

APOYO TÉCNICO EN LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN Y REUBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E NIVEL II.”

SEGUNDO MANUEL GRUESO ARIAS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2010**

APOYO TÉCNICO EN LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN Y REUBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E NIVEL II.”

SEGUNDO MANUEL GRUESO ARIAS

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al titulo de ingeniero civil

Director

**ING. JULIO VICENTE ALVARADO.
Director de Obra
Consortio H.V.S.**

Codirector

**ING. ARMANDO MUÑOZ DAVID
Docente Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2010**

ADVERTENCIA

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1° del acuerdo No. 324 de octubre de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2010

DEDICATORIA

A Dios, por su grandeza y bondad.

A Manuel R. Grueso e Isaura M. Arias, mis padres; por haberme dado la vida y permitido que se cumpla esta meta.

A Alba C. Bejarano y Juan M. Grueso, mi pareja e hijo; por su apoyo y comprensión.

A Flor del Carmen, Gladys, Ayde y Manuel, mis hermanos; por su apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

El autor de éste trabajo expresa sinceros agradecimientos a:

La universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería y Programa de Ingeniería Civil, a todos los docentes, cuerpo administrativo y académico. Por su valiosa colaboración y enseñanza.

El Ingeniero Julio Vicente Alvarado, Director de obra y pasantía, por su orientación y ayuda para que este trabajo se realizase de la mejor manera.

Todos los compañeros con los que conformamos este equipo de trabajo.

El Ingeniero Armando Muñoz David, por su asistencia y consejo.

El ingeniero Michael Bolaños, Decano de la facultad de Ingeniería.

El ingeniero Guillermo Muñoz Ricaurte, Director del programa de Ingeniería Civil.

La Ingeniera Doris Martínez, Secretaria Académica de la Facultad de Ingeniería y jurado de este trabajo de grado, por ser siempre amable y valiosa colaboración.

El Ingeniero Alfredo Jiménez, Jurado de este trabajo de grado por su orientación.

Los Ingenieros Leandro Bastidas, William Valencia y Camilo Rosero por su colaboración y su amistad que fueron de gran ayuda.

Todos mis compañeros, amigos y familiares, por su apoyo y prestarme su ayuda cuando fue necesaria.

CONTENIDO

	Pág.
<i>INTRODUCCIÓN</i>	20
<i>OBJETIVOS</i>	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
<i>METODOLOGÍA</i>	23
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	24
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA	25
1.2. LOCALIZACION DE LA OBRA	27
2. GESTION REALIZADA	28
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA GESTIÓN REALIZADA:	28
3. PROCESO CONSTRUCTIVO	29
3.1. ACTIVIDADES EN CAMPO DE LA CONSTRUCCION	29
3.2. INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE OBRA	29
3.2.1. EDIFICACIÓN	29
3.2.3 Urbanismo	46
4. CONCLUSIONES	61
5. RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62

LISTADO DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
<i>Foto 1</i> Aérea de la localización del proyecto.....	27
<i>Foto 2</i> Ensayos de asentamiento	29
<i>Foto 3</i> Ensayos de resistencia a la compresión.....	30
<i>Foto 4</i> Armado refuerzo y encofrado de columna.	31
<i>Foto 5</i> Fundición de columnas.....	31
<i>Foto 6</i> Encofrado de placa de entepiso.....	32
<i>Foto 7</i> Armado de refuerzo de placa de entepiso.	32
<i>Foto 8</i> Instalaciones embebidas en la placa.....	32
<i>Foto 9</i> Colocación del concreto en sitio.	33
<i>Foto 10</i> Pases de instalaciones por placa.....	33
<i>Foto 11</i> Fundiciones de la placa.	33
<i>Foto 12</i> Proceso final de la placa.	34
<i>Foto 13</i> Armado acero de refuerzo vigas aéreas bloqu1.	34
<i>Foto 14</i> Encofrado vigas aéreas bloqu1.....	35
<i>Foto 15</i> Fundición vigas aéreas bloqu1.....	35
<i>Foto 16</i> Refuerzo de cimientos de escalera.	36
<i>Foto 17</i> Refuerzo y encofrado de columnas de escalera.....	36
<i>Foto 18</i> Encofrado de pasos de escalera.	36
<i>Foto 19</i> Refuerzo columneta de confinamiento.....	37
<i>Foto 20</i> Encofrado columnata.....	37
<i>Foto 21</i> Fundición de columneta.	38
<i>Foto 22</i> Replanteo y arranque de muros.....	39
<i>Foto 23</i> Replanteo y arranque de muros con ayuda de hilo.....	39
<i>Foto 24</i> Estructura metálica para cubierta de la morgue.	40
<i>Foto 25</i> Instalación de teja termoacustica en la morgue.....	40
<i>Foto 26</i> Proceso final de la instalación de teja termoacustica en la morgue.	40
<i>Foto 27</i> Ensayos de presión	41

<i>Foto 28 Red general de agua fría presión</i>	41
<i>Foto 29 Gabinete de la red contra incendios</i>	42
<i>Foto 30 Siamesa</i>	42
<i>Foto 31 Ranurador</i>	42
<i>Foto 32 Red exterior de aguas negras</i>	43
<i>Foto 33 Red interna de aguas negras</i>	43
<i>Foto 34 Transformador de 800 Kva.</i>	45
<i>Foto 35 Planta de 800 Kva.</i>	45
<i>Foto 36 Puntas captación de rayos</i>	45
<i>Foto 37 Varilla cooper Weld</i>	46
<i>Foto 38 Cable para acometida de 34.5</i>	46
<i>Foto 39 Ductos porta cables.</i>	46
<i>Foto 40 Localización de la vía.</i>	47
<i>Foto 41 Descapote con maquina.</i>	47
<i>Foto 42 Excavación para box culvert</i>	48
<i>Foto 43 Instalación de geotextil.</i>	48
<i>Foto 44 Compactación de súb base</i>	49
<i>Foto 45 Ensayo de densidad</i>	49
<i>Foto 46 Sumideros</i>	50
<i>Foto 47 Pilotes de mangle</i>	50
<i>Foto 48 Hincado de pilotes de mangle.</i>	51
<i>Foto 49 Descabece de pilotes.</i>	51
<i>Foto 50 Revisión acero y formaleta placa box culvert</i>	51
<i>Foto 51 Revisión formaleta muro box culvert.</i>	52
<i>Foto 52 Toma de cilindros para ensayo de resistencia a la compresión</i>	52
<i>Foto 53 Ensayos de asentamiento.</i>	52
<i>Foto 54 Formaleta sardinell.</i>	53
<i>Foto 55 Fundición sardinell.</i>	53
<i>Foto 56 Anden en concertó</i>	54
<i>Foto 57 Instalación de adoquín de arcilla.</i>	54
<i>Foto 58 Instalación de adoquín de arcilla.</i>	55

