

**ASESORÍA E INTERVENTORÍA EN EL MUNICIPIO  
DE SAN ANDRÉS TUMACO DIVISIÓN DE  
OBRAS PÚBLICAS**

**NELSON JULIÁN BENAVIDES MONTENEGRO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2006**

**ASESORÍA E INTERVENTORÍA EN EL MUNICIPIO  
DE SAN ANDRÉS TUMACO DIVISIÓN DE  
OBRAS PÚBLICAS**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero civil**

**NELSON JULIÁN BENAVIDES MONTENEGRO**

**Director  
JORGE HERNÁN BUITRAGO  
Ingeniero Civil**

**Co – Director  
JAVIER OSWALDO MORENO  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2006**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**JURADO**

---

**JURADO**

San Juan de Pasto, Noviembre de 2006

**“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado son de  
responsabilidad exclusiva de su autor”**

**Artículo 1º del Acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1966, emanado  
del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de grado está dedicado a mis padres. A mi Papá por su incondicional apoyo en la universidad y a mi Madre el ser que me dio la vida, que a lo largo y final de mi trayectoria siempre estuvieron allí pendientes, además sé que siempre contare con su apoyo.

A todas aquellas personas que de algún u otro modo estuvieron en las buenas y las malas, que cuando más las necesitaba siempre estaban allí para brindarme su apoyo, me dieron su confianza y su afecto, esperando que nunca los haya defraudado.

Aquellas personas que siempre estuvieron en mi corazón y en mi mente, que por circunstancias de la vida no pude estar con ellos por muchos años.

A mis hermanos, familiares y amigos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios todo poderoso gestor y protector de mi vida, a mis padres, a toda mi familia amigos.

Al cuerpo docente que a lo largo de mis estudios encontré, qué con su apoyo más el interés de brindar toda su experiencia con la mejor calidad y los mejores recursos, generando para mi mayor interés por la ingeniería civil.

A todas las directivas que día a día logran mejorar la calidad de sus egresados, la solución de los diferentes problemas que se presentaron a lo largo de la formación, agradeciendo desde el mas alto rango como es la Rectoría hasta la Secretaría del Departamento de Ingeniería Civil.

A todo el grupo selecto de la Secretaria de Obras Públicas de Tumaco, principalmente al Director de la pasantía Ing. Jorge Buitrago y al Co-director Ing. Javier Moreno, docente de la Universidad de Nariño.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	21
JUSTIFICACIÓN	22
OBJETIVOS	23
OBJETIVO GENERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
ANTECEDENTES	24
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	25
1.1 LOCALIZACIÓN	25
1.2 SERVICIOS BÁSICOS	25
1.3 ACCESOS	25
1.4 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS	26
1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	26
1.5.1 Área del Lote	26
1.5.2 Capacidad Estudiantil	26
1.5.3 Urbanismo	26
1.5.4 Distribución Predial	26
1.5.5 Tipo de Solución	26
1.5.6 Recurso suelo	26
1.5.7 Contexto social y cultural	27
1.6 ESQUEMA DE GESTIÓN	27
1.7 COSTO Y RECURSOS DEL PROYECTO	27
1.8 PARÁMETROS DE DISEÑO	29
1.9 GENERALIDADES	29
2. METODOLOGÍA	32
3. CANTIDADES DE OBRA	33
4. CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO	40
4.1 CIERRE DEL LOTE	40
5. OBRAS PRELIMINARES	41
5.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	41
5.2 LIMPIEZA Y DESCAPOTE	42
6. EXCAVACIONES	43
6.1 EXCAVACIONES PARA LA CIMENTACIÓN	43
6.2 PROCESO DE EJECUCIÓN	43
6.3 EXCAVACIONES PARA LA INSTALACIÓN SANITARIA	44
7. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN	45
7.1 CEMENTO Y AGREGADOS	45
7.1.1 Cemento	45
7.1.2 Agregados	45
7.2 ACERO DE REFUERZO	45

	Pág.
7.3 BLOQUES DE ARCILLA	46
7.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS	46
8. CONCRETOS Y MORTEROS	48
9. ARMADURA Y FORMAleta	50
9.1 ARMADURA DE REFUERZO	50
9.2 FORMALETAS	50
9.3 CORTE Y FIGURADO	51
10. CIMENTACIÓN	53
<b>10.1 CONSTRUCCIÓN DE PLINTOS, ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>	<b>53</b>
10.1.1 Proceso De Ejecución	53
10.1.1.1 Plintos	54
10.1.1.2 Zapatas	54
10.1.1.3 Viga de Cimentación	54
10.2 CONSTRUCCIÓN DE SOBRECIMIENTOS	56
11. LOSA DE CONTRAPISO	57
11.1 PROCESO DE EJECUCIÓN	57
12. ESTRUCTURA	59
12.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	59
12.2 CONSTITUCIÓN FÍSICA	59
12.3 UNIFORMIDAD	60
12.4 COLUMNAS	60
12.4.1 Proceso de Ejecución	61
12.4.1.1 Instalación de las Formaletas	61
12.4.1.2 Fundición	62
12.5 MAMPOSTERÍA	62
12.5.1 Proceso de Ejecución	63
12.5.1.1 Unidades de Mampostería	64
12.5.1.2 Mortero de Pega	65
12.6 VIGAS AÉREAS	65
12.6.1 Proceso de Ejecución	66
12.6.1.1 Refuerzo de las Vigas Aéreas	66
12.6.1.2 Empalmes o Traslapos	66
12.6.1.3 Encofrado de la Viga	67
12.7 CINTA DE CULATA	68
13. INSTALACIONES DOMICILIARIAS	68
13.1 INSTALACIONES SANITARIAS	69
13.1.1 Cajas de Inspección	69
13.1.2 Acometidas Domiciliarias Sanitarias	70
13.2 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	70
13.3 TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO	72
13.3.1 Proceso constructivo	73
13.4 INSTALACIONES HIDRÁULICAS	75



	Pág.
13.5 TANQUE ELEVADO	76
13.6 ELECTROBOMBA	77
13.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	77
13.8 REGATAS PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS	78
14. PISOS Y ENCHAPES	79
15. CUBIERTA	80
16. CARPINTERÍA METÁLICA	83
17. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES OBRAS	84
17.1 LOCALIZACIÓN	84
17.1.1 Estado Inicial	84
17.1.2 Características del Proyecto	84
17.2 IMPLEMENTACIÓN DE TAPAS DE CAJAS DE INSPECCIÓN	84
17.3 CREACIÓN DE PROYECTOS MEDIANTE LAS FICHAS BPIN	85
17.4 RECUPERACIÓN DEL ANILLO VIAL	86
18. SEGURIDAD INDUSTRIAL	88
19. MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL	89
19.1 SOLUCIÓN	89
19.2 MATERIALES	89
19.3 OPERACIÓN	89
19.4 MANTENIMIENTO	90
19.4.1 Mantenimiento Preventivo	91
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	96

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Costos del Proyecto.	28
Tabla 2. Aportes de las Diferentes Entidades.	28
Tabla 3. Parámetros de diseños utilizados en el proyecto.	29
Tabla 4. Porcentajes de ejecución quincenales.	30
Tabla 5. Cronograma de Actividades.	31
Tabla 6. Cantidades de obra.	33
Tabla 7. Cantidades de Insumos.	36
Tabla 8. Parámetros para corte y doblamiento de refuerzo.	50
Tabla 9. Volumen de concreto utilizado en cimentación.	56
Tabla 10. Cantidad y volumen de construcción de columnas	62
Tabla 11. Cimentación cantidad y volumen de construcción de vigas	66
Tabla 12. Secciones del sistema de tratamiento de aguas residuales.	75

## LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Localización de la obra.	25
Figura 2.	Localización.	25
Figura 3.	Localización de la construcción.	25
Figura 4.	Cerramiento en tela de fibra.	40
Figura 5.	Localización y replanteo.	41
Figura 6.	Excavación Manual.	44
Figura 7.	Aplomamiento de las paredes.	44
Figura 8.	Suministro de material de río.	45
Figura 9.	Separación de agregados.	45
Figura 10.	Mortero.	48
Figura 11.	Concreto.	48
Figura 12.	Formaleta de columna.	51
Figura 13.	Formaletas de Columna Aérea.	51
Figura 14.	Corte y figurado mediante mandril.	52
Figura 15.	Figurado final.	52
Figura 16.	Ubicación de Plinto.	54
Figura 17.	Refuerzo de zapata.	54
Figura 18.	Refuerzo de la viga de cimentación.	55
Figura 19.	Anclaje de Malla Columna.	56
Figura 20.	Relleno y apisonamiento de la base.	57
Figura 21.	Conformación de la losa de contrapiso.	58
Figura 22.	Muros divisorios.	60
Figura 23.	Refuerzo Transversal.	61
Figura 24.	Refuerzo en Columnas.	61
Figura 25.	Formaleta para columna cuadrada.	61
Figura 26.	Formaleta para columna redonda.	61
Figura 27.	Vertimiento del concreto.	62
Figura 28.	Pega de unidades de mampostería.	63
Figura 29.	Pega de caldos de arcilla.	64
Figura 30.	Acabado de ventanería en calado.	64
Figura 31.	Mortero en parihuela utilizado para pega de ladrillos.	65
Figura 32.	Colocación del refuerzo transversal.	67
Figura 33.	Formaleta usada durante el fraguado.	67
Figura 34.	Encofrado de la viga.	67
Figura 35.	Reforzamiento de la formaleta.	67
Figura 36.	Encofrado de la cinta de culata.	68
Figura 37.	Encofrado de la cinta de culata.	68
Figura 38.	Tubería sanitaria e hidráulica.	70
Figura 39.	Caja de inspección.	71
Figura 40.	Identificación de las tuberías.	71
Figura 41.	Unión de las tuberías.	71

	Pág.
Figura 42.	Instalación de las tuberías. 72
Figura 43.	Excavación para tanques de tratamiento. 73
Figura 44.	Extracción de agua mediante bomba. 73
Figura 45.	Elaboración del a malla pre-instalada. 73
Figura 46.	Instalación de las mallas. 73
Figura 47.	Instalación de cinta PVC 74
Figura 48.	Fundición de base tanque. 74
Figura 49.	Acceso para el vertido del concreto. 74
Figura 50.	Fundición de las paredes del tanque. 74
Figura 51.	Acabado Final. 75
Figura 52.	Tanque séptico y filtro anaeróbico. 75
Figura 53.	Red hidráulica (tubería blanca) 76
Figura 54.	Cimiento del tanque elevado. 76
Figura 55.	Conformación de columnas 1er nivel. 76
Figura 56.	Conformación de columnas 2do nivel 77
Figura 57.	Consolidación final de la estructura 77
Figura 58.	Suministro de agua de tanque profundo 77
Figura 59.	Tablero de circuitos. 78
Figura 60.	Instalación de un punto eléctrico. 78
Figura 61.	Regata de instalación eléctrica. 78
Figura 62.	Pega de cerámica 79
Figura 63.	Cerámica de los pasillos 79
Figura 64.	Tejas termo acústica. 80
Figura 65.	Tejas termoacústica y traslucida. 80
Figura 66.	Tirantes y correas. 81
Figura 67.	Tirantes y correas apoyadas en la culata. 81
Figura 68.	Correa debidamente soldada. 81
Figura 69.	Anclaje correa tirante. 82
Figura 70.	Unión teja correa mediante pernos 82
Figura 71.	Instalación de tejas. 82
Figura 72.	Fijado de las tejas mediante pernos. 82
Figura 73.	Puertas en hierro separa estructura sistema de tratamiento 83
Figura 74.	Puertas y ventanas en hierro. 83
Figura 75.	Puertas de los baños. 83
Figura 76.	Estado inicial 85
Figura 77.	Desalojo de basuras 85
Figura 78.	Acumulado de basuras 85
Figura 79.	Estado final 85
Figura 80.	Compresor de martillo 86
Figura 81.	Demolición de concreto 86
Figura 82.	Excavación de zanja 86
Figura 83.	Reposición de tubería 86
Figura 84.	Relleno de material compactado 87
Figura 85.	Compactación con rana 87

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Detalle de planta sanitaria
Anexo 2.	Detalle viga canal columna
Anexo 3.	Detalle de zapata
Anexo 4.	Detalle de planta hidráulica
Anexo 5.	Planta de cimentación bloque uno (1)
Anexo 6.	Planta de cimentación bloque dos (2)
Anexo 7.	Despiece de vigas de cimentación
Anexo 8.	Despiece de vigas aéreas y canal bloque uno (1)
Anexo 9.	Despiece de vigas canal y áreas bloque dos (2)
Anexo 10.	Despiece de viga riostra
Anexo 11.	Estructura de soporte tanque elevado
Anexo 12.	Detalle de cubierta
Anexo 13.	Despiece de columnas
Anexo 14.	Planta y corte longitudinal del filtro anaeróbico
Anexo 15.	Refuerzo del filtro anaeróbico
Anexo 16.	Planta y corte longitudinal del tanque séptico
Anexo 17.	Refuerzo del tanque séptico
Anexo 18.	Corte longitudinal tanque de almacenamiento
Anexo 19.	Refuerzo del tanque de almacenamiento
Anexo 20.	Detalle del templete en la correa
Anexo 21.	Detalle en corte en la instalación del templete
Anexo 22.	Detalle de intersección entre viga cinta y viga de amarre
Anexo 23.	Detalle de refuerzos de vigas

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**ADITIVO:** Material químico que se le agrega a la mezcla para cambiar sus propiedades

**AGREGADOS:** Son materiales inertes de forma granular, natural o artificial que comprenden, cantos, guijarros, piedras trituradas, arenas naturales y fabricadas, agregados livianos naturales y fabricados.

**ALERO:** Parte saliente de un techo para cubrir un andén o acera.

**ANDÉN:** Corredor, acera ubicada al frente de una estructura.

**ANCLAJE:** Tornillo de 3/8 como mínimo, que se deja embebido en la viga de amarre para amarrar el techo.

**ARRIOSTRAR:** Colocar diagonales.

**BALASTOS:** Capas de piedras picadas.

**BARRA CORRUGADA:** Barra con un núcleo de sección circular en cuya superficie existen resaltes que tienen por objeto aumentar la adherencia entre el concreto y el acero.

**BOQUILLERA:** Codal, regla, regleta generalmente de madera o de aluminio.

**BUITRÓN:** Hueco que se deja en las losas para pasar tuberías, o para ventilar e iluminar un espacio

**CABALLETE:** Conjunto de madera que consta de una pieza horizontal llamado puente y dos elementos verticales llamados pies derechos, que sirven para marcar las medidas en un replanteo.

**CALZAR:** Introducir o cubrir con un material una fisura o grieta.

**CAPILARIDAD:** Facilidad que tiene el agua de subir por los poros o huecos muy pequeños y que se da en la base de los muros cuando no son impermeabilizados.

**CHAPETA:** Refuerzo para unir una tabla a un muro o para unir dos tablas.

**CICLÓPEO:** Mezcla de hormigón con piedras de un diámetro aproximado de 20 a 25 cms, llamadas piedra rajón.

**COLAPSO:** Caída total o parcial de una vivienda, edificio o elemento de los mismos, como una viga o una columna.

**COLINEALES:** Dos cuerpos que están ubicados en la misma dirección y sobre una misma línea recta.

**COLUMNETA DE CONFINAMIENTO:** Elemento vertical reforzado que se coloca embebido en el muro para que produzca resistencia a las fuerzas horizontales producidas por un sismo.

**CONCRETO REFORZADO:** material constituido por concreto que tiene un refuerzo consistente en barras de acero corrugado, estribos transversales y barras longitudinales. Cuya combinación permite que resista esfuerzos de compresión torsión y tensión.

**CONECTOR:** Pedazo de varilla o malla que se utiliza para unir dos muros.

**CORONA DE CIMIENTO:** Parte superior y plana de una cimentación.

**CULATA:** Muro que se remata con pendientes para recibir el techo de una vivienda.

**CURADURÍA:** Entidad gubernamental encargada de revisar, tramitar y aprobar los proyectos de construcción en cumplimiento de las disposiciones y normas municipales, a demás de conceder la licencia de urbanismo y construcción.

**DESENCOFRAR:** Quitar formaleta después que el hormigón ha fraguado.

**DIAFRAGMA:** Es un elemento estructural cerrado que reparta las fuerzas en una vivienda.

**DOSIFICACIÓN:** Dosis, cantidades que se toman para preparar algo.

**EMPLAZAR:** Colocar en el sitio correcto.

**ENCOFRADO:** Madera que se colocan para formar el molde de las vigas losas y columnas de una construcción. También se le llama formaleta

**ENRASE:** Última hilada de ladrillos en una vivienda.

**TENSIÓN:** Fuerzas que tienden a estirar un elemento, en este caso la madera o las vigas de concreto.

**ESTACA:** Madero de una longitud de 60 cms. Que sirve para marcar puntos en el terreno.

**EXCÉNTRICO:** Que carga en un lado de la cimentación.

**FLEJES:** Figura en forma rectangular o circular que se coloca en vigas y columnas, comúnmente llamadas estribos pero que estos son en forma de U, dispuesto para absorber el esfuerzo cortante en el elemento.

**FRAGUADO:** Endurecido.

**GRIETA:** Fisura de tamaño mediano o separación de un material por dilatación térmica o asentamiento diferencial.

**HORMIGÓN:** Concreto, mezcla de Arena Cemento, triturado y en algunos casos, un aditivo.

**HETEROGENEIDAD:** Variedad, Diversidad.

**HIDRATACIÓN:** Capacidad que tienen ciertos materiales para absorber agua.

**HORMIGUEROS:** Huecos que quedan en el hormigón endurecido por falta de vibrado.

**IMPERMEABLE:** Que no deja pasar el agua de un lado a otro.

**JUNTAS:** Espacios que quedan entre ladrillos y son llenados con mortero tanto verticalmente como horizontalmente.

**LICUEFACCIÓN:** Comportarse un material como líquido, en caso de un sismo la licuefacción de un terreno consiste en que este se comporta como un líquido.

**LINDEROS:** Punto o línea que separa una propiedad de la del vecino.

**LONGITUD DE DESARROLLO:** Es la longitud del refuerzo embebido en el concreto requerida para desarrollar la resistencia de diseño del refuerzo en una sección crítica.

**LOSA:** Elemento estructural fundido en hormigón reforzado comúnmente llamado plancha.

**MADRINOS:** Primeros ladrillos aplomados y nivelados que se colocan en los extremos de las hiladas y de los cuales se fija el hilo. También son llamados cabezas de hiladas.

**MODULACIÓN:** Determinación de la traba en los ladrillos o forma de disponerlos unos con respecto a otros.



**MONOLÍTICO:** Formación de varias cosas como un todo; en este caso los muros vigas y techo forman un todo en forma de caja.

**MORTERO:** Mezcla de cemento arena y agua.

**MURO MEDIANERO:** Muro que comparten dos casa vecinas; también se le llama colindancia.

**NPA:** Sigla que se consigna en los planos para indicar el Nivel del Piso de Acabado.

**NUDO:** Punto donde se encuentra la viga con la columna.

**PANELAS:** Cubos hechos de mortero rico en cemento para montar las varillas y formar el recubrimiento que deben de tener las vigas y losas en una construcción. Se hacen de 5 x 5 cms. y con un grueso que varia entre 2 y 5 cms.

**PENDIENTE:** Es el grado de desnivel de un techo o cubierta para que las aguas puedan correr.

**PERFIL DE LA ESCALERA:** Marca que se realiza en uno de los muros que están sobre la escalera.

**PERNO:** Cilindro de metal con rosca que en uno de los extremos donde se asegura con una tuerca, generalmente lo llamamos tornillo, pero la diferencia es que el tornillo generalmente no utiliza tuerca ya que este se incrusta directamente en la madera o en el metal.

**PSI:** Sistema Americano de medida utilizado. Significa libras por pulgada cuadrada.

**RAMPA:** Estructura o losa en la cual se apoyan los peldaños en una escalera.

**REBABA:** Mezcla que se sale de las juntas después de colocado el ladrillo.

**RIGIDEZ:** Fortaleza, Solidez.

**RIOSTRAS:** diagonales que se colocan en un encofrado para hacerlo rígido.

**SEGREGACION:** Separación de los materiales del concreto por movimiento bruscos.

**SIMETRÍA:** Equilibrio, proporción.

**SOLADO:** Primera capa de hormigón pobre que se coloca en una zanja, para luego fundir el cimientto de 5 a 10 cms. de espesor.

**TABIQUES:** Elemento o muro que separa dos espacios y que comúnmente no soporta cargas de la estructura.

**TESTEROS:** Cada una de las tapas de la formaleta con las cuales se forman las columnas o vigas.

**TRASLAPAR:** Unir dos elementos remontado una parte del elemento sobre la otra.

**VANOS:** Espacio sin ladrillos que se dejan para colocar puertas o ventanas.

**VERTIENTE:** Declive por donde corre el agua; pendiente.

## **RESUMEN**

Este trabajo pone a disposición un material que permitirá a los futuros egresados y estudiantes de ingeniería civil comprender el proceso constructivo de una estructura básica, los contenidos consignados se basan en la práctica en el campo, que fueron realizadas por el estudiante durante el tiempo asignado de la pasantía, determinando así la calidad, proceso y el desarrollo de las diferentes obras.

El trabajo que desempeñó el estudiante fue el acompañamiento de la Interventoría prestado por la Secretaría de Obras Públicas de Tumaco, labor dirigida hacia las obras que están comprometidas con el desarrollo de la infraestructura local y la calidad de vida de los tumaqueños, igualmente prestar un servicio a la comunidad enfatizado con la capacidad razonable del estudiante y aplicación de sus conocimientos, al desarrollo de las actividades enfatizadas en el cambio de la infraestructura, con el único fin del aprendizaje del futuro profesional:

## **ABSTRACT**

This work puts to disposition a material that will allow to the professional futures and students of civil engineering to understand the constructive process of a basic structure, the contents consigned in this work are based in the practices in the field that were carried out for the student during the time assigned to the internship, determining the quality, qualities and development of the constructive process.

