ocurre algún incidente mediante mensajes a través de los puertos de comunicación SMS, telefónico, celular o Ethernet.

Posibilidad de conectarse a una red de supervisión SCADA para visualización remota en tiempo real de los eventos que ocurren en la estación.

Comunicación con equipos y programas de otros fabricantes a través de los puertos de comunicación configurables.

Las válvulas de retención deben ser de tipo columpio con resorte y deben cumplir con lo especificado en la norma AWWAC500 o equivalente.

Cuando no hay flujo en la tubería el disco tipo columpio debe descansar sobre el asiento. Cuando el flujo unidireccional comienza, el disco debe columpiar y permitir el paso del agua sin obstrucción.

Las válvulas deben ser construidas de tal manera que permitan la remoción de la tapa y el disco sin necesidad de desmontar la válvula. El fabricante deberá estampar en el cuerpo de la válvula la marca comercial, diámetro y presión de trabajo garantizada.

Las bridas de entrada y salida de las válvulas deben ser de clase 125 o PN6.

Materiales de construcción

Cuerpo Hierro dúctil ASTM A395

Tapa Hierro dúctil ASTM A395

Columpio Hierro dúctil ASTM-A395 con revestimiento vulcanizado de NBR

Tornillos Acero Inoxidable AISI 304

Asiento Bronce

TUBERÍAS

Las tuberías de descarga y accesorios de las estaciones de bombeo deben ser de hierro dúctil que cumpla con lo especificado en la norma AWWA C115, las tuberías serán unidas mediante bridas de hierro fundido PN6.

El contratista debe asegurarse de que todas las tuberías conectadas a la estación de bombeo estén ancladas de manera apropiada para evitar

que los esfuerzos ocasionados por el sistema de conducción hidráulica sean transmitidos a las bombas.

La línea de impulsión que conecta al tramo de hierro dúctil de la descarga de las estaciones elevadoras debe ser de polietileno de alta densidad (PEAD) según se indica en los planos de construcción.

El contratista debe proveer el conector de transición que conecta la tubería de Hierro dúctil a la tubería de PEAD.

Uniones mecánicas

Se instalarán Uniones mecánicas conocidas como uniones Dresde o Giralt para la ejecución de empalmes de tubería del mismo material y diámetro exterior (Simétricas) o de distinto material y diámetro exterior (asimétrica), el objeto de utilizar este tipo de unión es el de poder desmontar fácilmente los tramos de tubería cuando sea necesario realizar alguna reparación o mantenimiento.

Los elementos metálicos de la unión deben tener un recubrimiento resistente a la corrosión y los tornillos, tuercas y arandelas deben ser fabricados en acero inoxidable.

Alimentador

Los alimentadores para suministrar servicio eléctrico a cada una de las estaciones están detallados en los diagramas unifilares respectivos, en donde se especifican tipo y calibre de cables, barras de cobre, etc. y potencia de los transformadores.

Los transformadores serán conectados para formar un banco trifásico con capacidad suficiente para operar dos bombas en cada estación, se recomienda que el banco sea formado por tres transformadores en conexión estrella o delta cerrado o el suministro de un transformador trifásico.

No se aceptaran bancos de dos transformadores en conexión Estrella o Delta abierto debido a que producen desbalances de fase

Generador de emergencia

En caso de deficiencia o falla del suministro eléctrico en cada estación de bombeo se debe instalar un Grupo electrógeno trifásico de emergencia directamente acoplado a motor a diesel en base común de acero estructural, tableros de control y protecciones del generador y del motor, sistema de enfriamiento por agua, tanque de almacenamiento

diario de diesel, silenciador tipo residencial, tubo de escape, cargador de baterías, baterías de plomo-ácido, sistema de arranque eléctrico.

La capacidad de los generadores a suministrar se indica en las respectivas tablas de cantidades.

El motor diesel será de cuatro tiempos con cilindros múltiples, el arranque del motor se realizara por medio de batería que alimenta a un motor de arranque de corriente continua, la carga de la batería será mantenida por un cargador de tipo estático ubicado en el panel de control del grupo electrógeno.

Los gases de combustión serán evacuados por un sistema de escape con tuberías, juntas de dilatación, soportes, etc. dimensionado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo.

Por razones de conservación del medio ambiente los motores diesel deben cumplir con los requerimientos de la EPA (Envaronen Pollution Assocition) TIER1-3 que regula el nivel de contaminación de las emisiones.

Tablero de transferencia automático :Cada unidad de Generador de emergencia debe ser suministrada con un tablero de transferencia de carga automático trifásico de, 460 V, 60 HZ, en caja de chapa metálica

pintada al horno con tapa, selector manual para arranque alternativo de una o más 9 unidades de bombeo, auto diagnóstico, instrumentos de medida, protecciones, completamente alambrado.

El tablero de transferencia debe tener un supervisor de Voltaje que permita un porcentaje de variación de +10 y -10% del Voltaje Nominal, en caso de que la variación supere este rango admisible, el supervisor debe desactivar la red comercial y activar el arranque del grupo electrógeno.

El factor de potencia del generador será de por lo menos 80% en retraso.

Polipasto eléctrico a cadena

Con el objeto de levantar los equipos de bombeo para las labores de mantenimiento, se debe instalar en cada una de las estaciones de bombeo un sistema de polipasto eléctrico a cadena con movimientos de elevación y traslación.

Características Mínimas Exigibles	
Capacidad de Carga	2.5 Ton
Altura Mínima de levante	8m
Velocidad de elevación	Alta : 3-4 m/min Baja : 0.5-1 m/min
Potencia Mínima del Motor	2.2 Kw
Velocidad Desplazamiento	Alta : 10-15 m/min Baja : 4-5 m/min
Cadena de elevación	Cadena de eslabones, Cincada grado80
Protecciones	Limitador de fin de carrera Freno electromagnético y embrague de fricción
Factor de Servicio	1.3

CAPÍTULO 7

7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE OBRA.

El presupuesto del proyecto de construcción del sistema de alcantarillado sanitario de las cooperativas de vivienda Puerto Rico y 24 de mayo.

El presupuesto consta de tres partes, la construcción de la red de alcantarillado sanitario, en la que se presenta las cantidades de obra de los rubros de movimiento de tierra, suministro e instalación de tubería junto a cajas de polietileno, obras de hormigón armado e impermeabilización de las mismas.

La segunda parte se refiere al proceso constructivo de la estación de bombeo, junto con la instalación del equipo electro mecánico como lo son las bombas, en este caso particular las bombas sumergibles que se instalarán durante la ejecución del proyecto.

La tercera parte corresponde a la construcción de la planta de tratamiento sanitario, en esta obra se incluyen los rubros que formarán parte del sistema de tratamiento como lo son la piedra bola para el filtro, y las estructuras de hormigón armado que formarán el sedimentador primario.

Cabe recalcar que los precios unitarios de los rubros estipulados en este presupuesto, se encuentran en la lista de precios de Interagua, por lo que no fue necesario realizar APU por cada rubro.

Por otro lado el cronograma de obra fue realizado teniendo en cuenta que en la obra se ejecutarán varios frentes simultáneamente. La actividad que toma mayor tiempo en ejecutarse es la instalación de la tubería, por lo tanto el contratista deberá dejar un frente de trabajadores designado solo a esta actividad, simultáneamente el contratista deberá proceder a construir con otro frente de empleados la estación de bombeo.

La segunda fase de la obra será la construcción de la planta de tratamiento junto con la continuación de la instalación de la tubería, en total la obra tomará seis meses en ser construida siempre y cuando no se presente alguna anomalía que retrase la ejecución del proyecto.

7.1) CANTIDADES DE OBRA

En el anexo A5 se encuentra el cálculo de las cantidades de obra.

7.2) LISTADO DE PRECIOS UNITARIOS

En el anexo A8 se encuentra el listado de precios de la empresa Interagua Ltda que rige los precios de los rubros de alcantarillado de la ciudad de Guayaquil

7.3) PRESUPUESTO DE OBRA

En el anexo A7 se presenta el presupuesto de obra

7.4) CRONOGRAMA DE OBRA

En el anexo A6 se presenta el cronograma de ejecución de la obra.

CAPÍTULO 8

8.1 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL & SALUD OCUPACIONAL

Para la elaboración de este plan se han tomado en cuenta las normas establecidas por el Ministerio de Salud, Código de Trabajo e Instituto de Seguridad Social. ⁽²⁶⁾

Este programa se aplicara a todo el personal que laborara con el contratista de la Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario para las Cooperativas de Vivienda 24 de Mayo y Puerto Rico.

OBJETIVOS

Dictar normas y disposiciones para la debida aplicación de los principios de la prevención de accidentes laborales con miras a:

Dar condiciones seguras a los trabajadores en todos los lugares donde se estén desarrollando actividades.

²⁶ <http://blakplob.blogspot.com/>

Salvaguardar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como el normal desenvolvimiento de sus actividades.

Evitar accidentes, disminuir, mitigar y reducir los factores de riesgos.

PLAN ESTRATÉGICO

Para asegurar el éxito de este Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, se deberá cumplir con las siguientes actividades:

Difundir, promocionar e implantar el presente plan de seguridad y salud ocupacional.⁽²⁷⁾

Se mantendrá una adecuada señalización de las áreas dentro de las cuales se deba utilizar el equipo de protección personal (EPP).⁽²⁸⁾

Se brindara atención médica continua a enfermedades y accidentes laborales.⁽²⁹⁾

²⁷ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

²⁸ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

Se realizará capacitación al personal en aspectos importantes de seguridad industrial, minimización de riesgos y otros aspectos relevantes.

(³⁰)

Se realizará un control de riesgos profesionales.

Se llevará un registro de accidentabilidad y ausentismo.

Se llevará una evaluación estadística de resultados.

ALCANCE

El presente plan se aplica a todo el personal que laborara con el contratista de la Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario para las Cooperativas de Vivienda 24 de Mayo y Puerto Rico labora y las demás partes interesadas. Tanto en las áreas administrativas, como en las técnicas y operativas de acuerdo al siguiente orden jerárquico:

Personal

²⁹ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

³⁰ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

Medio Ambiente

Instalaciones

COMITÉ DE SEGURIDAD

De conformidad con el artículo 14 y 15 del Reglamento, sobre la seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, la empresa contratista deberá conformar un comité de seguridad e higiene integrado por: tres representantes del empleador y tres representantes de los trabajadores con sus respectivos suplentes, que pueden ser⁽³¹⁾:

Coordinador de Gestión Ambiental

Coordinador Departamento Médico

Jefe de mantenimiento técnico o encargado de esa área

³¹ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

La duración en funciones de este comité será de un año, pudiendo sus miembros ser relegidos. El presidente y el secretario de este comité serán nombrados de entre sus integrantes principales ⁽³²⁾.

Los miembros del comité deberán ser personas vinculadas con las actividades técnicas de la empresa y reunir los siguientes requisitos:

Ser mayor de 18 años Tener conocimientos básicos de prevención sobre seguridad e higiene del trabajo.

Demostrar interés por cuidar su salud, la de sus compañeros y los bienes de la empresa.

Ser voluntario

Las funciones del comité de seguridad e higiene y mejoramiento del Medio ambiente, serán las siguientes:

Elaborar estadísticas de control.

Establecer las normas y programas de seguridad e higiene del trabajo y, vigilar la correcta utilización de los elementos de protección.

³² “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

Establecer programas de entrenamiento y capacitación a todos los niveles jerárquicos en técnicas de control preventivo integral de pérdidas.

Vigilar el cumplimiento de leyes, reglamentos, normas, disposiciones y medidas de prevención de riesgos, tanto por parte de la empresa como de los trabajadores y en especial en lo referente al uso de equipos de protección personal ⁽³³⁾.

Estudiar y proponer la adopción de medidas de control y prevención referentes a riesgos relacionados con la industria³⁴.

Establecer los medios para la difusión del reglamento para asegurar el conocimiento del mismo a todo el personal de la planta.

De la Unidad o Departamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Cuando la empresa tenga 100 trabajadores o más, adicionalmente al comité descrito anteriormente, conformará el Departamento de Seguridad e Higiene de la empresa a cargo de un técnico que conozca de la materia.

³³ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

³⁴ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

Si la empresa se mantiene con menos de 100 trabajadores seguirán las normas que dicte el Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos.

Serán funciones del Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo, entre otras:

Reconocimiento y evaluación de riesgos

Control de riesgos profesionales

Promoción y adiestramiento de los trabajadores

Registro de la accidentalidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados

Asesoramiento técnico en materia de control de incendios, almacenamiento adecuado, protección de maquinaria, instalaciones eléctricas, primeros auxilios, control y educación, sanitarios, ventilación, protección personal y más materias concernientes con esta actividad.