<i>Foto 59 Sello de juntas del adoquín.</i>	<i>55</i>
<i>Foto. 60 Formaleta para pavimento.....</i>	<i>56</i>
<i>Foto 61 Dovelas de transmisión.</i>	<i>56</i>
<i>Foto. 62 Corte de juntas.....</i>	<i>57</i>

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1 Esquema en planta de la edificación	25
Fig. 2 Esquema en planta del área de urbanismo.....	26
Fig. 3 diseño del pavimento	56
Fig. 4 detalle de juntas.....	57

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla de localización de columnas.	30
Tabla 2. Tabla de localización de placa.	31
Tabla 3. Tabla de localización de viga.	34
Tabla 4. Tabla de localización de escalera.	35
Tabla 5. Tabla de localización de confinamiento.	37
Tabla 6. Tabla de localización de muros.....	38

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. PLANOS.**
- ANEXO 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**
- ANEXO 3. PLAN DE CALIDAD.**
- ANEXO 4. FORMATOS DE INSPECCIÓN.**
- ANEXO 5. DISEÑO DE MEZCLAS.**
- ANEXO 6. ENSAYOS.**

TÉRMINOS Y DEFINICIONES

En este trabajo se empleara cierta terminología, la cual se ha estandarizado a fin de facilitar el entendimiento de conceptos de gestión de calidad, que se trae para referencia de los lectores. Una parte de esta terminología ha sido extraída de la norma NTC – ISO 9000 “Fundamentos y vocabulario”.

GLOSARIO

Organización: Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones. Una empresa constructora es una organización, y a lo largo de este trabajo se hará referencia de esta, como la organización que presta un servicio, y al cliente como aquella que lo recibe.

Cliente: Organización o persona que solicita y que recibe un proyecto, constituyéndose como la razón de ser de la organización (de la empresa constructora). Motivo por el cual el enfoque y el compromiso de cumplir con todos los requisitos, exigidos por el cliente para un proyecto dado, debe establecerse como un principio o como una política de la empresa.

Producto: Es el resultado de un proceso único o proyecto, el cual consiste en la ejecución de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con ciertos requisitos específicos consistentes en planos y especificaciones técnicas proporcionadas por el cliente, estos requisitos incluyen limitaciones de tiempo, costos y disposiciones de trabajo.

Especificación: Documento que establece requisitos: planos, especificaciones técnicas, contratos, modificaciones, etc., inherentes a un proyecto. Los planos y especificaciones técnicas son requisitos preparados por el cliente mediante la intervención de un diseñador o consultor, y son puestos a consideración de aquellas organizaciones interesadas en realizar la ejecución del proyecto.

Calidad del producto: Es la extensión en la que se cumplen los requisitos de un producto (Proyecto específico).

Control de calidad: Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos del proyecto. Es la gestión realizada por la organización a fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del proyecto, y en caso de no hacerlo, de implementar las correcciones pertinentes.

Gestión de la calidad: Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización, y todos y cada uno de sus procesos, en lo relativo a la calidad. Incluye el control de la calidad, y el aseguramiento de la calidad, lo cual es la parte de la gestión orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos del los proyectos a ejecutar, con base en los ya ejecutados y la evidencia recolectada, la cual adicionalmente, en conjunto con un análisis estructurado, se podría emplear para el mejoramiento de la organización. La gestión de la calidad incluye también la planificación e implementación de directrices para la operación deseada de la organización.

Sistema de gestión de calidad (SGC): Conjunto de elementos mutuamente relacionados que permiten la operación y control, sistemático y transparente de la organización, bajo criterios de gestión de la calidad.

Eficacia: su significado es análogo a la calidad del producto, extensión en la que se cumplen los requisitos de un proyecto, no obstante este término también se emplea para conceptualizar la extensión en la que la organización, uno de sus procesos o una actividad específica cumple con las disposiciones planificadas.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos empleados.

Inspección: Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañado cuando sea apropiado por medición o comparación con una muestra patrón (aplicable en la verificación de insumos), actividad que preferiblemente se debería realizar con base en un procedimiento, de tal forma que su operación sea lo más sistematizada posible.

Verificación: Confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos planificados, actividad que dentro de lo posible, se debe realizar antes de dar liberación al producto.

Conformidad: Cumplimiento de un requisito. Es el concepto de satisfacción relacionado con la terminación de un producto o con la prestación de un servicio, con base en el cumplimiento sus requisitos.

No Conformidad: Incumplimiento de un requisito.

Corrección: Acción tomada para eliminar una no conformidad.

Acción correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada, u otra situación indeseable.

Acción preventiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial, u otra situación potencialmente indeseable.

Liberación: Autorización para proseguir con la siguiente etapa de un proceso.

Formato: Documento que contiene, inherentemente, especificaciones de cómo se debe realizar un registro, que información es la que se debe registrar, y una configuración de espacios en donde plasmas el registro.

Registro: Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas. Los registros podrían emplearse para documentar la trazabilidad y para proporcionar evidencia de acciones correctivas y preventivas, y de verificaciones de la conformidad o de la no conformidad con los requisitos del producto, de las acciones implementadas para eliminar la no conformidad, y de la eficacia de estas acciones.

ACERO: Hierro bastante pobre con un bajo contenido de carbón.

ADITIVO DE CONCRETOS O MORTERO: Material diferente del cemento, de los agregados y del agua que se añade al concreto o a los morteros, antes o durante la mezcla, para modificar una o varias de sus propiedades, sin perjudicar su durabilidad ni su resistencia.

CIMENTACIÓN: Conjunto de elementos como vigas, zapatas, placas o pilotes que se encargan de transmitir las cargas generadas por edificio al suelo.

COLUMNA: Elemento estructural generalmente cilíndrico, cuadrado o rectangular que sirve como pieza de apoyo.

COLUMNETA: Elemento de concreto de sección pequeña y posición vertical, que no hace parte del sistema estructural de la estructura, se utiliza para confinar muros o sujetar otros elementos como puertas o ventanas.

COMPRESIÓN: Una fuerza que tiende a contraer la estructura, empujando a un elemento contra el otro.

ESTRIBO: Amarre de hierro que sostiene la armadura principal de un elemento, se ubica a una distancia calculada y será el elemento que asuma los esfuerzos cortantes, de torsión y para proveer confinamiento al elemento estructural.

FORMALETA: Conjunto de elementos generalmente en madera o metálicos, diseñados para dar forma y resistir al concreto en su etapa de fundición de acuerdo a las dimensiones y requerimientos exigidos por el diseño estructural y arquitectónico.

HORMIGÓN ARMADO O CONCRETO REFORZADO: Hormigón con un armazón de acero en su interior diseñado para absorber las tensiones.