The work that the student carried out was the accompaniment of the surveillance lent through the secretary of works, work directed toward the works that are committed with the development of the local infrastructure and the quality of life of the tumaqueños, also to lend a service to the community emphasized with the student's reasonable capacity and application off their knowledge, to the development of the activities emphasized in the change of the infrastructure, with the only purpose of the learning future professional, achieving this way the quality, process and development of the constructions with base in the current norms of our country to assure a means for people that occupy this place.

## INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la construcción, en las épocas más remotas y representativas de la historia mundial y nacional, la Ingeniería Civil ha desempeñado un papel protagónico en el desarrollo del país. Por su naturaleza, esta disciplina participa en la producción de bienes y servicios transformando los recursos materiales en beneficio de la sociedad. Por lo tanto, siempre ha ido de la mano con el progreso, el desarrollo de nuestras regiones, los permanentes cambios que se vienen dando con la globalización de la economía y la apertura de mercados, hacen más marcada esta demanda. Al igual que en los países que ya han alcanzado un desarrollo notable, en nuestro país el Ingeniero Civil debe procurar el desarrollo de sistemas e infraestructura para los nuevos retos en el crecimiento de la población, los cambios tecnológicos, las condiciones físicas, geográficas, sociales y económicas. Logrando así realizar actividades, las cuales hacen que las necesidades de las comunidades se satisfagan, sean más cómodas y seguras.

En el departamento de Nariño, ubicado al sur occidente de Colombia y por consiguiente la Universidad de Nariño y la Facultad de Ingeniería, han sido de vital importancia para el departamento, involucrándose significativamente con el desarrollo de la infraestructura de nuestros pueblos, es imprescindible contar con su apoyo, con el mejor soporte y asesoría especializada de sus egresados, teniendo como objetivo primordial el mejoramiento de la calidad de vida y el servicio a la comunidad.

## JUSTIFICACIÓN

El futuro profesional tiene como objeto aportar un grano de arena, desempeñándose en el medio en el cual conoce la problemática de su comunidad en los diferentes aspectos de índole ingenieril, logrando involucrarse en las diversas labores de ingeniería que requiera el municipio de Tumaco. Por lo tanto, varios proyectos se vienen adelantando para procurarle a esto y ¡porqué no!, en esta oportunidad dar un aporte profesional. Es de mucha importancia estar vinculado en los procesos que se adelantan con el mejoramiento de la infraestructura, de paso aprovechar esta oportunidad que ofrece el municipio al estudiante y éste pueda sacar el máximo de los frutos a esta experiencia como base del porvenir en su rutina diaria.

En cuanto al desarrollo de la infraestructura el municipio, por su crecimiento poblacional, necesita del mejoramiento y la ampliación de estructuras como escuelas, colegios, hospitales, vías y demás obras que en verdad lo ameriten.

Básicamente se practicará la residencia con la Secretaria de Obras Públicas, verificando que las obras se realicen con base en lo establecido; porque en realidad es compromiso de todos que se contribuya al mejoramiento de ésta región.

De todo esto, el estudiante que viene con toda esa información y conocimiento, debe proporcionar soluciones prácticas y precisas a los problemas, obteniendo un afianzamiento de los conocimientos, desarrollo integral y al mismo tiempo el aporte como Ingeniero Civil.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Ejecutar la interventoría de las diferentes obras de infraestructura destinadas a la construcción, mantenimiento y reparación sobre las vías del sector urbano en el municipio de Tumaco.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar los procesos constructivos que se emplean para la realización de las diferentes obras de infraestructura.
- Verificar la calidad de los materiales que se utilizan en los procesos de construcción de las diferentes obras.
- Obtener un informe detallado concerniente a las diferentes obras.
- Cuantificar las cantidades de obra.
- Llevar un registro fotográfico de las obras.

## ANTECEDENTES

El municipio de Tumaco y por consiguiente la Secretaria de Obras Públicas han adelantando obras en todo el sector urbano y rural con los proyectos establecidos por nuevas políticas en el gobierno central por parte del Señor Presidente Dr. Álvaro Uribe Vélez, concernientes a la planeación, programación, realización, control y mejoramiento de la infraestructura.

En cuanto a infraestructura el atraso es considerable, ya que tiene un déficit en estructuras indispensables para la comunidad, las que nunca antes han tenido un estudio relevante, siguiendo lineamientos o normas que consideren la seguridad de las personas, sobretodo cuando se trata de normas dirigidas a la sismo resistencia; como muy bien se sabe, Tumaco esta relacionada con la actividad sísmica existente en la zona de subducción entre las placas tectónicas de Nazca y de Sudamérica<sup>1</sup>, las cuales a lo largo de la historia han provocado grandes sismos originando serios daños a todas las estructuras y muerte a muchos individuos.

Las vías en el casco urbano presentan áreas con altos índices de deterioro, atraso, asimismo la red vial presenta grandes vacíos (vías terciarias, en mal estado, con poco o ningún mantenimiento), falta de obras de desarrollo rural y urbano, las cuales no han sido posibles, sufriendo así un atraso desmedido.

Así Tumaco siente la necesidad de invertir en el mejoramiento, desarrollo, conservación de la infraestructura y aseguramiento de la calidad.

---

<sup>1</sup> [www.inetr.gob.ni/geofisica/tsunami/alarma.html](http://www.inetr.gob.ni/geofisica/tsunami/alarma.html)



## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

### 1.1 LOCALIZACIÓN

La construcción de tres aulas escolares y una batería sanitaria, está ubicada al sur oriente del municipio a una distancia de 500 metros de la vía principal, situada en el barrio conocido como Unión Victoria.

El lote está en la institución educativa (ver figuras 1 y 2), rodeada de la estructura de salones pre-establecidos, lotes vecinos que se encontraban vacíos, los cuales se tomaron como referencia para identificar la ubicación del terreno, y posteriormente cerrarlo con fibra de tela, indicando el lote a construir.



Figura 1. Localización de la Obra



Figura 2. Cierre de Lote

### 1.2 SERVICIOS BÁSICOS

- Acueducto
- Energía Eléctrica.
- Accesibilidad vial.

### 1.3 ACCESOS

El acceso principal y único con el que cuenta la obra se logra actualmente desviándose por la carretera de la vía Tumaco-Pasto, a escasos dos kilómetros del casco urbano y a medio kilómetro de la vía al lugar exacto de la obra. (Ver figura 3).

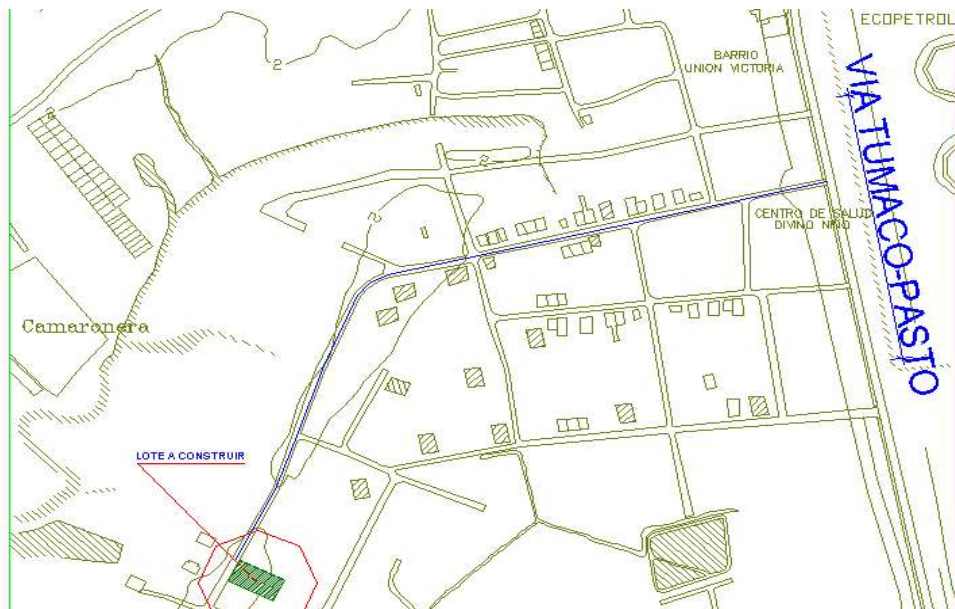


Figura 3. Localización de la construcción.

#### 1.4 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

El territorio del municipio de Tumaco se caracteriza por poseer una topografía predominante plana, lo cual no es un inconveniente en la excavación o terraplén de un determinado proyecto ingenieril a realizar.

#### 1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- 1.5.1 **Área del lote.** El lote cuenta con una dimensión aproximada de 850 metros cuadrados, de los cuales el área a construir es de 460 metros cuadrados.
- 1.5.2 **Capacidad estudiantil.** El proyecto se encuentra diseñado para dar alojamiento a 172 estudiantes por jornada y tiene una capacidad proyectada para 250 alumnos.
- 1.5.3 **Urbanismo.** Se realizaron las acometidas hidráulicas sanitarias y eléctricas establecidas en el proyecto.
- 1.5.4 **Distribución predial.** El terreno identificado para el proyecto pertenece a la INSTITUCIÓN EDUCATIVA IBERIA, con propiedad de escritura pública.
- 1.5.5 **Tipo de solución.** Se cuenta con aulas con una área del lote de 9 x 5,8 metros para un total de dos aulas de primaria, 9 x 6 metros para una aula de preescolar y 9 x 7 metros para la batería sanitaria, el área construida en cubierta tiene alrededor de 170 metros cuadrados, también cuenta con tratamiento de aguas residuales y suministro de agua potable.

La construcción posee un tanque séptico, conectado a la vez con el anaeróbico, hay otro de reserva y dos tanques de plástico instalados sobre una plataforma de concreto para distribución del agua sometida a presión.

**1.5.6 Recurso suelo.** Mediante zanjas, se encausó el caudal de aguas lluvias hacia áreas donde no causarían erosión del terreno, el material desalojado se depositó en un lote contiguo a la escuela donde se hizo un relleno.

**1.5.7 Contexto socio cultural.** Mediante Comités Operativos y de Veeduría, se realizaron actividades de socialización e información del proyecto para así fortalecer la participación y colaboración de la comunidad.

## **1.6 ESQUEMA DE GESTIÓN**

El municipio gestionó el proyecto mediante una organización internacional conocida como ARD con sede en Colombia, entidad encargada de prestar auxilios económicos para el desarrollo de la infraestructura en las regiones más necesitadas, exigiendo por parte de ésta ONG contribución por parte de las entidades gubernamentales, como el apoyo de la Gobernación del departamento, las cuales adquirieron recursos para la construcción de proyectos como la ampliación de la escuela y el apoyo de la Alcaldía Municipal de Tumaco; para luego beneficiar a la comunidad, esencialmente al sector estudiantil, de bajos recursos económicos quienes necesitan instalaciones seguras, amplias y cómodas, garantizando el bienestar del estudiante. Por lo tanto, una vez aprobado el proyecto, la misma comunidad se dio la tarea de manejar los recursos, con el apoyo profesional de personas idóneas que de una u otra manera se involucraron en el proyecto.

## **1.7 COSTOS Y RECURSOS DEL PROYECTO**

En las tablas 1 y 2 se presentan los costos totales del proyecto en forma detallada más los aportes realizados por la ONG y demás entidades gubernamentales.

**Tabla 1. Costos del Proyecto. “Construcción de tres aulas escolares y una batería sanitaria”.**

CAP	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO GENERAL				
		UND	CANT	VR. UNIT	SUB-TOTAL x 1000	%
1	PRELIMINARES	Gl.	1,0	5.392.340,0	5.392,3	3,07%
2	CIMENTACIÓN	Gl.	1,0	14.665.447,0	14.665,4	8,35%
3	DESAGUES E INST. SUBT.	Gl.	1,0	14.385.464,0	14.385,5	8,20%
4	ESTRUCTURA	Gl.	1,0	24.040.128,0	24.040,1	13,70%
5	MAMPOSTERÍA	Gl.	1,0	10.962.753,0	10.962,8	6,25%
6	PAÑETES	Gl.	1,0	5.136.268,0	5.136,3	2,93%
7	CUBIERTA	Gl.	1,0	22.644.784,0	22.644,8	12,90%
8	INST. HIDRAULICAS Y SAN.	Gl.	1,0	1.972.520,0	1.972,5	1,12%
9	INST. ELECTRICAS	Gl.	1,0	4.138.616,0	4.138,6	2,36%
10	PISOS Y ENCHAPES	Gl.	1,0	17.622.991,0	17.623,0	10,04%
11	CARPINTERIA METALICA	Gl.	1,0	8.215.819,0	8.215,8	4,68%
12	PINTURA	Gl.	1,0	2.754.960,0	2.755,0	1,57%
13	APARATOS SANITARIOS	Gl.	1,0	4.824.620,0	4.824,6	2,75%
14	VIDRIOS Y ESPEJOS	Gl.	1,0	1.928.000,0	1.928,0	1,10%
15	EQUIPO FIJO	Gl.	1,0	310.386,0	310,4	0,18%
16	FLETES Y ACARREOS	Gl.	1,0	3.000.000,0	3.000,0	1,71%
17	DOTACIÓN	Gl.	1,0	4.840.000,0	4.840,0	2,76%
18	INTERVENTORI Y ADMÓN.	Gl.	1,0	28.700.000,0	28.700,0	16,35%
					175.535	100%

Fuente: ARD-Colombia

**Tabla 2. Aportes de las diferentes entidades.**

RECURSOS Y APORTES		
ENTIDAD	APORTE	PORCENTAJE
ARD-Colombia	\$ 115.415.546,00	66%
Gobernación	\$ 50.000.000,00	29%
Alcaldía Mpal.	\$ 8.000.000,00	5%
Comunidad	\$ 1.000.000,00	1%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 174.415.546,00</b>	<b>100%</b>

Fuente: ARD Colombia

## 1.8 PARÁMETROS DE DISEÑOS

Son resultados de estudios y análisis para determinar la resistencia del suelo, capacidad admisible de carga ante una eventualidad, los que permiten adoptar: áreas de contacto para zapatas, secciones y armadura de acero de los elementos estructurales.

**Tabla 3. Parámetros de diseños utilizados en el proyecto**

PARÁMETROS	VALORES
Resistencia a Compresión del Concreto	$F'c = 3.000 \text{ psi} = 210 \text{ kg / cm}^2 = 21 \text{ Mpa.}$
Resistencia a La Fluencia del Acero	$Fy = 60.000 \text{ psi} = 4.200 \text{ kg / cm}^2 = 420 \text{ Mpa}$
Capacidad Portante del Suelo	$\delta = 0.97 \text{ kg. / cm}^2$
Carga Muerta de Cubierta	$D = 20 \text{ kg / m}^2$
Carga Viva	$L = 35 \text{ kg / m}^2$
Grupo de Uso (Escuelas)	$G = \text{II}$

Fuente: De esta investigación

## 1.9 GENERALIDADES

La ejecución de la obra civil objeto de la Construcción tres (3) aulas escolares y una (1) batería sanitaria en la Institución Educativa Iberia Sede Escuela Unión Victoria del Municipio de Tumaco – Nariño, se desarrolló dentro de los términos previstos y con la calidad de materiales especificada en su formulación, gracias al oportuno aporte de los recursos, tanto de ARD Colombia como de la Gobernación de Nariño.

El avance de la construcción se puede resumir en la tabla 4 de acuerdo con los cortes de mano de obra, así:

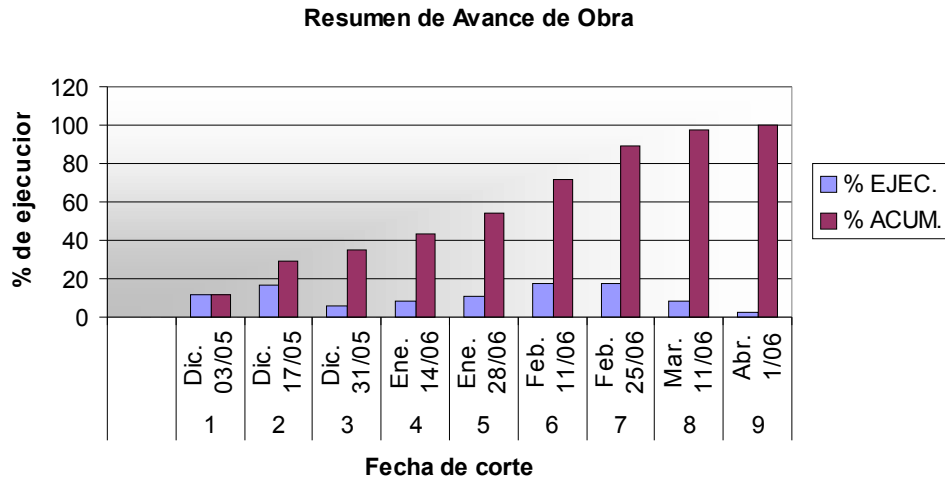
**Tabla 4. Porcentajes de ejecución quincenales**

ACTA No.	FECHA DE CORTE	% EJEC.	% ACUM.
1	Dic. 03/05	12.07%	12.07%
2	Dic. 17/05	16.74%	28.81%
3	Dic. 31/05	6.15%	34.96%
4	Ene. 14/06	8.40%	43.35%
5	Ene. 28/06	10.47%	53.82%
6	Feb. 11/06	17.88%	71.70%
7	Feb. 25/06	17.30%	89.00%
8	Mar. 11/06	8.25%	97.25%
9	Abr. 1/06	2.75%	100.00%

Fuente: De esta investigación

La tabla 5, muestra un porcentaje de ejecución para períodos quincenales entre 3% y 18%, lo cual significa que se laboró de una manera desproporcionada, debido a la escasez de los materiales.

**Gráfica 1. Resumen de avance de obra**



Fuente: De esta investigación.



## **2. METODOLOGÍA**

La metodología que se llevó a cabo en este trabajo se basó en:

Análisis y selección de todas las actividades realizadas en obra acorde con los planos y diseños consignados en las especificaciones técnicas dadas por las diferentes normas colombianas como NSR-98, RAS 2000, NTC, entre otros, la cual fue preliminarmente tenida en cuenta por el ingeniero contratista y avalado por la Curaduría Municipal de la ciudad de Pasto.

Se hicieron revisiones constantes, las que se consignaron en la bitácora, debido a una permanencia diaria en la obra, además se llevó a cabo un registro fotográfico de la obra, que se encuentran señaladas y previamente seleccionadas en el presente trabajo.

La información recopilada por parte del estudiante pasante, fue revisada por el director de obra Ing. Jorge Hernan Buitrago y el codirector Ing. Javier Moreno.



### 3. CANTIDADES DE OBRA

Para la ejecución del proyecto denominado “**CONSTRUCCIÓN DE TRES AULAS ESCOLARES Y UNA BATERIA SANITARIA**”, la organización internacional ARD con sede en Colombia, fue la encargada de realizar los diseños arquitectónicos, hidráulicos, eléctricos, cálculos estructurales y presupuestales, los cuales fueron necesarios para que el proyecto se lograra desarrollar.

Entre los cálculos presupuestales se encuentran las cantidades de obra, donde se describe puntualizadamente por ítems (Tabla 6), al igual que las cantidades de material (Tabla 7) necesarios para la ejecución del proyecto.

Para facilitar el desarrollo de la construcción, siempre se efectuaron las actividades dependiendo del tipo y para esto el contratista dispuso de los diferentes tipos de cuadrillas, teniendo en cuenta muchas de las características, así al realizarse la contratación de la mano de obra, cada grupo de trabajo se encargó de desarrollar un trabajo específico.

