

**ASISTENCIA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN LA INTERVENTORIA DEL
CONTRATO: CONSTRUCCION DE SEIS AULAS ESCOLARES,
LABORATORIO DE FISICA Y QUIMICA Y CUBIERTA POLIDEPORTIVO EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL SANTANDER SEDE PRINCIPAL,
MUNICIPIO DE TUMACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

JESUS ALFONSO CASTILLO OBANDO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2015**

**ASISTENCIA TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN LA INTERVENTORIA DEL
CONTRATO: CONSTRUCCION DE SEIS AULAS ESCOLARES,
LABORATORIO DE FISICA Y QUIMICA Y CUBIERTA POLIDEPORTIVO EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL SANTANDER SEDE PRINCIPAL,
MUNICIPIO DE TUMACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

JESUS ALFONSO CASTILLO OBANDO

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Civil**

**DIRECTOR:
ING. HAROLD ARIEL LOPEZ
Secretario Planeación Municipal**

**CODIRECTOR:
ING.ESP. JAMES ROSERO CARVAJAL
Docente Universidad de Nariño
Programa Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2015**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de Aceptación:

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Noviembre de 2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a Dios todo poderoso, al Divino Niño y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión del mismo.

A mi queridísima Madre Carmen Obando, quien me dio la vida, educación, consejos y hasta ahora tengo su apoyo incondicional.

A mi amado hijo Juan Sebastián Castillo Delgado quien es el verdadero motor de mi vida, te amo mi Peke.

A mis hermanos, Alex Castillo y Paola Jiménez, quienes siempre confiaron en mis capacidades y estuvieron prestos en todo momento a colaborarme en todo sentido.

A mi novia Evelin Vanegas quien me ofrece todos los días su apoyo incondicional.
A mi madrina María Isabel Benavides por ser como mi segunda madre y estar siempre pendiente de mis logros.

A mis más cercanos y sinceros amigos quienes siempre han estado pendientes de que termine mi carrera con éxito, Víctor Martínez, Alberto Douat, Javier López, José Campiño, Janer Rubio, Fabián Quiñones, Lucio López, Ernesto Pinzón, a ustedes muchachos, muchas gracias por estar ahí.

También dedico este trabajo de grado a todos aquellos que no creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi fracaso en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellos que nunca esperaban que lograra terminar la carrera, a todos aquellos que apostaban a que me rendiría a medio camino, a todos los que supusieron que no lo lograría, a todos ellos les dedico este trabajo de grado.

RESUMEN

Mediante este trabajo, se dan a conocer las actividades realizadas durante la pasantía en la Secretaría de obras públicas del municipio de Tumaco, en la etapa de ejecución (interventoría).

En la etapa de Ejecución (Interventoría), se realizaron actividades como revisión de cantidades de obra ejecutadas, revisión de los materiales, maquinaria y equipos empleados, busca de soluciones en la ejecución de algunas actividades y en general hacer cumplir con las exigencias estipuladas en los pliegos de condiciones.

El desarrollo de este trabajo se realizó en la Institución Educativa General Santander.

ABSTRACT

Through this work , disclosed activities during the internship at the Ministry of Public Works of the municipality of Tumaco, in the implementation phase (auditing) .

At the stage of execution (Supervision) , as revised activities amounts of work performed , reviewing materials , machinery and equipment used , for solutions in the execution of certain tasks and generally enforce the requirements stipulated in performed specifications.