HORMIGÓN SIMPLE: Mezcla de concreto sin refuerzo de acero.

LADRILLO O BLOQUE: Masa, en forma de paralelepípedo rectangular, de arcilla cocida o de cemento para construir muros.

LOSA: Capa moldeada de concreto simple o armado, plana y horizontal o casi horizontal, generalmente de espesor uniforme aunque algunas veces de espesor variable, ya sea apoyada sobre el terreno o soportada por vigas, columnas, muros u otros elementos.

MAMPOSTERÍA: Muros a base de ladrillos o bloques de forma y tamaño regulares colocadas con mortero.

MORTERO: Es una mezcla de cemento, arena y agua con proporciones técnicamente controladas.

REFUERZO: Barras de acero o malla electro soldada que trabajan en conjunto con el concreto.

SOBRECIMIENTO: Elemento estructural adicional sobre la altura inicial del cimiento el cual trabajara con la misma función que el cimiento original.

SOLADO: Concreto pobre o de limpieza de baja resistencia que permite aislar la estructura de concreto con respecto al suelo.

VIGAS: Elemento estructural largo y posicionado de forma horizontal o inclinada, que soporta principalmente cargas transversales, sostienen directamente a un tablero superior, sin necesidad de un sistema de viguetas transversales.

VIGUETA: Viga pequeña, generalmente secundaria.

RESUMEN

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

APOYO TÉCNICO EN LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN EL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN Y REUBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E NIVEL II.”

AUTOR: SEGUNDO MANUEL GRUESO ARIAS.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

El presente trabajo es un informe de carácter técnico, que recapitula todas las actividades desarrolladas en el periodo de la pasantía, en el proyecto “CONSTRUCCIÓN Y REUBICACIÓN DE EL HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E NIVEL II.” de la Agencia Logística de las Fuerzas Militares, ejecutado por el consorcio HEYMOCOL – VARELA – SONACOL. El informe contiene la descripción de la etapa de ejecución de cada uno de las actividades realizadas, apoyado con registro fotográfico de cada una de las actividades que se efectuaron, ayudando a comprender el proceso de trabajo.

ABSTRACT

ABILITY: ENGINEERING

IT PROGRAMS: CIVIL ENGINEERING

TITLE:

SUPPORT TECHNICIAN IN THE APPLICATION OF THE SYSTEM OF ADMINISTRATION OF QUALITY IN THE PROJECT "CONSTRUCTION AND RELOCATION OF THE HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E LEVEL II."

AUTHOR: ARYAN SECOND THICK MANUEL.

DESCRIPTION OF THE WORK:

The present work is a report of technical character that recapitulates all the activities developed in the period of the internship, in the project "CONSTRUCTION AND RELOCATION OF THE HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E LEVEL II." of the Logistical Agency of the Military Forces, executed by the consortium HEYMOCOL - BEACHES HER - SONACOL. The report contains the description of the execution stage of each one of the carried out activities, leaning with photographic registration of each one of the activities that were made, helping to understand the work process.

INTRODUCCIÓN

El distrito San Andrés de Tumaco, cuenta con una deficiente infraestructura hospitalaria, lo que no permite a la comunidad Tumaqueña y de los alrededores acceder a los servicios básicos hospitalarios, en el transcurso del tiempo se han adelantado obras de ampliación, mantenimiento y reparación en el actual hospital. Como el hospital actual no logra suplir la demanda asistencial requerida por la población; y si se suma a ello la latente amenaza por fenómenos naturales, tales como los “Tsunami” e inundaciones, que amenazan la población, las autoridades locales, departamentales y nacionales se ven en la necesidad de adoptar de manera inmediata la reubicación tanto del área urbana del municipio como medida de seguridad, así como de toda la infraestructura de salud, lo cual incluye al Hospital San Andrés de Tumaco, como única solución estructural ante la situación que afronta la costa pacífica nariñense, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial.

La gobernación de Nariño gestionó la viabilidad del proyecto de construcción reubicación del Hospital San Andrés de Tumaco E. S. E. Nivel II, con recursos del Ministerio de Protección Social por medio del Fondo Nacional de Regalías, que a su vez mediante convenio Interadministrativo No. 006-2007 con la Agencia Logística de las Fuerzas Militares; cuyo objeto es “Hacer entrega de los recursos provenientes del Fondo Nacional de Regalías a la Agencia Logística de las Fuerza Militares para su ejecución, con un presupuesto oficial de DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS MILLONES NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL CIENTO SETENTA Y DOS PESOS (\$18.836.934.172,00) M/Cte.¹

El Consorcio Heymocol-Varela-Sonacol, mediante licitación Pública No. 049/2007 está encargado de la ejecución del Proyecto, bajo la interventora de la firma **Gutiérrez Díaz y Cía.**

El Objetivo principal de las diferentes entidades gubernamentales es dotar a la Costa Pacífica Nariñense de una sede Hospitalaria que ofrezca los servicios de atención en salud de mediana y alta complejidad.

Por la ubicación y la cobertura del hospital y debido a la extensión de la costa lo convierten en el proyecto de infraestructura más grande de la región sur occidental del país y representa el primer paso en el largo camino del nuevo desarrollo local.

¹ De internet: www.hospitalsanandres.com (2009)

Por el tamaño y nivel de complejidad de la obra, Se considera como una buena oportunidad para la realización de un trabajo de grado, donde con mi participación se suma la Universidad de Nariño a formar parte de este gran equipo de trabajo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Brindar apoyo técnico en la aplicación del Sistema de Gestión de Calidad en el PROYECTO “CONSTRUCCION Y REUBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E. NIVEL II” Etapa de Ejecución.

Objetivos Específicos

- Apoyar al equipo de profesionales de la obra en los procesos de gestión de calidad para realizar el control de las actividades del proyecto, tales como: estructura en concreto reforzado, instalaciones hidrosanitarias y mampostería de tal forma que se cumplan las normas y especificaciones técnicas vigentes en la obra en la etapa de ejecución.
- Inspeccionar y evaluar todos los productos realizados, por parte de los subcontratistas, de tal forma que estos cumplan, planos, especificaciones técnicas y plan de calidad.
- Adquirir los conocimientos y la experiencia necesaria durante el periodo de trabajo en el consorcio Heymocol – Varela – Sonacol en el proyecto “CONSTRUCCION REUBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN ANDRÉS E.S.E NIVEL II.”, dentro del campo constructivo, que es de mucha ventaja para el comienzo de la vida profesional como Ingeniero Civil.

METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos en la realización de este proyecto se empleo la siguiente metodología:

- Se recolectó toda la información, planes, instructivos y registros que proporcionan detalles técnicos sobre cómo hacer el trabajo y se registran los resultados, estos representan la base fundamental de la documentación.
- Se realizó un registro fotográfico de la obra, pero de una manera preestablecida con método y rigor.
- Se realizaron ensayos que consisten en determinar si una o varias características de un producto, proceso o servicio están de acuerdo con un procedimiento especificado. Los ensayos se llevaron a cabo tanto en el laboratorio como a pie de obra, dependiendo del elemento a comprobar.
- Se llevo a cabo un control de ejecución de la obra durante la etapa de ejecución, con el objetivo de conseguir una calidad global del producto.

JUSTIFICACIÓN

El ejercicio de profundización desarrollado por el estudiante de pregrado como requisito para optar al título profesional, que mediante la integración y aplicación teórica o teórica-práctica de conocimientos y habilidades o a través de la generación de nuevo conocimiento, busca fortalecer las distintas competencias adquiridas durante su proceso de formación y, así mismo, contribuir al análisis y solución creativa de una problemática relacionada con el objeto de estudio o campo de acción de su profesión.

La Universidad de Nariño a través de convenios de pasantía con entidades públicas o privadas, permiten a los nuevos profesionales adquirir experiencia y conocimiento de lo que afrontarán en el futuro, es en este caso el del consorcio Heymocol – Varela – Sonacol, quien es el encargado de ejecutar el proyecto REUBICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E. NIVEL II, el cual me da la oportunidad de participar en una obra de gran importancia, donde intervienen profesionales con mucha experiencia, los cuales me orientaran y asesoraran en las actividades a desarrollar en la obra; completando y fortaleciendo los conocimientos adquiridos en las aulas de clases y contribuyendo en mi formación como profesional.

1. GENERALIDADES.

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

La obra denominada “**CONSTRUCCIÓN Y REUBICACIÓN DEL HOSPITAL SAN ANDRÉS DE TUMACO E.S.E NIVEL II.**”, se lleva a cabo con el propósito de dar una cobertura más amplia al Hospital San Andrés E.S.E. El proyecto consiste en la construcción de cimentación pilotes y dados, un sistema estructural aporticado en concreto reforzado, un sistema de losa de entrepiso aligerada (empleando casetones de icopor y madera), mampostería ladrillo farol nº 5, cubierta teja termo acústica, red eléctrica (interna y externa), red sanitaria (interna y externa), red hidráulica (interna y externa), red contra incendios, red gases medicinales y urbanismo.

La estructura modulada en once bloques (ver figura 1), con un área de edificación construida de 11.432.68 m² y un área de urbanismo construida de 7.723.49 (ver figura 2), para un área total construida de 19.156.17 m², destinado a la prestación de los servicios de: consulta externa, urgencias, cirugía, obstetricia, unidad de cuidados intensivos, hospitalización y docencia.

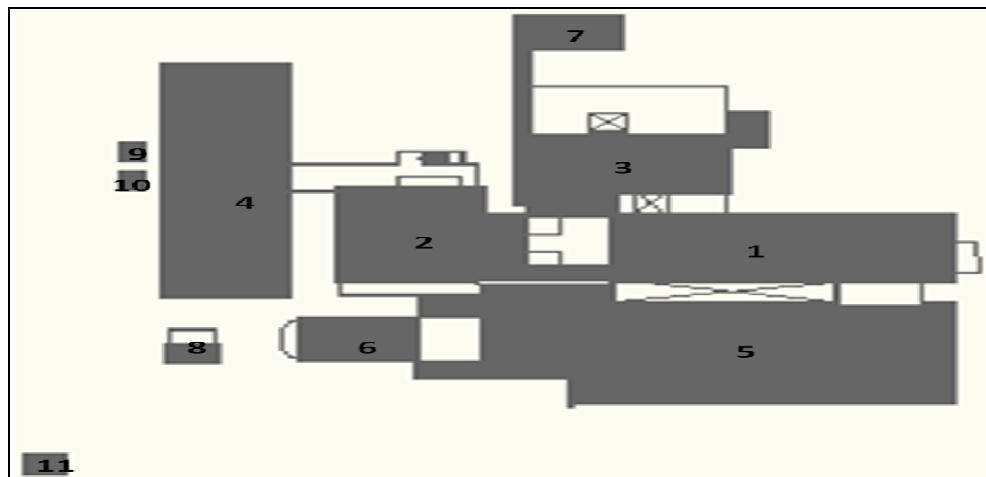


Fig. 1 Esquema en planta de la edificación

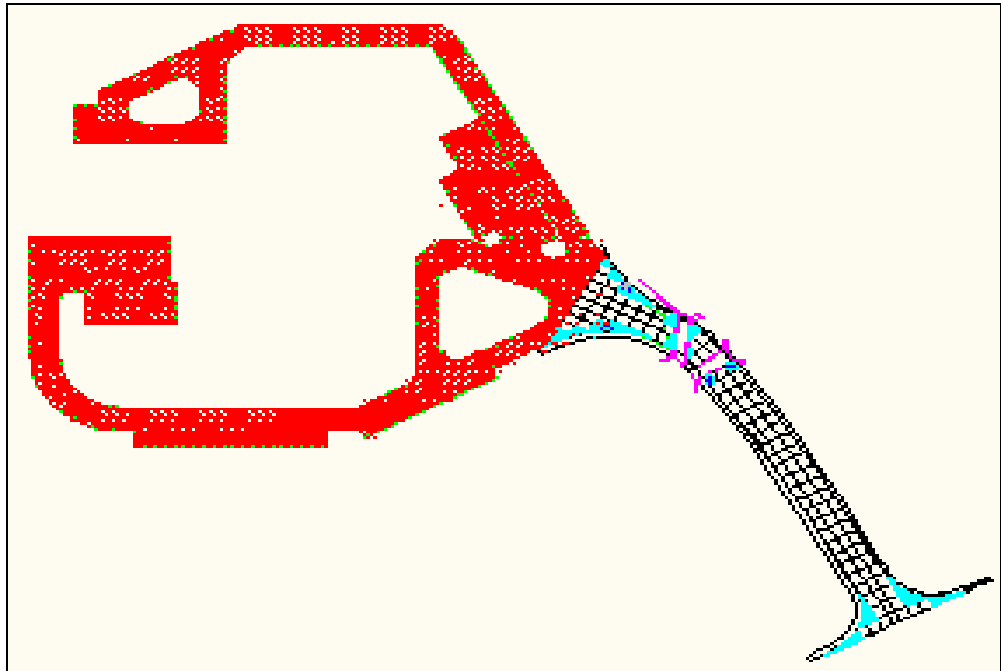


Fig. 2 Esquema en planta del área de urbanismo.