**Tabla 6. Cantidades de Obra**

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD DE OBRA
<b>PRELIMINARES</b>		
DESCAPOTE MANUAL	M2	375,00
LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	350,00
EXCAVACIÓN A MANO	M2	350,00
ACARREOS Y RETIROS	M3	140,00
RELLENO MANUAL CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	245,00
<b>CIMENTACIÓN</b>		
VIGA DE CIMENTACIÓN CONCRETO 3000 PSI.	ML	10,00
CONCRETO CICLÓPEO	M3	15,00
VIGA DE CIMENTACIÓN 0,3x0,3 CONCRETO 3000 PSI.	ML	137,10
ZAPATAS DE 1,0X1,0X0,3 CONCRETO 3000 PSI.	UND	25,00

<b>DESAGUES E INST. SUBT.</b>			
TUBERIA PVC 4 PULG.	ML		234,00
CAJA DE INSPECCIÓN 60X60	UND		5,00
TANQUE SÉPTICO EN CCTO. RFZDO. CAP. 10500 LTS.	UND		1,00
CAJA DE INSPECCIÓN 80X80	UND		1,00
FILTRO ANAERÓBICO CCTO. RFZDO. CAP. 7000 LTS.	UND		1,00
CAJA DE INSPECCIÓN 100X100	UND		1,00

<b>ESTRUCTURA</b>			
COLUMNAS 30X30 CCTO. 3000 PSI	ML		56,70
VIGA AÉREA 30X30 CCTO. 3000 PSI	ML		93,80
VIGA CINTA 15X15 CCTO. 3000 PSI	ML		67,20
TANQUE DE ALMACENA/. ENTERRADO 2,9X2,9X2	UND		1,00
COLUMNAS REDONDAS d=0,30m CCTO. 3000 PSI	ML		23,80
COLUMNAS 25X25 CCTO. 3000 PSI	ML		29,60
VIGA AÉREA 25X25 CCTO. 3000 PSI	ML		20,00
VIGA CANAL S/DISEÑO CCTO. 3000 PSI	ML		28,70
LOSA MACIZA e=0,10m CCTO. 3000 PSI	M2		6,25

<b>MAMPOSTERÍA</b>			
LADRILLO VISTO e=0,12m	M2		240,00
DINTEL DE VARILLA 2#4	ML		6,00
ALFAJIAS 25X8 CCTO. 3000 PSI	ML		18,75
CALADOS PREFABRICADOS EN ARCILLA	M2		42,00
MESONES EN CCTO. 2500 PSI	ML		11,60
MUROS EN PAPELILLO	M2		24,00

<b>PAÑETES</b>			
PAÑETE LISO SOBRE MURO	M2		390,00
FILOS EN MORTERO	ML		34,00
PAÑETES DE PISOS	M2		230,00
PAÑETE IMPERMEABILIZADOS	M2		6,25

<b>CUBIERTA</b>			
TEJA TERMO ACÚSTICA MARINA	M2		280,00
CANAL PVC TIPO AMAZONAS	ML		30,00
CABALLETE TERMO ACÚSTICO MARINO	ML		30,00
BAJANTE PVC 3 pulg.	ML		48,00
CORREA PERFIL "C"	ML		287,00
TEJA TRASLUCIDA	UND		8,00

<b>INST. HIDRÁULICA Y SAN.</b>			
PUNTO SANITARIO 4 pulg.	UND	8,00	
PUNTO SANITARIO 2 pulg.	UND	19,00	
TUBERÍA PVC 3/4 pulg.	ML	54,00	
PUNTO DE SUMINISTRO	UND	22,00	
LLAVE DE PASO 1/2 pulg.	UND	1,00	
TUBERÍA PVC 1/2 pulg.	ML	6,00	
TUBERÍA PVC 1 pulg.	ML	66,00	
LLAVE DE PASO 3/4 pulg.	UND	3,00	

<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>			
SUBACOMETIDA SUBTERRÁNEA	UND	1,00	
SALIDA ILUMINACIÓN	UND	27,00	
SALIDA TOMACORRIENTE DOBLE	UND	10,00	
TABLERO PARCIAL 8 CIRCUITOS	UND	1,00	
LÁMPARA ARMADA SLIM 2X48	UND	20,00	
SALIDA DE INTERRUPTOR DOBLE	UND	9,00	

<b>PISOS Y ENCHAPES</b>			
PLACA BASE e=0,08 m CCTO. 2500 PSI	M2	230,00	
ANDENES e=0,1 m CCTO. 2500 PSI	M2	35,00	
CERÁMICA TRAFICO 5 DE 0,3X0,3	M2	190,00	
CERÁMICA PISO PARED 0,2X0,2	M2	206,00	
GUARDAESCOBAS CERAMICA h=0,07 m	ML	102,00	
CAÑUELA PERIMETRAL A=0,20m 2500PSI	ML	94,60	

<b>CARPINTERIA METALICA</b>			
VENTANERÍA EN LAMINA GALVANIZADA	M2	28,20	
PUERTAS AULAS 1,0X2,1 HG	UND	3,00	
REJA EN TUBO CUADRADO 11mm	M2	30,00	
PUERTA TIPO REJA 1,0X2,1 TUBO CUAD.	UND	2,00	
PUERTA BAÑOS 0,6X1,6 HG	UND	8,00	
BARRAS DE APOYO	JUEGO	1,00	

<b>PINTURA</b>			
ESTUCO PROFESIONAL	M2	260,00	
VINILO SOBRE ESTUCO 3	M2	260,00	

<b>APARATOS SANITARIOS</b>			
SANITARIO BLANCO	UND		8,00
LAVAMANOS	UND		10,00
JUEGO DE ACCESORIOS	JUEG O		8,00
REJILLA DE PISO	UND		9,00
TANQUE PLASTICO 5000 Lts:	UND		1,00

<b>VIDRIOS Y ESPEJOS</b>			
VIDRIO TRANSPARENTE 4mm	M2		28,20
ESPEJO BISELADO	M2		10,00

<b>EQUIPO FIJO</b>			
MOTOBOMBA ½ HP	UND		1,00

<b>FLETES ACARREOS</b>			
FLETE DE MATERIALES	UND		5,00

Fuente: ARD-Colombia

**Tabla 7. Cantidades de insumos**

<b>Material</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>
Balasto de río	m3	190,35
Agua	lt	29.357,54
Acero de refuerzo	kg	8.898,64
Malla electrosoldada 4mm	m2	230,00
Cemento Gris	kg	45.575,40
Cemento Blanco	bto	10,81
Cinta PVC 15cms	ml	37,00
Plastocreto DM	gal	10,00
Sika-1	gal	0,93
Indralith	gal	4,80
Calado en arcilla	und	1.050,00
Ladrillo prensado visto	und	15.951,60
Ladrillo tolete común	und	763,00
Tabla ordinaria	und	350,00
Varenga 2x4	und	337,63
Varenga 4x4	und	26,25
Listón 9x4	und	73,26
Guadua	und	111,96
Teja traslúcida No 6	und	8,00
Teja termo acústica marina	m2	280,00
Tornillo fijador de correa	und	840,00

Tornillo fijador de ala	und	420,00
Caballote termo acústico marino	und	15,00
Bajante PVC	ml	48,00
Codo de Bajante	und	48,00
Soporte de bajante	und	48,00
Canal amazonas	ml	30,00
Soporte de canal amazonas	und	60,00
Tapa lateral canal amazonas	und	21,60
unión canal amazonas	und	9,90
unión canal amazonas-bajante	und	15,84
Válvula cheque 1 pulg.	und	1,00
Llave de paso 3/4 pulg.	und	3,00
Llave de paso 1/2 pulg.	und	2,00
Llave de paso 1 pulg.	und	1,00
Tubo PVC 1/2 pulg.	ml	51,50
Tubo PVC 3/4 pulg.	ml	55,62
Tubo PVC 1 pulg.	ml	52,44
Tee PVC 1/2 pulg.	und	1,02
Tee PVC 3/4 pulg.	und	24,16
Tee PVC 1 pulg.	und	1,00
Codo 90° 1/2 pulg.	und	22,00
Codo 90° 3/4 pulg.	und	1,08
Codo 90° 1 pulg.	und	14,24
Union 3/4 pulg.	und	10,80
Union 1 pulg.	und	13,20
Adaptador macho 1/2 pulg.	und	25,00
Adaptador macho 3/4 pulg.	und	6,00
Adaptador macho 1 pulg.	und	9,00
Adaptador hembra 1/2 pulg.	und	5,50
Tapón roscado ½ pulg.	und	22,00
Buje solado de 3/4x1/2 pulg.	und	24,16
Buje solado de 1x1/2 pulg.	und	2,00
Buje solado de 1x3/4 pulg.	und	2,64
Universal 1/2 pulg.	und	2,00
Soldadura líquida PVC 1/4 Gal.	und	7,93
Limpiador líquido PVC 1/4 Gal.	und	3,83
Cinta teflón	rollo	6,60
Tubería conduit PVC 1/2 pulg.	ml	249,00
Tubería conduit PVC 3/4 pulg.	ml	30,00
Adaptador terminal conduit 1/2 pulg.	und	20,00
Collar derivación PVC 2x3/4 pulg.	und	1,08
Tubo desagüe PVC 2 pulg.	ml	39,14
Tubo desagüe PVC 4 pulg.	ml	257,50
Codo 90° CxC PVC 2 pulg.	und	38,00
Codo 90° CxC PVC 4 pulg.	und	8,00
Codo sifón 2 pulg.	und	5,13

Unión PVC 4 pulg.	und	46,80
Alambre eléctrico No. 10	ml	60,00
Alambre eléctrico No. 6	ml	60,00
Alambre eléctrico No. 12	ml	438,00
Alambre eléctrico No. 14	ml	60,00
Automática enchufe	und	8,00
Caja rectangular	und	19,00
Caja automáticos de 8 Circ.	und	1,00
Caja octagonal	und	27,00
Cinta aislante	rollo	13,80
Interruptor doble	und	9,00
Roseta de porcelana	und	27,00
Toma doble	und	10,00
Switch flotador	und	2,00
Puntilla 2 pulg.	lbr	122,84
Puntilla 2 1/2 pulg.	lbr	9,75
Alambre negro No. 18	kg	267,08
Barras de apoyo Acero Inox	juego	1,00
Pegacor gris	kg	1.015,50
Color mineral	kg	10,30
Cerámica piso 30x30	m2	205,15
Cerámica piso-pared 20x20	m2	212,18
piragua en aluminio	ml	247,20
Lavamanos empotrar blanco	und	10,00
Sanitario blanco	und	8,00
Accesorios adhesivos blancos	und	8,00
Válvula de pie 1 pulg.	und	1,00
Tanque plástico 5000 lts.	und	1,00
Lámpara SLIM 2x48	und	20,00
Rejilla plana	und	9,00
Estuco profesional	gal	13,00
Viniltex color	gal	20,80
Lija de agua	und	5,20
Vidrio transparente 4mm.	m2	28,20
Espejo Biselado	m2	10,00
Hoja para segueta	und	45,87
Electrobomba ¼ HP	und	1,00
Ventanería en HG Cal. 20	m2	28,20
Puerta lamina 2,1x1,0 HG Cal. 20	und	3,00
Reja en tubo cuadrado 11 mm.	m2	30,00
Puerta en reja tubo cuadrado	und	2,00
Puerta lamina 1,6x0,6 HG Cal. 20	und	8,00
Correa perfil "C"	ml	287,00
Silla Universitaria	und	60,00
Mesa Trapezoidal + 3 sillas	und	8,00
Tablero borrrable 3,4x1,2	und	3,00

**Fuente:** ARD-Colombia



## 4. CONSTRUCCIÓN DEL CAMPAMENTO

Se optó por alquilar una edificación cercana a la obra y con acceso a la vía principal para almacenar los materiales y herramientas, ya que en la obra el espacio era reducido y por razones de seguridad fue prioritario ubicarla en otra parte. El recinto contaba con un espacio suficiente para almacenar la cantidad que se requeriría en la obra, era un lugar seguro, protegido, para así evitar exponer los materiales a la intemperie. Para ésta determinación se tuvo en cuenta la magnitud de la obra y la descripción de los materiales que contendría la edificación como cemento, hierro, tubería, accesorios, madera, entre otros.

El acopio de materiales como arena, triturado, ladrillo, entre otros, se estableció externo al lugar de la construcción, parcialmente en la calle. Se localizó este punto estratégico para que así la obra mantuviera un normal desarrollo, ya que el acceso dentro de la obra quedaba inadecuado para transportar grandes cantidades de materiales, el acceso fue de unos escasos 1,50 metros de ancho, un andén donde usualmente transitaban estudiantes y demás personas.

### 4.1 CIERRE DEL LOTE

Se realizó el cerramiento del terreno en tela de fibra tejida con una altura de 2,10 metros y párales cada 2 metros, para la demarcación del área a construir, evitar el acceso de personal ajeno al proyecto y por seguridad industrial. (Ver figura 4).



Figura 4. Cerramiento en tela de fibra



## 5. OBRAS PRELIMINARES

### 5.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Esta actividad consistió en la materialización del proyecto en el terreno a construir, ubicando los diferentes ejes de cimentación y elementos estructurales, para luego adelantar el proceso de construcción de mampostería y de acuerdo con el diseño arquitectónico.

En primer lugar se observaron las condiciones en que se encontraba el predio, tales como: la pendiente, los árboles, las basuras, la ubicación y en definitiva se realizó la localización del terreno, tanto como la nivelación mínima y replanteo, con el fin preparar el terreno y así tener la ubicación exacta de la futura construcción.

Con una previa intervención topográfica, se estableció un desnivel a lo largo del lote de 0,10 metros con el fin de levantar un poco la construcción y se fija con un nivel 0,00 el punto mas elevado, esto según los requerimientos que exigía el proyecto.

Teniendo en cuenta el diseño, se dispone de los espacios, localización de los ejes de los cimientos y desagües, respetando el ancho de la excavación, la forma y la posición. Una vez determinadas estas especificaciones, se localizaron los puntos mediante estacas, clavando puntillas en la parte superior para después ubicar el hilo que definiría los ejes de la construcción, así quedaría el lote plenamente demarcado, luego se procedió a instalar los caballetes, los cuales definieron el ancho de la fundición. Mediante el uso de la plomada se procedió a pasar la referencia de la estaca al caballete repitiendo esta operación en el extremo de la misma y en todos los puntos, estos caballetes se los ubicó a 0,50 metros de donde estaría ubicada la estructura para luego proceder con la excavación, todo esto se realizó en una área de 350 metros cuadrados.



**Figura 5.** Localización y Replanteo

## **5.2 LIMPIEZA Y DESCAPOTE**

Un grupo fue el encargado de la limpieza y el descapote en un área de 375 metros cuadrados; consistiendo en limpiar el terreno de basuras, malezas de árboles, desperdicios, raíces, hierbas, arbustos y tierra natural, todo esto con el fin de tener un área libre de obstáculos y así lograr una armonía en el trabajo.

## **6. EXCAVACIONES**

El lote donde se ubicó la construcción, posee un estudio de suelos previamente contratado, el cual confirmó que el sector se clasifica en:

Suelo limoso no plástico, común de las arenas normalmente son muy sueltas, predominantes del sustrato y características de este sector, presentan un mal comportamiento ante la ocurrencia de una actividad sísmica, el cual tiende a deformarse con medianos esfuerzos, también tiende a la licuefacción, produciendo asentamientos diferenciales en situaciones de un sismo y tiene un espesor de 0,45 a 0,60 metros.

### **6.1 EXCAVACIONES PARA CIMENTACIÓN**

El estudio de suelos recomienda una profundidad de desplante de 0,60 metros o aquella que tenga una mayor profundidad, donde el desempeño de la cimentación sea el suficiente para soportar los esfuerzos provocados por la estructura, además no se necesitaba un suelo muy resistente ya que la estructura sería de un solo piso y no provocaría mayores esfuerzos al estrato inferior.

El diseño determina que se realizaran plintos de concreto ciclópeo con una altura de 0,60 metros de profundidad seleccionado como estrato portante, con unas dimensiones de 1,00 x 1,00 metros de ancho y largo respectivamente.

Al efectuarse las excavaciones, se comprobó que el suelo es de origen lacustre, es decir que se encuentra influenciada por el régimen de mareas y aparte de que hay gran predominancia de cavernas o cuevas que sirven de hábitat para crustáceos, lo que confirma el estudio geotécnico.

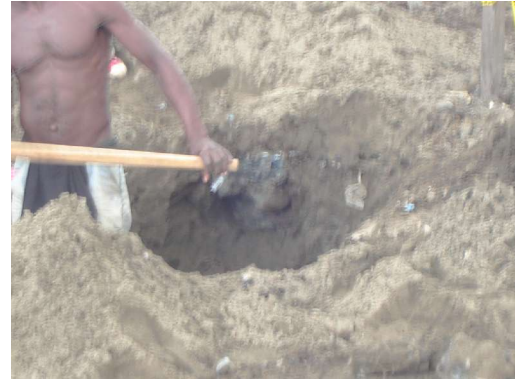
Los ejes de la cimentación fueron ubicados por medio de nylon sobre puentes provisionales.

### **6.2 PROCESO DE EJECUCIÓN**

Considerando que las zanjas se realizaron después de hecho el replanteo de la construcción, la excavación se realizó de forma manual, (ver figura 6) utilizando barra y pala, teniendo en cuenta que las paredes queden a plomo y la zanja llegue hasta una capa de terreno de consistencia dura. (Ver figura 7)



**6. Excavación Manual.**



**Figura 7. Aplomamiento de las paredes.**

Se inspeccionó el terreno haciendo un apique de 2 metros de profundidad, por 1 metro de ancho, por un metro de largo, para comprobar la calidad del suelo, también se observó el tipo de cimentación que existía en las construcciones vecinas para observar el comportamiento de lo cimentado.

Una vez fijado el ancho de cimentación se procedió a excavar con la ayuda de un barretón, se fue marcando en el terreno el ancho de la brecha a realizar, el ayudante debió ubicar el hilo y con la barra hacer un corte ligero sobre la proyección en el piso, para luego extraer el material a un lado de la zanja.

### **6.3 EXCAVACIONES PARA INSTALACIÓN SANITARIA**

Estas excavaciones se hicieron de tal forma que permitieran instalar las tuberías según el diseño sin ninguna dificultad.

Se hicieron excavaciones para:

- Tubería sanitaria de 4 pulgadas.
- Tubería de aguas lluvias de 4 pulgadas.
- Cajas de inspección.

## 7. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

A continuación se mencionan los materiales que tuvieron prelación en grado de importancia. Cabe mencionar que estos materiales cumplieron con las diferentes normas existentes en el país como las normas NTC correspondientes, la NSR–98, entre otros, que garantizaron calidad en los mismos.

### 7.1 CEMENTO Y AGREGADOS

7.1.1 **Cemento.** En la ejecución de la obra se utilizó una sola marca de cemento que cumpla con las normas NTC 121 y NTC 321.

7.1.2 **Agregados.** La arena es el resultado del zarandeo del agregado grueso proveniente del río Mira, considerado como única fuente de extracción de estos agregados y la más cercana al casco urbano generando un menor costo en transporte; ha sido aprobada y aceptada por la comunidad de ingenieros civiles de la región y fueron recibidas en cantidades de 7 metros cúbicos. (Ver figura 8 y 9).

Se garantizó que los agregados cumplieran con las especificaciones de la norma NTC 174 y que su tamaño máximo no sea mayor de 0,024 metros, de acuerdo con el artículo C.3.3.3 de la norma NSR–98.



Figura 8. Suministro de material del río.



Figura 9. Separación de agregados.

### 7.2 ACERO DE REFUERZO

El acero de refuerzo utilizado en la obra proviene de Acerías Paz del Río, de forma corrugada, con un  $F_y$  de 60.000 psi, el cual cumple con las especificaciones técnicas de la norma NTC 2289.

A continuación se describen las características de cada diámetro utilizado en la obra:

**Barra No 3:** su diámetro es de 3/8 “, su área nominal es de 71 mm<sup>2</sup>, su perímetro nominal es de 30 mm y su masa es de 0,56 kg/ml.

**Barra No 4:** su diámetro es de 1/2 “, su área nominal es de 129 mm<sup>2</sup>, su perímetro nominal es de 40 mm y su masa es de 0,994 kg/ml.

**Barra No 5:** su diámetro es de 5/8 “, su área nominal es de 199 mm<sup>2</sup>, su perímetro nominal es de 50 mm y su masa es de 1,552 kg/ml.

### **7.3 BLOQUES DE ARCILLA**

Se utiliza en la obra, bloque de arcilla cocida ó tolete, el cual debe cumplir con la norma NTC 4205.

Por cada lote de ladrillo se verificaron dimensiones, inspeccionando manualmente la dureza que no fuera susceptible a quebrarse. Al evaluar el bloque, las caras expuestas a la fachada no deben tener fisuras que atraviesen el espesor de la pared o tener una longitud mayor al 25% de la dimensión de la pieza en la dimensión de la fisura.

Se aceptaron bloques libres de laminaciones, ampollas, cráteres, deformaciones y distorsión de las caras o las aristas, que no tengan desbordes que superen a los especificados. La longitud total de los desbordados en una cara no puede exceder el 10% de su perímetro.

### **7.4 TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

Las tuberías y accesorios utilizados en la obra son fabricados por Pavco S.A., de Poli Cloruro de Vinilo (PVC), empleados para redes internas, cumpliendo a cabalidad con las normas de calidad y garantía, conjuntamente las cualidades requeridas por el diseño.

**Tuberías de presión:** La tubería de presión es de color blanco, posee un RDE de 13., y cumple con la NTCOO 382.

**Accesorios de presión:** Los accesorios de presión resisten una presión interna de 500 psi y cumplen con la NTCOO 1339. entre los accesorios se encuentran, uniones lisas, uniones macho y hembra, codos de 90° y tees, todos con diámetro de ½ ". Las llaves de cierre en aleación de cobre se ajustaron a la NTC 1769.

**Tubería sanitaria:** La tubería sanitaria cumple con la NTC 1087. Las utilizadas en la obra son de 2 y 4 pulgadas amarilla.

**Accesorios para tubería sanitaria:** Estos accesorios cumplen con la norma NTC 1341, entre los que se encuentran uniones, codos de 90° y 45°, con diámetros de 2 y 4 pulgadas.

## 8. CONCRETOS Y MORTEROS

Los concretos son elaborados para conformar sistemas estructurales, tales como la cimentación, columnas y vigas, (Ver figura11) en cambio los morteros son utilizados en la cimentación, pega de bloques de arcilla, pega de calados, resanes, contrapisos, pañetes entre otros, (Ver figura 10) son utilizados en todo el proceso constructivo.

La dosificación de mezclas de concreto varía de acuerdo con el tipo de uso que se le vaya a dar, ya que deben proporcionarse según:

- Mayor o menor resistencia a la compresión.
- Diferentes propiedades mecánicas, físicas y químicas.
- Manejabilidad y consistencia adecuadas para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo.
- Resistencia a condiciones especiales de exposición.

Las dosificaciones provienen de diseños de mezcla para iguales materiales en otras obras y en una proporción 1:2:3 para estructuras de confinamiento; 1:2:4 para loseta de contrapiso y andenes, 1:3 para impermeabilización de sobrecimientos, cajas de inspección, duchas, pega de mampostería, calados, remates, tapado de regatas, etc.

Para el proceso de mezclado y con el fin de dar cumplimiento a la dosificación empleada, se aprovisionaron mezcladoras, instalándose en los lugares más cercanos al sitio de colocación del concreto, aminorando el recorrido de los buggies, para así evitar problemas de segregación, pérdida de humedad y desperdicios.



Figura 10. Mortero.



Figura 11. Concreto.



Para llegar a los sitios de colocación del concreto, en la mayoría de los casos se vio la necesidad de emplear caminos con tablonos para que transiten los buggies.

Para el mortero impermeabilizado se utilizó SIKKA-1, es un aditivo líquido amarillo, que actúa como impermeabilizante, taponando poros y capilares en morteros, sirven para la impermeabilización de morteros de recubrimiento pañetes, tanques, sobrecimiento, etc., este se obtiene dosificando una parte de SIKKA-1 por 10 partes de arena húmeda.

## 9. ARMADURA Y FORMALETA

### 9.1 ARMADURA DE REFUERZO

Para la elaboración de las armaduras además de los planos estructurales, fue necesario conocer aspectos tales como: longitudes de gancho, longitudes de empalmes de traslapos, las cuales se consiguen en una tabla de cualquier manual de diseño estructural, como la que se describe a continuación.