The development of this work was done in the General Educational Institution

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	15
1. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	16
2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA PASANTÍA.....	17
3. METODOLOGIA	18
3.1 ETAPA DE EJECUCIÓN.....	18
3.2 SOCIALIZACIÓN DE LA OBRA	18
4. PRELIMINARES	20
4.1 DEMOLICIÓN	20
4.2 CERRAMIENTO.....	20
4.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	21
4.4 EXCAVACIÓN A MANO EN TIERRA.....	22
4.5 RELLENO CON MATERIAL MEJORADO	22
5. CIMENTACIONES	23
5.1 SUMINISTRO E HINCADA DE PILOTES	23
5.2 ZAPATAS.....	25
5.3 VIGAS DE CIMENTACIÓN	26
5.4 TOMA DE CILINDROS PARA ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Y PRUEBA DE ASENTAMIENTO O SLUMP	27
5.5 PLACA DE PISO	29
6. ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO	31
6.1 COLUMNAS.....	31
6.2 PEDESTALES PARA SOPORTE DE CUBIERTA POLIDEPORTIVO	32
6.3 VIGAS AÉREAS.....	33
6.4 LOSA DE ENTREPISO	33
6.5 ESCALERA EN CONCRETO REFORZADO	35
7. MAMPOSTERIA.....	38

8.	CUBIERTAS.....	40
8.1	ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTA DE AULAS.....	40
8.2	ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO ...	41
8.3	CARPINTERÍA METÁLICA	44
8.4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	45
8.5	INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS	46
8.6	MESONES EN CONCRETO REFORZADO	47
8.7	ACABADO DE PISOS.....	48
8.8	PINTURA DE INTERIORES Y EXTERIORES	49
8.9	ASEO Y LIMPIEZA GENERAL	50
9.	CONTROL ADMINISTRATIVO DE OBRAS CIVILES	52
10.	CONCLUSIONES.....	53
11.	RECOMENDACIONES	54
	REEFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56
	ANEXOS	56

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Pág.

Foto 1.	Socialización de la obra ante la comunidad y directivos de la I.E General Santander	19
Fotos 2 y 3.	Demolición de aulas.	20
Fotos 4 y 5.	Cerramientos de la obra.	21
Fotos 6 y 7.	Localización y replanteo.	21
Fotos 8 y 7.	Excavación a mano.	22
Fotos 10 y 11.	Relleno con material mejorado.	22
Fotos 12 y 13.	Fabricación de pilotes y fundidos en obra.	23
Fotos 14 y 15.	Cilindros de compresión y ubicación de pilotes.	24
Fotos 16 y 17.	Hincada de pilotes.	24
Fotos 18 y 19.	Hincada de pilotes y pilotes en puntos señalados.	24
Fotos 20 y 21.	Ubicación de parrilla sobre pilotes y amarre del refuerzo de pedestales.	25
Fotos 22 y 23.	Medición de acero de refuerzo y figurado para zapatas.	25
Fotos 24 y 25.	Mejoramiento y montaje de elementos estructurales.	26
Fotos 26 y 27.	Acero/Formaleteado vigas de cimentación.	27
Fotos 28 y 29.	Vaciado y vibrado del concreto.	27
Fotos 30 y 31.	Toma de cilindros y prueba de asentamiento.	29
Fotos 32 y 33.	Compactación con rana.	29
Fotos 34 y 35.	Amarre del refuerzo de la placa y refuerzo de tensión diagonal.	30
Fotos 36 y 37.	Fundición placa de piso.	30
Fotos 38 y 39.	Amarrado refuerzo de columnas.	31

Fotos 40 y 41. Encofrado de columnas y vibrado de concreto en columnas.	31
Fotos 42 y 43. Desencofrado de columnas.	32
Fotos 44 y 45. Fundición zapata pedestales.	32
Fotos 46 y 47. Armado de acero para vigas aéreas.	33
Fotos 48 y 49. Espaciamento de estribos y fundición de vigas aéreas.	33
Fotos 50 y 51. Apuntalamiento y encofrado de losa de entrepiso.	34
Fotos 52 y 53. Tendido malla de gallinero y casetones y armado de refuerzo.	34
Fotos 54 y 55. Verificación de medidas en malla y fundición de losa de entrepiso y vibrado.	35
Fotos 56 y 57. Fundición losa entrepiso y losa fundida.	35
Fotos 58 y 59. Encofrado y refuerzo para escaleras.	36
Fotos 60 y 61. Formaleta para escalones y fundición de escaleras.	36
Fotos 62 y 63. Instalación de granito y escaleras terminadas.	37
Fotos 64 y 65. Primera hilada de muros en bloque.	38
Fotos 66 y 67. Pañetado de muros y listos para pintura.	39
Fotos 68 y 69. Perlines y cerchas para cubiertas de aulas.	40
Fotos 70 y 71. Instalación de cerchas y acabado en esmalte sintético.	41
Fotos 72 y 73. Aplicando pintura para intemperie e instalación de tejas FC.	41
Fotos 74 y 75. Material en obra y acabado en esmalte sintético.	42
Fotos 76 y 77. Elaboración de vigas en obra y verificación de soldadura.	42
Fotos 78 y 79. Instalación de columnas y vigas metálicas.	43
Fotos 80 y 81. Acabado en esmalte sintético e izado y montaje de cerchas.	43
Fotos 82 y 83. Montaje de cerchas.	44
Fotos 84 y 85. Montaje de tejas termo acústicas y cubierta totalmente montada.	44