1.2. LOCALIZACION DE LA OBRA.

El nuevo Hospital San Andrés de Tumaco E.S.E. nivel II, se encuentra ubicado en el kilómetro 22 de la vía Tumaco – Pasto en la vereda Inguapi del Carmen en las antiguas instalaciones de maragrícola (ver foto 1), la cual según el plan de ordenamiento territorial se encuentra dentro del área de expansión urbana del municipio la cual va hasta el kilómetro 28.

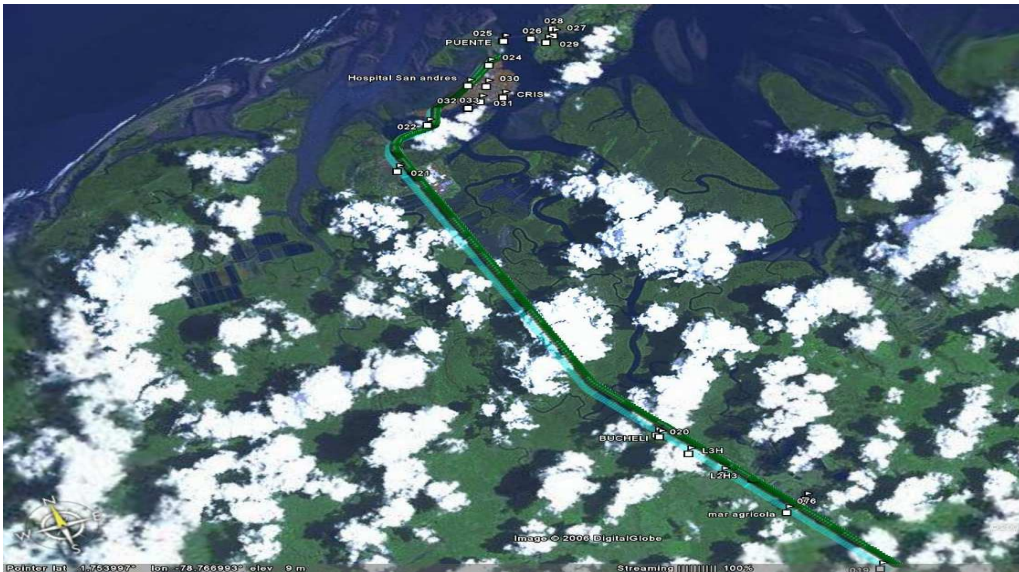


Foto 1 Aérea de la localización del proyecto.

2. GESTION REALIZADA.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA GESTIÓN REALIZADA:

Para dar cumplimiento a la temática planteada en esta pasantía, apoyo técnico en la aplicación del sistema de gestión de calidad en el proyecto “construcción y reubicación del hospital San Andrés de Tumaco E.S.E nivel II.”, se gestiono en la medida posible el cumplimiento de los requisitos del proyecto en cuanto a diseños (planos) y especificaciones técnicas, teniendo como base direccional la norma NTC ISO 9001-2000 y de una manera flexible las disposiciones del sistema de gestión de calidad del consorcio Heymocol.

Se realizó la inspección de las actividades ejecutadas en la construcción del nuevo hospital San Andrés de Tumaco, con el objetivo de dar cumplimiento de las especificaciones técnicas para los productos y actividades de la obra y emitir el concepto de cumplimiento de los requerimientos exigidos; en el caso de no obtener los resultados esperados se realizo los correctivos necesarios dejando un registro de la inspección realizada y de las acciones correctivas tomadas, en los formatos correspondientes, únicos elementos disponibles para la verificación.

3. PROCESO CONSTRUCTIVO

En vista de que la pasantía que se realizó, consistió en el control de calidad de una obra civil, se ha direccionado el trabajo hacia el proceso constructivo, implicando un aspecto relevante:

3.1. ACTIVIDADES EN CAMPO DE LA CONSTRUCCION.

Durante el tiempo que duro la pasantía se pudo observar las diferentes técnicas de construcción aplicadas, el manejo que se le ha dado a la obra y al personal por parte del Ing. Director de Obra, los Residentes y el Maestro General, el control de calidad realizado implicó cierta responsabilidad y autoridad para el cumplimiento de los requisitos relacionados con el producto.

3.2. INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DE OBRA.

Para realizar la inspecciones y seguimiento de obra se realizó la identificación del producto mediante planos (ver anexo 1), especificaciones técnicas (ver anexo 2) y plan de calidad (ver anexo 3), luego se continuó con la parte de inspección en campo mediante los formatos de inspección antes mencionados, a continuación expone un resumen de algunas las actividades realizadas, registro fotográfico. Adicionalmente (ver anexo 4), copias de algunos registros de los formatos de inspección.

3.2.1. Edificación.

Concreto.

Para la inspección general de la calidad del concreto, se realizaron ensayos de asentamiento (ver foto 2) y ensayos de resistencia a la compresión (ver foto 3), los cuales presentaron resultados de conformidad con respecto al diseño de mezclas (ver anexo 5) y las especificaciones de la obra (ver anexo2).



Foto 2 Ensayos de asentamiento



Foto 3 Ensayos de resistencia a la compresión

Columnas.

Columnas de los bloques 1 al 3.

Se construyeron en concreto de 4.000 psi, acero de refuerzo de 60.000 psi y con las dimensiones y detalles indicados en los planos estructurales (anexo 1).

Columnas de los bloques 4 al 11.

Se construyeron en concreto de 3.500 psi, acero de refuerzo de 60.000 psi y con las dimensiones y detalles indicados en los planos estructurales (anexo 1).

Para la Inspección de Columnas se realizó la revisión de ejes, niveles (ver tabla 1), refuerzos de acero, traslapos, distanciamientos, dimensiones, plomos, revisión de diámetros, separación de hierros, recubrimientos, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado y desencofrado del elemento (ver foto 4, foto 5 y anexo 4).

BLOQUE	LOCALIZACIÓN		OBSERVACIONES
	EJE 1	EJE 2	
2 N 5	G'	6,7,8,9	
	H''	6,7	

Tabla 1. Tabla de localización de columnas.



Foto 4 Armado refuerzo y encofrado de columna.



Foto 5 Fundición de columnas.

Placa entrepiso y cubierta.

Se construyeron en concreto de 3.500 psi, acero de refuerzo de 60.000 psi y con las dimensiones y detalles indicados en los planos estructurales (ver anexo 1). Para la Inspección de placas se realizó la revisión de ejes, niveles (ver tabla 2), refuerzos de acero, traslapos, distanciamientos, dimensiones, plomos, revisión de diámetros, separación de hierros, recubrimientos, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado y desencofrado del elemento (ver fotos 6 -12 y anexo 4).

BLOQUE	LOCALIZACIÓN		OBSERVACIONES
	EJE P1	EJE 2	
2 N6	G'	6-7-8-9	
	H''	6-7-8-9	
	I'	6-7-8-9	
	J'	6-7-8-9	

Tabla 2 Tabla de localización de placa.