Colaborar en la prevención de riesgos que efectúen los organismos del sector público y comunicar los accidentes y enfermedades profesionales que se produzcan al Comité de Seguridad e Higiene Industrial.

NORMAS GENERALES PARA EMPLEADOS CLIENTES & VISITANTES DEL CONTRATISTA QUE REALICE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS COOPERATIVAS DE VIVIENDA 24 DE MAYO Y PUERTO RICO.

Velocidad máxima permitida para vehículos: 15km/h

Prohibido fumar

Estacionarse con la parte frontal de vehículo hacia delante, esto es listo para salir

Clientes y visitantes están prohibidos de ingresar a las áreas restringidas

No manipular ni operar ningún equipo si estar autorizado para ello.

En la caseta de guardianía permanecerán exclusivamente los guardias de turno

Todos los funcionarios y visitantes deben mantener siempre presente su tarjeta de identificación

Prohibido el ingreso de vendedores ambulantes.

No obstaculizar (parquear) a ninguna hora el acceso a extintores de incendio

SISTEMAS DE PERMISOS DE TRABAJO SEGURO

EL CONTRATISTA contará con un sistema de trabajo seguro para garantizar que se tomen las precauciones de seguridad en cierto tipo de trabajos potencialmente peligrosos, los mismos que se describen a continuación:

Trabajos en atmósferas tóxicas, explosivas, corrosivas, extremadamente calientes o con deficiencia de oxígeno.

Trabajos en espacios cerrados Trabajos con electricidad de alto voltaje, químicos peligrosos o materiales combustibles.

Los permisos de trabajo seguro requeridos son:

Permiso de trabajo en caliente: antes de iniciar cualquier trabajo que involucre fuego, chispas u otras fuentes de ignición que puedan generar un incendio o explosión.

Permiso de trabajo en espacios confinados: para trabajar en lugares tales como tanques, depósitos, excavaciones, cisternas, alcantarillas, ductos,

contenedores, pozos y cualquier otra que pueda ser peligrosas se requieren de un permiso para realizar estas actividades.

PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Seguridad en Grúas o equipo pesado.

Las grúas deben ser operadas únicamente por personal entrenado y experimentado. Siga los procedimientos para una operación segura de la grúa:

Antes de cada levantamiento, inspeccione visualmente todo el equipo a levantar. Reemplacé cualquier parte dañada o gastada. Asegúrese de que un sistema de mantenimiento preventivo sea usado en las eslingas.

Antes de un levantamiento, asegúrese de que la carga no exceda la capacidad del equipo usando una escala de indicador de carga.

No levante cargas des balanceadas, no levante carga sobre los trabajadores.

Nunca deje una carga suspendida con la grúa desatendida.

Para el uso de las eslingas se debe observar lo siguiente:

No use eslingas gastadas o dañadas. Inspecciónelas antes de usarlas y retire cualquier eslinga defectuosa del servicio.

Almacene las eslingas apropiadamente cuando no estén en uso para hacer posible que duren. Deberán enrollarse únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollamiento sin torceduras.

No use eslingas de cuerda de alambre con nudos o rizos en la misma. Cuando visualmente se considere que el 20% del material este desgastado o se haya doblado o agrietado, se deberá efectuar su remplazo.

Levante la carga lentamente, no la sacuda.

Seguridad Eléctrica

Para trabajos eléctricos se debe tener en cuenta los siguientes procedimientos:

Cualquier empleado o subcontratista que no sea electricista, o aprendiz de electricista, no debe bajo ninguna circunstancia tocar, mover o intentar conectar cables eléctricos vivos. Los errores pueden ser mortales.

Para trabajar en las redes eléctricas se deben usar equipos a prueba de explosión en todos los procedimientos.

Debe tenerse mucho cuidado cuando se trabaje cerca de líneas eléctricas de potencia. Los equipos y el personal no deben aproximarse a las líneas de potencia desde ninguna dirección, de acuerdo a los siguientes límites:

LIMITE DE APROXIMACION EN METROS

0-50 KV 3.05 50-200 KV 4.60

Trabajo con Fuentes de Calor

El trabajo con fuentes de calor incluye soldar, cortar, esmerilar o cualquier otra tarea que produzca una llama abierta, chispas o calor.

Para realizar este tipo de trabajos se tomará en cuenta lo siguiente:

No realice un trabajo con calor sin el correspondiente permiso. Esto asegura que la persona responsable por el área de trabajo sabe que el trabajo con calor será hecho y ha aprobado las medidas de seguridad que están siendo usadas.

Remueva todo el material inflamable del área de trabajo antes de comenzar a trabajar con fuentes de calor.

Use un cobertor o cubierta anti-llamas o un material similar para proteger equipos o maquinarias cercanas, pisos y paredes combustibles y otros materiales de chispas y goteras.

Asegúrese que el extintor de fuego apropiado esté al alcance y listo para ser usado. Los siguientes procedimientos de trabajo seguro se deben seguir al soldar:

Asegúrese de que solo personal calificado opere los equipos de soldadura.

Usar el equipo de protección personal adecuados: anteojos herméticos, casco, protectores de mano y barreras al hacer soldaduras de arco y operaciones de corte. Este equipo de protección deberá ser utilizado tanto por el soldador como por su ayudante.

Mantenga el equipo de suelda en buenas condiciones tanto mecánicas como eléctricas.

Evalúe y esté alerta sobre las posibilidades de un incendio, retire los materiales inflamables del área de trabajo.

Asegúrese de tener un extintor contra fuego y que su ayudante sepa como utilizarlo.

Prevenga a quienes vayan a estar en la misma área respecto a destellos y chispas producidas por la soldadura.

Maquinarias

Para la utilización de maquinarias fijas se procederá de la siguiente manera:

Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas.

Todo operario que utilice una máquina deberá ser instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma.

Así mismo recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.

Para las operaciones de alimentación, extracción y cambio de útiles, que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos.

El mantenimiento de las máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado.

Las máquinas y sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.

Las operaciones de engrasaje y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.

Manejo de Herramientas

Herramientas Eléctricas

Cuando se desempeñen actividades en las cuales se utilicen herramientas eléctricas o con fuente de energía, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Las herramientas eléctricas deben estar protegidas por interruptores con circuito a tierra.

Se debe asegurar que los terminales de los interruptores se encuentren en buen estado y que uno de ellos este adecuadamente conectada a tierra.

Se debe evitar el uso de estas herramientas en lugares que contengan vapores tóxicos o inflamables.

Las herramientas eléctricas no deben ser utilizadas en lugares húmedos.

Los cables de las herramientas eléctricas no deben representar un peligro para la gente que camina alrededor de esta

Nunca se debe llevar la herramienta por el cable

Para desenchufar la herramienta, nunca se debe tirar del cable

Se deben desconectar las herramientas cuando no se las está utilizando

Herramientas Manuales

Muchas lesiones son producto de la utilización de herramientas manuales que son defectuosas o inadecuadas para el trabajo. Las herramientas manuales incluyen hachas, palas, machetes, sierras martillos, picos, barretones, taladros y destornilladores. Para lo que es importante seguir los siguientes procedimientos:

Utilice únicamente herramientas que estén en buenas condiciones

Utilice la herramienta correcta para el trabajo

Lleve las herramientas con punta o filo en una bolsa de herramientas, no en su bolsillo.

Nunca lance una herramienta manual de una persona a otra

Mantenga las herramientas y los mangos en buenas condiciones

SEGURIDAD AL LEVANTAR OBJETOS

Levante un peso únicamente si está seguro de que no es demasiado pesado. Si es muy pesado pida ayuda!

Cuando levante objetos, use los siguientes métodos apropiados para evitar una lesión de su espalda:

Coloque un pie al lado del objeto y el otro detrás.

Doble sus rodillas de tal forma que quede en cuclillas al lado del objeto.

Sostenga el objeto firmemente manteniendo sus brazos y quijada apoyados en el objeto y su espalda recta.

Traiga el objeto tan cerca como sea posible hacia su estómago.

Estire sus piernas manteniendo su espalda recta para que sus piernas haga el levantamiento.

Si va a girar mientras carga el objeto, gire sus piernas, no su espalda.

Cree el hábito de nunca levantar un objeto hasta saber cuan pesado es... ensaye el peso de la carga para asegurarse de usted la puede manejar con seguridad.

Sistemas de alimentación de agua.

Manómetros de presión.

Las bases y estructuras que soporten los calderos de mediana o de alta presión tendrán las siguientes características:

- a) Serán capaces de soportar cualquier esfuerzo que pueda ser transferido a ellos, por el peso máximo del caldero, por las pruebas hidrostáticas, por la expansión o contracción de los mismos durante el trabajo.
- b) Estarán unidas de tal manera que mantengan entre sí su propia relación.

Cuando los calderos de mediana o alta presión estén soportados por armazones de acero estructural, los soportes estarán colocados o aislados de tal manera que el calor que emane de los mismos no pueda debilitar la resistencia del acero.

ENTREGA DEL LUGAR DE TRABAJO

Condiciones de seguridad, orden y limpieza

Al entregar el lugar de trabajo y/o al final de la jornada el supervisor designado deberá verificar que se eliminen las condiciones riesgosas:

En caso de utilizar conexiones eléctricas, éstas deben quedar desenergizadas.

No podrán dejarse zanjas sin los tablonos respectivos que cubran las mismas. En caso de que éstas sean realizadas en calles de circulación vial, se deberán cubrir con chapas que resistan la libre circulación de vehículos.

Los pozos deberán quedar correctamente señalizados.

10.- CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TRABAJO

10.1. En las bodegas del Proyecto.

10.1.1. Descarga y acopio temporal de Tubería en bodega.

En esta actividad los riesgos que se pueden presentar son: atropello, volcamiento, choques, sobrecarga, levantamiento de polvo.

Por lo cual se delimitará el área de influencia, para realizar las descargas de tuberías del medio de transporte se harán mediante una retroexcavadora.

De acuerdo al diámetro de las tuberías se procederá de la siguiente manera:

Las tuberías de diámetros de hasta 110 mm vienen en rollos y se bajan directamente del medio de transporte con la retroexcavadora hasta el lugar de acopio temporal.

Las tuberías desde 160 mm hasta 500mm vienen por unidad y se bajan con la retroexcavadora utilizando estrobos hasta el lugar de acopio temporal.

10.1.2. Acopio del material

- a) Transporta el material agregado hasta el centro de acopio o frente de trabajo designado en el proyecto.
- b) Respetar el límite de velocidad máxima establecida para circular al interior del proyecto, es decir, 30 Km/h. Dentro de la Planta será de 20 Km/h y en la vía principal 50 Km/h.
- e) Chequear que la compuerta y el sistema hidráulico de la volqueta esté en buen estado.
- d) Conducir solo por los pasos designados, respetando en todo momento las áreas peatonales de seguridad.

Si la excavación es manual se inspeccionará que el personal esté usando las herramientas en buen estado, el uso de gafas durante esta actividad es imprescindible. El uso de mascarillas está sujetado al tipo de material, si la generación de polvo es abundante se optará controlar el polvo mediante el rocío.

10.2. En los frentes de trabajo.

10.2.1. Excavación de acuerdo al tipo de suelo

Las áreas de excavación serán debidamente señalizadas, con los correspondientes dispositivos de seguridad, pitutos, mallas de seguridad, letreros de advertencias dependiendo del lugar de las mismas (Disculpe las molestias, Peligro Excavación, Vías Cerradas, Desvíos, Hombres trabajando, etc)

Las excavaciones se realizarán hasta 4,5 m una profundidad aproximadamente.

10.2.1.1. Suelo blando

El suelo blando existente en la zona es superficial que puede llegar hasta 1,20 m de profundidad, el ancho de las excavaciones serán en función del diámetro de las tuberías, desde 0,70 m hasta 1,20 m.

Dependiendo del diámetro de la tubería, para las excavaciones que pasen de 1,2 se harán en talud con una proporción de 1:1,5.

Para las excavaciones que pasen de 1,80 de profundidad utilizar entibado metálico o talud con una proporción de 1:1,5.

10.2.1.2. Suelo duro

Como es de conocimiento general la zona donde se ejecuta el proyecto cuenta con el tipo de suelo duro, por lo tanto durante el proceso de excavación para la instalación de tuberías y de cámaras podremos utilizar entibado metálico o talud con una proporción de 1:1,5.

10.2.1.3. Rotura de roca con equipos mecánicos.

La rotura de roca se realizará con equipos mecánicos que incluyen la retroexcavadora con punta y/o compresores

10.2.2. Excavación cuando en sitios cuyas pendientes son mayores al 10°/o.

Para este tipo de excavaciones se realizan con retroexcavadoras, que cuenten con una revisión y este en buen estado, los frenos, sistema hidráulico, etc. Tomando las medidas de seguridad y señalización antes indicadas.