**Tabla 8. Parámetros para corte y doblamiento de refuerzo**

Parámetros (cm)	Barra número		
	3 (3/8")	4 (1/2")	5 (5/8")
Diámetro de doblamiento para estribos	3.8	5.08	6.36
Longitudes para gancho de 90°	16	21	27
Longitudes de ganchos para estribos	9	12	15
Longitud de empalme por traslapo a tracción	-	56	70
Longitud de empalme por traslapo a compresión	-	33	45

**Fuente:** DIACO. Manual de diseño y construcción sismorresistente. 2002

Como se mencionó anteriormente los diámetros utilizados en obra son: No 3 (3/8), No 4 (1/2") y No 5 (5/8").

- Con los diámetros 5/8" y 3/8", se armaron las vigas de confinamiento.
- Con los diámetros 1/2" y 5/8", se armaron las columnas.
- Con el diámetro 1/2", se armó la malla de la zapata.
- Con los diámetros 1/4" y 3/8", se armaron las vigas cinta.

Los diámetros requeridos se tomaron de acuerdo con el diseño del ingeniero calculista, los cuales se detallan en el plano estructural anexo.

### 9.2 FORMALETAS

Teniendo como actividad fundamental la elaboración de formaletas, que tiene como función principal ser el armazón de madera que sirve de molde al hormigón hasta que endurezca, sobre las cuales antes se instaló la armadura de refuerzo para entonces realizar el vaciado de concreto, teniendo estas que ser resistentes,

acoplarse a la forma, líneas, dimensiones y ejes de los elementos encontrados en los planos de diseño, se nivelaron y ajustaron para que no se escape la mezcla dando como resultado vigas y columnas en concreto reforzado.

Para crear las formaletas de las columnas considerando que son unas columnas ligeras por sus dimensiones, se utilizó una serie de elementos, como son: tornapuntas o puntal, tablero, pie de punta, barrotes para transmitirle una mayor resistencia a la hora del vaciado del concreto, para que no aparecieran barrigas que son difíciles de corregir y sean lo más verticales posibles, en el caso de formaletas de vigas, se utilizó: codales de cabeza o traviesa, barrotes o chapetas, tornapuntas, carreras horizontales y tableros. (Ver figura 13)



12. Formaleta de columna.



Figura

Figura 13. Formaleta de viga aérea.

Las formaletas se retiraron de tal modo que no afecten la seguridad, ni el funcionamiento futuro de la estructura. El concreto que se expone al retirar la formaleta debe haber adquirido su máxima resistencia para que no se vea afectado por ella.

En las formaletas de las columnas circulares se utilizaron tablillas (barengas), y que tiene como función dar una forma circular, estas tablillas unimos unas secciones de madera llamados camones que son los que realmente obligan a las tablillas a dar dicha forma. Para producirle rigidez se utiliza varias fibras de alambre trenzadas, colocadas alrededor que son atadas por el bichiroque, igual que para las columnas cuadradas utilizamos puntales para mantener la verticalidad.

### 9.3 CORTE Y FIGURADO

El proceso de corte y figurado se rigió a ciertos parámetros contemplados en la norma NSR-98, así para el doblado del refuerzo se contemplaron unas longitudes dependiendo del diámetro del mismo.

El acero No. 3 utilizado fue el que viene en rollos llamados comúnmente “chipas”, para ello se procedió a enderezar el material, por medio de una herramienta

llamado perro, después se procedió a cortarlo en las longitudes requeridas por el cálculo y se dobló con otra herramienta llamada flejadora (Ver figuras 14 y 15), estos fueron utilizados para hacer estribos o flejes que complementaron el armado de columnas y vigas.



**14. Figurado mediante mandril.**



**Figura 15. Figurado final.**

Las barras No 4 y No 5 fueron empleadas para el armado de columnas y vigas, éstas fueron cortadas, posteriormente al figurado de las mismas estos sirvieron para darle la forma y ofrecer la resistencia necesaria en cuanto a tensión en la mayoría de los casos.

Una vez realizado el figurado se hizo el armado uniendo los flejes con de alambre negro No 18 debido a que es mas dúctil y económico, este es unido por medio del amarrador o por lo común llamado “bichiroque”, con las barras No 4 o No 5, de acuerdo con el diseño, las cuales van en forma longitudinal o mejor dicho perpendicular al fleje, en último lugar las armaduras son ubicadas en la formaleta para su respectiva fundición.

## 10. CIMENTACIÓN

Los cimientos de la estructura constituyen la parte más importante de la construcción, ya que serán los encargados de recibir la carga de la edificación y transmitirlas al terreno, pero cuando la edificación debe de ser capaz de resistir los movimientos sísmicos sin deteriorarse exige de una mejor cimentación, la cual debe estar capacitada para resistir además de las cargas horizontales, las cargas que producen los asentamientos diferenciales típicos en terrenos bajo acción de sismos.

La cimentación consiste en un conjunto de elementos unificados en un solo diafragma cerrado, que reciben el peso de la construcción y distribuyen uniformemente la carga en toda su longitud, al suelo de apoyo. Están compuestas por el cimiento y sobrecimiento. Además, ésta evita los asentamientos diferenciales, los elementos de la cimentación deben ser diseñados de acuerdo con los parámetros de la NSR – 98.

Por recomendaciones del Ing. José Luís Cueyal, profesional encargado de realizar el estudio de suelos se adoptó un tipo de cimentación superficial con la construcción de plintos, con el propósito de mejorar la capacidad portante del área de contacto de suelo de cada zapata, estas estructuras de transmisión de carga son aisladas para cada eje estructural.

### 10.1 CONSTRUCCIÓN DE PLINTOS, ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACIÓN

Para el mejoramiento de la capacidad portante de suelo se elaboraron plintos, el tipo de cimiento que se practicó fue superficial, constituido por un grupo de zapatas concéntricas y un sistema estructural tipo pórtico de confinamiento entre vigas, columnas y zapatas, para las cuales según las normas sismo resistentes NSR – 98, se adoptó 0,03 metros.

**10.1.1 Proceso de Ejecución.** Una vez realizada la excavación (Ver figura 16), se vertió una capa en concreto simple creando solado con un ancho equivalente al de la cimentación, para así lograr mejorar la calidad del terreno y evitar la contaminación del recubrimiento de los elementos de cimentación expuesta al terreno directamente.

Se realizó la selección de materiales, herramientas, equipo, preparación del sitio de trabajo, como consistente en la nivelación del fondo, retiro de basuras, preparación del lugar donde se elaboraría la mezcla, en algunos de los tramos del recorrido se colocaron tablas para el fácil transporte de la mezcla.



Figura 16. Ubicación de Plinto

En la preparación de la mezcla de concreto se utilizó una mezcladora de capacidad un saco, utilizando cemento, balasto y agua según la dosificación 1:2:3.

**10.1.1.1 Plintos.** Como se había concluido de acuerdo con el diseño se procedió a elaborar los plintos en concreto ciclópeo, 60% de concreto de 3000 psi y un 40% en agregado grueso que es una piedra media de río, para la cual se requirió una cantidad de 12.6 m<sup>3</sup> de concreto ciclópeo.

**10.1.1.2 Zapatas** De acuerdo con los cálculos estructurales aprobados, el diámetro nominal adoptado para acero de refuerzo de las zapatas, se elaboraron con la siguiente dimensión: 1 metro de sección en ambos sentidos por 0,30 metros de espesor. (Ver figura 17)

Y la denominación de acero para su armadura fueron barras No. 4 en ambos sentidos con una separación entre varilla de 0,20 metros, amarrados entre si con alambre No 18, el número de zapatas construidas fue de veintiún (21) unidades.



Figura 17. Refuerzo de zapata

**10.1.1.2 Viga de cimentación.** Por otra parte, según las especificaciones que se obtiene de los planos estructurales, se procedió a figurar y armar el acero de refuerzo para la viga (flejes), para la viga se requirieron varillas de diámetro 5/8" como refuerzo principal y varilla de diámetro 3/8" para estribos o flejes los cuales están unidos a las barras con alambre de

amarre No 18. La figuración de los estribos se realizó teniendo en cuenta el recubrimiento del hierro con hormigón. (Ver figura 18).

El número y la distribución de los estribos se determinaron acorde a los cálculos estructurales, se ubicaron en las dos terceras partes de la viga con respecto a las paredes de las columnas estribos cada 0,65 metros y la tercera parte restante en la parte central estribos cada 0,13 metros. El estribo de 0,25 metros de sección en cada lado, con ganchos de 0,05 metros a cada lado a 135°, para una longitud de corte por varilla de 1,10 metros.



**Figura 18. Refuerzo de la viga de cimentación.**

El área transversal de las vigas de cimentación, tiene una sección de 0,30 x 0,30 metros, cumple con los requisitos del artículo A.3.6.4.3 de la NSR – 98, por lo demás es importante tener en cuenta aspectos mencionados en los artículos C.15.13 y E.5.2 sobre vigas de amarre para la cimentación.

Para el armado de la estructura de la viga se prepararon hilos de alambre dulce No.18 en longitudes de 0,20 metros y con el bichiroque (llave de amarre) se procedió a armar la canasta, teniendo en cuenta que los estribos van mas juntos a los extremos de la viga, esto se realizó en el mismo lugar debido a que es muy complicado trasladar por su peso. En cuanto a los empalmes o traslapes necesarios entre vigas en “L” o en “T” se efectuaron creando ganchos los cuales realizarían la función de un mejor agarre y en consecuencia una mayor homogeneidad en la estructura.

La canasta se levanta sobre unas panelas para que queden separadas del fondo y completamente embebida en el hormigón se marcaron los niveles, estableciendo la altura de la viga. (Ver figura 19).



**Figura 19. Anclaje de Malla Columna.**

Una vez instalada la estructura de acero de refuerzo de la zapata, se procedió a realizar el izado del castillo de la columna amarrándose con alambre de amarre No. 18, se efectúa el nudo estructural armado in situ el refuerzo de la viga de cimentación con su respectivo acero nominal adoptado, con el propósito de garantizar el empotramiento y confinamiento, teniendo en cuenta la verticalidad como la disposición de estribos en la zona de confinamiento, se procedió a la fundición de las zapatas y vigas de cimentación.

Para darle un mejor acabado a la viga se procede a nivelar la corona de la viga colocando un hilo entre clavos de nivelación y con la ayuda de palustre, se empareja el concreto hasta el tope que marca el hilo para que así quede nivelada la corona.

## **10.2 CONSTRUCCIÓN DE SOBRECIMIENTOS**

El sobrecimiento se formó con ladrillo en tizón con una mezcla de mortero relación 1:3, repellado e impermeabilizado con mezcla de Sika 1 y mortero 1:3, se ubicó de acuerdo con los ejes de vigas. La impermeabilización se realizó como medida preventiva ya que el suelo posee mayores contenidos de humedad, este proceso se efectuó hasta llegar al enrase o llenado de la cimentación y tiene una altura de sobrecimiento de 0,15 metros.

Para la pega debe garantizarse la verticalidad y horizontalidad de las unidades de mampostería.

**Tabla 9. Volumen de concreto utilizado en cimentación**

<b>ELEMENTOS</b>	<b>VOLUMEN DE CONCRETO</b>
Plinto	14.7 m <sup>3</sup>
Zapatas	6.3 m <sup>3</sup>
Vigas de Cimentación	11.52 m <sup>3</sup>

**Fuente:** De esta investigación



## 11. LOSA DE CONTRAPISO

La losa es aquella parte de la edificación, que separa la capa de tierra de la estructura, cuya función específica se limitó a proveer a la estructura de una superficie de circulación homogénea para dar un mejor acabado como es el enchape o piso terminado que se desee. La losa debe ser capaz de soportar y resistir a impactos, desgaste, cargas de servicio, mobiliario, personas, acabados, así mismo de su propio peso.

La mezcla se realizó con la dosificación 1:2:3, para conseguir 3000 psi, utilizándose los mismos agregados que para la fundición de la estructura, el espesor de la loseta es de 0,10 metros, está dentro de los límites mencionados por la norma NSR-98, el acabado de la losa debe ser lo más liso posible para proporcionarle un mejor acabado.

Después de la conformación de las columnas y la pega de ladrillo en soga, es enrasada la base con material de relleno hasta el nivel según las especificaciones del diseño. (Ver figura 20). Se situó las instalaciones domiciliarias conforme con los planos, debido que la losa que tenía poco espesor se la dejó enterrada y luego se procedió a la fundición de la loseta.



Figura 20. Relleno y apisonamiento de la base

### 11.1 PROCESO DE EJECUCIÓN

La dosificación que concierne a la mezcla, se utilizó según su diseño y colocando el material al tambor giratorio del trompo de la siguiente manera:

Una parte de balasto más una parte de agua; así mientras gira, la grava va lavando la superficie interior del tambor y se dispersó el cemento. Se dejó alrededor de unos dos minutos hasta que la mezcla se homogenizó. Una vez elaborada la mezcla de hormigón se transportó por medio de carretillas hasta el lugar de fundición, en tramos de difícil acceso se utilizó tablas como puentes, para llevar la mezcla a su destino.

El hormigón se vació suavemente alrededor de la malla electrosoldada garantizando su recubrimiento inferior, se distribuyó con la pala, se utilizó el vibrador para proporcionarle una homogeneidad a la mezcla, por último se niveló recorriendo con una boquillera, (Ver figura 21) para luego dotarle así un acabado óptimo y se tuvo mucho cuidado con las instalaciones hidrosanitarias, para no llegar a fracturar las tuberías, pisándola con los buggies debido a su excesivo peso.



**Figura 21. Conformación de la losa de contrapiso.**

La placa se fundió de forma monolítica, logrando una homogeneidad para un óptimo funcionamiento. Así cada placa obligó a materializarse en un día por bloque.

En los días posteriores se realizó como complemento el curado, la aplicación de agua que se regaba periódicamente, para mantener humedecido a una temperatura adecuada que adquiere el concreto durante la hidratación de los materiales cementantes, de modo que se desarrolle en el concreto las propiedades deseadas, conjuntamente de un excelente fraguado para una mayor resistencia mecánica exigida y durabilidad, esto implicó mantenerla hidratada durante 7 días.

## 12. ESTRUCTURA

Se puede decir que la estructura esta compuesta por formas simples, dispuestos de forma simétrica con respecto a los ejes longitudinal y transversal de la planta, garantizando que los efectos causados por los posibles movimientos sísmicos a que se puedan ver sometidos a lo largo de la vida útil, causen el mínimo daño, dado el comportamiento homogéneo.

Los cálculos estructurales cumplen con la normatividad descrita en la norma NSR-98, artículo A.3.2.1.3, el sistema empleado en la construcción de estas aulas fue el de construcción de pórticos, el cual es un desarrollo estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos.

La sismo-resistencia de una edificación depende en gran medida tanto de los materiales componentes que lo constituyan, como de la correcta relación entre ellos; es decir no basta con dotar a la edificación de unos componentes resistentes, es necesario relacionarlos entre si, para que toda la edificación se comporte homogéneamente ante la presencia de fuerzas externas ante cualquier eventualidad.

### 12.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características generales que se mencionan, obedecen a los datos que definen el proyecto dentro de la normatividad existente.

**Localización del proyecto:** San Andrés de Tumaco, sector sur-oriental, Barrio Unión Victoria.

**Tipo de perfil de suelo:** Por encontrar un suelo de arcillas blandas a menos de 12 metros, se clasificó dentro del perfil S<sub>3</sub> con coeficiente de sitio 1,5.

**Zona de amenaza sísmica:** Alta.

**Coeficiente de importancia:** 1,1

**Grupo de uso:** II, Escuelas.

### 12.2 CONSTITUCIÓN FÍSICA

El desarrollo constructivo de acuerdo con el diseño se elaboró con la finalidad de resistir sismos, cuenta con unos muros divisorios dispuestos en las dos direcciones y aberturas, (Vr figura 22) tales como puertas, realizados en los muros para comunicar los espacios que ellos delimitan. Para garantizar la seguridad de

quienes lo usan, estos muros cumplen con una serie de requisitos mínimos que se establecen en el capítulo “C” de la norma sismorresistente, NSR-98.



**Figura 22. Muros divisorios.**

### **12.3 LA UNIFORMIDAD**

La uniformidad debe de ser la característica de una edificación sismorresistente, se logra cuidando que no se presente diversidad de materiales. Así como los demás componentes que la conforman, presentan una uniformidad en cuanto a la diversidad de los materiales de las columnas, vigas de amarre, el piso cuenta con un solo material ya que de esto se trata.

### **12.4 COLUMNAS**

Considerando que son los elementos de confinamiento vertical que amarran los muros y se construyen de hormigón o concreto reforzado, que se anclan a la malla de cimentación y a la viga de amarre superior, están sometidos esencialmente a carga axial de compresión o a compresión y flexión, además deben tener un refuerzo lateral como son los estribos.

**12.4.1 Proceso de ejecución.** Se seleccionó el tipo de varilla según el diseño, barras longitudinales verticales, 4 barras No. 4 y 2 No. 5, eran varillas corrugadas; límite de fluencia  $f_y$ : 60.000 psi (420 Mpa.) con ganchos a  $90^\circ$  de 1,00 metro de longitud, ubicados en la parte inferior de la barra, los cuales se anclaron y amarraron a la malla de la zapata, estribos de diámetro  $3/8''$  se colocaron transversal a éstas, se amarraron a las barras con alambre de amarre No 18, logrando así formar la armadura o castillo de las columnas. (Ver figura 23)

El número y la distribución de los estribos se determinaron acorde con los cálculos estructurales, que para este caso se ubica una tercio, iniciando desde el contrapiso, otra tercera parte iniciando desde el entepiso, estribos cada 0,71 metros y la tercera parte restante en la parte central de la columna, estribos cada 0,90 metros. El estribo se realizó de 0,25 metros de lado para las columnas cuadradas, cada lado con ganchos a  $135^\circ$  y con un recubrimiento en concreto de

0,025 metros por cara, para las columnas circulares igual, a diferencia de que poseen un radio de 0,30 metros de una circunferencia circunscrita.



Figura 23. Refuerzo Transversal



Figura 24.

#### Refuerzo en Columnas

12.4.1.1 **Instalación de la formaleta.** Después del figurado y armado del acero de refuerzo del elemento estructural, se procedió a instalar las formaletas con su respectivo arriostramiento y apuntalamiento, se colocaron las tapas de madera previamente impregnadas con aceite quemado en los testeros de la formaleta para que el hormigón no se pegue en el encofrado, así mismo servirle como desmoldante para retirarlas fácilmente. (Ver figura 24)

En el armado e instalado de la formaleta de madera, se procedió primero a localizarlas teniendo como guía los ejes de la viga, se colocaron a plomo los tableros en las orillas y se clavaron los barrotes (listones), alineándolos con puntales. (Ver figura 25 y 26). Fue necesario colocar estos puntales clavados en las orillas para que soportaran el empuje lateral del hormigón durante el vaciado.



12.4.1.2 **Fundición.** Esta se realizó utilizando un concreto, preparado con una dosificación 1:2:3, 1 parte de cemento, 2 de arena y 3 de partes triturado. Durante el vaciado se compactó el hormigón con una varilla de ½" o 5/8" y se vibró con un martillo de caucho mediante golpes suaves sobre la formaleta (Ver figura 29) sin excederse para no causar la disgregación de los materiales, para que el hormigón penetre y se homogenice y de evitar hormigueros que son pequeñas partículas de aire que cuando el concreto fragua se convierte en vacíos provocando el debilitamiento de tal estructura.

**Tabla 10. Cantidad y volumen de construcción de columnas**

SECCIÓN	CANTIDAD	VOLUMEN DE CONCRETO
Cuadrada	29.60 m	2..664 m3
Circular	23.80 m	1.683 m3

**Fuente:** De esta investigación

El desencofrado se realizó 12 horas después de la fundición, se procedió a quitar los testeros del encofrado con mucho cuidado, la columna siempre debe mantenerse húmeda con el propósito de alcanzar su máxima resistencia en el fraguado final, hidratando 3 veces por 7 días consecutivos como lo exige la norma NSR-98.



**Figura 27. Vertimiento del concreto**

## 12.5 MAMPOSTERÍA

Una vez terminadas las actividades constructivas de zapatas, vigas de cimentación, sobrecimientos y columnas, se efectuó la pega de ladrillo en soga

para muros divisorios, unos conservando linealidad con los ejes del sobrecimiento y otros adheridos a la estructura integral de la edificación, dejándose trabas en los muros anteriores con el fin de amarrarlos convenientemente y enrasándose a la altura de la columna a 2,70 metros con respecto al contrapiso.

Para este caso, por ser un sistema estructural de pórticos, toda la pega efectuada en la edificación, se considera como muros divisorios.

**12.5.1 Proceso de ejecución.** Lo primero es preparar el puesto de trabajo organizando las herramientas, equipos y materiales, luego se procedió a dar una limpieza a la superficie de contacto, se replanteó el muro para iniciar la pega de las unidades de mampostería verificando las medidas y los ángulos rectos sobre la corona del cimiento marcando el eje en la corona de cimiento para tener una referencia del sitio donde se inicia la pega, además del tipo de muro que se va a colocar y su espesor, se continuó con la preparación del mortero mezclando arena de buena calidad y cemento, el mortero se preparó en seco y luego se va agregando agua en el cajón mezclero (artesa).



**Figura 28. Pega de unidades de mampostería**

Al momento de la pega se tuvo en cuenta que los ladrillos no presentaran ningún tipo de grietas ni desbordes, se picó levemente la parte superior del ladrillo sobre la parte inferior de la viga de cimentación para permitir una mejor adherencia, se distribuyó la pega inicial en todo ancho del bloque, se eliminó las rebabas o exceso de la mezcla después de la instalación del ladrillo, no se excedió mas de 45 min. en la utilización de la mezcla, continuamente se verificó la verticalidad y horizontalidad de la pega, consiguiendo aplomar los bloques esquineros en el centro de la guía que se marcó durante el replanteo, teniendo en cuenta donde estarían ubicadas las puertas y ventanas. (Ver figura 28)

En la instalación de la mampostería se seleccionó el tipo de ladrillo a utilizar, se limpió la superficie de apoyo y se extendió una capa no mayor a 13 mm. ni menor de 7 mm. con mortero impermeabilizado el cual se preparó según la especificación recomendado por la casa fabricante del producto, dosificando así

una (1) parte de impermeabilizante por ocho (8) de agua, esto se hace con el fin de que el agua no suba por los muros por un proceso llamado capilaridad.