Foto 6 Encofrado de placa de entresiso.



Foto 7 Armado de refuerzo de placa de entresiso.



Foto 8 Instalaciones embebidas en la placa.



Foto 9 Colocación del concreto en sitio.



Foto 10 Pases de instalaciones por placa.



Foto 11 Fundiciones de la placa.



Foto 12 Proceso final de la placa.

Vigas de cimiento y aéreas.

Se construyeron en concreto de 3.500 psi, acero de refuerzo de 60.000 psi y con las dimensiones y detalles indicados en los planos estructurales (ver anexo 1). Para la inspección de vigas se realizó la revisión de ejes, niveles (ver tabla 4), refuerzos de acero, traslapos, distanciamientos, dimensiones, plomos, revisión de diámetros, separación de hierros, recubrimientos, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado y desencofrado del elemento (ver fotos 13 -15 y anexo 4).

BLOQUE	LOCALIZACIÓN		OBSERVACIONES
	EJE 1	EJE 2	
B1 N5	A	6,7,8,9	
	B	6,7,8,9	
	C	6,7,8,9	
	D	6,7,8,9	
	E	6,7,8,9	

Tabla 3. Tabla de localización de viga.



Foto 13 Armado acero de refuerzo vigas aéreas bloqu1.



Foto 14 Encofrado vigas aéreas bloqu1.



Foto 15 Fundición vigas aéreas bloqu1.

Escaleras.

Se construyeron en concreto de 3.500 psi, acero de refuerzo de 60.000 psi y con las dimensiones y detalles indicados en los planos estructurales (anexo 1).

Para la inspección de vigas se realizó la revisión de ejes, niveles (ver tabla 4), refuerzos de acero, traslapes, distanciamientos, dimensiones, plomos, revisión de diámetros, separación de hierros, recubrimientos, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado y desencofrado del elemento (ver fotos 16 - 18 y anexo 4).

BLOQUE	LOCALIZACIÓN		OBSERVACIONES
	EJE 1	EJE 2	
B2 - E3	11	J, K	Vigas de cimiento
B2 - E3	11	J, K	columnas
B2 - E3	11	J, K	Tramo 1

Tabla 4. Tabla de localización de escalera.



Foto 16 Refuerzo de cimientos de escalera.



Foto 17 Refuerzo y encofrado de columnas de escalera.



Foto 18 Encofrado de pasos de escalera.

Confinamiento.

Se construyeron en concreto columnas de 2.500 psi, acero de refuerzo de 60.000 psi y con las dimensiones y detalles indicados en los planos estructurales (ver anexo 1).

Para la inspección del confinamiento se realizó la revisión de ejes, niveles (ver tabla 5), refuerzos de acero, traslapos, distanciamientos, dimensiones, plomos, revisión de diámetros, separación de hierros, recubrimientos, anclajes, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado y desencofrado del elemento (ver fotos 19 -21 y anexo 4).

BLOQUE	LOCALIZACIÓN		OBSERVACIONES
	EJE 1	EJE 2	
B1 N4	8, 9	E, F, F'	
	6,7	A, B, C, D, E, F	

Tabla 5. Tabla de localización de confinamiento.



Foto 19 Refuerzo columneta de confinamiento.



Foto 20 Encofrado columnata.



Foto 21 Fundición de columneta.

Mampostería.

Muros en ladrillo farol # 5.

Consistió en la construcción de muros, tabiques o trabajos similares en ladrillo farol # 5 en los sitios y de acuerdo a las cotas de dimensiones mostradas en los planos (anexo 1).

Para la inspección de muros en ladrillo farol # 5 se realizó la revisión de replanteo, arranque, plomos, hilos, distanciamiento, escuadra y juntas de dilatación (ver tabla 5, fotos 22 - 23 y anexo 4).

BLOQUE	LOCALIZACIÓN		OBSERVACIONES
	EJE 1	EJE 2	
B1 N4	8 . 9	E, F, F'	
	6,7	A, B, C, D, E, F	

Tabla 6. Tabla de localización de muros.



Foto 22 Replanteo y arranque de muros.



Foto 23 Replanteo y arranque de muros con ayuda de hilo.

Cubierta.

Cubierta en teja termoacustica estructura metálica.

Consistió en la ejecución del techado para lo cual se emplea el tipo de tejas terminales superiores y caballetes termo acústicas instalados con la pendiente detallada en los planos (anexo 1).

Para la inspección de cubierta en teja termoacustica estructura metálica (ver fotos 24), se realizó la revisión de empalmes, alineamientos, tensores, pendientes anclajes, pintura uniforme de la estructura metálica y para la teja se reviso longitud, traslapes, cortes, fijación a la estructura y uniformidad de la teja (ver fotos 25 – 26 y anexo 4).



Foto 24 Estructura metálica para cubierta de la morgue.



Foto 25 Instalación de teja termoacustica en la morgue.



Foto 26 Proceso final de la instalación de teja termoacustica en la morgue.

Instalaciones hidráulicas y sanitarias.

Para la inspección general de la calidad de las instalaciones hidráulicas y sanitarias se realizaron ensayos de presión para las redes y puntos de suministro (ver foto 27) y ensayos de estanqueidad para las redes de desagüe, los cuales

presentaron resultados de conformidad de acuerdo con las especificaciones de la obra (anexo 2).



Foto 27 Ensayos de presión

Red de agua fría presión y puntos hidráulicos de agua fría.

La red de agua fría presión y los puntos hidráulicos se realizaron con tubería y accesorios de pvc presión. Para la red de distribución desde la salida del cuarto de bombas, hasta la llegada a cada punto hidráulico para este se incluye la red de distribución desde los codos a nivel de piso hasta la conexión a las griferías.

Para la inspección de la red de presión y puntos hidráulicos, se realizó la revisión de diámetros, longitud, número de accesorios y soportes conforme a los planos y especificaciones técnicas (ver 28 fotos anexo 1, 2 y 4).



Foto 28 Red general de agua fría presión

Red de agua fría incendio.

La red de agua fría incendio se elaboro con tubería de acero galvanizado y accesorios de tipo mecánico rasurado.

Para la inspección de la red de incendio, se realizó la revisión de la ubicación, diámetros, longitud, número de accesorios y soportes, conforme a los planos y especificaciones técnicas (ver 29 – 31 foto anexo 1, 2 y 4).



Foto 29 Gabinete de la red contra incendios



Foto 30 Siamesa



Foto 31 Ranurador.

Red general de aguas negras, lluvias, salidas sanitarias y reventilaciones.

La red general de aguas negras, lluvias y salidas sanitarias se realizó utilizando tubería y accesorios de PVC Sanitaria, para la red de reventilación se utilizó tubería pvc liviana.