Fotos 86 y 87. Protectores con anticorrosivo e instalación de puertas metálicas.	45
Fotos 88 y 89. Instalación de protectores y pasamanos con acabado en esmalte.	45
Fotos 90 y 91. Cajilla para breakers e instalación de bombillas ahorradoras.	46
Fotos 92 y 93. Suministro de bombillas ahorradoras y prueba de alumbrado eléctrico.	46
Fotos 94 y 95. Red de distribución hidráulica y puntos hidráulicos instalados.	47
Fotos 96 y 97. Bajantes de aguas lluvias y caja de inspección.	47
Fotos 98 y 99. Formaleteado de mesones y tejido de redes.	48
Fotos 100 y 101. Mesones fundidos y acabados.	48
Fotos 102 y 103. Nivelado de piso y pegado de cerámica.	49
Fotos 104 y 105. Pega de guarda escobas y acabado de piso en cerámica.	49
Fotos 106 y 107. Acabados exteriores e interiores.	50
Fotos 108 y 109. Acabados exteriores.	50
Fotos 110 y 111. Desalojo de escombros y proyecto listo para entrega.	51

GLOSARIO DE TERMINOS

ACABADOS: son los elementos que no hacen parte de la estructura como los enchapes, estuco, pintura, cielo rasos, y quedan expuestos a la vista de las personas.

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

CAPACIDAD PORTANTE: es la capacidad del suelo de fundación de soportar las cargas sin que se produzca la falla de este.

CERCHAS: las cerchas son estructuras, usadas en cubiertas que soportan grandes cargas.

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.

CUBIERTA: se llama cubierta al elemento constructivo que protege a los edificios en la parte superior y, por extensión, a la estructura sustentante de dicha cubierta.

DILATACIÓN: proceso físico por el cual se producen cambios de volumen, como resultado de cambios de temperatura.

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

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.

PILOTES: cimentación profunda que tiene como función la transmisión de cargas a estratos competentes por medio de fricción o punto o la combinación de los dos. Son elementos esbeltos con diversas formas de sección transversal.

POLICARBONATO: material utilizado en la construcción moderna, sirve para moldear y termo formar elementos.

VIGAS: elemento estructural horizontal o aproximadamente horizontal, cuya dimensión longitudinal es mayor que las otras dos y su sollicitación principal es el momento flector, acompañado o no de cargas axiales, fuerzas cortantes o torsionales.

INTRODUCCION

La Ingeniería Civil es una rama de la Ingeniería, que aplica los conocimientos de física, química, cálculo, geografía y geología en la elaboración de infraestructura de distintos tipos, y tiene un fuerte componente organizativo, para en conjunto lograr su aplicación en la administración del ambiente urbano y rural no sólo en lo referente a la construcción, sino también, al mantenimiento, control y operación de lo construido, así como en la planificación de la vida humana en el ambiente diseñado desde esta misma.

Es importante para la administración municipal de Tumaco el mejoramiento y la expansión de la infraestructura física educativa del municipio. A través de la participación como pasante se contribuyó con este propósito, y con ello se benefició a la comunidad de San Andrés de Tumaco, se logró cumplir con el objetivo misional del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño de hacer extensión hacia la región y la comunidad poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en la Universidad en la formación de pregrado.