10.2.3. Excavación cuando en sitios cuyas pendientes son mayores al 25 %.

Para este tipo de excavaciones se realizan con mini excavadoras de oruga, bajo los mismos procedimientos anteriores.

10.2.4. Rellenos y compactaciones

Las áreas de trabajo serán debidamente señalizadas, con los correspondientes dispositivos de seguridad, pitutos, mallas de seguridad, letreros de advertencias dependiendo del lugar de las mismas (Disculpe las molestias, Peligro Excavación, Vías Cerradas, Desvíos, Hombres trabajando, etc)

10.2.4.1 Las excavaciones serán rellanadas con los siguientes materiales.

- Arena:

La retroexcavadora con la pala acercará la arena hasta la excavación, luego manualmente con pala se colocará una camada de arena para la tubería, se coloca la tubería y después se coloca arena como lomo de la tubería.

- Material de mejoramiento:

La retroexcavadora con la pala acercará el material de mejoramiento hasta la excavación, luego manualmente con pala se colocará el material, se hidratará y se compactará con un vibroapisonador. Luego se tomarán las pruebas de densidad.

- Material del sitio:

La retroexcavadora con la pala acercará el material de mejoramiento hasta la excavación, luego manualmente con pala se colocará el material, se hidratará y se compactará con una plancheta reversible. Luego se tomarán las pruebas de densidad.

10.2.4.2. Pruebas de densidades

Las pruebas de densidades se las realizarán con un Laboratorio calificado, el cual cuenta con los permisos correspondientes. El técnico que realiza las pruebas debe tener su certificado y el dosímetro.

Las pruebas de densidad se realizarán en las dos capas.

Durante el uso del densímetro nuclear el personal deberá estar alejado mínimo 10m a la redonda por el área de influencia de las radiaciones emitidas.

10.2.5 Construcción de cámaras (Impermeabilización de cámaras.

- Tipo I

- Tipo II

Las cámaras podrán ser elaboradas y hormigonadas en sitio y/o prefabricadas en el sitio designado para tal efecto, cerca del campamento, en ambos casos se contará con las medidas de seguridad y los equipos de protección personal de los trabajadores.

10.2.5.1. Manipulación y figurado de hierro.

Para la construcción de cámaras las varillas que se utilizarán son de 10, 12 y 14 pulgadas. Descarga de Hierro en campamento:

Durante la descarga del Hierro en el campamento, se los realiza de forma manual debido a que los camiones vienen acondicionados de tal manera que el hierro cae directamente al piso, sin necesidad de hacer sobre esfuerzo.

- a) Evitar el cruce de personas durante la descarga.
- b) Usar el EPP respectivo; botas punta de acero en caso de caída o golpes contra objetos, casco, guantes de cuero, chalecos Reflectivos; y tapones auditivos, para atenuar la presión sonora generada durante la descarga.
- c) El hierro deberá estar debidamente clasificado por su tamaño y para su fin. El número mínimo de personas que se necesitarán para movilizar las varillas metálicas será:

VARILLAS (PULGADAS)	NUMERO DE VARILLAS POR PAREJA DE TRABAJADORES
8	5
10	5
12	5
14	3
16	3

TABLA XXVIII: DIÁMETRO DE VARILLAS EN PULGADAS

Doblado de Hierro

El doblado del hierro se realizará manual y mecánicamente según corresponda. Para varillas menores a 22 pulg.

- a) El área de doblado de las varillas deberá estar debidamente demarcado y limitado;
- b) Las personas deberán utilizar el paso de seguridad circundante al área de doblado, sin cruzar dicha área.
- e) No se permitirá la entrada a esta área de trabajo si el trabajador no porta el EPP completo y en buen estado.
- d) El hierro una vez doblado deberá ser almacenado por módulos, clasificados para su fin.

Traslado de material preparado a obra

El traslado del material preparado se lo realizará en un camión desde el área de manipulación de hierro hasta el sitio determinado.

- a) El camión deberá ser sometido a inspección periódicamente, para determinar y corregir algún desperfecto.

- b) Respetar el límite de velocidad máximo establecido, para circulación dentro y fuera de la obra.
- c) No se deberá exceder el peso que pueda soportar el camión C durante el transporte.
- d) Se verificará constantemente el estado de la compuerta del camión.
- e) Los trabajadores que viajen en el balde del camión deberán poseer todo el EPP.

El hierro deberá estar debidamente clasificado por su tamaño .

Armado de Hierro:

- a) En los trabajos de montaje y elevación de estructuras metálicas, queda prohibido realizar cualquier trabajo o desplazamiento con riesgos de caída en altura superior a 180 m sin el equipo de protección contra caídas y especialmente caminar sobre perfiles de la estructura, sin empleo de EPP.
- b) El ensamblaje se realizará en el suelo, siempre y cuando sea posible. En caso de imposibilidad de utilizar el sistema anterior, se utilizarán plataformas de trabajo, o dispositivos similares, dotados de todos los elementos de protección prescritos para ellos.

10.2.5.2. Encofrados metálicos y de madera

Manipulación y armado de encofrados de madera (Protección de terreno granular)

- a) Para la manipulación de los tableros no se permitirá un número menor a dos personas por tablero.
- b) Los clavos de los tableros y tablas usados en el encofrado, retirarán o doblarán las puntas al efectuar el correspondiente trabajo de encofrado.
- e) Bajo ningún concepto se reutilizarán los tablero, a menos que sean adquiridos para ese fin y el fabricante lo autorice;
- d) Los tableros de madera reusados no deberán designarse para actividades de alto riesgo, como uso de plataformas.

Manipulación y armado de encofrados metálicos (Cámaras)

- a) Efectuar el corte de varillas con guillotina especial para ello y nunca sobre encofrado, sino sobre el terreno;

b) Todo alambre que sirva de amarre para el encofrado, debe cortarse con tijeras especiales; en caso de utilizar otra herramienta se tomará distancia prudente.

e) El amarre de varillas cerca de los bordes donde existe peligro de caídas, debe realizarlo personal con experiencia en trabajo en alturas.

d) Si se trata de amarrar escaleras verticales, es necesario suministrar escaleras de mano.

Prohibido subir por las varillas o elementos de encofrado, para efectuar el amarre sin usar escaleras;

e) Se tomarán precauciones y protección para los trabajos en altura

f) Los trabajos de desencofrado deberán realizarse con el mayor cuidado, evitando impactos y vibraciones; empezar por un solo lado y continuar hasta el fin.

10.2.5.3. Elaboración de elemento pre-fabricados

Las cámaras se prefabricarán hasta una altura de aproximadamente 80cm

- Transporte del hormigón hasta el frente de trabajo a. Transporte en el mixer
- a) Uso obligatorio de sus elementos de protección personal.
- b) Revisar e inspeccionar visualmente el vehículo asignado para su trabajo.
- c) Estar atento a los peatones en los frentes de trabajo, vía de salida e ingreso a la obra y en vías principales.
- d) Verificar que durante la rotación no se encuentre ninguna persona u objeto en los rodillos base de la cuba y proceda al descargue en el sitio asignado de la obra, haciendo girar el cuba en sentido de descargue.
- e) Estacione en un lugar firme.
- f) Esté atento a las posibles excavaciones sin señalar en las obras.
- g) Verifique que las líneas de voltaje estén a más de 5 metros de distancia del equipo.
- h) Esté atento a la posible caída de objetos.

- i) Tenga cuidado con elementos en el suelo de las obras (hierros en punta, clavos)
- j) No subir a la escalera de la tolva, ni se pare en la plataforma mientras el camión esté en movimiento.
- k) Reportar cualquier anomalía en el proceso de carga y descarga o mantenimiento.
- l) Portar siempre: Licencia de conducir, matrícula del vehículo, guía de remisión o nota de entrega.
- m) Mantener una distancia de 10m. entre vehículos
- n) Manejo defensivo, evite accidentes a pesar de los actos inseguros de otros, o en presencia de condiciones adversas.
- o) No se permite a ningún pasajero dentro de la cabina, salvo personal autorizado previamente por su jefe inmediato y que exista un asiento para pasajeros y un cinturón de seguridad.
- p) En caso de avería, colocar los dos triángulos reflectivos o conos y luces de seguridad.

10.2.5.4. Maquinaria, vehículos y equipos menores de trabajo

Maquinaria y vehículos

- Excavadora
- Tractor
- Rodillo
- Volquetas
- Tanquero

Para el uso de estas maquinarias y vehículos, deben cumplir con las siguientes disposiciones:

- a) El operador tendrá que chequear su máquina antes de ingresar a la obra, para verificar algún desperfecto en el equipo y reportar las novedades de desperfecto mecánico y otros.
- b) El supervisor de Seguridad debe hacer la inspección de la maquinaria, equipos menores y vehículos, previo al inicio de actividades en la obra, y después quincenalmente deberá presentar a la

Superintendencia el informe del estado de los mismos; así como debe contar con el registro de mantenimiento de los mismos.

e) Los conductores deberán utilizar el cinturón de seguridad abdominal cuando se trabaje cerca de excavaciones profundas, y en circulación.

d) Poseer la licencia/permiso apropiada para el tipo de maquinaria que opere, para la operación de maquinaria pesada Licencia G y choferes de volquetas Licencia E.

e) La maquinaria deberá llevar las luces encendidas, durante la jornada de trabajo, para indicar que hay maquinaria en movimiento, o cuando hay escasa visibilidad de esta forma se advierte al personal.

f) La maquinaria debe contar con alarma de retroceso, cinturón de seguridad, extintor, espejos retrovisores en buen estado.

g) Los vehículos que circulen dentro de obra, deberán hacerlo con una la velocidad máxima de 20 Km/h.

- h) No transportar personal en los estribos de la maquinaria o volquetas.
- i) Solo tendrá acceso el personal autorizado al área de trabajo, que cuente con su EPP.
- j) Se realizará la inspección de las maquinarias, vehículos y equipos menores, para evitar que presenten fugas de aceites, combustibles, evitando una contaminación del suelo o cuerpos de agua. Los equipos que presentaran fugas de aceites o combustibles serán retirados y se tomará las medidas correctivas.

Equipo menor

El personal que manipule estos equipos deberán contar con el adecuado equipo de protección por los factores de riesgos que se generan por el uso de los mismos.

Se debe cumplir con los siguientes puntos:

- Selección del equipo adecuado para cada trabajo.
- Hacer uso correcto de ella.
- Al terminar el trabajo, la devolverá al sitio correspondiente.

- Las mantendrá en buen estado y limpias

- Vibroapisonador: ruido, vibraciones; el personal deberá utilizar a más del equipo obligatorio, guantes, mascarillas y protección auditiva.

- Planchetas; ruido, vibraciones; el personal deberá utilizar a más del equipo obligatorio, guantes, mascarillas y protección auditiva.

- Generadores: ruido, emisiones de material particulado, gases de combustión; el personal deberá utilizar a más del equipo obligatorio, guantes, mascarillas y protección auditiva.

- Compresores: ruido, vibraciones; el personal deberá utilizar a más del equipo obligatorio, guantes, mascarillas y protección auditiva (orejeras).

10.2.5.4. Transporte de arena y material de mejoramiento

El traslado del material se lo realizará en volquetas, bañeras, etc desde el área de despacho hasta el sitio determinado para su almacenamiento temporal o frente de obra.

El vehículo deberá ser sometido a inspección periódicamente, para determinar y corregir algún desperfecto.

Respetar el límite de velocidad máximo establecido, para circulación dentro y fuera de la obra. No se deberá exceder el peso que pueda soportar el camión durante el transporte.

Se verificará constantemente el estado de la compuerta del vehículo.

10.2.5.5 Desalojo

El destino final del material de desalojo será en un botadero aprobado por la Fiscalización y autorizado por la entidad Ambiental competente.

El material de desalojo será cargado a las volquetas a través de las palas de las excavadoras, las volquetas deberán llevar la lona correspondiente para evitar generación de material particulado y riego del material en las vías.

11. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS.

11.1. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGOS

Para identificar los peligros asociados a cada etapa del trabajo y su posterior estimación de los riesgos, tenemos que centrarnos en la probabilidad y sus consecuencias.

11.2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Para realizar la identificación de peligros nos basaremos en: si existe una fuente de daño, quien o que puede ser dañado y como puede ocurrir el daño.

Para facilitar el proceso de identificación de peligros podemos basarnos en el siguiente listado, para detectar si en nuestra planta existe ese riesgo o no.

I. Caídas de personal a distinto nivel.

II. Caídas de personal al mismo nivel.

III. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

IV. Pisadas sobre objetos punzantes o cortantes.

V. Choque contra objetos inmóviles.

VI. Atrapamientos y choques con elementos móviles de las

máquinas.