Para la inspección de la red general de aguas negras, lluvias, salidas sanitarias y reventilaciones se realizó la revisión de la ubicación, diámetro, longitud y pendiente de la tubería estuviera acorde a la especificación (anexo 2), planos (anexo 1), teniendo especial cuidado en la aplicación de la soldadura pvc en la unión con los accesorios (ver fotos 32 y 33).



Foto 32 Red exterior de aguas negras



Foto 33 Red interna de aguas negras

Instalaciones eléctricas.

Para el servicio de energía eléctrica se construyó una Subestación Capsulada la cual tiene dos transformadores aislados en aceite, uno de 800 KVA y otro de 630 KVA (ver foto 34).

El transformador de 800 KVA, que tiene suplencia mediante una planta eléctrica de 800 KVA (ver foto 35), alimenta todos los servicios de emergencia, divididos en dos tableros de transferencia: Ramal crítico y ramal de Asistencia Vital. El ramal crítico debe tener una transferencia de suplencia.

El transformador de 630 KVA alimenta los tableros de servicios normales.

La subestación se energizará mediante línea subterránea a 34.5 KV conectada de la red aérea existente que va paralela a la carretera principal a Pasto, en doble circuito, a 34.5 KV y a 13.2 KV.

Además se instaló un novedoso sistema de protección contra rayos, debido a que cualquier elemento metálico de la edificación que se encuentre expuesto al impacto del rayo, debe ser tratado como un terminal de captación. Para esto se utilizaron puntas de captación (ver foto 36) construida en acero inoxidable, cobre ó bronce cromados con las siguientes dimensiones mínimas:

Longitud : 60 centímetros

Sección : Cobre 35 mm cuadrados

Bronce ó Acero 50 mm cuadrados.

El cual se realizó teniendo en cuenta el nivel de riesgo para el sitio, de las puntas de captación se realizó una derivación en conductor de cobre de al menos 16 mm cuadrados de sección hacia el conductor que conforma el anillo equipotencial. Las conexiones entre la punta, el conductor de derivación y el anillo se realizaron con conectores mecánicos acondicionados para soportar sin deterioro un ambiente altamente corrosivo, Para las bajantes del sistema de protección contra rayos se utilizó conductores externos soportadas a los muros. Cada una de las bajantes termina en un electrodo de puesta a tierra, Para el electrodo horizontal se utilizó un conductor de cobre con sección no menor de 50 mm cuadrados, Para los electrodos verticales se utilizó varillas cooper Weld, cobre-cobre de 5/8" por 2.44 metros (ver 37 foto) , en cada sitio donde se enterró una varilla se realizó la conexión de ésta con el anillo horizontal, todas las interconexiones entre las bajantes, el anillo de puesta a tierra y los electrodos verticales deberán ser termosoldadas y soportar sin deterioro, condiciones críticas de corrosión.

Para la inspección de las Instalaciones eléctricas se debe verificar de acuerdo a planos, la ubicación, fijación de los ductos porta cables, la cantidad y calibre de los cables, el número de electrodos que se instalaron de acuerdo al diseño (ver foto 38 – 39, anexo1 y 2).



Foto 34 Transformador de 800 Kva.



Foto 35 Planta de 800 Kva.



Foto 36 Puntas captación de rayos.



Foto 37 Varilla cooper Weld.



Foto 38 Cable para acometida de 34.5



Foto 39 Ductos porta cables.

3.2.3 Urbanismo.

Preliminares.

Localización y replanteo.

Se refiere a la localización de acuerdo a los planos de las vías del Proyecto, el propósito de este chequeo es evitar el más mínimo error.

Para la inspección de la localización y replanteo se realizó la revisión de la referencia de arranque, Localización, dimensiones y niveles según planos (ver foto 40 anexo 1).



Foto 40 Localización de la vía.

Descapote y nivelación con máquina.

Este trabajo consistió en el conjunto de las actividades de remover, nivelar, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición final aprobados por la autoridad ambiental (ver foto 41).



Foto 41 Descapote con maquina.

Excavación con máquina para vías.

Este trabajo consistió en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición final aprobados por la autoridad ambiental.

Para la inspección de la excavación con máquina para vías se realizó la revisión de los límites de excavación permitidos, niveles, dimensiones, cortes verticales, conformación de taludes, la firmeza del terreno, los niveles de subrasante requeridos para apoyar las bases de las placas sobre terreno evitando las sobre

excavaciones que implican sobre costos y deterioro de las condiciones naturales del suelo (ver foto 42).



Foto 42 Excavación para box culvert.

Instalación geotextil no tejido 2000.

Este trabajo consistió en la colocación de material de separación de estructuras y mejoramiento de esfuerzos como es el geotextil. Esta especificación se basa en la supervivencia de los geotextiles frente a los esfuerzos de instalación.

Para la inspección de la instalación geotextil no tejido 2000 se realizó la revisión de los niveles de subrasante y los traslapos del geotextil (ver foto 43).



Foto 43 Instalación de geotextil.

Conformación súb base.

Este trabajo consistió en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre la subrasante, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto (anexo 1 y 2).

Para la inspección de la conformación de súb base se realizó la revisión de niveles y grado de compactación mediante el ensayo de densidad con el método de cono y arena (ver foto 44 y 45).



Foto 44 Compactación de súb base



Foto 45 Ensayo de densidad

Drenajes.

Sumideros.

Este trabajo consistió en la construcción de sumideros en concreto simple con una resistencia 2.500 psi, para evacuar rápidamente el agua lluvia que corre por la superficie del pavimento, conforme con las dimensiones, alineamientos y señalados en los planos del proyecto (anexo 1).

Para la inspección de los sumideros se realizó la revisión de ejes, niveles, dimensiones, plomos, recubrimientos, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado y desencofrado del elemento (ver foto 46).



Foto 46 Sumideros

Box culvert.

Este trabajo consistió en la construcción de dos box Culvert con cimentación en pilotes de mangle (ver foto 49), estructura en concreto de 4.000 psi, y acero de refuerzo de 60.000 psi, para desalojar lo mas rápido posible el agua de las quebradas que atraviesan la vía, conforme con las dimensiones, alineamientos y señalados en los planos del proyecto (anexo 1). Para la inspección de los box Culvert se realizó la revisión de ejes, niveles, diámetro, longitud e hincado de los pilote, nivel, refuerzos de acero, traslapos, distanciamientos, dimensiones, plomos, revisión de diámetros, separación de hierros, recubrimientos, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado y desencofrado del elemento (ver foto 47 - 51 y anexo 4).



Foto 47 Pilotes de mangle



Foto 48 Hincado de pilotes de mangle.



Foto 49 Descabece de pilotes.



Foto 50 Revisión acero y formaleta placa box culvert.



Foto 51 Revisión formaleta muro box culvert.