La pasantía que se llevó a cabo consistió en la participación en proyectos de construcción de infraestructura física realizando las labores de inspección, supervisión y control de avance de obra, además del apoyo en las labores administrativas de los proyectos.

Esta pasantía tiene por objeto el Apoyo técnico en la construcción y administración de seis aulas escolares, laboratorio de física y química, y cubierta del polideportivo en la Institución Educativa General Santander sede principal, en el municipio de Tumaco, departamento de Nariño.

Esta obra hace parte de las obras contempladas dentro del Plan de Desarrollo del Municipio y están a cargo de la División de Obras Públicas como ente ejecutor. La pasantía propuso contribuir con esta entidad para el cumplimiento exitoso de estos proyectos en calidad de auxiliar de ingeniería, apoyando a los ingenieros a cargo.

1. DESARROLLO DEL PROYECTO

APOYO TÉCNICO EN LA CONSTRUCCIÓN DE SEIS AULAS ESCOLARES, LABORATORIO DE FISICA Y QUIMICA, Y CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA GENERAL SANTANDER.

DATOS GENERALES

VALOR DEL PROYECTO: \$ **1'209.754.806**

PROCESO DE CONTRATACIÓN: Invitación pública.

ASPECTOS GENERALES

Con la construcción de este proyecto, seis aulas, laboratorio de física y química, y cubierta del polideportivo en la Institución Educativa General Santander. Se buscó dar solución a los problemas de hacinamiento que existían, los cuales afectaban a los estudiantes de esta institución educativa, de esta manera se logró mejorar los aspectos relacionados con el desempeño académico entre otros factores.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La Institución Educativa General Santander, se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio de Tumaco, calle Nueva Creación.

2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA PASANTÍA

Con la realización de esta pasantía se cumplieron los objetivos institucionales de la División de obras Públicas del municipio de Tumaco e importantes objetivos académicos del pasante.

En este capítulo se quiere dejar la constancia del cumplimiento de los objetivos institucionales y académicos. Los primeros están contenidos en la descripción de la metodología que se siguió para realizar la tarea en el proyecto, y en las distintas etapas del ciclo de vida de este.

3. METODOLOGIA

Se realizó el apoyo técnico y administrativo en la ejecución del proyecto de infraestructura académica, cultural y espacio público recreativo en la División de Obras Públicas de la Alcaldía de Tumaco.

3.1 ETAPA DE EJECUCIÓN

Como auxiliar de interventoría se apoyó a la División de Obras Públicas de la Alcaldía de Tumaco en la etapa de ejecución en las siguientes actividades:

- Se efectuaron en campo mediciones de cantidades de obra para compararlas con las cantidades de obra contratadas y de este modo realizar las actas de avance de obra hasta llegar al acta final, ver anexo No 9.
- Se revisaron los materiales utilizados en la obra, verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas, para garantizar la calidad de esta.
- Se hizo un seguimiento a cada uno de los procesos constructivos de la obra, verificando que se desarrollen de acuerdo al cumplimiento de las especificaciones técnicas estipuladas en el pliego de condiciones.
- Se asesoró a la comunidad sobre las actividades de obra ejecutadas y resolución de dudas que ellos presentaban acerca del proyecto.
- Se llevó un registro fotográfico que fue necesario para elaborar los informes de interventoría y dejar constancia de los avances realizados en obra, así como para la elaboración del documento final.
- Se llevó la bitácora de obra con el contratista para dejar constancia del cumplimiento del cronograma, de las obras no previstas (autorizadas por interventoría) y constancias en general, ver anexo No 2.
- Se elaboraron actas, tales como: acta inicial, acta de modificación, acta final, se apoyó en actividades varias inherentes a la labor de interventoría e inspección de obra, ver anexo No 9.
- Se llevó control periódico del pago de seguridad social del personal del contratista, ver anexo No 6.

3.2 SOCIALIZACIÓN DE LA OBRA

Se llevó a cabo la socialización de la obra donde participaron representantes de la comunidad, Rector de la I.E General Santander, Contratista, Interventoría y Secretario de Obras Públicas, aquí se dieron a conocer los pormenores de la misma y se despejaron las dudas presentadas, se levantó acta de socialización y acta de inicio de obra, (ver anexo No 1), (Ver foto 1).