- VII. Golpes por objetos o herramientas.
- VIII. Proyección de fragmentos.
- IX. Atrapamiento por o entre máquinas.
- X. Atrapamiento por vuelvo de máquinas o vehículos.
- XI. Sobreesfuerzos y tirones.
- XII. Exposición a contactos eléctricos.
- XIII. Exposición a sustancias nocivas.
- XIV. Contacto con sustancias nocivas.
- XV. Atropellos y golpes con vehículos. XVI. Accidentes de tráfico.
- XVII. Incendios y explosiones.

11.3. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

Para cada peligro detectado se estima el riesgo, determinando la potencial severidad del daño, consecuencias y la probabilidad de que ocurra el hecho.

Severidad del Daño (Consecuencias).

La potencial severidad del daño y la naturaleza del mismo se clasifica en:

Ligeramente dañino (daños superficiales, pequeños cortes, etc.).

Dañino (fracturas menores, laceraciones, quemaduras, etc.).

Extremadamente dañino (amputaciones, lesiones mortales, etc.).

Probabilidad de que ocurra el daño

La probabilidad de que ocurra el daño se gradúa utilizando lo siguiente:

Probabilidad Alta (El daño ocurrirá siempre o casi siempre).

Probabilidad Media (El daño ocurrirá en algunas ocasiones).

Probabilidad Baja (El daño ocurrirá raras veces).

Para establecer la probabilidad he tenido en cuenta también otros criterios como:

Estado de los agentes que pueden ocasionar el peligro. Frecuencia de exposición al peligro.

Exposición a los elementos.

NIVELES DE RIESGO

BAJA R. trivial R. Tolerable R. Moderado

MEDIA R. Tolerable R. Moderado R. Importante

ALTA R. Moderado R. Importante R. Intolerable

El punto de intersección entre la Probabilidad y las Consecuencias nos indicará la Valoración del Riesgo, con criterios de actuación en cada caso.

11.4. VALORACIÓN DEL RIESGO RIESGO ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN

TRIVIAL No requiere acción específica.

TOLERABLE No se necesita mejorar la acción preventiva. Se requiere comprobaciones periódicas.

MODERADO: Se deben hacer mejoras e implantarlas en un período determinado

IMPORTANTE: No se debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo.

Cuando corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema con carácter urgente.

INTOLERABLE: No debe comenzarse ni continuar el trabajo hasta reducir el riesgo.

11.5. MEDIDAS PREVENTIVAS

MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS ESPECÍFICOS POLVO

- Constante riego de agua en las vías mediante tanquero.
- Utilización de protección respiratoria (mascarillas)

CAÍDAS DE PERSONAS

- No saltar al bajarse de vehículos, escaleras o plataformas.
- Barandillas en escaleras, plataformas y pasillos.
- Utilización de calzado antideslizantes.
- Limpieza diaria de los suelos y escaleras.

INCENDIOS

- Extintores en la planta y en las cabinas de los camiones.
- Prohibición de abastecimiento de combustible a los camiones y pala con motor en marcha.

GOLPES Y ATRAPAMIENTOS

- Las canaletas deben ser estables y estar bien sujetas.
- No mover el camión con la canaleta extendida.
- Alejar a otros trabajadores del radio de acción de la canaleta.
- No permanecer cerca de vehículos en movimiento.
- Parada de emergencia en las cintas transportadoras.

- Todos los volantes, motores y elementos que puedan ocasionar atrapamientos estarán protegidos de forma que ningún trabajador pueda acceder a dichos elementos.

ATROPELLOS Y ACCIDENTES DE CIRCULACIÓN

- Respetar la velocidad en el interior de la obra.
- No conducir vehículos sin la autorización oportuna.
- Tanto camiones como la pala y todos los vehículos en la obra que estén en el área de trabajo dispondrán de señales acústicas y luminosas de marcha atrás.
- Calzar a los camiones cuando se esta realizando la descarga del hormigón.
- Prohibidas bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.
- Respetar las normas de circulación de tráfico.

CAÍDAS DE OBJETOS

- No estar cerca cuando los trabajos de levantamientos de maquinaria

- Evitar en lo posible pasar por debajo de cintas transportadoras.
- No ponerse nunca debajo de los silos de áridos.

TIRONES Y SOBREENFUERZOS

- No cargar peso excesivo.
- No saltar al bajarse de la pala, camiones, escaleras, etc.

QUEMADURAS

Utilización de guantes de nitrilo o especiales según el tipo de sustancia a manipular.

PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS

Utilización de gafas de seguridad.

USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Para que la seguridad del personal se mantenga se controla de manera muy estricta el uso adecuado del Equipo de Seguridad Personal dentro de las zonas que así lo requieran.

El Equipo de Seguridad Personal (EPP) cumple con normas internacionales o con las normas INEN equivalentes a esas. Es obligatorio que el personal use durante las horas de trabajo los implementos de protección personal.

El EPP que se requerirá dentro de las áreas de trabajo será el siguiente:

Guantes

Estos deberán utilizarse siempre, durante las actividades que impliquen algún tipo de riesgo a las manos y cuando se utilicen elementos de carácter peligroso, irritante o tóxico. Para el manejo de químicos se debe utilizar guantes de nitrilo mientras que para el manejo de tambores y sustancias calientes se deberá utilizar guantes de cuero.

Mascarillas

Este tipo de protección debe ser utilizada cuando exista presencia de partículas que puedan afectar a las vías respiratorias y vapores.

Protección ocular

Se deberá utilizar lentes de seguridad especialmente cuando exista presencia de gases químicos, partículas sólidas, fluidos o polvo que puedan afectar a los ojos.

Botas de seguridad

Todos los empleados deberán utilizar protección en los pies que consiste en botas con puntas de acero.

Protección Auditiva

El ruido es un fenómeno que además de afectar negativamente al sistema auditivo, puede alterar a un individuo, haciéndolo sentir cansado y nervioso. ⁽³⁵⁾

El Departamento de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) tiene normas acerca del tiempo que un individuo puede estar expuesto a un nivel de ruido antes de que deba utilizar protección en los oídos de acuerdo al tiempo:

³⁵ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

DECIBELES (DB)

8H 90

4H 95

1H 105

Fuente: Normas OSHA

El trabajo a una exposición de 95 dB durante 4 horas, no es saludable y la exposición corta a un ruido muy fuerte, puede causar el mayor daño de todos. ⁽³⁶⁾

Como una medida de protección hacia el personal de la empresa, se ha determinado que se deben utilizar protectores auditivos, a partir de exposiciones mínimas a 70 dB. Estos pueden ser tapones, orejeras protectoras cascos con orejas protectoras, las cuales se pueden levantar cuando no se necesitan. ⁽³⁷⁾

Casco

³⁶ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

³⁷ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

Los cascos proveen seguridad para la cabeza, se deben usar dentro de los sitios de trabajo, en la propiedad de la compañía o cualquier sitio de trabajo en donde los trabajadores corran el riesgo de lesionarse la cabeza. Nunca debe usarse el casco sin la suspensión ya que esto provee el margen de seguridad requerido.

Arnés de Seguridad

Se deberá utilizar el arnés para levantar pesos siempre que se manipulen objetos pesados, de esta manera se evitará lesiones en la región lumbar y columna vertebral.

Prevención y Protección contra Incendios

Todo el personal deberá estar entrenado en el uso del equipo de extinción de incendios. ⁽³⁸⁾

Se dispone de varios extintores tipo A B C en la planta. ⁽³⁹⁾

Se debe mantener libre de obstáculos todas las puertas, pasillos, corredores y accesos a equipos extintores. ⁽⁴⁰⁾

³⁸ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

³⁹ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

Se debe revisar periódicamente los niveles de carga de extintores para evitar malos funcionamientos.⁽⁴¹⁾

13.- PROCEDIMIENTO PARA ROTULACIÓN Y SEÑALIZACION

Al realizar una obra en vías debemos cumplir con:

13.1. Planificar la realización de la obra en vía pública. Esto implica:

Tener las autorizaciones competentes sobre la afectación de los trabajos o el corte de calles.

El Contratista tramitará con apoyo del Fiscalizador asignado a la obra, el Permiso que otorga la Comisión de Tránsito del Guayas. Para el efecto, previamente elaborarán un esquema o plano del área de trabajo considerando señalizaciones, rotulaciones, calles abiertas y cerradas, flujos vehicular y peatonal. Una vez autorizado, el plano será entregado a Comunicación Social de la Empresa mínimo con 72 horas de anticipación, para la información respectiva a la ciudadanía a través de los medios de

⁴⁰ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

⁴¹ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

prensa y para indicar a la comunidad sobre las precauciones a tomar durante la ejecución de la obra

Concienciar al personal sobre la tarea general a realizar

Contar con los elementos de señalización y rotulación

Disposición de los Equipos de protección personal

Tomar en consideración flujo vehicular y peatonal

Condiciones climáticas

Longitud de señalización necesaria

Carril que debe quedar abierto

Proximidad de centros escolares, establecimientos comerciales, etc.

Necesidad de asistencia de Vigilantes de tránsito

13.2. Procedimientos previos a la iniciación de los trabajos.

Delimitar con vallas una zona de seguridad de acuerdo a la gravedad y riesgo del problema, necesidad de espacio para herramientas, equipos, materiales, etc.

Adecuada ubicación de materiales de desalojo

Prever balizamiento nocturno

Prever las señales a utilizar

13.3. Procedimientos durante los trabajos.

- Modificar las protecciones y señales de acuerdo a la necesidad
- Ampliar la zona de seguridad conforme lo requiera la obra
- Impedir el parqueo vehicular que obstaculice el tránsito
- Mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo
- Hacer uso del chaleco reflectivo permanentemente

13.4. Procedimientos al finalizar los trabajos.

- El retiro de los elementos de señalización y materiales

Restituir las condiciones de tránsito

Limpieza total del área

La aplicación de la rotulación y señalización se ejecutará conforme los anexos especificados en éste documento ⁽⁴²⁾.

13.5. ELEMENTOS DE SEÑALIZACION

Para señalar trabajos en vías se debe utilizar los siguientes elementos de acuerdo a las características de la obra ⁽⁴³⁾:

CARTELES O ROTULOS

CONOS REFLECTIVOS

VALLAS DELIMITADORAS DE ÁREAS

CINTAS DELIMITADORAS DE PELIGRO

TIRAS DE CAÑA O MADERA PARA SOPORTES DE VALLAS O BARRERAS

PASOS PEATONALES

MALLAS PLASTICAS

⁴² “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

⁴³ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

BARRERAS CONTRA IMPACTOS

13.5.1 CARTELES O ROTULOS

Por medio de éstos elementos se advierte a conductores sobre la presencia de personal trabajando en la vía y se da a conocer las directrices de circulación. ⁽⁴⁴⁾

Los tipos de carteles o rótulos son los indicados a continuación a ser aplicados para obras en vía. ⁽⁴⁵⁾

13.5.1.1 ADVERTENCIA

Se ubican a 200 m. de anticipación del área de trabajo, en sentido de la circulación de los vehículos y posicionado en un poste de la acera respectiva como se indica en el gráfico.