Este elemento fue lavado con ácido muriático para librar impurezas y presentar buen aspecto, finalmente se realizó el tratamiento con Hidralit para que se conserve, aparte de evitar el deterioro de la intemperie

Se ubicaron los ladrillos esquineros aplomados, colocando un hilo entre ellos, totalmente alineados y nivelados, procediendo a instalar el resto de los ladrillos de la hilada, de un extremo hacia el otro, siguiendo la guía del hilo, de tal modo que quedan uno sobre otro, para construir un muro bien aplomado.

Para las hiladas siguientes se repitió el proceso de colocar mezcla y ladrillos esquineros en los extremos, iniciando con un medio ladrillo para que quede trabado el muro y así se siguió repitiendo; la tercera hilada queda igual a la primera y la cuarta igual a la segunda siempre teniendo en cuenta donde irían las puertas y ventanas ubicadas al levantar un muro de 1,50 metros.

Según el diseño en la parte posterior de las fachadas de los ladrillos se utilizaron calados de arcilla cocida por seguridad, (Ver figura 29 y 30) además de brindar ventilación y luz a las aulas, éste es un elemento de un acabado estético muy importante, resistente al igual que el ladrillo y más económico que las rejas. La instalación es similar al ladrillo, se utilizó mortero relación 1:3 a diferencia que se instaló uno encima de otro, esto dependiendo del criterio del constructor.



Figura 29. Pega de caldos de arcilla



Figura 30. Acabado de ventanería en calado

12.5.1.1 **Unidades de mampostería.** Para este caso se utiliza unidades de arcilla cocida, de tipo tolete macizo, con un espesor de 12 centímetros, 25 centímetros de largo y 7 centímetros de alto que deben cumplir con la norma NTC 4205, como se indica en el capítulo de materiales.



Se dispuso de lugares adecuados de almacenamiento, para las unidades de mampostería, suelo firme y nivelado, estratégicamente ubicado, para evitar que sean transportadas a grandes distancias hasta el lugar de instalación.

Por otra parte se dieron instrucciones al Almacenista para que durante la recepción se controle la calidad y dimensiones de las unidades, teniendo en cuenta que las unidades que lleguen estén limpias y libres de imperfecciones que afecten sus propiedades físico-mecánicas.

**12.5.1.2 Mortero de pega.** Mezcla compuesta de cemento arena y agua, (Ver figura 31) utilizada para unir las unidades de mampostería, por lo íntegro debe ser de gran plasticidad que sea trabajable, fácil de distribuir en la superficie de las juntas de pega, consistente, que sea capaz de retener el agua para que hidrate el cemento, en las cuales las unidades de mampostería tienden a absorber el agua del mortero al ser instalado sobre la superficie, debe garantizar adherencia para esto se debe establecer las dosificaciones de mortero de pega con una resistencia adecuada, la mezcla contiene 1 parte de cemento y 3 partes de arena para adquirir una resistencia  $f'c = 28$  Mpa, además de esto el mortero debe tener endurecimiento gradual, durabilidad, bajo encogimiento y buen aspecto.



**Figura 31. Mortero en parihuela utilizado para pega de ladrillos.**

## **12.6 VIGAS AÉREAS**

Considerándose como vigas aéreas o vigas de confinamiento, a los elementos de hormigón reforzado, que se instalan en forma horizontal a nivel del entrepiso cuando la estructura es de dos pisos y a nivel de enrase cuando la estructura es de un piso como es el caso, se vacían directamente para garantizar su función monolítica con las columnas, ayudando a formar una especie de cajón rígido entre viga, columnas y muros.

**Tabla 11. Cimentación cantidad y volumen de construcción de vigas**

Vigas	Sección (cms.)	F'c concreto (psi)	Cantidad (ml.)	Vol. Concreto (m3)
<b>Aérea carguera</b>	30x30	3000	93.8	8.45
<b>Confinamiento</b>	25x12	3000	20	1.26
<b>Cinta</b>	15x15	3000	67.2	1.55
<b>Canal</b>	según diseño	3000	28.7	2.59

Fuente: De esta investigación

12.6.1 **Proceso de ejecución.** Después de enrazados los muros y fundidas las columnas, se procedió con la configuración de las armaduras de refuerzo en cada lugar donde se las iba a fundir, el proceso es similar a la viga de cimentación, a diferencia que se elaboran los tableros en la cumbre, con sus respectivos arriostramiento y apuntalamiento.

Se realizó la revisión del figurado, se revisaron los espaciamientos de los flejes, las dimensiones específicas, calidad de los amarres realizados por cada frente de trabajo.

También se tuvo en cuenta que el acero estuviera limpio, lo menos corroído posible, como es habitual esta situación debe evitarse con la aplicación de anticorrosivos, por razones de presupuesto no se consideró realizarlo anticipadamente, también debe estar libre de grasas y materiales extraños para que se adhiera bien con el concreto u hormigón.

12.6.1.1 **Refuerzo de las vigas aéreas.** Estas poseen una armadura de acero principal de cuatro varillas de diámetro nominal No. 5, límite de fluencia fy: 60.000 psi (420 Mpa.), dispuestas en rectángulo, un refuerzo por cortante en acero No. 3, el cual posee una distancia entre flejes en las zonas de confinamiento de 0,065 metros y en el tercio central una separación de 0,13 metros, referente a los traslapos para momentos negativos (-) se realizaron el tercio central y para momentos positivos (+) en el primero y último tercio de la distancia entre apoyos de la viga. (Ver figuras 32 y 33).

12.6.1.2 **Empalmes o traslapos.** Para los traslapos la longitud se incrementa en un 30% de la armadura principal, debido a la alta actividad sísmica del sector, por lo sistémico se trató de utilizar las barras mas largas posibles, pero en este caso se logró traslapar, se remontaron una sobre la otra y se escalonaron en forma alterna para que no queden los traslapos en un mismo punto, todo esto de acuerdo con el despiece del diseño.



**Figura 32. Colocación del refuerzo transversal**



**Fig. 33 Formaleta usada durante el fraguado**

12.6.1.3 **Encofrado de la viga.** Se armaron primero los tableros en el piso; luego se instalaron a lo largo en las caras superiores del muro, se colocaron traviesas para evitar que se abran en el momento de fundir la viga. (Ver figuras 34 y 35).

Al elaborar el concreto para la fundición de la viga, se utiliza la misma dosificación de mezcla de las columnas, de igual proceder se debe realizar la vibración, confinación al mismo tiempo de la compactación del hormigón con un martillo de caucho y un fragmento de varilla.

En el momento en que se efectuaron estas labores, se realizó una revisión total en la obra antes de fundir, haciéndose énfasis en las dimensiones y los niveles horizontales de la luz libre.



**Figura 34. Encofrado de la viga**



**Figura 35. Reforzamiento de la formaleta**

## 12.7 LAS CINTAS DE CULATA

Las cintas de culatas son aquellas viguetas que rematan las pendientes de los muros o las culatas, tienen como resultado confinar la mampostería, poseen 0,15 metros de sección en ambos lados, para proporcionarle rigidez tiene una armadura de acero principal de cuatro varillas lisas de diámetro nominal No. 3 y un refuerzo por cortante en acero No. 2, el cual posee una distancia entre flejes de 0,15 metros a lo largo de la cinta hasta concluir en los nudos, prácticamente se realizaron siguiendo las mismas recomendaciones que se dan para las vigas de confinamiento. (Ver figuras 36 y 37).

Igualmente se instalaron elementos de anclaje de acero, para que las correas puedan conectarse fácilmente, en este caso los perfiles "C", conformada por varillas de 3/8" de una longitud de 0,30 metros que irán incrustadas en el concreto fresco.



Figura 36. Encofrado de la cinta de culata



Figura 37. Encofrado de la cinta de culata

## 13. INSTALACIONES DOMICILIARIAS

Es el proceso complementario e indispensable de una edificación ya que sin éstas no podría funcionar en forma óptima. Prestan un servicio necesario para las personas que ocuparan estos espacios, siendo de vital importancia recibir de las redes públicas la prestación de los servicios básicos como agua potable, alcantarillado y energía eléctrica. Cumplieron con la normatividad existente, contemplando las especificaciones técnicas exigidas por las empresas de servicio público.

### 13.1 INSTALACIONES SANITARIAS

Estimada como la encargada del desalojo de las aguas residuales y lluvias de una estructura conduciéndolas al exterior, para luego ser entregadas, en este caso al tanque séptico, luego pasará al colector principal. Las aguas que se vierten principalmente son las aguas negras, las provenientes de los sanitarios, cocina, lavamanos, baño y lavaderos; como también las aguas lluvias, que vienen de los techos y patios.

La tubería cuenta con un diámetro de 4" de PVC, se distinguen de dos formas por su color y grosor, por ejemplo la amarilla es tubería para aguas negras, es mas gruesa por tener mayor trabajo en el desalojo de sólidos, en cambio la tubería anaranjada es para aguas lluvias y es un poco más delgada.

Debido a la carencia de alcantarillado en el sector, la INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIÓN VICTORIA, construyó su tratamiento de aguas residuales, conformado por un tanque séptico con filtro anaeróbico de infiltración ascendente, con el propósito de realizar la remoción de carga orgánica en un 80% de DBO5, DQO, sólidos en suspensión, Ph, trazas y aceite.

Siguiendo con el desarrollo de la obra, después de realizarse la cimentación, se procede a efectuarse las excavaciones para las instalaciones sanitarias. (Ver figura 38).

**13.1.1 Cajas de inspección.** Las cajas de inspección tienen como objetivos, evitar la utilización excesiva de accesorios los cuales aumentan costos en la ejecución de la obra, permiten la inspección de taponamientos que se puedan presentar en el futuro, como también la solución a los mismos.

De acuerdo con los planos se elaboraron 4 cajas de inspección en el bloque de la batería sanitaria, con unas dimensiones de 0,60 x 0,60 metros de lado y 2 cajas para aguas lluvias ubicadas a un lado de la edificación, estas tuberías tienen un diámetro de 4". (Ver figura 39).



**Figura 38.** Tubería sanitaria e hidráulica



**Figura 39.** Caja de inspección

La profundidad de las cajas depende de la profundidad de los tanques del sistema de tratamiento, ya que las cajas deben estar por encima de éstos para poder garantizar la evacuación de las aguas por gravedad.

Después de realizado el tendido de la tubería, se hicieron las excavaciones para la construcción de las cajas de inspección, se fundió una base de concreto de aproximadamente 0,05 metros, luego del fraguado de la base, se procedió a la pega de ladrillo en soga, con mortero de pega 1:3, formando el cuadrante.

Enseguida se realizó un repello impermeabilizado dentro de las paredes y el fondo de la caja, conformando pequeñas cañuelas de intercomunicación entre tuberías, llevando éstas desde el punto donde se originan hasta los puntos en donde han de ser evacuadas o hasta el sistema de desagüe.

Finalmente se construyeron las tapas de las cajas de inspección, dejándoles un espesor de 0,07 metros y con una malla conformada por barras No 3 con separaciones cada 0,10 metros en ambos sentidos.

**13.1.2 Acometidas domiciliarias sanitaria.** Las acometidas sanitarias constituyen la conexión entre los tanques de tratamiento y el colector principal que para este caso funciona algo similar como la red de alcantarillado sanitario y pluvial.

## **13.2 PROCESO CONSTRUCTIVO**

Primando la realización de la localización y replanteo donde se materializaron los desagües con su respectivas cajas de empalme y las ramificaciones provenientes de los sanitarios, lavamanos y lavandería.

La excavación para la tubería se realiza siguiendo las mismas indicaciones de las cimentaciones, con una profundidad de 0,40 metros del nivel mas alto, se verificó que la tubería conservara una pendiente mayor o igual a la mínima que

recomiendan del 2%, para asegurar la evacuación de las aguas con el respectivo arrastre de residuos sólidos y sedimentos.

Se procedió con la clasificación de la tubería, accesorios y aditamentos, al ensamblar la tubería se realizó un corte a los tubos siempre perpendicular al eje de la misma por medio de una guía, luego se limaba las asperezas para permitir un correcto ensamble y que no haya futuras fugas de agua. (Ver figura 40).



**Figura 40. Identificación de las tuberías**

Entonces se realizó la unión de todas las piezas sin soldadura verificando su acople, luego se limpió todas las superficies de contacto con limpiador PVC, con el fin de garantizar una perfecta unión, lo anterior se realizó con un trapo embebido de limpiador, luego se aplicó la soldadura PVC con una brocha en el extremo de la tubería sobre un ancho similar al acople de la campana, luego se siguió con la campana, se continúa con la unión de los accesorios. Al realizar esta actividad se dio un giro de noventa grados ( $90^\circ$ ), con el fin de distribuir correctamente la soldadura, siempre teniendo en cuenta no tardar más de un minuto ya que la pega se secaría, manteniéndolo fijo aproximadamente unos 30 segundos. Todos estos pasos se repitieron para cada accesorio. (Ver figura 41).



**Figura 41. Unión de las tuberías**

Una vez concluido el ensamble se continuó con el relleno de la zanja, su respectiva compactación, con el mismo material desalojado previamente, teniendo en cuenta no estropear la tubería, esto se realiza hasta alcanzar el nivel del piso. (Ver figura 42).



**Figura 42. Instalación de las tuberías**

### **13.3 TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO**

La construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los pequeños municipios es muy limitada por motivos económicos, la construcción de redes de alcantarillado sanitario y de sistemas de tratamiento de aguas residuales requieren fuertes inversiones cuyos beneficios principales no son monetarios y por tanto no se puede pensar en términos de recuperación monetaria de la inversión realizada. Sin embargo, los beneficios principales se logran en términos de salud y mejoras al medio ambiente, los que también tienen un componente económico que hay que considerar. Por ello, el tratamiento de aguas residuales en estas localidades debe realizarse mediante tecnologías alternativas que requieran muy poca o nula energía, cuya operación y mantenimiento sean simples, de funcionamiento estable y eficiente en su objetivo de remover los elementos contaminantes.

La baja cobertura de alcantarillado sanitario en el municipio, ha determinado el uso mayoritario de tratamientos in situ, como tanques sépticos. Si bien, estos métodos de tratamiento efectivamente eliminan las aguas residuales, en realidad lo que hacen es trasladar el problema hacia las aguas subterráneas, que se ven contaminadas por la ineficiencia de aquellos para la remoción de contaminantes. Así, las aguas residuales recolectadas por las redes de alcantarillado sanitario son descargadas, en la mayoría de los casos, sin recibir tratamiento. Sin embargo, actualmente existen sistemas de bajo costo que se han venido implementando, tales como sistemas de biodegradación natural como los filtros anaeróbicos o biofiltros.



**13.3.1 Proceso constructivo.** Los tanques conservan el diseño estructural siguiendo los principios básicos de la sedimentación, teniendo en cuenta una relación de 1:3 entre el ancho y la longitud.

Una vez realizada la localización y replanteo del sistema de desagüe, se procedió con la excavación donde estaría ubicado el sistema de tratamiento (Ver figura 43), se continuó con el figurado y armado del acero de refuerzo, fundición solado, ubicación de la canastilla con refuerzo principal en el lugar, el amarre de refuerzo secundario se realizó in situ, elaboración tableros en madera.

Debido a la dificultad que presenta el terreno en cuanto al nivel freático para la fundición de la base se procedió a utilizar motobomba de 3" de diámetro para extraer agua y así abatir el nivel freático. (Ver figura 44).



**Figura 43.** Excavación para tanques de tratamiento



**Figura 44.** Extracción de agua mediante bomba

Una vez fundida la losa de piso, se instaló cinta PVC en el punto de intersección del piso y los muros de esta estructura con el propósito de dejar una junta de construcción para evitar una posible avería (Ver figura 47). El armado se instaló conforme a los despieces de hierro longitudinal con varilla No 4 cada 0,10, 0,25 y 0,30 metros según lo requería el diseño y amarre de flejes por cortante con varilla No 3 cada 0,35 metros para un total de 655 kg. para el tanque de filtro anaeróbico y 710 kg. para el tanque séptico (Ver figura 45).



**Figura 45.** Elaboración de la malla pre-instalada



**Figura 46.** Instalación de las mallas



**Figura 47. Instalación de cinta PVC**



**Figura 48. Fundición de base tanque**

Se instalaron los tableros (Ver figura 49), continuando con la fundición de paredes de las estructuras sanitarias, la dosificación del hormigón fue 1:2:3 para una resistencia de  $f'c = 3.000$  psi, se realizó el armado del acero de refuerzo de la placa superior de ésta, para después proceder a su fundición (Ver figura 50). Para el tanque séptico y filtro anaeróbico se utilizó  $10\text{ m}^3$  y  $8\text{ m}^3$  de volumen de concreto de  $f'c = 3.000$  psi. respectivamente.

En el lugar que están situados los tanques del sistema de tratamiento (Ver figura 51 y 52), el nivel freático concurría constante, por lo cual se persistió en excavación húmeda para llegar a los 2 metros de profundidad necesario en el sistema de eliminación de aguas residuales al tanque y filtro.



**Figura 49. Acceso para el vertido del concreto**



**Figura 50. Fundición de las paredes del tanque**



**Figura 51. Acabado Final**



**Figura 52. Tanque séptico y filtro anaeróbico.**

**Tabla 12.** Secciones del sistema de tratamiento de aguas residuales

TRATAMIENTO	SECCIÓN
Tanque Séptico	A = 4.50 m B = 1.90 m H = 2.38 m
Filtro Anaeróbico	A = 3.60 m B = 1.65 m H = 2.38 m

**Fuente:** De esta investigación

### 13.4 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Las instalaciones hidráulicas son el conjunto de tuberías, accesorios y dispositivos por medio de los cuales se conduce el agua potable, desde la acometida domiciliaria, hasta los puntos hidráulicos, en este caso los tanques son los que distribuyen el agua.

Los materiales utilizados para esta labor, tuberías y accesorios de presión de PVC de ½", de PAVCO S.A.

Una vez efectuado la pega de muros divisorios, el relleno del material de sitio, se tendió la tubería hidráulica con sus accesorios sobre la malla electrosoldada complemento para proceder a la fundición de la loseta del contrapiso, se distribuyó la red a nivel de piso, como también se realizaron regatas en los muros divisorios, para prolongar los puntos hidráulicos (Ver figura 53).



**Figura 53. Red hidráulica (tubería blanca)**

El proceso de pegado para los accesorios y uniones PVC para presión, es el mismo proceso antes mencionado para tubería sanitaria.

### **13.5 TANQUE ELEVADO**

Son dos tanques de plástico cada uno con capacidad de 2.000 litros, elevados a una altura de 7 metros teniendo como función abastecer a la red domiciliaria, para distribuir a los sanitarios, lavamanos, lavaderos y demás usos que se pueda dar, el proceso de construcción es similar a los tanques mencionados anteriormente.

Para la construcción de la estructura de soporte de los tanques se utilizaron aproximadamente 6 m<sup>3</sup> de concreto de  $f'c = 3.000$  psi, la armadura principal esta conformada de acero con barra No. 4,  $f_y = 60.000$  psi. y refuerzo por cortante con varilla diámetro  $d = 3/8$ ",  $f_y = 60.000$  psi, estribos espaciados cada 0,05 metros en la intersección viga columna (Ver figura 54) y en el tercio central a 0,10 metros, esto tanto para las vigas como para las columnas (Ver figura 55), con una losa de espesor de 0,08 metros de refuerzo en malla con varillas de  $1/2$ ", separadas cada 0,2 metros en ambos sentidos, con unas dimensiones de 2,5 metros en ambos lados, para un total en masa de 850 kg de hierro (Ver figura 56 y 57). Todo esto debidamente unido con alambre No 18 por medio del bichiroque, como se hizo en columnas y vigas.



**Figura 54. Cimiento del tanque elevado**



**Figura 55. Conformación de columnas 1er nivel**



**Figura 56. Conformación de columnas  
2do nivel**



**Figura 57. Consolidación final de  
la estructura**

## **ELECTROBOMBA**

La bomba requerida es de 1/2 HP (medio caballo de potencia) ver figura 58, con el fin de extraer el agua del tanque profundo y depositar el agua en el tanque de almacenamiento para posteriormente suministrar a los tanques elevados y así garantizar presión a los puntos hidráulicos por gravedad.

Para el cálculo de los ciclos de bombeo se basó en la experiencia, teniendo en cuenta que el tanque de reserva se llena cada 2 días por un periodo de 8 horas discontinuas dejando reposar la bomba, y para los tanques elevados el bombeo se realiza cada 6 horas por un tiempo de 2 horas cada succión en el día.



**Figura 58. Suministro de agua de tanque profundo.**

## **13.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Estas comprenden el conjunto de tuberías de conducción, alambres, dispositivos de medición, control y protección por medio de los cuales se recibe, conduce y controla el flujo eléctrico.

La red eléctrica interna inicia desde la acometida domiciliar que conecta con la red de baja tensión, permitiendo el acceso del flujo eléctrico a través del medidor de consumo, que asimismo se controla por medio del tablero de circuitos con su respectivo sistema de protección y finaliza en cada uno de los puntos eléctricos (Ver figura 59 y 60).

La instalación o acometida eléctrica, básicamente consiste entre la conexión de los cables de baja tensión de la red eléctrica externa y el medidor de la edificación.



**Fig. 59** Tablero de circuitos



**Fig. 60** Instalación de un punto eléctrico

### **13.8 REGATAS PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS**

Las regatas son perforaciones o brechas no muy profundas, que se hacen en una sección del área transversal de los muros de mampostería, para instalar dentro de ellas tuberías de las instalaciones (Ver figura 61).