Foto 1. Socialización de la obra ante la comunidad y directivos de la I.E General Santander

4. PRELIMINARES

En la etapa preliminar se revisaron las pólizas de garantía de cumplimiento, ver anexo No 4 y se inició con el control de flujo de fondos, ver anexo No 3, para de esta manera dar inicio a la demolición de la estructura existente. (Ver foto 2-3).

4.1 DEMOLICIÓN

En esta parte se llevó a cabo lo que es el desmonte y demolición de la edificación existente en su totalidad luego se procedió con el desalojo de escombros.

Aulas a demoler



Demolición de aulas existentes



Fotos 2 y 3. Demolición de aulas.

4.2 CERRAMIENTO

En esta etapa se realizó el correspondiente cerramiento perimetral, se hizo con tela verde y con una altura de 2 metros, se verificó que la estructura fuera en madera y con una puerta principal en lámina de zinc tal cual como lo indicaban las especificaciones, ver anexo No 5. Cabe destacar que el cerramiento es indispensable en cualquier tipo de obra ya que permite que la misma este aislada y así evitar accidentes de personal ajeno a la misma. (Ver foto 4-5)

Cerramiento en tela verde



Puerta principal en lámina de zinc



Fotos 4 y 5. Cerramientos de la obra.

4.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

El proceso de localización se realizó de acuerdo con las especificaciones establecidas en los planos de cimentación general del proyecto. De igual forma, se dio inicio al replanteo trasladando los puntos fundamentales que definen la ubicación en planta y los niveles necesarios para la ejecución de la obra, teniendo como base los planos de construcción del proyecto. (Ver foto 6-7), la interventoría estuvo presente dando constancia de que las actividades se realizaran de la mejor forma posible.

Localización y replanteo



Localización y replanteo



Fotos 6 y 7. Localización y replanteo.

4.4 EXCAVACIÓN A MANO EN TIERRA

Como Pasante se garantizó que el contratista cumpliera a cabalidad con los parámetros establecidos en los diseños, por ejemplo profundizar un poco para luego hacer una mejora del terreno. (Ver foto 8-9).

Excavación a mano



Excavación a mano



Fotos 8 y 9. Excavación a mano.

4.5 RELLENO CON MATERIAL MEJORADO

Se procedió con el relleno utilizando material mejorado el cual a su vez fue compactado con saltarín. Como interventoría se garantizó que se utilizara el material de relleno adecuado y su posterior compactación (Ver foto 10-11).

Compactación con saltarín



Tierra usada para mejoramiento



Fotos 10 y 11. Relleno con material mejorado.

5. CIMENTACIONES

En términos generales y para efectos de obtener un concreto de buena calidad en la obra, y con el fin de satisfacer las necesidades y requerimientos propias de los diseños estructurales, en su estado fresco como en el endurecido, se tuvo en cuenta las especificaciones técnicas vigentes en el reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-2010. Por tanto, se realizaron ensayos de laboratorio con cilindros de prueba, para verificar que se cumpliera con la resistencia exigida de 3 000 psi requerida en las especificaciones, ver anexo No 8.

Cabe resaltar que el proceso implicó la revisión general de aspectos de gran importancia como la dosificación, mezclado, colocación, consolidación, acabado, fraguado y curado del concreto, ver anexo No 7.

5.1 SUMINISTRO E HINCADA DE PILOTES

Los pilotes fueron construidos en el sitio con un concreto reforzado de 3 000 psi. Se verificó su calidad, dimensiones y verticalidad de acuerdo con las especificaciones técnicas contempladas en los diseños. Luego fueron hincados de acuerdo a la ubicación señalada en los planos, la ubicación de cada pilote se marcó con medida y estaca de guadua, el hincado se llevó a cabo mediante el método tradicional el cual consiste en provocar en el suelo el fenómeno de licuación artificial por medio del uso de motobomba de alta presión y sonda, los pilotes fueron dejados a nivel de solado para colocar el refuerzo de las zapatas sobre ellos. (Ver foto 12-21)

Fabricación de pilotes en obra



Pilotes fundidos en obra



Fotos 12 y 13. Fabricación de pilotes y fundidos en obra.