⁴⁴ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

⁴⁵ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

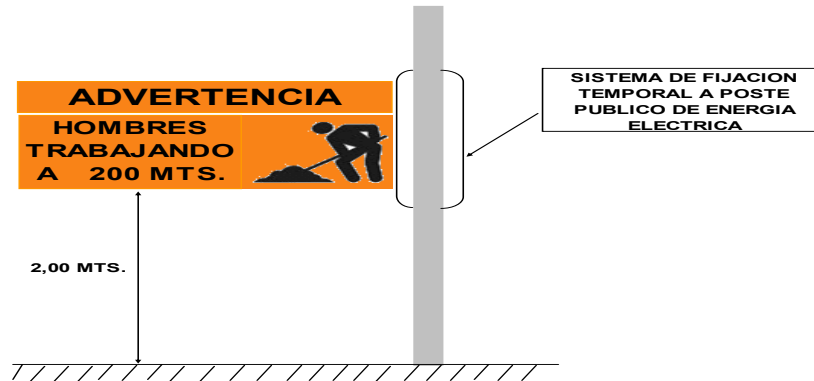


FIGURA 17: SEÑALES DE ADVERTENCIA EN TRABAJOS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

Adicional al Elemento de Señalización anterior se colocará otro junto al área de trabajo como el indicado en el esquema siguiente:

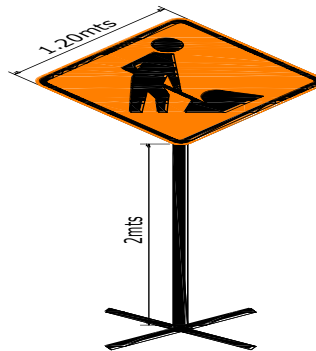


FIGURA 18: SEÑALES DE ADVERTENCIA EN OBRAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.5.1.2 PRECAUCION

Se ubica a 100 m. de anticipación del área de trabajo, en sentido de la circulación de los vehículos y posicionado en un poste de la acera respectiva como se indica en el gráfico.⁽⁴⁶⁾

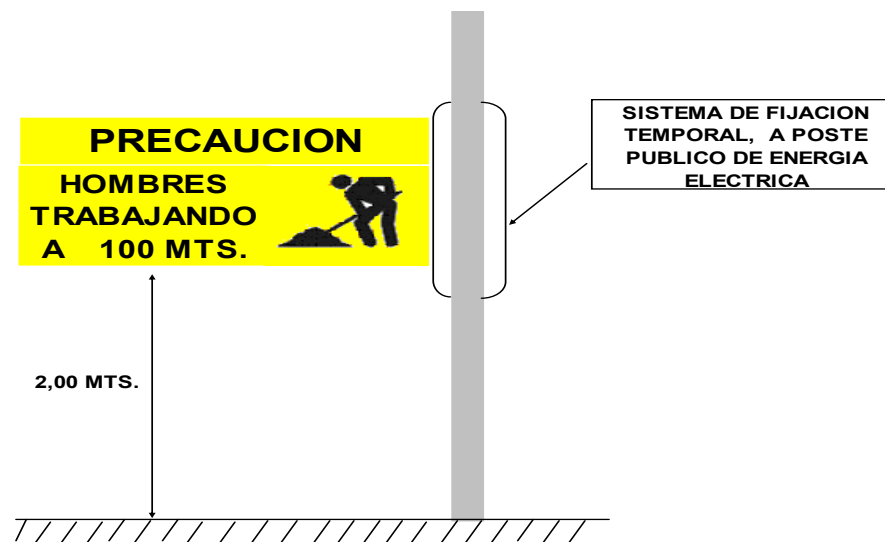


FIGURA 19: SEÑALES DE PRECAUCIÓN (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

⁴⁶ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

13.5.1.3 PELIGRO

Se ubica junto al área de trabajo como se indica en el gráfico siguiente



FIGURA 20: SEÑALES DE ADVERTENCIA EN CONSTRUCCIÓN DE OBRAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.5.1.4 DESVIO

Se la utiliza para indicar desvío de vehículos de acuerdo al lugar de la obra en la vía y con las características indicadas en el gráfico. ⁽⁴⁷⁾



FIGURA 21: SEÑAL DE DESVÍO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.5.1.5 VIA CERRADA

Se la utiliza para indicar Vía Cerrada para vehículos de acuerdo al lugar de la obra en la vía y con las características indicadas en el gráfico. ⁽⁴⁸⁾

13.5.1.6 DISCULPAS

⁴⁷ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

⁴⁸ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

Se la utiliza como cortesía de la Empresa y/o Contratista ante las molestias causadas por la ejecución de la obra. Además representa la identificación de la Empresa y/o Contratista en el al área de trabajo . Se la ubica cercana al área de trabajo. ⁽⁴⁹⁾



FIGURA 22: SEÑAL DE DISCULPE LAS MOLESTIAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

⁴⁹ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

13.5.1.7 PALETAS

Se lo utiliza den acuerdo a las características de la obra en la vía. Para su aplicación se contará con un señalero que muestre la paleta de doble cara a fin de dirigir el tráfico.



FIGURA 23: SEÑALES PARA DIRIGIR EL TRÁFICO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.5.2 CONOS REFLECTIVOS

Para obras en vías y a fin de orientar el tráfico vehicular se utilizarán Conos de color naranja de 28 pulgadas con cinta reflectiva blanca y azul en la parte superior.⁵⁰

⁵⁰ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”



FIGURA 24: CONO REFLECTIVO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.5.3 VALLAS DELIMITADORAS DE ÁREAS

13.5.3.1 VALLAS DE CAÑA GADUA

Para delimitar las zonas de trabajo (excavaciones, zanjas, etc) de obras en vías, se utilizarán postes de caña gadúa (Pitutos) con cintas de Peligro y tiras de caña gadúa o de madera (clavadas o grapadas) entre cada pituto. Su altura debe ser de 1.0 m. y poseer una base triangular o circular-cónica



FIGURA 25: VALLAS DE CAÑA GUADUA (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.5.3.2 VALLAS METALICAS

Se utilizarán para delimitación de zonas de trabajo, independiente o adicionales a las vallas de caña gadúa, vallas metálicas como las indicadas a continuación

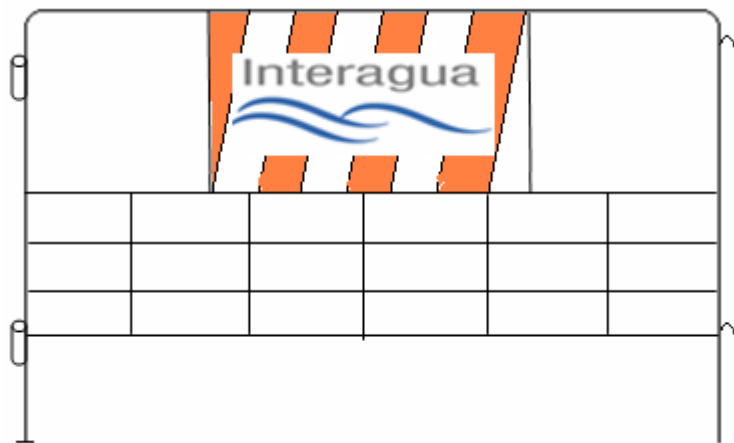


FIGURA 26: VALLAS METÁLICAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.5.4 CINTAS DELIMITADORAS DE PELIGRO

Son las cintas que se sujetan a los postes de caña gadúa. El color de las cintas es rojo y llevarán las palabras PELIGRO, INTERAGUA y el logotipo de las Olas de Interagua de color blanco. La cinta se ubicará en los pitutos con clavos o grapas. ⁽⁵¹⁾

⁵¹ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”



FIGURA 27: CINTA DE PELIGRO (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

TIRA DE CAÑA GADUA O MADERA PARA SOPORTE DE PITUTOS

Las tiras de las utiliza para soportar a los pitutos colocados como delimitadores de áreas, el color de las tiras será azul y se las ubicará con clavos o grapas en los pitutos



FIGURA 28: TIRA DE CAÑA GUADUA PARA SOPORTE DE PITUTOS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.6 PASOS PEATONALES

Utilizado para el cruce de peatones en obras con existencia de zanjas y excavaciones que impiden accesos. Los pasos deben tener barandas y el

espesor del tablón (piso)será de 2 pulgadas para soportar el peso promedio de una persona. ⁽⁵²⁾

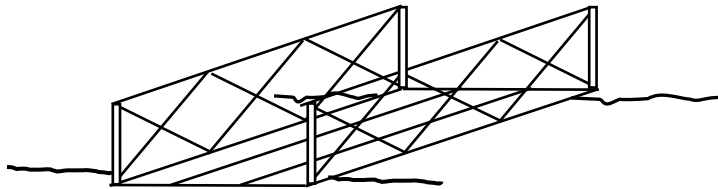


FIGURA 29: PASOS PEATONALES (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.7 MALLAS PLASTICAS

Se utilizarán para delimitar e impedir el acceso de peatones y público en general a las áreas de trabajo, excavaciones y zanjas. La malla de color naranja, debe ser colocada entre pitutos y soportada fijamente con clavos, grapas o alambre resistentes.

⁵² “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

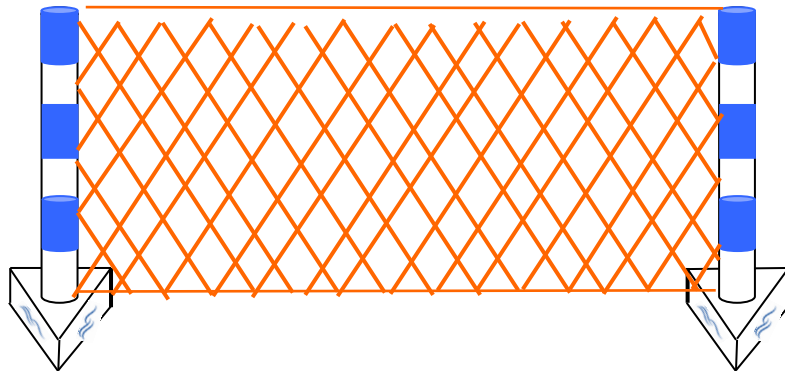


FIGURA 30: MALLAS PLÁSTICAS (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA)

13.8 BARRERAS CONTRA IMPACTO

Las barreras contra impactos pueden ser de tipo llanta en concreto o tanque plástico con agua. Estas serán colocadas en la parte frontal de la obra en la calle, considerando la dirección del tránsito.⁽⁵³⁾

⁵³ “PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCION DE SISTEMAS INDUSTRIALES ELECTRICOS”

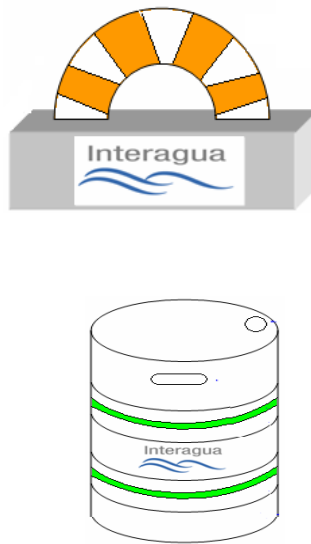


FIGURA 31: BARRERAS CONTRA IMPACTO. (PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE INTERAGUA.)

8.2) ANÁLISIS DE TAREAS

Revisar anexos.

CAPÍTULO 9

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

9.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES.

Toda obra civil genera impacto ambiental, pero de manera especial las obras de alcantarillado ya que de efectuarse de la manera correcta podrían causar estragos al entorno de tipo irreversible.

Como se explicó anteriormente el proyecto consiste en la construcción del sistema del sistema sanitario de redes junto con la estación de bombeo y planta de tratamiento. Durante la fase constructiva las actividades representarían un mayor riesgo ambiental serían ; el desbroce, el movimiento de tierra, la construcción de la planta de tratamiento y la estación de bombeo, junto con la operación de ambas.

Los riesgo ambientales se cuantifican tomando en cuenta el nivel de afectación a los siguientes elementos:

Agua, suelo, Flora, fauna, aire y el factor socio económico.

Entre Los mayores riesgos ambientales que se podrían presentar durante la fase constructiva son los siguientes:

El desbroce de material podría destruir flora y por ende fauna, ya que haría desaparecer la capa vegetal presente en el terreno natural, que es a partir de la cual se alimentan los organismos nativos de la zona.

Con respecto al movimiento de Tierra, esta actividad podría cambiar la morfología del lugar.

La construcción de la planta de tratamiento y la estación de bombeo generarían ruido, cambiarían de forma definitiva la morfología del lugar.

Por otro lado la operación tanto de la estación de bombeo, como la planta de tratamiento representan un mayor peligro ambiental, ya que en el caso de que se produjera una falla en el sistema, todos los vectores bacteriológicos serían descargados de manera directa al cuerpo de agua receptor más cercano, que es en este caso el Estero Salado.

Tanto La extensión del impacto como la intensidad serían directamente proporcional al tiempo de exposición.

En lo que compete a la cuantificación del impacto ambiental este se efectuará mediante la utilización de las matrices de Leopold.

Antes de realizar un plan de manejo ambiental se debe proceder a evaluar cada una de las actividades.

El proceso es el siguiente, se colocan las actividades de manera vertical ; y se evalua cada actividad con respecto a varios elementos como lo son el agua, el suelo, la flora, la fauna, el aire, y el factor socioeconómico.

El proceso cuenta con un total de 8 matrices, entre las cuales se encuentran las siguientes:

1)Matriz intensidad, que se valora del uno al diez dependiendo del grado de afectación que pueda causar alguna actividad.

2) Matriz de extensión, que es aquella que indica la amplitud del daño que podría causar alguna actividad en el entorno.

3)Matriz de duración, es aquella que indica el tiempo que una actividad puede afectar el entorno.

4) Matriz signo, que indica si el impacto será positivo o negativo.

5) Matriz magnitud, que se elabora teniendo en cuenta todas las anteriores utilizando la siguiente fórmula.

$$M = I(I * F_I + E_x * F_{ex} + D * F_d) \quad (\text{EC. (45)})$$

6) Matriz de reversibilidad, que indica si el impacto podrá corregirse en el tiempo.

7) Matriz Riesgo, cuantifica la probabilidad de que ocurra el evento.

8) Por último la Matriz VIA, que quiere decir matriz de valoración de impacto ambiental.