Para la realización de las regatas se utilizaron cincel y maceta, tratando de aminorar los daños causados a la mampostería y haciéndose el menor número de regatas posibles.

Una vez realizada la regata, se ubica la tubería y se cubre con mortero en proporción 1:3.



**Figura 61.** Regata de instalación eléctrica

## 14. PISOS Y ENCHAPES

Los pisos se construyeron con un espesor igual a 0,10 metros, poseen una resistencia a la compresión de 2500 psi, con un refuerzo de malla electrosoldada, se utilizó una cerámica de 30 x 30 cms con un total de 190 m<sup>2</sup>, (Ver figura 62) para el enchape piso-pared de baños se utilizó una cerámica de 20 x 20 cms para un total de 206 m<sup>2</sup> y se utilizaron las respectivos guarda-escobas con una altura de 0,075 metros con un total de 102 metros.



Figura 62. Pega de cerámica



Fig.63 Cerámica de los pasillos

Se realizaron 53,66 m<sup>2</sup> de rampas y corredores en concreto simple en los pasillos de las aulas y baños (Ver figura 63), el acabado fue adecuado y se conservó el diseño arquitectónico, con el propósito de brindar acceso a los discapacitados.

## 15. CUBIERTA

Dando este nombre a la estructura que forma el último diafragma de la construcción, de tal modo que se realiza en la parte superior y exterior de una estructura constituida en este caso de acero, que tiene como función soportar su propio peso y la cubierta propiamente, como de las fuerzas externas como la del viento y de las personas que suban al techo para realizar alguna reparación.

Tiene como misión proteger la construcción y a los moradores de la estructura, ante las inclemencias del clima como lluvias, viento, frío y calor.

La cubierta es la que define el tipo al cual pertenece la construcción de acuerdo con los materiales y a la forma de su empleo. Para la obra se realizó un techo inclinado que está constituido por teja termoacústica y teja traslucida (Ver figura 64 y 65).



**Figura 64. Tejas termo acústica**



**Figura 65. Teja termo acústica y traslucida**

La constitución material de las cubiertas debe estar de acuerdo al medio en que se construyan; como la obra se encuentra en una zona cálida se optó por utilizar una teja termo acústica y teja traslucida, las principales características que se deben tener en cuenta en una cubierta son la impermeabilidad o sea que no deje pasar el agua, el aislamiento para que no pase el calor, el frío o la lluvia y la forma que para este caso fue de una cubierta de dos aguas.

Entre los elementos constituidos se tienen las tejas, correas y tirantes (Ver figuras 66 y 67).





**Figura 66. Tirantes y correas**



**Figura 67. Tirantes y correas apoyadas en la culata**

En la construcción de la estructura se revisó que cada una de las correas no conservara alabeos, no presentara arqueos u oxidación. Los perfiles utilizados fueron con una configuración C160\*60\*3.

La función de las correas es absorber los esfuerzos producidos como son los de tracción, flexión y compresión, éstas se instalaron de acuerdo con el diseño. Al instalar las correas se debe trazar escuadra con respecto al muro en el cual se inicia la instalación de las tejas para que queden parejas contra el muro y sobre las correas. Estas correas se amarraron al muro que las recibe con pelos llamados así a secciones de varilla de 3/8" que se dejaron previamente incrustados sobre la cinta de culata (Ver figura 68), por otra parte se utilizaron templetos o tirantes interconectados entre sí por medio de una varilla de 3/8".



**Figura 68. Correa debidamente soldada a secciones de varilla previamente incrustadas.**

En el proceso de instalación de las correas se procedió a soldarlas a los elementos de anclaje de acero (Ver figura 69), para luego proceder con la instalación de la teja (Ver figura 72), las cuales se ceñían a la estructura por medio de pernos (Ver figura 70 y 71), se recorría de un sentido a otro para causar el mínimo daño posible a la teja ya que era muy delicada.



**Figura 69. Anclaje correa tirante**



**Figura 70. Unión teja correa mediante pernos**



**Figura 71. Instalación de tejas**



**Figura 72. Fijado de tejas mediante pernos**

La seguridad en este ítem es de mucha importancia, por eso se tomaron todas las normas de seguridad para el trabajo en altura, como asegurar los andamios y escaleras, utilizar equipo adecuado, botas, cascos, correas de seguridad y no caminar sobre las tejas.

## 16. CARPINTERÍA METÁLICA

Como complemento de la construcción este ítem tiene como función principal brindar la seguridad, a más de la ventilación y luz como es el caso de las rejas construidas en tubo cuadrado de 11 mm. que sirvieron de ventanas en las fachadas principales, también se utilizaron en algunas puertas reja de tubo cuadrado, además se elaboraron rejas de seguridad en el acceso al área del sistema séptico y en el vano superior de las unidades sanitarias (Ver figura 73, 74 y 75).



**Figura 73. Puertas en hierro, separa la estructura del sistema de tratamiento**



**Figura 74. Puertas y ventanas en hierro**



**Figura 75. Puertas de los baños.**

## 17. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES OBRAS

### 17.1 LOCALIZACIÓN

Las obras que se realizaron se adelantaron en todo el casco urbano, dependiendo del tipo de obra se especifica en cada una de ellas su respectiva localización.

17.1.1 **Estado inicial.** En general en cada una de las obras se consideraba la necesidad de ser reparadas o volver a construirlas nuevamente.

17.1.2 **Características del proyecto.** Las obras realizadas son aquellas calificadas por un grupo de profesionales encargados del diseño, del estudio pertinente, otorgándole la prioridad de la calidad y ejecución que se merece en cada una de ellas.

### 17.2 IMPLEMENTACIÓN DE TAPAS DE CAJA DE INSPECCIÓN

Debido al alto riesgo de accidentalidad de las vías del casco urbano de Tumaco, la Secretaria de Obras Públicas adelanta la implementación de tapas, que consistió en instalar tapas de las cajas de inspección del alcantarillado en todo el sector de Tumaco las cuales ya estaban deterioradas por el uso y se tenía la necesidad de cambiarlas e instalarlas, para ello era necesario realizar un inventario en todo el casco urbano y obtener las dimensiones de cada una de las cajas ya que poseen diferentes medidas. Las tapas se realizaron en concreto reforzado de una resistencia de 3500 psi, además de un refuerzo de varillas de  $\frac{3}{4}$ " con separación de 15 cms, en ambos sentidos, considerando que el tráfico es pesado, además que adquiriera un mayor tiempo de duración ante las adversidades que disminuyen las cualidades, duración de vida y un correcto funcionamiento. La inexistencia de estos elementos permitió la obstrucción en los canales y tuberías de evacuación de aguas lluvias, debido al repeso de basuras, sólidos no convencionales y otros, lo cual genera inundaciones en sus alrededores. Para dar solución a esta problemática se realizó el mantenimiento preventivo y rutinario del sistema para optimizar el funcionamiento de la evacuación de agua pluvial.



**Figura 76. Estado inicial**



**Figura 77. Desalojo de basura**



**Figura 78. Acumulado de basura**



**Figura 79. Estado final**

### **17.3 CREACIÓN DE PROYECTOS MEDIANTE LAS FICHAS BPIN**

En la oficina de la Secretaria de Obras Públicas. en todo este periodo se realizaron muchos de los proyectos en los cuales la comunidad veía la obligación de formularlos con su respectiva metodología, la cual es versátil, precisa, eficiente, practica de realizar, además posee la funcionalidad de seleccionar varias alternativas, eligiendo la opción más económica y mas favorable.

Entre los proyectos formulados por el municipio y ejecutados por el Instituto Nacional de Vías INVIAS, que dieron paso al mejoramiento de la red terciaria están los siguientes:

- Mantenimiento vía Chilvi – Robles
- Mantenimiento vía Cajapi – Dos Quebradas
- Mantenimiento vía Llorente Inda – Palay

La totalidad de los recursos se ejecutaron, las actividades fueron realizadas y la terminación de la obra fue recibida a entera satisfacción por las comunidades.

El objetivo principal fue el suministro de material de cobertura (balasto), para el mejoramiento de la capa de rodadura y el mantenimiento rutinario de los drenajes.

#### 17.4 RECUPERACIÓN DEL ANILLO VIAL

El gran numero de asentamiento diferencial y ondulaciones predominantes en el pavimento articulado (adoquín) de las vías en le casco urbano, es muy común por el funcionamiento de los canales de evacuación de aguas lluvias y por la realización de conexiones y reparaciones fraudulentas, provocado por la asistencia de una inadecuada mano de obra, a esto se le suma asentamientos provocados en estas condiciones por trafico pesados o por la frecuencia en que inciden el trafico vehicular, logrando ser las principales causas del deterioro vial.

La administración realizó actividades de mantenimiento las cuales consistieron en el suministro de buena base granular, reinstalación de adoquines y suministro de arena sellante.



Figura 80. Compresor de martillo



Figura 81. Demolición de concreto



Figura 82. Excavación de zanja



Figura 83. Reposición de tubería



**Figura 84. Relleno de material compactante**



**Figura 85. Compactación con rana**

## **18. SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Los manejos destinados a la seguridad industrial fueron óptimos, porque durante todas las obras se dotó y se exigió el uso obligatorio de protección, como el casco, guantes, tapabocas, gafas protectoras cuando el caso ameritaba, además de la afiliación del personal al sistema de salud, riesgos y pensiones.



## **19. MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL**

La proliferación de tanques sépticos y la ausencia de alcantarillado municipal, han generado la solución inmediata evitando la contaminación de los acuíferos, además de los problemas ambientales, las aguas residuales tienen una incidencia directa sobre la salud humana por la presencia de microorganismos patógenos tales como virus, bacterias y parásitos, que pueden llegar a provocar epidemias. El acceso al agua potable y al saneamiento está íntimamente relacionado con la mortalidad infantil.

La situación de disposición de excretas es dramática mundialmente, miles de toneladas diarias de lodos fecales de sistemas de saneamiento en sitio, tales como inodoros públicos o privados y tanques sépticos no conectados a alcantarillados, son descargados sin tratamiento y de manera incontrolada en callejones, zanjas de desagüe, campos abiertos, fuentes de aguas naturales, o inclusive en el mar para el presente caso.

### **19.1 SOLUCIÓN**

Para darle una solución a esta problemática se construyó un tanque séptico, una unidad de sedimentación y digestión general cerrada, de escurrimiento horizontal y continuo, con velocidad y tiempo de permanencia que pueda permitir la sedimentación en el fondo de las materias en suspensión donde son retenidas y que por la descomposición anaerobia se transforma en sustancias líquidas y gaseosas, Este sistema individual para el tratamiento de aguas residuales es utilizado para el tratamiento de efluentes provenientes de la batería sanitaria de la escuela.

Es apropiado para lugares donde se cuenta con abastecimiento domiciliar de agua, permanente y suficiente. Este sistema puede recibir tanto el agua con los excrementos humanos como aquella proveniente de cocinas y baños.

### **19.2 MATERIALES**

Los materiales con los cuales se contó para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales no son susceptibles a la corrosión o deterioro, tales como concreto y ladrillos cocidos.

### **19.3 OPERACIÓN**

Dentro del tanque se definen varias capas. La zona de almacenamiento, en el fondo, en donde se acumulan los sólidos o lodos, en el tramo intermedio (zona de sedimentación) se ubican los líquidos, sobre estos se encuentran las grasas o

natas y por último se tiene el espacio libre apropiado para que se ubiquen los gases producidos por el proceso anaerobio de descomposición de la materia.

De la manera en que las aguas servidas se conducen al tanque séptico, tratamiento primario, las aguas negras pasan a un campo de reposo, donde se efectúa la sedimentación que consiste en que los sólidos acumulados, están desprovistos de oxígeno y luz, favoreciendo la vida y la reproducción de seres microscópicos que ingieren los elementos necesarios para la existencia de la materia orgánica, destruyendo su estado sólido y convirtiéndose en líquidos y gases, que con el tiempo se reduce el volumen de los sedimentos y de las natas, su carácter en un principio altamente ofensivo que tiende a desaparecer en una forma favorable, a reducir las formas peligrosas de dicha materia a productos minerales inofensivos, llamados anaerobios.

Teniendo en cuenta que los pozos sépticos no poseen las calidades físico-químicas, para ser descargados directamente a un cuerpo de agua, es necesario dar un tratamiento al efluente con el propósito de disminuir los riesgos de contaminación y de salud pública, para ello fue necesario construir un Filtro Anaeróbico, que recibe directamente el efluente del tanque séptico, las aguas pasan a un campo de absorción, también conocido como campo de drenaje. Allí, corren por una tubería perforada ubicada en un falso fondo hacia un lecho de grava donde inicia el recorrido para la oxidación, esta instalación se hace con el fin de oxidar el efluente al entrar en contacto con el aire por medio de los huecos contenidos en el lecho filtrante compuesto principalmente por gravas.

Esta agua al ser conducida por canales construidos manualmente, pasan al suelo donde los microorganismos ingieren más de los contaminantes, para finalmente el agua ser depositada en una caja recolectora de aguas servidas.

#### **19.4 MANTENIMIENTO**

Para un funcionamiento adecuado de todo el sistema se requerirá la eliminación periódica del sedimento (los sólidos) y las natas acumuladas que se forman en el fondo del depósito, físicamente es una capa de lodos o fango, degradado biológicamente que con el tiempo debe extraerse periódicamente, mediante succión o extracción manual.

El mantenimiento es determinado por las dimensiones del tanque, por el número de personas que lo utilizan, de la costumbre de consumo y características propias del tanque como el tiempo requerido para la sedimentación, sin embargo lo más recomendable es hacerlo una vez al año, estos materiales deben disponerse de manera mas adecuada, no depositarse en ríos, ni quebradas ni en lugares acuíferos.

**19.4.1 Mantenimiento preventivo.** Para darle un mejor funcionamiento al sistema de tratamiento de aguas residuales se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

No debe usarse el excusado como basurero ya que podrían taponar el sistema, las aguas negras contienen bacterias naturales que descomponen los residuos, por lo tanto, no deben utilizarse aditivos químicos que podrían dañar el funcionamiento del tanque, los sólidos tapan el campo de drenaje, y tendría que ser reemplazado, los detergentes y otros productos de limpieza raramente afectan el funcionamiento del sistema, sin embargo, deben usarse estas sustancias con moderación ya que podría dañar los microbios que viven en el sistema individual para el tratamiento de aguas negras.

## CONCLUSIONES

Como es común la zona costera del pacífico, posee un suelo de baja capacidad portante, prácticamente la mejor cimentación que se desarrolla es la construcción con pilotes, ya que permite que las cargas concentradas sobre el terreno sean distribuidas en varios puntos y en zonas de terrenos no directamente afectadas por las mismas, pueden realizarse casi en perfecta adherencia con la estructura, al mismo tiempo, genera una disminución de los costos, por lo tanto, la opción de plintos no era la más conveniente, además presentan una menor superficie de carga en el bulbo de presiones, disminuyendo así la capacidad total.

En la costa, la erosión es el resultado de la acción del mar, las olas y las corrientes, la pérdida de terreno debido a la erosión costera representa un serio problema, debió de proveerse un muro para evitar un asentamiento a la estructura que se encontraba aledaña al sistema de tratamiento.

Lo más idóneo en el desarrollo de una obra es que se realice con gente de la región, ya que conocen el procedimiento de los diferentes aspectos constructivos como es el comportamiento del suelo y los recursos de la construcción, así mismo la obtención de los materiales de la región.

Se debe consultar previamente con los proveedores la obtención de los materiales en el lugar de la obra, como excepción para la zona costera del pacífico, donde las obras son muy escasas provocando la falta de provisión de los diversos materiales, de no ser así, traería grandes desventajas como el atraso del cronograma de actividades y el incremento del presupuesto.

La construcción exige conocimientos teóricos y técnicos en el ingeniero, para poder dirigir los procesos constructivos a cabalidad, de tal forma que domine la elocuencia para no afectar la estructura.

Las condiciones estructurales de la escuela UNION VICTORIA, hace que éste recinto sirva como refugio ante una catástrofe sísmica.

La creciente demanda por usuarios exigentes de una mayor calidad de vida, en cuanto a función y durabilidad de las construcciones, hace que el control de calidad en todas las fases de la obra cobre mayor importancia.

La administración es un tipo de control con gran importancia dentro de la ejecución de la obra, ya que consiste en organizar, dirigir y controlar el normal desarrollo de la programación de los diferentes ítems, además de los costos ya ejecutados que influyen en la calidad de los mismos, para medir y corregir el desempeño con el fin de asegurar que los planes se ejecuten a lo planeado,

organizar de acuerdo con las órdenes dadas para identificar los errores y desviaciones.

La supervisión de un proyecto es el método más eficaz para detectar y corregir errores que posteriormente reducirían los niveles de seguridad y deficiencia relacionadas con la durabilidad.

El control de calidad de materiales permite garantizar con un determinado nivel de control, que las características físicas, mecánicas y químicas de los materiales satisfacen las especificaciones del proyecto.

Una ventaja de construir el filtro anaeróbico, es que disminuye los costos de mantenimiento, ya que produce menor cantidad de lodos, además de disminuir los costos operacionales, elimina los gases de salida los cuales disminuyen la contaminación del aire junto con la biodegradación de sustancias, las cuales son imposibles de degradar aeróbicamente, aceptando así altas cargas hidráulicas y orgánicas.

Como desventaja del filtro anaeróbico se puede constatar que requiere de grandes períodos de arranque, es decir alta concentración de materia orgánica junto con un gran tiempo para empezar la biodegradación.

En la mayoría de los países menos industrializados, existen legislaciones y normas de calidad para la descarga de efluentes y son en general válidas para el tratamiento tanto de aguas residuales como de lodos fecales. Es muy común que estas normas sean demasiado severas para ser alcanzadas, dado las condiciones económicas desfavorables para el municipio. Las normas de calidad para efluentes frecuentemente ni se controlan ni se aplican, este tratamiento de aguas residuales en el sistema séptico proveerá al caudal efluente de la calidad requerida para su vertimiento sin vectores contaminantes al estero La Victoria.

El uso de las normas sismorresistentes NSR-98, ayudan de manera significativa como revisión y justificación de los medios empleados en el sistema de la construcción, generando la importancia de la estructura como la seguridad de las personas que prescindirán de este albergue.

La cultura de esta región ha sido causante de su mismo atraso en infraestructuras, ya que no muestran un sentido de pertenencia, afectando parcialmente la conservación del entorno.

La inexistencia de alcantarillado ha afectado significativamente la red vial, resultado por los distintos drenajes situados en las terrazas de las viviendas que posteriormente son desalojados a la calle, logrando como consecuencia los asentamientos en el pavimento articulado.

## RECOMENDACIONES

Concebir otra cultura de usuario y construir los sistemas de tratamiento de aguas servidas en las viviendas y demás infraestructuras para la conservación del medio ambiente y obtener una mejor calidad de vida.

Garantizar el control de la calidad de los materiales en cuanto a sus características físicas, mecánicas y químicas para que satisfagan las especificaciones del proyecto.

Cumplir con ciertos parámetros los efluentes de los sistemas de tratamiento, la descarga directa al medio ambiente de los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales afectaría significativamente, por lo tanto debe disponerse de manera mas adecuada, no depositarse en ríos ni quebradas y lugares acuíferos

Facilitar la toma de decisiones y garantizar un normal desarrollo en la ejecución de la obra con la permanencia diaria además del continuo control del residente con el apoyo del Director.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**CORONA**, Manual de revestimientos.

**ETERNIT Colombia S.A.** Manual técnico para construcción.

**GALLEGO, Andrés Uriel.** Elementos fundamentales de diseño, construcción y rehabilitación de viviendas de uno y dos pisos. Medellín, 1999.