Cilindros para ensayo de compresión



Ubicación de pilotes



Fotos 14 y 15. Cilindros de compresión y ubicación de pilotes.

Hincada de pilotes



Hincada de pilotes



Fotos 16 y 17. Hincada de pilotes.

Hincada de pilotes con motobomba



Pilotes en los puntos señalados



Fotos 18 y 19. Hincada de pilotes y pilotes en puntos señalados.

Ubicación de parrilla sobre pilotes



Amarre del refuerzo de los pedestales



Fotos 20 y 21. Ubicación de parrilla sobre pilotes y amarre del refuerzo de pedestales.

5.2 ZAPATAS

A lo largo del proceso de ejecución de la obra se verificaron las respectivas dimensiones y el refuerzo de cada zapata, para que cada una de las mismas cumpliera con las especificaciones de los diseños.

Adicionalmente, se verificó el armado y colocación de cada parrilla, sobre las cuales se amarró el hierro vertical correspondiente a las columnas con sus respectivos estribos, teniendo como referencia los planos y diseños, finalmente, se procedió a la fundición de cada zapata. (Ver foto 22-25)

Medición del acero de refuerzo



Acero figurado para zapatas



Fotos 22 y 23. Medición de acero de refuerzo y figurado para zapatas.

Montaje de elementos estructurales



Montaje de elementos estructurales



Fotos 24 y 25. Mejoramiento y montaje de elementos estructurales.

5.3 VIGAS DE CIMENTACIÓN

Se buscó un apoyo en las especificaciones de los planos estructurales, se procedió con el armado de las canastillas de refuerzo de las vigas de cimentación y a su vez se inició el formateado, durante el proceso de vaciado el concreto genera fuerzas de presión contra los elementos que lo confinan y si esta es mayor que la capacidad de estos o sus soportes, puede generar deformaciones en el encofrado que quedan impresas en el elemento o en casos extremos la destrucción del encofrado lo que daría como resultado la pérdida del concreto utilizado, por esta razón se controló de forma minuciosa la elaboración de las formaletas de tal forma que garantizaran las dimensiones requeridas de los elementos estructurales.

Una vez terminado el formateado, se procedió a la fundición de los elementos con un concreto de 3000 psi.

Finalmente, se hizo el curado del concreto, manteniéndolo húmedo mediante rociados periódicos de agua durante el día, por una semana. (Ver foto 26-29)

Acero vigas de cimentación



Formaleteado vigas de cimentación



Fotos 26 y 27. Acero/Formaleteado vigas de cimentación.

Vaciado y vibrado del concreto



Vaciado y vibrado del concreto



Fotos 28 y 29. Vaciado y vibrado del concreto.

5.4 TOMA DE CILINDROS PARA ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Y PRUEBA DE ASENTAMIENTO O SLUMP

Para llevar un control adecuado de la resistencia del concreto se hace necesario la toma de cilindros, de esta forma la Interventoría reviso que se estuviera cumpliendo con la resistencia requerida, en este caso era de 3 000 psi, ver anexo No 8.

Se inició con la toma de muestras de concreto mediante el llenado de seis cilindros como mínimo. Los cuales fueron ensayados de la siguiente manera: dos (2) a los siete (7) días, dos (2) a los catorce (14), y dos (2) a los veintiocho (28) días. El tiempo total transcurrido entre la obtención de la primera y la última muestra individual fue ser tan corto como fue posible y en ningún caso se permitió que excediera los 15 minutos.

Para este ensayo de resistencia se utilizaron moldes cilíndricos de 15 cm de diámetro interior y 30 cm de altura, con una superficie que no fuera absorbente, lo suficientemente rígidos, con las superficies de sus bases normales a su eje, este

se acompañó de una varilla compactadora de 16 mm de diámetro y de 600 mm de longitud.