Otra forma de efectuar las evaluaciones de impacto ambientales de cada actividad por medio de las matrices de Leopold es mediante la forma cualitativa que será a su vez expuesto en el ítem 9.3

9.2 MATRICES DE LEOPOLD.

Las matrices de Leopold se encuentran calculadas en el anexo A9 del estudio.

9.3 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.

Proyecto: Construcción del sistema de Alcantarillado sanitario de cooperativas de vivienda Puerto Rico y 24 de Mayo

Evaluación de los Impactos Ambientales del sistema de alcantarillado sanitario

La alternativa considerada óptima para dotar del servicio de alcantarillado sanitario para las cooperativas de vivienda Puerto Rico y 24 de mayo, generará impactos ambientales.

A continuación se realizará una evaluación detallada de los efectos específicos que tendrán lugar por la implantación del proyecto.

OBJETIVOS.

Evaluar con detalle cada uno de los impactos ambientales negativos que producirán las diversas actividades, que se implantarán durante las fases de construcción y operación del proyecto Alcantarillado Sanitario para las cooperativas de Vivienda Puerto Rico y 24 de Mayo.

Identificar, en forma general, las medidas de mitigación que serán necesarias para reducir al máximo posible los efectos negativos introducidos por la ejecución de la alternativa seleccionada.

Estimar los costos que se originarán por la implantación de las medidas de mitigación.

ESTABLECIMIENTO DE COMPONENTES AMBIENTALES Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En la fase correspondiente al Diagnóstico Ambiental y Comparación Ambiental de Alternativas se definieron los componentes ambientales que serán afectados por el proyecto y las actividades que tendrán mayor incidencia sobre dichos componentes. Por consiguiente esta información ha servido de base para realizar la evaluación de los impactos ambientales de la alternativa seleccionada.

A continuación se anotan los componentes ambientales y acciones del proyecto establecidos para la evaluación.

Componentes ambientales:**Recursos Biofísicos**

1. Calidad del Suelo
2. Calidad del Agua
3. Calidad del Aire
4. Cubierta Vegetal
5. Fauna Acuática
6. Organismos Bentónicos

Recursos Socioeconómicos

7. Zona Residencial
8. Zonas de Recreación
9. Modificación del Paisaje
10. Vectores de Enfermedades
11. Red de Servicios

12. Riesgos Laborales.

Actividades del Proyecto

1. Desbroce
2. Excavación
3. Construcción estaciones de bombeo
4. Construcción sistema de tratamiento
5. Operación de estaciones de bombeo
6. Operación de planta de tratamiento
7. Vertido del efluente
8. Fallas de funcionamiento.

METODOLOGIA DE EVALUACION

La siguiente valoración corresponde a la valoración cualitativa citada en el ítem 9.1

Los impactos ambientales serán evaluados mediante la utilización de una variante de la Matriz de Leopold, en la que se determinarán las relaciones causa - efecto fundamentados en atributos de calificación, que ya han sido empleados en numerosas evaluaciones de impacto ambiental para este tipo de proyectos y que son los siguientes:

1. Tipo de Impacto: Negativo (N), Beneficioso (B)
2. Certeza: Cierto (C), Probable (Po)
3. Magnitud: Significativo (SG), No Significativo (NSG)
4. Duración: Temporal (T), Permanente (Pm)
5. Area Afectada: Local (L), Regional (R)
6. Reversibilidad: Reversible (r), Irreversible (i)
7. Mitigabilidad: Sí (S), No (N).

La evaluación de impactos se desarrolla considerando cada una de las actividades anotadas, de la siguiente manera:

EVALUACION DE LOS IMPACTOS.

DESBROCE.

El desbroce es una actividad que produce los siguientes efectos ambientales negativos: generación de polvo, pérdida de la cubierta vegetal y afectación a la zona agrícola. Estos tres impactos son los que en forma directa tendrán lugar al desbrozar algunas zonas que serán afectadas especialmente en el área del sistema de tratamiento.

La calificación del impacto generado por esta actividad se presenta a continuación:

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL		
	3	4	7
Desbroce	3	4	7
Tipo Impacto	N	N	N
Certeza	Po	C	C
Magnitud	SG	NSG	SG
Duración	T	P	P
Ambito Geográfico	L	L	L
Reversibilidad	r	i	i
Mitigación	S	N	N

TABLA XXIX: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL DESBROCE

El **primer impacto** que se produce por acción del desbroce es la generación de polvo, que afectará a la calidad del aire de viviendas cercanas al área a desbrozar y sobre todo a los trabajadores de la construcción.

La generación de polvo afecta a la calidad del aire de la siguiente forma cualitativa: impacto de tipo negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa, la duración sería de corto plazo (temporal), el área geográfica afectada sería limitada (localizada), sería un impacto reversible porque al terminar el desbroce y construir las lagunas la calidad del aire regresa a su estado habitual, si existe medida de mitigación practicable.

La medida de mitigación que se debe poner en práctica es:

- Humedecimiento de las áreas expuestas.

El **segundo impacto** que ocurrirá es la pérdida de la cubierta vegetal de la zona del área de tratamiento.

El impacto será negativo, grado de certeza: cierto, la magnitud será no significativa (por la poca diversidad biológica identificada en la zona), la duración será permanente, el área afectada será localizada, el impacto

será irreversible y no se puede mitigar, puesto que existe un cambio total en el uso del suelo.

Excavación

La excavación es una actividad básica en el desarrollo de construcción de las redes del sistema de alcantarillado, la estación de bombeo y el sistema de tratamiento, es decir, en los principales componentes de un sistema de alcantarillado. La excavación produce los siguientes impactos ambientales: alteración de la calidad y composición del suelo; generación de polvo, ruidos, gases por acción de la maquinaria pesada; afectación a la zona residencial por la interrupción de vías; y, daños de otros servicios de infraestructura. En consecuencia los componentes ambientales afectados son: calidad y estructura del suelo, calidad del aire, zona residencial, red de servicios de infraestructura urbana y riesgos laborales.

La calificación de los impactos generados sobre los diversos componentes ambientales consta en el Cuadro N° 2:

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL				
Excavación	1	3	8	12	13
Tipo Impacto	N	N	N	N	N
Certeza	Po	C	C	Po	Po
Magnitud	NSG	SG	SG	SG	SG
Duración	P	T	T	T	T
Ambito Geográfico	L	L	R	L	L
Reversibilidad	i	r	r	r	i/r
Mitigación	N	S	S	S	S

TABLA XXX: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA EXCAVACIÓN

El **primer impacto** producido por la excavación es la alteración del suelo, cuyo detalle de calificación se presenta a continuación:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería no significativa, la duración sería permanente, el área afectada sería localizada, el impacto se aprecia como irreversible y no existe medida de mitigación aplicable.

El **segundo impacto** será la generación de polvo, ruidos, gases por acción de la maquinaria pesada. La calificación de los atributos es como sigue:

Impacto ambiental negativo, grado de certeza: cierto, la magnitud será significativa, la duración temporal, el área afectada será localizada, el impacto será reversible y mitigable.

Las medidas de mitigación viables que deberán ser ejecutadas son:

- Humedecimiento del suelo para evitar la generación de polvo.
- Calibración de la maquinaria que será utilizada en la construcción para disminuir el ruido, producción excesiva de gases y vibraciones.
- Dotación de los implementos de protección para los trabajadores.

El **tercer impacto** será la interrupción de las vías por la apertura de zanjas y otras obras que causarán ciertos inconvenientes a los habitantes de las áreas residenciales, de acuerdo a los avances en la construcción de la red de alcantarillado sanitario. La interrupción del tráfico de automotores y peatones en las calles de Catarama y Ricaurte es calificada de la siguiente manera:

El carácter del efecto será negativo, grado de certeza: cierto, la magnitud será significativa, la duración será temporal (mientras dure el proceso constructivo), el ámbito geográfico afectado será localizado, el impacto será reversible y si existen medidas de mitigación aplicables.

Las medidas de mitigación se señalan a continuación:

- Señalización de los desvíos del tráfico en la ciudad.
- Provisión de pasarelas en las zanjas, para que los transeúntes puedan transitar adecuadamente.
- Realización de campañas de difusión respecto a los sectores que serán afectados por la interrupción del tráfico.

El **cuarto impacto** se produciría por daños a las redes de otros servicios que van por el subsuelo como: teléfonos, agua potable, etc. Existe falta de información que torna difícil garantizar que no sucederán daños sobre los servicios básicos anotados. Bajo esta perspectiva la calificación del impacto es la siguiente:

El impacto sobre la red de infraestructura urbana existente sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa, la duración

sería temporal, el área afectada sería localizada, el impacto sería reversible y si existe medida de mitigación practicable.

La medida de mitigación que se plantea como viable es la siguiente:

- Reparación inmediata de los daños causados a la infraestructura afectada.

El **quinto impacto** tiene relación con los riesgos laborales que potencialmente se producirían debido a la excavación y que afectaría a los trabajadores de la construcción. La calificación del impacto se detalla en el siguiente párrafo:

El impacto sobre la salud y seguridad de los trabajadores sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa, la duración sería temporal, el área afectada sería localizada, el impacto podría ser reversible o irreversible (según el grado de afectación que sufra la persona involucrada) y si existen medidas de mitigación practicable.

Las medidas de mitigación que deberán ser aplicadas son las siguientes:

- Dotación de todos los implementos necesarios para precautelar la salud e integridad personal de los trabajadores.

- Cumplir con las normas de seguridad que para el efecto tiene el Instituto de Seguridad Social y el Código del Trabajo

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.

La construcción de la estación de bombeo de pozo húmedo servirá para elevar las aguas servidas en sitios estratégicamente ubicados para que posibiliten el adecuado funcionamiento hidráulico del sistema, incluyen a su vez una serie de actividades particulares como: desbroce, excavación, etc.

Estas últimas acciones son las que generan los impactos, entre los que destacan: afectación a la calidad del aire (levantamiento de polvo, producción de ruidos), pérdida de cobertura vegetal (en la Estación de Bombeo que elevará las aguas servidas hasta la planta de tratamiento) y a la zona residencial. La calificación de los impactos se halla detallada en el Cuadro N° 3.

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL		
Construcción E. B.	3	4	8
Tipo Impacto	N	N	N
Certeza	Po	C	Po
Magnitud	NSG	NSG	NSG
Duración	T	P	T

Ambito Geográfico	L	L	L
Reversibilidad	r	i	r
Mitigación	S	N	S

TABLA XXXI: EVALUACIÓN POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.

El **primer impacto** es probable que genere cantidades moderadas de polvo que se levantará en el proceso de movimiento de tierras y ruido producido por la maquinaria, que afectarán a la calidad del aire y a los habitantes de la zona aledaña a la estación de bombeo. Los trabajadores también serían afectados por el presente impacto. La evaluación del impacto por esta actividad es la siguiente:

El impacto sería negativo; grado de certeza: probable (no ocurrirá si se humedece bien las zonas afectadas); la magnitud sería no significativa; su efecto sería localizado; el impacto sería reversible; y, si existen medidas de mitigación practicables.

Las medidas de mitigación que deberán ser aplicadas son:

- Protección a los trabajadores contra la generación de polvo y gases.

- Humedecimiento de las áreas expuestas a la acción del viento.

También se producirán ruidos, que es otra forma de deterioro de la calidad del aire, las medidas de mitigación para este caso específico son:

- Calibración de la maquinaria que será utilizada en la construcción para disminuir el ruido y producción excesiva de gases.
- Dotación de todos los implementos de protección a los trabajadores de la construcción.

El **segundo impacto** ocurrirá con la remoción de la cubierta vegetal en la zona donde se construirá la estación de bombeo y en las que existe una reducida cantidad de vegetación natural. La calificación cualitativa de la actividad sobre este componente ambiental se analiza a continuación:

El impacto será negativo; grado de certeza: cierto; la magnitud será no significativa; la duración será permanente; el área geográfica afectada será muy limitada (localizada); el impacto será irreversible; y, no existe medida de mitigación ejecutable.

El **tercer impacto** que se deriva de la construcción de la estación de bombeo es la afectación sobre la zona residencial. La calificación tiene como características fundamentales, las que se describen a continuación:

El impacto será negativo; grado de certeza: probable; la magnitud será no significativa; la duración será temporal; el área geográfica afectada será localizada; el impacto será reversible; y, si existe medida de mitigación ejecutable.

La medida de mitigación que se plantea, es:

- Señalización de tránsito para desviar el tráfico en la zona afectada.

El **cuarto impacto** será la expropiación del área donde se ubicará la planta de tratamiento y estación de bombeo ya que la fábrica abarca un área extensa.

- Indemnización al propietario de la fábrica de sal afectada.