Concreto.

Para la inspección general de la calidad del concreto, se realizaron ensayos de asentamiento (ver foto 53) y ensayos de resistencia a la compresión (ver foto 52), los cuales presentaron resultados de conformidad con respecto al diseño de mezclas (anexo 5) y las especificaciones de la obra (anexo2).



Foto 52 Toma de cilindros para ensayo de resistencia a la compresión.



Foto 53 Ensayos de asentamiento.

Sardineles en concreto.

Los sardineles en concreto se construyeron en concreto simple de 3.000 psi, con las dimensiones y detalles indicados en los planos (anexo 1).

Para la inspección de los sardineles se realizó la revisión de niveles, formaletas (ver foto 54), vaciado del concreto (ver foto 55), fraguado, curado, desencofrado y dilataciones (anexo 4).



Foto 54 Formaleta sardinel.



Foto 55 Fundición sardinel.

Anden en concreto.

Los andenes en concreto se construyeron en concreto simple de 3.000 psi, con las dimensiones y detalles indicados en los planos (anexo 1).

Para la inspección de los sardineles se realizó la revisión de niveles, pendientes, formaletas, vaciado del concreto, fraguado, curado, desencofrado y dilataciones (ver fotos 56 y anexo 4).



Foto 56 Anden en concertó.

Superficie de rodadura.

Adoquín de arcilla.

Este trabajo consistió en la construcción de pisos en adoquín de arcilla de espesor 0.08 m, sobre sub-bases compactadas para zonas vehiculares, de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en los planos (anexo 1).

Para la inspección de la superficie de rodadura en adoquín de arcilla se realizó la revisión de niveles, pendientes, capa de arena (ver foto 57 y 58) y sello de juntas (ver foto 59)



Foto 57 Instalación de adoquín de arcilla.



Foto 58 Instalación de adoquín de arcilla.



Foto 59 Sello de juntas del adoquín.

Concreto hidráulico

Este trabajo consistió en la construcción de paños en concreto de 4000 psi, pasadores y anclajes en acero de 60.000 psi, para los paños irregulares se dispuso de malla electro soldada hueco 15x15 diámetro 7.5 mm. De acuerdo con las dimensiones y detalles indicadas en los planos (ver figura 3 y anexo 1). Para la inspección de la superficie de rodadura en concreto hidráulico se realizó la revisión de niveles, pendientes, formateo (ver foto 60), dimensiones, pasadores (ver foto 61) , anclajes, vaciado del concreto, fraguado, curado, desencofrado, corte (ver foto 62) y sello de juntas(ver Fig. 4).

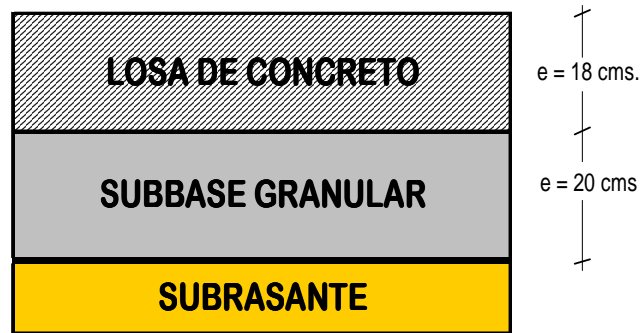


Fig. 3 Diseño del pavimento



Foto. 60 Formaleta para pavimento

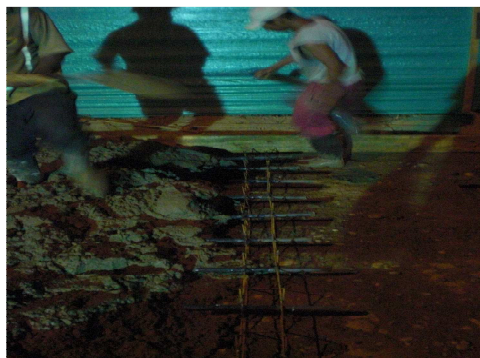


Foto 61 Dovelas de transmisión.



Foto. 62 Corte de juntas

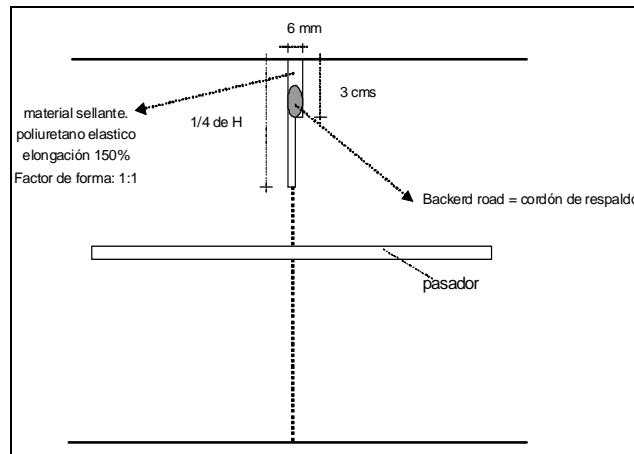


Fig. 4 Detalle de juntas

4. CONCLUSIONES

Durante la ejecución del proyecto se brindo apoyo a los profesionales de la obra en los procesos de gestión de calidad para realizar el control de las actividades del proyecto, en la planeación diaria de obra, aportando conceptos e ideas que fueron de gran beneficio para el desarrollo de las actividades previstas en el cronograma del contrato.

Una buena inspección y evaluación de los producto realizados, por los subcontratistas, es muy importante, por que mediante los controles que se llevan durante la ejecución de la obra se garantiza la calidad de la misma y a si poder realizar un trabajo en campo que permita satisfacer las necesidades del cliente.

Durante la práctica realizada en el periodo de la pasantia se logró adquirir la experiencia y conocimientos dentro del campo de la construcción, que es de muy importante para el comienzo de mi vida profesional como Ingeniero Civil.

5. RECOMENDACIONES

Al desarrollar toda actividad correspondiente a un proyecto en general, se debe verificar que los diseños estén completos y verificar su información, para que en el momento de requerirlos no generen retrasos ni gastos innecesarios.

Exigir al Contratista de la obra civil, el estricto cumplimiento del Plan de Calidad, para satisfacer las necesidades de los clientes y demás partes interesadas. Este proceso resulta trascendental para la consecución de los objetivos de calidad definitiva del producto.

Tener en cuenta, el control de calidad de materiales empleados, contar con maquinaria que requiera la obra y control de los procesos constructivos, todo esto descrito en las especificaciones técnicas y pliego de condiciones de cada obra para alcanzar de forma óptima los objetivos planteados. .

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

INTERNET: WWW.HOSPITALSANANDRES.COM (2009)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

PLAN DE CALIDAD.

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente, NSR-98.

ICONTEC 2050, RETIE.