**MANUAL DE PRODUCTOS SIKA, CONSTRUCCIÓN**, ED.2003

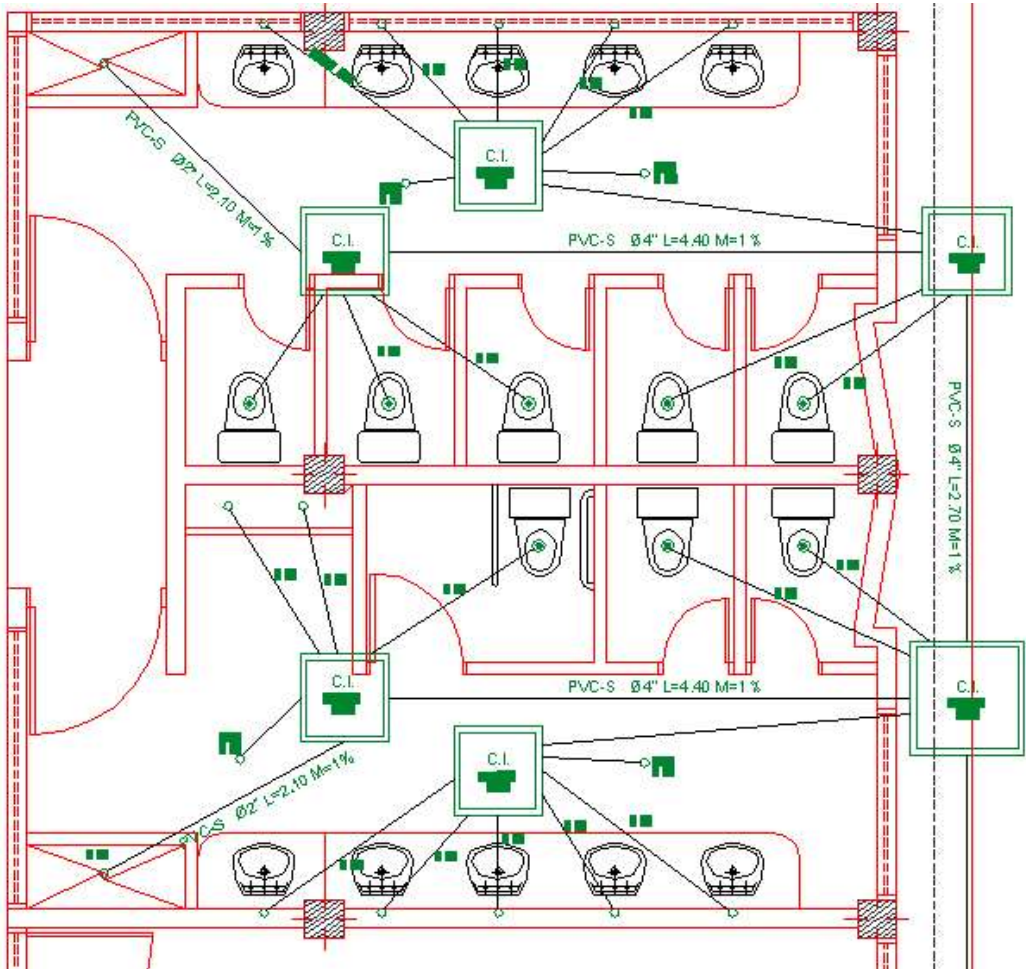
**NORMAS SISMORRESISTENTES DE COLOMBIA NSR-98.**

**PINTUCO**, Manual practico de pinturas para la industria de la construcción.

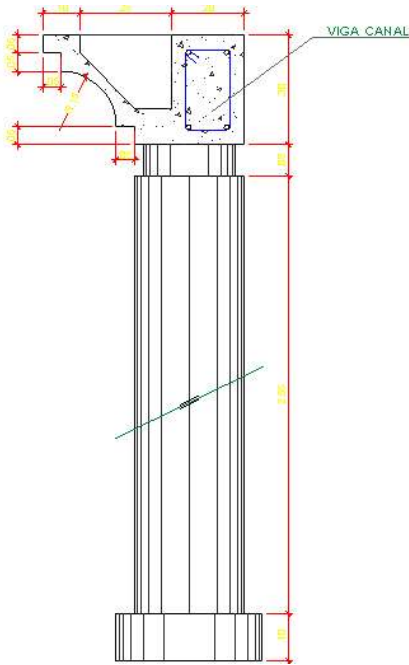
# **ANEXOS**



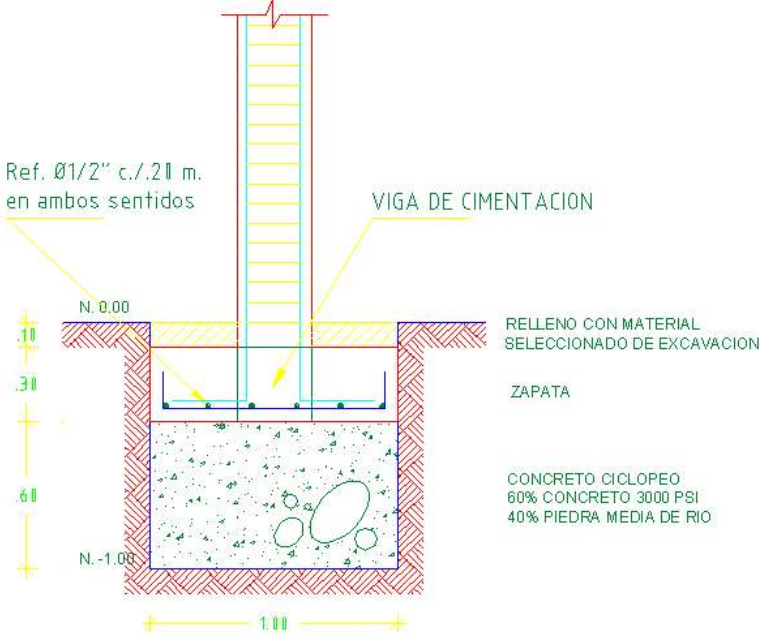
Anexo 1. Detalle de planta sanitaria



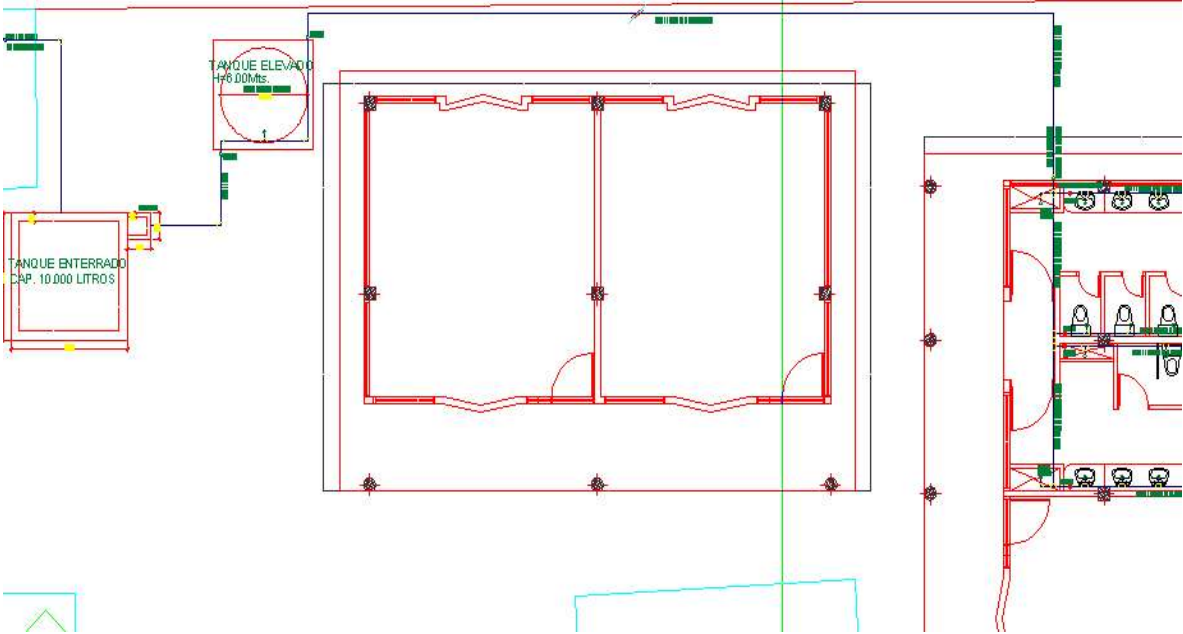
**Anexo 2. Detalle viga canal columna**



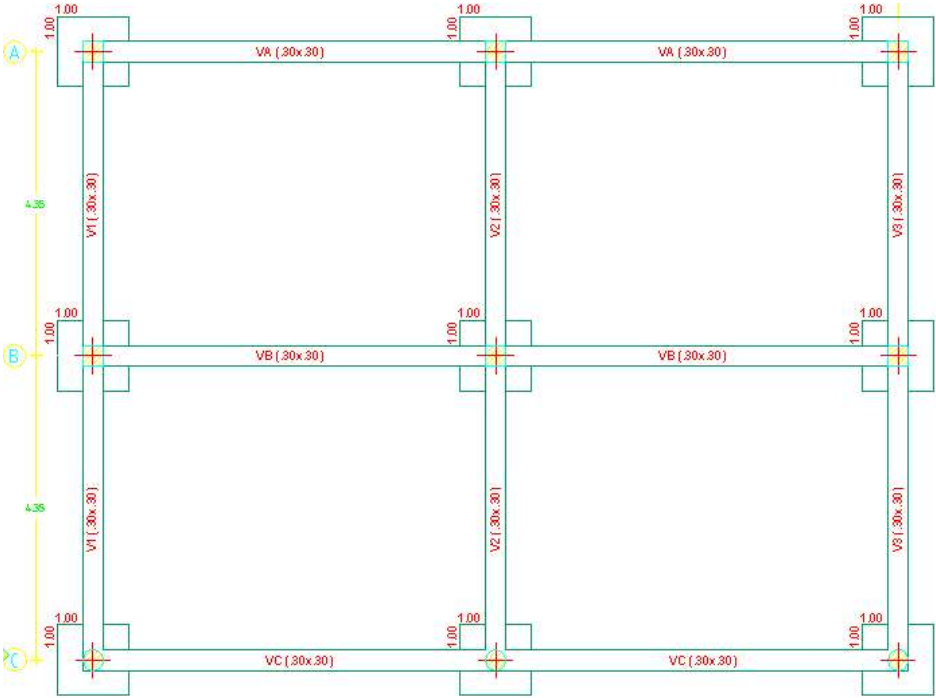
**Anexo 3. Detalle de Zapata**



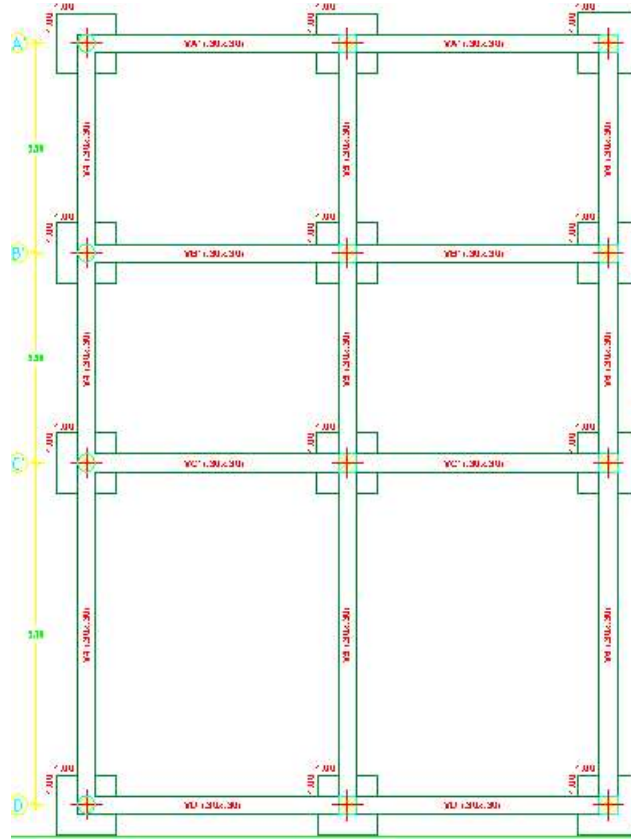
**Anexo 4. Detalle de planta hidráulica.**



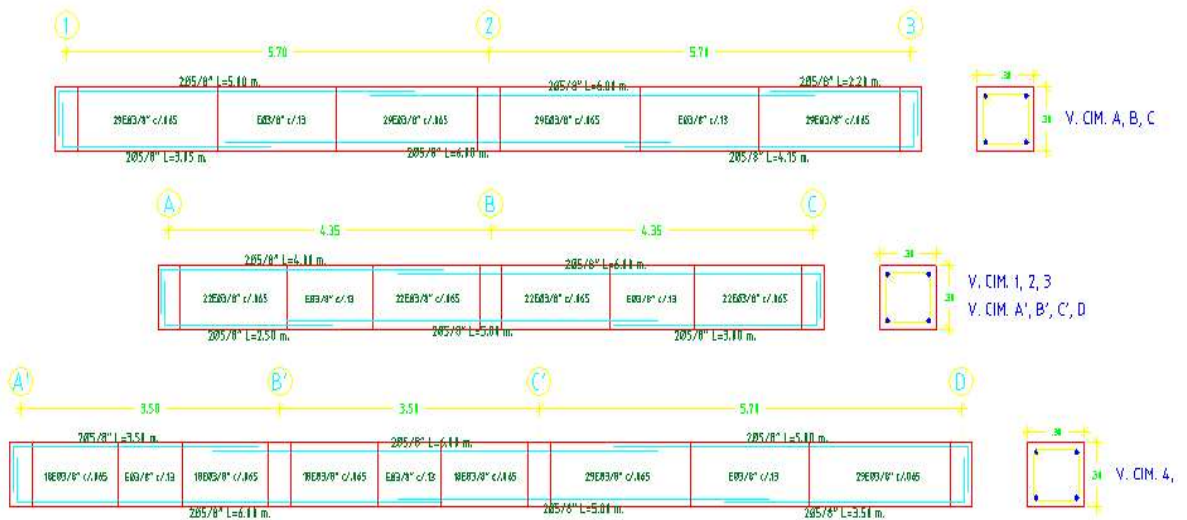
**Anexo 5. Planta de cimentación bloque uno (1)**



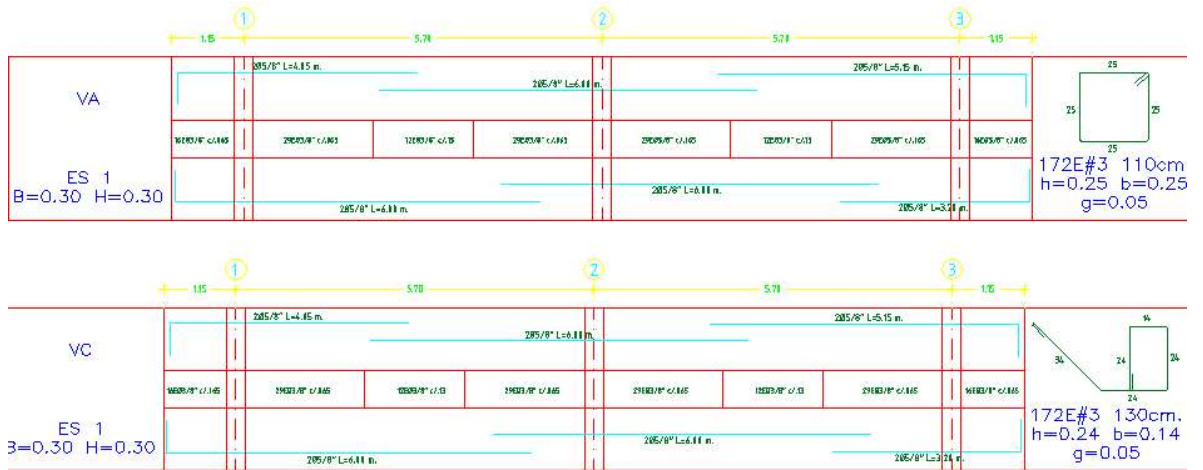
## Anexo 6. Planta de cimentación bloque dos (2)



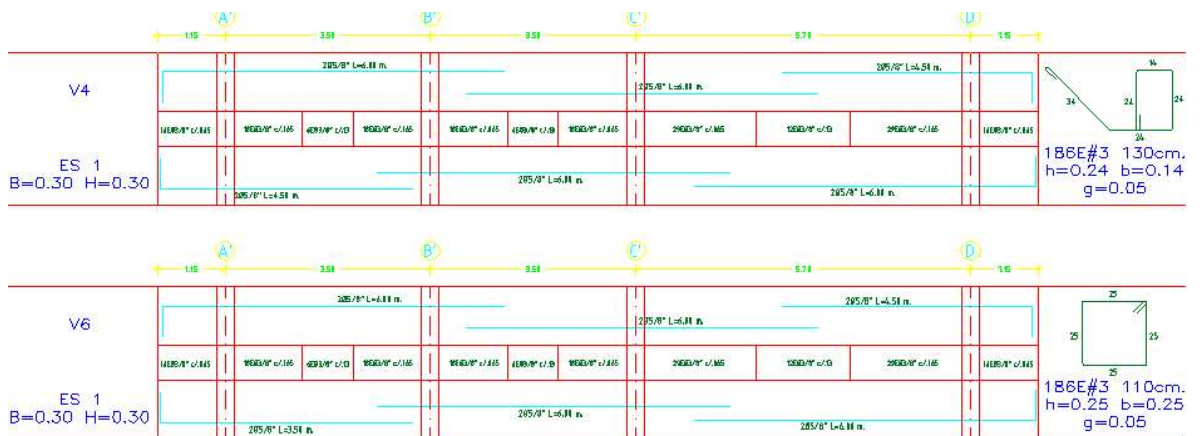
## Anexo 7. Despiece de vigas de cimentación



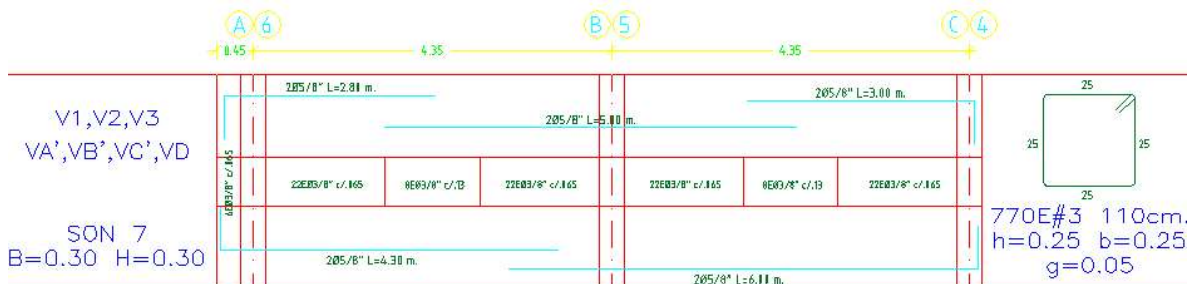
### Anexo 8. Despiece de vigas aéreas y canal bloque uno (1)



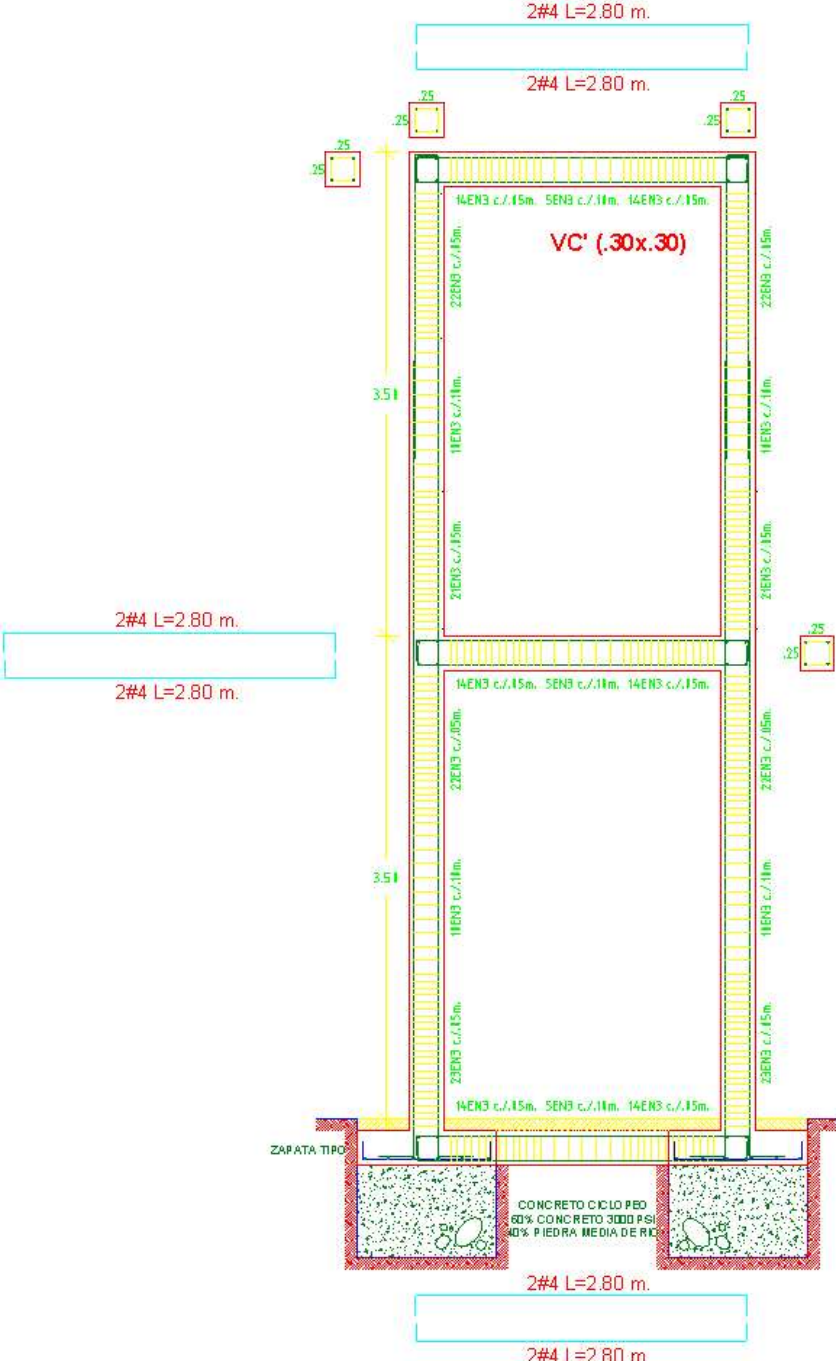
### Anexo 9. Despiece de vigas canal y áreas bloque dos (2)