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

La construcción del sistema de tratamiento constituida por un desarendor, junto con un tanque séptico y una cámara de cloración, que se encuentra ubicado a orillas del Estero Salado, por lo que el cuerpo receptor vendría a ser este estero. La planta se implementará en un área donde en la actualidad existen los restos de una fábrica de sal.. Los efectos ambientales adversos que producirá este componente del sistema afectará

a los siguientes componentes ambientales: alteración de la composición del suelo; calidad del aire (generación de polvo, ruido y gases); zona agrícola (afectación a fábrica); y, alteración del paisaje por construcción de la planta de tratamiento.

La matriz preparada para calificar los diversos grados de afectación a los componentes ambientales involucrados se anota en el Cuadro N° 4:

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL			
Construcción Sistema Tratamiento	1	3	7	10
Tipo Impacto	N	N	N	N
Certeza	Po	C	C	C
Magnitud	NSG	SG	SG	NSG
Duración	P	T	P	P
Ambito Geográfico	L	L	L	R
Reversibilidad	i	r	i	r
Mitigación	N	S	S	S

TABLA XXXII: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS POR CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

El **primer impacto** generado por el movimiento de tierras para construir el tanque es la alteración de la composición y estructura del suelo, el detalle de calificación se indica a continuación:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería no significativa, la duración sería permanente, el área afectada sería localizada, el impacto se aprecia como irreversible y no existe medida de mitigación aplicable.

El **segundo impacto** alterará la calidad del aire por un incremento considerable en concentración de partículas, humos y gases en la atmósfera, conforme se detalla a continuación:

El efecto será negativo; grado de certeza: cierto; la magnitud significativa (se empleará maquinaria y el movimiento de tierras será apreciable); la duración será temporal; los efectos ambientales serán reversibles; existen medidas de mitigación viables.

Las medidas que deberán ejecutarse para reducir los efectos negativos de esta actividad son:

- Dotación de aparatos e implementos para la protección para los trabajadores.

- Calibración de la maquinaria pesada para evitar la producción de ruido, gases y vibraciones.

El **tercer impacto** que se introduce por la construcción de la planta de tratamiento para el proyecto afectará a un área donde existe la infraestructura de una fábrica.. La calificación efectuada es la siguiente:

El impacto será negativo; grado de certeza: cierto; la magnitud será significativa; la duración será permanente; el área geográfica afectada será pequeña (no mayor a unas 6.6 ha para la primera etapa); el impacto será irreversible; y, si existe medida de mitigación aplicable.

- Indemnizar al propietario de los terrenos

El **cuarto impacto** producido por la construcción de la planta será la modificación del paisaje actual predominante en la zona. La calificación se la realizó en los siguientes términos:

El impacto será negativo, grado de certeza: cierto, la magnitud será no significativa, la duración permanente, el área afectada será regional, el impacto será además reversible y si existe medida de mitigación viable.

La medida de mitigación consiste en:

- Reforestación con las especies de árboles para crear cerca viva que impida la proliferación de olores en el área.

OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.

La operación de la estación de bombeo afectará a los siguientes componentes ambientales: calidad del aire y riesgos laborales, debido a la producción de ruido y emanación probable de malos olores a la atmósfera.

Las calificaciones de los impactos se presentan en el Cuadro N° 5:

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL	
	Operación E. de B.	3
Tipo Impacto	N	N
Certeza	Po	C
Magnitud	NSG	NSG
Duración	T	T/P
Ambito Geográfico	L	L
Reversibilidad	r	r/i
Mitigación	S	S

TABLA XXXIII: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA OPERACIÓN DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

El **primer impacto** ocurre sobre la calidad del aire, la calificación es la siguiente:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería no significativa (los malos olores, el ruido de las estaciones de bombeo pueden afectar temporalmente a los sitios aledaños a su instalación), los efectos estarían concentrados en áreas cercanas a la ubicación de las estaciones de bombeo (localizado). Los impactos serían reversibles y mitigables.

Las medidas de mitigación que deberán considerarse para su ejecución son las siguientes:

- Calibración adecuada y mantenimiento preventivo adecuado del equipo de bombeo.
- Implantación de una barrera vegetal en los alrededores de las estaciones de bombeo.
- Dotación de un sistema de evacuación de gases de la caseta de bombeo.
- Recolección de los residuos sólidos de forma diaria y disposición en fundas de plástico fuerte, para ser dispuestas en los vehículos recolectores de desechos sólidos de la ciudad.

El **segundo impacto** ocurriría sobre la salud de las personas que trabajarán en la operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo, puesto que les podría afectar la emanación de gases y el ruido de las bombas. La calificación detallada es la siguiente:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería no significativa (debido a que las inspecciones son periódicas y de corto tiempo), la duración de los efectos a las personas afectadas podría ser temporal o permanente (si son gases podría ser temporal, pero el ruido afecta al sistema auditivo en forma permanente), el área afectada sería localizada, el impacto sería reversible o irreversible (igual criterio que se usó para la duración del efecto) y si existen medidas de mitigación aplicables. La medida es la siguiente

- Dotación de los implementos de protección a los trabajadores.

OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

La operación de la planta produce la generación de algunos efectos adversos al ambiente. Los componentes ambientales afectados serán: calidad del aire, cubierta vegetal, nivel de vectores de enfermedades infecto contagiosas y riesgos laborales. En el Cuadro N° 6 se indican las

calificaciones de los atributos correspondientes a la operación del sistema de tratamiento del alcantarillado sanitario para las cooperativas de Vivienda Puerto Rico y 24 de mayo.

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL		
	Operación Lagunas	2	3
Tipo Impacto	B	N	N
Certeza	C	Po	Po
Magnitud	SG	NSG	SG
Duración	P	T	T
Ambito Geográfico	R	L	R
Reversibilidad	r	r	r
Mitigación		S	S

TABLA XXXIV: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

El **primer impacto** se originará sobre la calidad del agua del cuerpo receptor, el mismo que será desarrollado en la actividad denominada Vertido del Efluente. Las calificaciones del impacto son:

El impacto benéfico (por que se reducen las concentraciones de materia orgánica), coliformes fecales y otros parásitos, con total certeza de que sucederá, la magnitud es alta, la duración es permanente, el área beneficiada será regional y el impacto si es reversible.

El **segundo impacto** tendrá lugar sobre la calidad del aire por la generación de malos olores, solamente en el caso de que la operación y mantenimiento sean deficientes.

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería no significativa (debido a la distancia que les separa a las lagunas de los centros poblados), la influencia del impacto sería temporal, el ámbito afectado sería localizado en el sector de las lagunas, los efectos serían reversibles y mitigables.

La medida ambiental que evitará la producción de malos olores es:

- Operación y Mantenimiento correcto de la planta de tratamiento.

El **tercer impacto** debido a la operación de las lagunas se debe a que malas prácticas de operación de las mismas den como resultado la proliferación de mosquitos, que son vectores de enfermedades. Además fuertes vientos de la estación seca, podrían transportar las bacterias patógenas desde la planta hasta el Estero Salado y esto afectaría a la fauna y Flora que habita a lo largo de este cuerpo receptor, junto con los individuos que habitan en las zonas aledañas a la planta. La calificación del impacto se anota a continuación:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa (proliferación de enfermedades y destrucción del hábitat), el impacto sería temporal, el área geográfica influenciada sería regional por la dispersión de las bacterias a varios kilómetros de distancia, los efectos serían reversibles y si existen medidas de mitigación ejecutables.

Las medidas de mitigación para minimizar los impactos anotados, son las siguientes:

- Construcción de barreras de árboles para reducir la propagación de bacterias patógenas y malos olores.

- Buena operación y mantenimiento de las lagunas para evitar el desarrollo de mosquitos, mediante el control de niveles y reproducción de mosquitos.
- Operación y mantenimiento de las lagunas para obtener un nivel de calidad de agua del efluente de la planta de tratamiento cuyos parámetros de control deberán cumplir con los niveles establecidos en las normas vigentes y la eficiencia prevista en el presente estudio.

VERTIDO DEL EFLUENTE.

El impacto de la descarga final al cuerpo receptor podría afectar a los siguientes componentes ambientales: calidad del agua, fauna acuática, organismos bentónicos. La calificación se presenta en el Cuadro N° 7. Los impactos que se pronostican sucederán en los cuatro componentes ambientales comprometidos por el impacto son: benéficos, ocurrirá con toda certeza, de magnitud alta, duración permanente y reversibles. El tratamiento en si constituye una medida de mitigación ambiental, para reducir los efectos negativos producidos por una descarga de aguas servidas crudas.

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL			
Vertido Efluente	2	5	6	9

Tipo Impacto	B	B	B	B
Certeza	C	C	C	C
Magnitud	SG	SG	SG	SG
Duración	P	P	P	P
Ambito Geográfico	R	R	R	R
Reversibilidad	r	r	r	r
Mitigación	-	-	-	-

TABLA XXXV: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL VERTIDO DEL EFLUENTE.

Las actuales descargas llegan al cuerpo receptor sin el grado de tratamiento necesario, por lo que deterioran la calidad del agua.

Al tener tratamiento de elevada eficiencia, se mejorará la calidad del agua que se vertirá al cuerpo de agua, por lo que los impactos serán beneficiosos para las comunidades de animales acuáticos y bentónicos.

Los datos que la descarga de las aguas tratadas son los siguientes:

Concentración de coliformes en el efluente final = 224.97 mg/l

Eficiencia de remoción de coliformes = 99.99%

DBO de salida de la planta = 52.16 mg/l de DBO5

Eficiencia de remoción = 73.41%.

Es importante señalar que el nivel de salud de los habitantes se verá mejorado por la construcción del sistema en general y por el tratamiento de las aguas servidas en particular.

FALLAS EN EL SISTEMA.

En la operación del sistema suelen suceder fallas que producen debido a situaciones imprevistas o malas prácticas rutinarias por parte del personal encargado de la operación, que dan como resultado final impactos negativos ambientales sobre los componentes ambientales. Para una evaluación con mayor grado de discriminación se efectuará el análisis para casos de mala operación y para casos de riesgos naturales, en los siguientes términos:

Mala operación

Los casos de operación deficiente más comunes afectan a elementos del sistema como estaciones de bombeo, planta de tratamiento y funcionamiento hidráulico en las redes. Los componentes ambientales afectados serán: calidad del agua, fauna acuática, zona residencial y zona de recreación.

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL			
	2	5	8	9
Mala Operación	2	5	8	9
Tipo Impacto	N	N	N	N
Certeza	Po	Po	Po	Po
Magnitud	SG	SG	SG	SG
Duración	T	T	T	T
Ambito geográfico	R	R	L	L
Reversibilidad	r	r	r	r
Mitigación	S	S	S	S

TABLA XXXVI: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA MALA OPERACIÓN.

El **primer impacto** ambiental de la mala operación repercute sobre la calidad del agua, por el insuficiente grado de tratamiento que depure las aguas conforme a lo establecido en el presente estudio, problemas en la estación de bombeo, taponamientos en las redes que den lugar a desbordamientos de aguas servidas crudas incontroladas. La calificación de los impactos se incluye en el siguiente párrafo:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa, el ámbito geográfico regional, el impacto será reversible y si existen medidas de mitigación aplicables.

Las medidas de mitigación que se deberán practicar son:

- Preparar los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento, para realizar una operación adecuada del sistema, en especial en las estaciones de bombeo, planta de tratamiento y colectores, con el objetivo de que funcionen correctamente y no existan dificultades posteriores.
- Ejecutar un programa riguroso de mantenimiento preventivo en cada una de las partes que constituyen el sistema de alcantarillado sanitario, para evitar al máximo que ocurran fallas.
- Capacitar al personal que trabajará en las actividades de operación y mantenimiento de forma periódica, para que cumplan sus funciones satisfactoriamente.

El **segundo impacto** producirá efectos nocivos sobre la fauna acuática y flora , debido a la falta de tratamiento o vertido de aguas servidas sin previo tratamiento. El detalle de la calificación se establece en el siguiente párrafo:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa, el ámbito geográfico regional, el impacto sería reversible y si existen medidas de mitigación aplicables.

Las medidas de mitigación son las mismas que se plantearon para el primer impacto anteriormente revisado.

El **tercero y cuarto impactos** se producen sobre la zona residencial y zona de recreación respectivamente. El grado de afectación sobre los atributos ambientales seleccionados es el siguiente:

El impacto sería negativo, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa, el ámbito geográfico localizado, el impacto sería reversible y si existen medidas de mitigación aplicables, que son las mismas ya establecidas para operación inadecuada.

RIESGOS NATURALES.

En el caso de que ocurran sismos o inundaciones, el sistema de alcantarillado sanitario podría ser afectado en su estabilidad y composición. Daños en la red de recolección, estaciones de bombeo, planta de tratamiento, alterarán los siguientes componentes ambientales: calidad del agua, fauna acuática, flora zona residencial, y red de servicios.

ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL				
Riesgos Naturales	2	5	8	9	12
Tipo Impacto	N	N	N	N	N
Certeza	Po	Po	Po	Po	Po
Magnitud	SG	SG	SG	SG	SG
Duración	T	T	T	T	T
Ambito geográfico	R	R	R	R	R
Reversibilidad	r	r	r	r	r
Mitigación	S	S	S	S	S

TABLA XXXVII: EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS PRODUCIDOS POR RIESGOS NATURALES

Los impactos por riesgos ambientales serían negativos, grado de certeza: probable, la magnitud sería significativa y de duración temporal. El ámbito de los fenómenos naturales como terremotos e inundaciones sería regional y reversible. Existen medidas de mitigación posibles.

Las medidas consisten en lo siguiente:

- Rehabilitación de las estructuras afectadas por acción de los eventos naturales.
- Realización de campañas de educación y concienciación para que los residentes de las cooperativas de vivienda colaboren en la situación de emergencia.

CONCLUSION.

Luego de realizada la evaluación de los impactos ambientales que generaría el proyecto, se concluye que la alternativa seleccionada como óptima es viable desde el punto de vista ambiental.

9.4 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE FASE CONSTRUCTIVA

9.4.1 OBJETIVOS

9.4.2 OBJETIVO GENERAL

Determinar las alternativas, procedimientos y acciones orientadas a prevenir, eliminar, minimizar, controlar y compensar los impactos negativos que se generarían en la ejecución del proyecto: Construcción del colector a gravedad de alcantarillado sanitario en las cooperativas de vivienda Puerto Rico y 24 de mayo.

9.4.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Enfrentar adecuadamente a los potenciales impactos negativos significativos, de tal manera que se prevenga y minimicen los efectos adversos.
- Proporcionar a Interagua o la empresa contratante que fuere y a la comunidad en general la información necesaria para el manejo de los componentes del proyecto en condiciones ambientalmente adecuadas, que permitan preservar el entorno y cumplir con lo establecido en las Leyes ambientales vigentes.
- Prevenir la ocurrencia de afectaciones a la salud de las personas de los alrededores, generadas por vectores contaminantes.

9.4.4 ALCANCE.

El alcance corresponde al área de influencia directa del proyecto, del bosque protector El Estero Salado y a las respectivas cooperativas.

9.4.5 RESULTADOS DE CUMPLIMIENTO.

En cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, Seguridad Laboral y Seguridad Vial, se ejecutaran, de acuerdo a los rubros programados y son las siguientes medidas:

N°	IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS ENFRENTADOS	MEDIDAS AMBIENTALES DE PREVENCIÓN/MITIGACIÓN EN EL PLAN DE MANEJO
1	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las condiciones de trabajo de personal que labora en la obra. • Mejorar el desarrollo de la obra. 	Prevencción: Alquiler de Baterías Sanitarias
2	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de enfermedades por ruido 	<p>Mitigación: Control de ruido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener equipos y maquinaria en buen estado. • Dotar a los trabajadores de tapones

3	<ul style="list-style-type: none"> Amontonamiento incorrecto de material desalojo. 	<p>Mitigación: Disposición adecuada de los materiales de desalojo.</p> <ul style="list-style-type: none"> El transporte de materiales deberá efectuarse a velocidades menores a 40 km./h las volquetas cubiertas con lonas. La ubicación de la disposición final de material de desalojo, así como los procedimientos para la disposición, deberán ser aprobados por la Fiscalización y Supervisión de Obras y la Dirección de Medio Ambiente.
4	<p>Disminuir significativamente la dispersión de material particulado generado por los movimientos de tierra y remoción de asfalto.</p>	<p>Mitigación: Control de Material Particulado.</p> <ul style="list-style-type: none"> Humedecer continuamente las áreas abiertas en las que se levanta material particulado durante la etapa constructiva. El transporte de materiales deberá efectuarse a velocidades menores a 40 km./h las volquetas deberán estar cubiertas con lonas. Dotar a los trabajadores mascarillas e implementos necesarios.

5	<p>Accidentes y Enfermedades de los trabajadores</p> <p>los peatones.</p> <p>Accidentes a los peatones y vehicular.</p>	<p>Protección para trabajador, letreros de señalización provisional.</p>
---	---	--

TABLA XXXVIII: CUADRO IMPACTOS VS MEDIDAS AMBIENTALES.

9.4.6 CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR AGUAS RESIDUALES.

9.4.6.1 ALQUILER DE BATERÍAS SANITARIAS.

Para evitar la contaminación del suelo con aguas residuales o aguasservidas, generadas por las sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos, se contará con una batería sanitaria, donde se almacenan estos desechos. Con lo cual mejoran las condiciones de trabajo del personal que labora en la obra y evita malestar en los moradores del sector.

De la recolección y limpieza de las aguas residuales se encarga la compañía RENTECO.



FIGURA 32: LIMPIEZA DE BATERIA SANITARIA.

(CORTESIA DEL PROYECTO COLECTOR A GRAVEDAD AV. TERMINAL PASUALES.)

9.4.7 GENERACIÓN DE RUIDO.

Para la minimización en la generación de ruido se han adoptado las siguientes medidas de prevención:

9.4.8 EQUIPOS Y MAQUINARIA AFINADOS.

Periódicamente se realizará el mantenimiento de maquinaria y vehículos, para que estos se encuentren en buen estado, logrando así una disminución en la intensidad del ruido generado. Durante este periodo de trabajo se realizarán mantenimiento preventivo de los equipos.

9.4.9 DOTACIÓN DE TAPONES.

Como medida de protección, a los operadores de maquinaria pesada y obreros que realizaran trabajos en donde se genera ruido, se les entregará tapones auditivos u orejeras para reducir el efecto del ruido sobre los oídos.



FIGURA 32: Personal con protectores auditivos Y MASCARILLAS.

(CORTESIA DEL PROYECTO COLECTOR A GRAVEDAD AV. TERMINAL PASUALES)

9.4.10 GENERACIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO.

El material de desalojo se genera debido a la actividad de excavación que se realiza para la instalación de las tuberías de PVC. de las excavaciones por sus características se le está dando el uso como relleno de dichas excavaciones. El material se lo almacena temporalmente en obra.

9.4.11 DISPOSICIÓN FINAL DEL MATERIAL DE DESALOJO.

El material de desalojo está siendo almacenado de manera temporal en obra ya que su disposición final es su uso como relleno para las excavaciones realizadas para la instalación de tubería.

9.4.12 CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO

Para minimizar los impactos negativos del material particulado generado por las actividades de la obra hacia las personas y al ambiente, se han adoptado las siguientes medidas sugeridas en el PMA:

9.4.13 DOTACIÓN DE MASCARILLAS O IMPLEMENTO NECESARIOS.

Para evitar efectos negativos del material particulado, sobre la salud de los obreros se entregaron mascarillas, las que se usan durante las actividades que generan más polvo.



FIGURA 33: USO DE MASCARILLAS PARA TRABAJADORES.

(CORTESIA DEL PROYECTO COLECTOR A GRAVEDAD AV. TERMINAL PASUALES)

9.4.14 CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR RESIDUOS SÓLIDOS.

Para controlar la contaminación al suelo por desechos sólidos no peligrosos generados por las actividades de construcción de la obra se aplicará la siguiente medida de control: el almacenamiento temporal en obra de los residuos sólidos generados en los cuales se colocarán tanques metálicos de 55 galones de capacidad.

9.4.15 RIEGO DE AGUA EN ÁREAS DE TRABAJO.

Para reducir el levantamiento de polvo que se genera por las corrientes de viento y el paso constante de vehículos livianos y maquinarias, se realizará el riego de agua en la vía y áreas de trabajo con la ayuda de un tanquero.

Se realizará riego de 36 m³ de agua.



FIGURA 34: CONTROL DE POLVO CON TANQUEROS.

CORTESIA DEL PROYECTO COLECTOR A GRAVEDAD AV. TERMINAL PASUALES.



FIGURA 35: CONTROL DE POLVO CON TANQUEROS.

(FOTOGRAFIA CORTESIA DEL PROYECTO COLECTOR A GRAVEDAD AV. TERMINAL PASUALES)

9.4.16 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

9.4.16.1 CONCLUSIONES.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) está diseñado para proteger evitar, mitigar y/o minimizar los impactos tanto al ambiente natural como al ambiente humano.

La ejecución del Plan de Manejo Ambiental permite la ejecución de manera ambientalmente segura de las actividades de instalación de tubería.

Los impactos ambientales negativos de la fase constructiva, que fueron previstos, se consideraron: temporales, de intensidad media, ciertos y puntuales, como es el caso de la generación de ruido que se genera en un porcentaje considerable ocasionado por el incremento en el uso de maquinaria.

9.4.16.2 RECOMENDACIONES

- Para la ejecución de obras se deben aplicar las medidas del plan de manejo ambiental para la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados, tanto del personal que realizará las actividades de construcción, como los moradores o beneficiarios directos de la obra.
- Se debe de coordinar con otras instituciones estatales y municipales en el caso de ser necesario realizar cortes en los servicios básicos.

- Se deben realizar estudios correspondientes de Monitoreo de Polvo y Ruido, para determinar si la obra está cumpliendo con los parámetros permitidos para que no exista ningún tipo de afectación ni a los obreros, ni a las personas aledañas a las zonas de trabajo.
- Los trabajadores deberán ser vacunados previo a la iniciación de los trabajos.

CAPÍTULO 10

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

10.1 CONCLUSIONES.

1. Una vez que el proyecto sea implementado, la calidad de vida de los habitantes se verá incrementada, ya que las enfermedades producidas por la falta de este servicio básico se verán disminuidas.
2. La red de colectores principales fue elaborada teniendo en cuenta las condiciones más críticas, por lo que el sistema podrá abastecer a la demanda estipulada en el presente estudio.
3. La planta de tratamiento descarga un efluente que cumple con todos los parámetros ambientales que impone el Ministerio del medio ambiente del país, por lo que se garantizan que las descargas al Estero Salado tendrán un grado de contaminación dentro de los parámetros permisibles.

10.2 RECOMENDACIONES.

1. Los lodos que se acumulan en el sedimentador primario, deberán ser retirados por lo menos una vez al año dejando una capa de lodos de 30 cm de espesor después de la limpieza, ya que siempre debe quedar algún residuo de materia orgánica para continuar con los procesos bacteriológicos.
2. La Estación de Bombeo deberá ser empleada por personal capacitado, preferiblemente personal de la empresa Interagua Ltda, que controla los recursos hídricos en la ciudad de Guayaquil.
3. Ninguna persona deberá construir algún tipo de edificación en una distancia menor a 150 m en los alrededores de la planta de tratamiento o estación de bombeo, para así evitar cualquier tipo de enfermedad por el contacto con la carga contaminante.

ANEXOS

CAPÍTULO 11

11. BIBLIOGRAFÍA

- ESTEVES, I. J. (2000). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS CANTONES CATARAMA Y RICAURTE. GUAYAQUIL.
- HIDROESTUDIOS. (2006). ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA REDES DE ALCANTARILLADO. GUAYAQUIL.
- INAA. (2001). NORMAS TÉCNICAS PARA EL ABASTECIMIENTO Y POTABILIZACIÓN DE AGUA (MANAGUA). NICARAGUA.
- INEC. (2010). DATOS CENSO 2010. GUAYAQUIL.
- METCALF & EDDY, I. (1995). INGENERIA DE AGUAS RESIDUALES TRATAMIENTO, VERTIDO Y REUTILIZACION (Vol. II). (A. G. BRAGE, Ed., & W. W. ENGINEERING, Trad.) LOS ANGELES: MCGRAW-HILL.
- METCALF & EDDY, I. (1998). GEORGE TCHOBANOGLOUS (Vol. I). LOS ANGELES, CALIFORNIA, EEUU: MCGRAW-HILL.

- ROJAS, J. A. (2000). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TEORÍA Y PRINCIPIOS DE DISEÑO (Vol. I). (L. E. DULCE, Ed.) ALABAMA: ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
- AMANCO-PLASTIGAMA. (2006). Manual técnico de sistemas de tubería de PVC DOBLE PARED Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. CATALOGO PLASTIGAMA.
- TORTUGA, T. (2006). MANUAL TÉCNICO DE TUBERÍAS DE POLIETILENO. TUB. TORTUGA.
- BORLETI. (2010). ESTUDIOS DE SUELOS PARA DISEÑO DE CALLE ALTERNA Y CICLOVÍA EN LA VÍA A LA COSTA . GUAYAQUIL.
- HIDROESTUDIOS (2006) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CONSTRUCCIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO
- CODIGO DE TRABAJO ECUATORIANO.