El concreto fue vaciado en tres capas de igual volumen aproximado, cada capa fue compactada con la varilla mencionada anteriormente con 25 golpes, estos golpes se distribuyeron en toda el área del cilindro, si al retirar la varilla quedaban huecos en la mezcla, se eliminaban golpeando suavemente en las paredes del molde con un martillo de caucho, luego de la compactación el concreto fue enrazado con la varilla o con un palustre.

Para el curado, los moldes se colocaron durante las primeras 16 horas como mínimo sobre una superficie horizontal rígida, libre de vibración u otras perturbaciones y se almacenaron en condiciones tales que se mantuviera la temperatura entre los 16 y 27 °C.

Los cilindros fueron removidos de los moldes después de 20 o 24 horas de haber sido moldeados y fueron almacenados en condiciones de humedad. No se permitió que los cilindros estuvieran expuestos a goteras o corrientes de agua.

El **Slump Test** sirve para conocer la consistencia del concreto, es decir, su capacidad para adaptarse con facilidad al encofrado que lo va a contener con un mínimo de vacíos. Al preparar una mezcla, la consistencia básicamente se modifica por la variación del contenido de humedad de la misma. Si se obtiene menos de lo esperado durante la prueba, es muy probable que al desencofrar se tenga a la vista un concreto con muchos vacíos; por el contrario, si se obtiene más de lo esperado es muy probable que la mezcla pase de largo a través de la armadura con mucha velocidad, se disgregue y el elemento vaciado no presente una mezcla homogénea en todo su volumen. Cabe destacar que el comportamiento del concreto está sujeto a variaciones de todo tipo por efecto de sus componentes, el clima, el modo de vaciado, etc¹. (Ver foto 30-31)

¹ MODIFICACIONES TÉCNICAS Y CIENTÍFICAS AL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE - NSR-10

Toma de cilindros



Prueba de asentamiento



Fotos 30 y 31. Toma de cilindros y prueba de asentamiento.

5.5 PLACA DE PISO

Se rellenó con base seleccionada y se compactó con vibro compactador (rana), la base fue nivelada y se arrancó con la instalación del refuerzo de la placa de piso iniciando con el amarre de varillas cada 0,15 m. en los dos sentidos, esta se colocó por encima de las varillas superiores de las vigas de cimentación las cuales se dejaron libres para amarrar con el acero de la placa, también se instaló un refuerzo de tensión diagonal en cada nudo, una vez terminado el proceso de amarre se dio inicio al proceso de fundición de la placa de piso con un espesor de 10 cm. (Ver foto 2-37)

Compactación con rana



Compactación con rana



Fotos 32 y 33. Compactación con rana.

Amarre del refuerzo de la placa



Refuerzo de tensión diagonal



Fotos 34 y 35. Amarre del refuerzo de la placa y refuerzo de tensión diagonal.

Fundición placa de piso



Placa de piso fundida



Fotos 36 y 37. Fundición placa de piso.

6. ESTRUCTURA EN CONCRETO REFORZADO

6.1 COLUMNAS

Las columnas fueron localizadas y ancladas desde las zapatas, se amarró la base de los castillos a las parrillas de las mismas con alambre de amarre de tal forma que no se presentaran desplazamientos. Posteriormente, se realizó el armado y colocación del encofrado, revisando al detalle cada una de sus dimensiones, apoyados en la plomada se verificó que la columna este en posición vertical, y que los lados de las formaletas estuvieran lisas para evitar fallas en el proceso. Adicionalmente, se aplicó un desmoldante (ACPM), para evitar que se desportillaran las columnas al momento de quitar las formaletas. Las columnas fueron fundidas en concreto de 3.000 psi. (Ver foto 38-43)

Amarrado refuerzo de columnas



Amarrado refuerzo de columnas



Fotos 38 y 39. Amarrado refuerzo de columnas.

Encofrado de columnas



Vibrado del concreto en columnas



Fotos 40 y 41. Encofrado de columnas y vibrado de concreto en columnas.