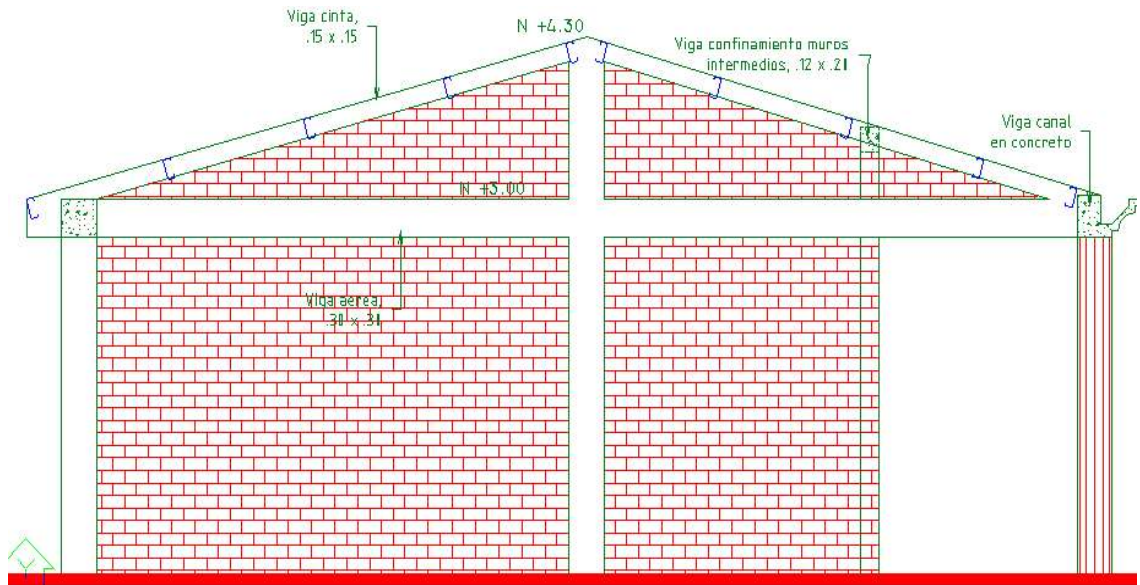
### Anexo 10. Despiece de viga riostra



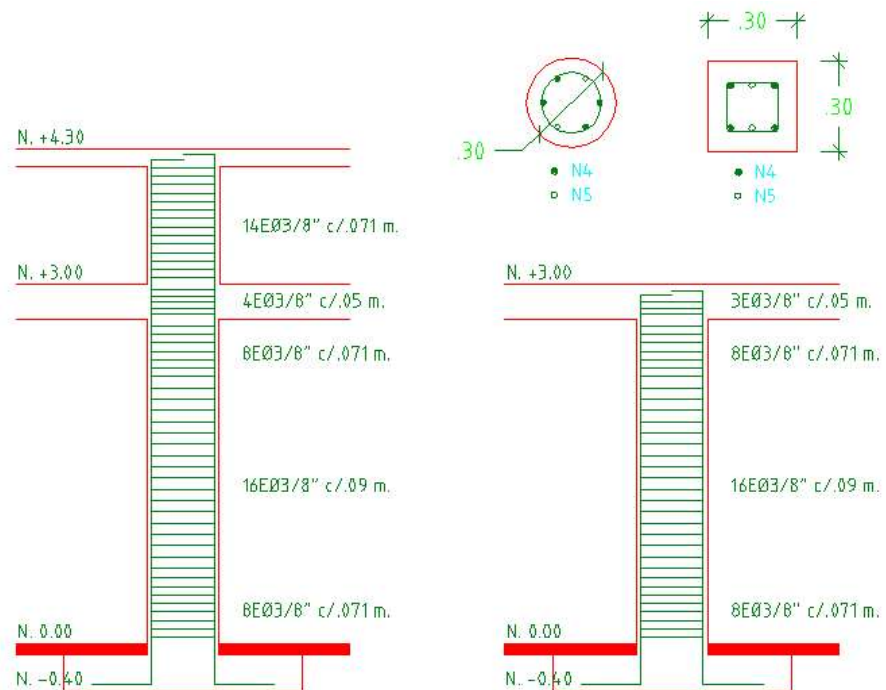
# Anexo 11. Estructura de soporte tanque elevado



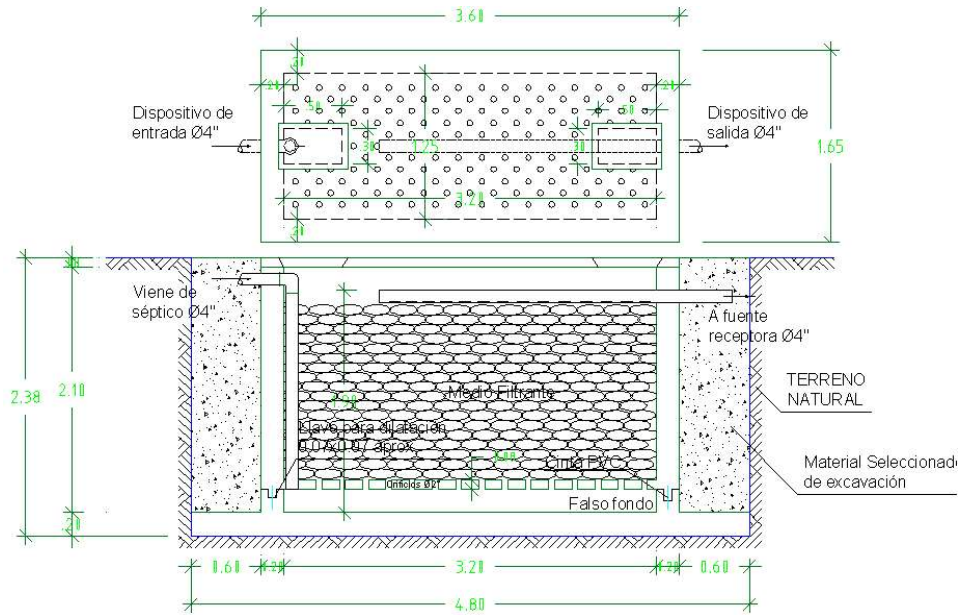
## Anexo 12. Detalle de cubierta



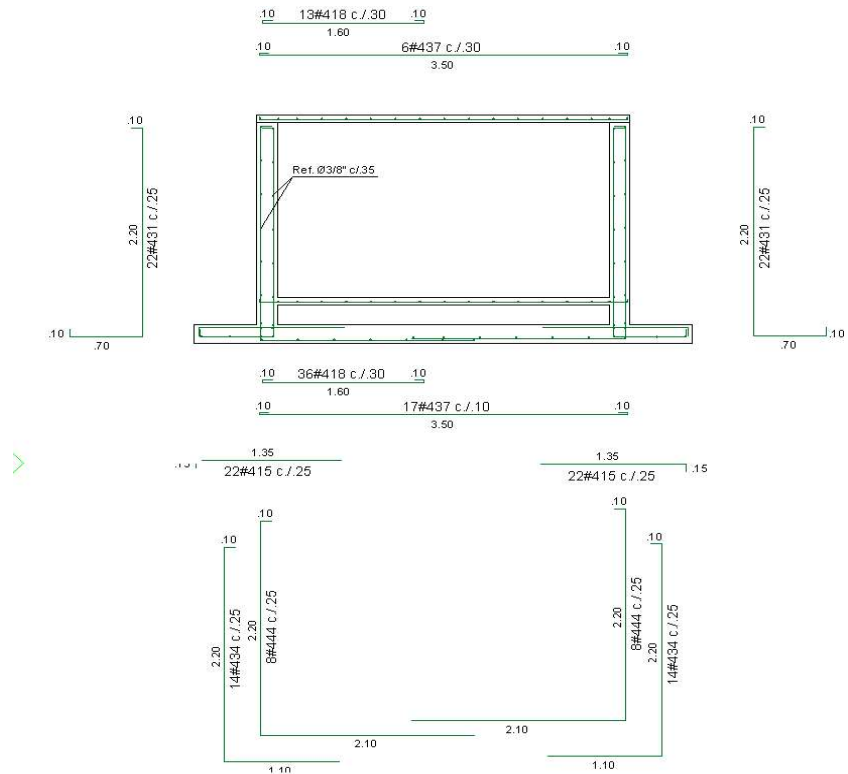
## Anexo 13. Despiece de columnas



## Anexo 14. Planta y corte longitudinal de filtro anaeróbico

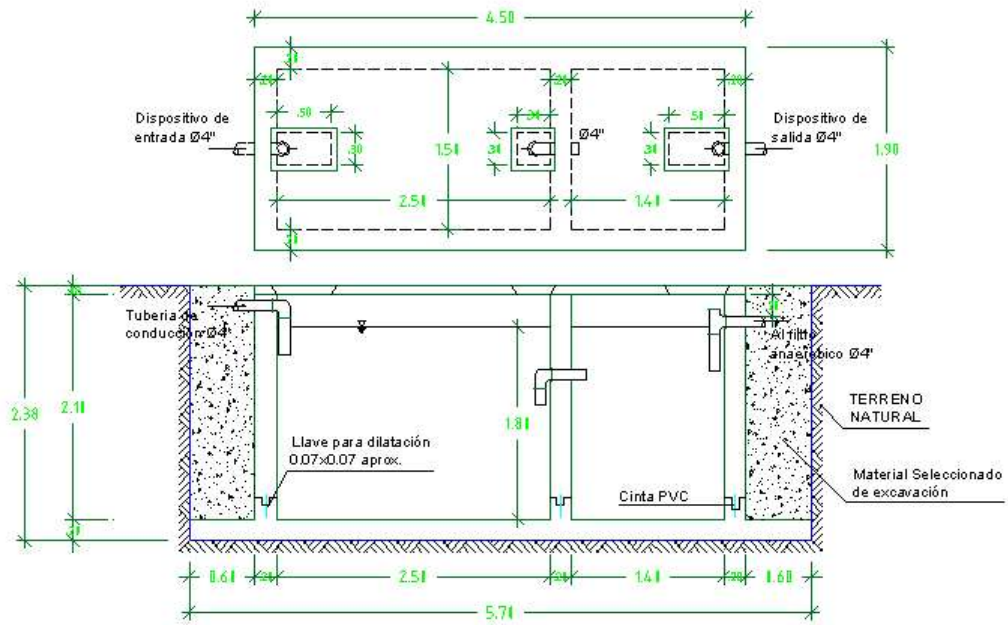


## Anexo 15. Refuerzo de filtro anaeróbico

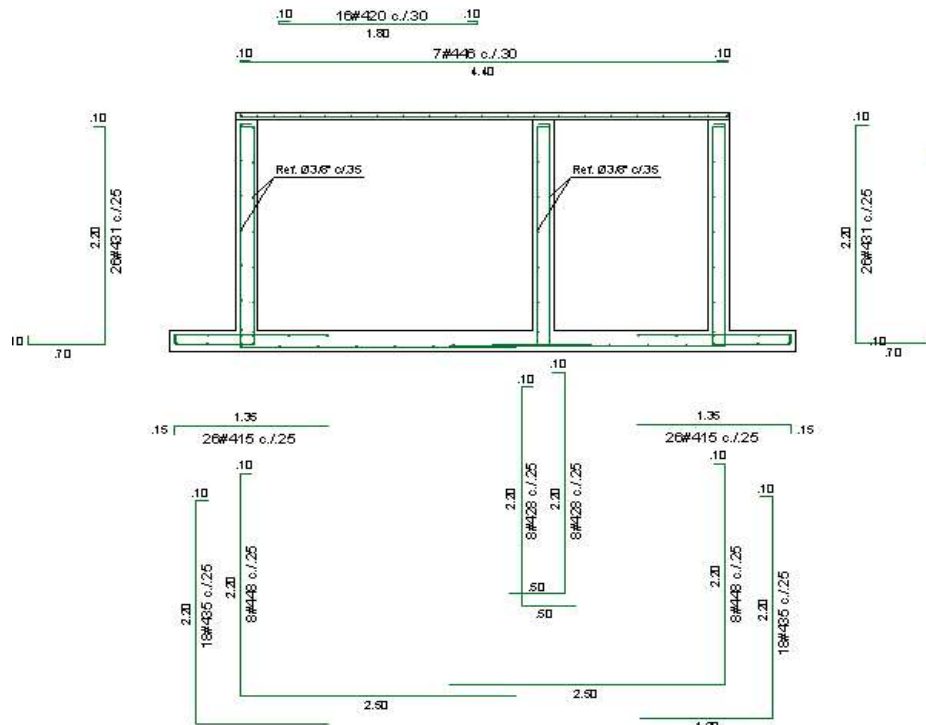




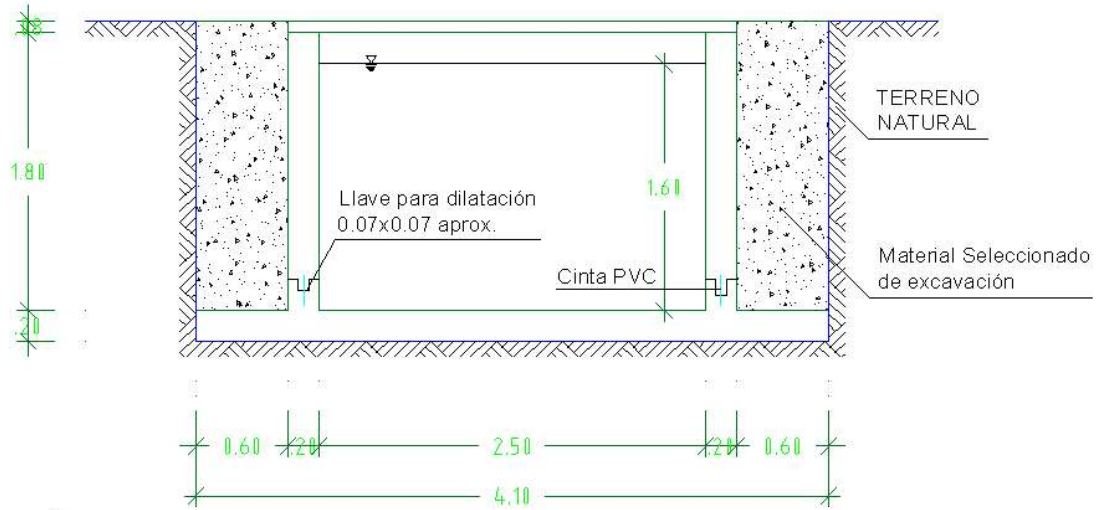
## Anexo 16. Planta y corte longitudinal del tanque séptico



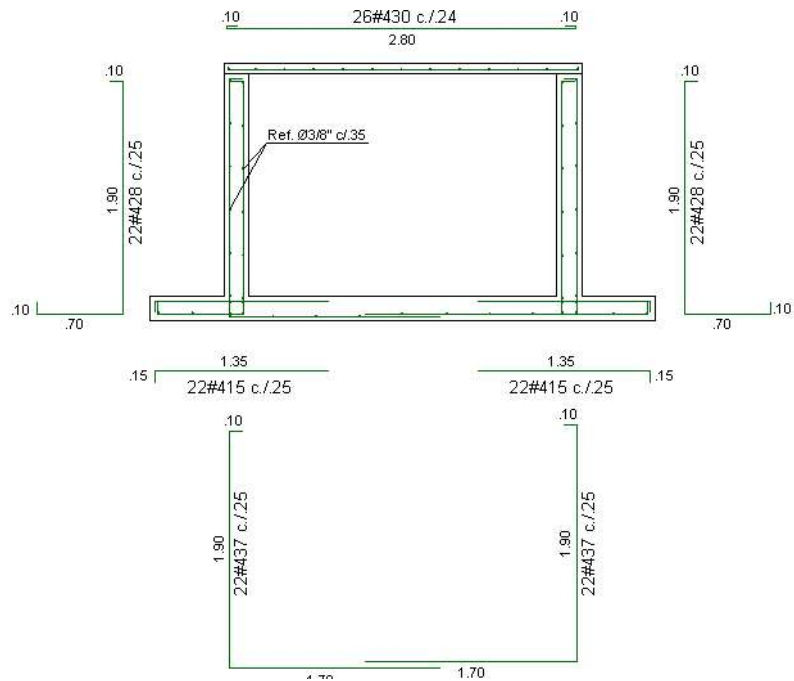
## Anexo 17. Refuerzo del tanque séptico



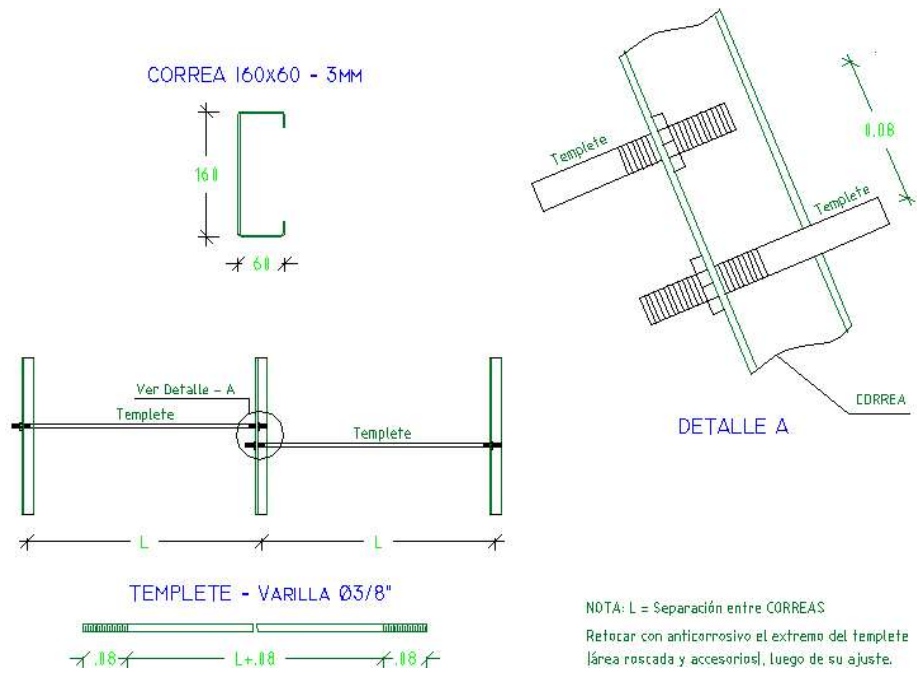
### Anexo 18. Corte longitudinal tanque de almacenamiento



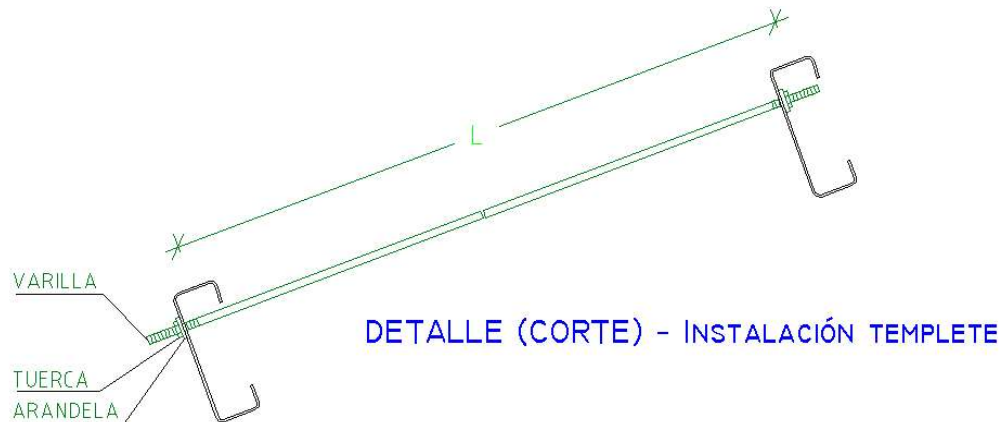
### Anexo 19. Refuerzo del tanque de almacenamiento



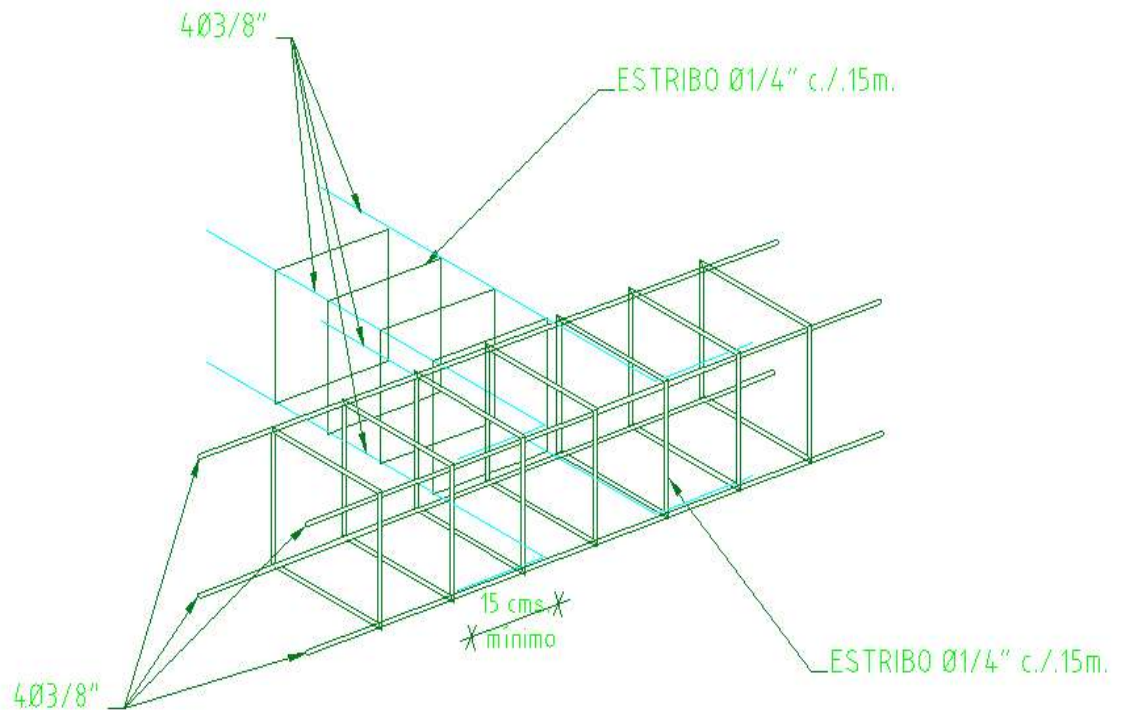
## Anexo 20. Detalle de templete en la correa



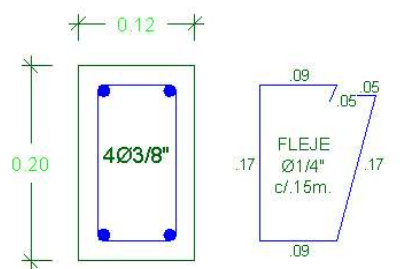
## Anexo 21. Detalle en corte en la instalación del templete



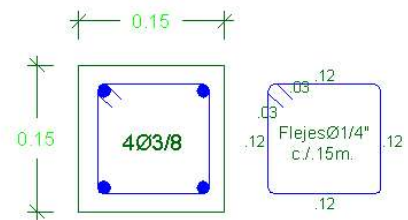
**Anexo 22. Detalle de intersección entre viga cinta y viga de amarre.**



**Anexo 23. Detalle de refuerzo de vigas**



VIGAS DE AMARRE COMO  
CONFINAMIENTO DE MUROS



VIGA CINTA  
REMATE DE TIMPANOS Y  
MUROS DIVISORIOS