Desencofrado de columnas



Desencofrado de columnas



Fotos 42 y 43. Desencofrado de columnas.

6.2 PEDESTALES PARA SOPORTE DE CUBIERTA POLIDEPORTIVO

Luego de haber colocado la parrilla de refuerzo para las zapatas de la cubierta del polideportivo se procedió a amarrar el acero de los pedestales, se verificó que estuvieran completamente verticales y que sus estribos estuvieran colocados de acuerdo a los diseños estructurales, se fundieron las zapatas para luego de su fraguado proceder con el formateado de los pedestales para su posterior fundición en concreto de 3000 psi, a su vez se verificó que las platinas fueran instaladas con sus respectivos pernos para el anclaje de la estructura metálica de la cubierta. (Ver foto 44-45)

Fundición zapata pedestales



Fundición de pedestales



Fotos 44 y 45. Fundición zapata pedestales.

6.3 VIGAS AÉREAS

Primero se inició con el armado de la estructura en madera con su respectivo apuntalamiento, Luego se continuó con el armado del acero de refuerzo, donde se verificó que tanto el hierro longitudinal como el transversal fuera el establecido en el diseño estructural de la obra para luego proceder con el vaciado del concreto con una mezcla de 3.000 psi. (Ver foto 46-49)

Armado de acero para vigas aéreas



Armado de acero para vigas aéreas



Fotos 46 y 47. Armado de acero para vigas aéreas.

Espaciamiento de estribos



Fundición de vigas aéreas



Fotos 48 y 49. Espaciamiento de estribos y fundición de vigas aéreas.

6.4 LOSA DE ENTREPISO

Se empezó con la toma de niveles de enrase de la losa, según lo establecido en el diseño y planos estructurales, se continuó con el armado del encofrado, revisando

al detalle que las tablas quedaran bien niveladas y lo más ajustadas posible para evitar fugas de concreto, luego se continuó con la fundida de la torta inferior reforzada con malla de gallinero, esto permitió empezar con la ubicación de los casetones de madera fabricados en obra, se instaló el acero de refuerzo de vigas, viguetas y de la torta superior verificando que las distancias estuvieran de acuerdo a lo estipulado en los diseños estructurales. Se utilizaron panelas de concreto para garantizar el recubrimiento. De esta manera, se inició con la fundición de las vigas y viguetas para finalmente fundir la torta superior. Durante la fundida, se estuvo vibrando continuamente el concreto con vibradores de aguja los cuales se colocaron en forma perpendicular y a distancias no mayores de 60 cm, esto con el fin de evitar hormigueros en el concreto (Ver foto 50-57).

Apuntalamiento para losa de entrepiso Encofrado losa de entrepiso



Fotos 50 y 51. Apuntalamiento y encofrado de losa de entrepiso.

Tendido malla de gallinero



Casetones y armado de refuerzo



Fotos 52 y 53. Tendido malla de gallinero y casetones y armado de refuerzo.

Verificación de medidas en malla



Fundición losa de entrepiso y vibrado



Fotos 54 y 55. Verificación de medidas en malla y fundición de losa de entrepiso y vibrado.

Fundición losa de entrepiso



Losa fundida



Fotos 56 y 57. Fundición losa entrepiso y losa fundida.

6.5 ESCALERA EN CONCRETO REFORZADO

En primera instancia se hizo el trazado del perfil de la escalera, según medidas de planos, verificando su forma y dimensiones. Luego se siguió con el armado del encofrado y la colocación del refuerzo de acuerdo al detalle estructural. Se realizó el corte y figuración del acero para luego colocar las varillas de resistencia tal como estaba especificado en los planos, estas barras fueron ancladas en el arranque de la escalera y en la parte superior de la losa. Luego, se colocaron las varillas de distribución perpendiculares a las de resistencia amarrándolas sobre éstas y finalmente se dio inicio al vaciado y vibrado del concreto de 3000 psi. (Ver foto 58-63)

Encofrado para escaleras



Refuerzo de escaleras



Fotos 58 y 59. Encofrado y refuerzo para escaleras.

Formaleta para escalones



Fundición de escaleras

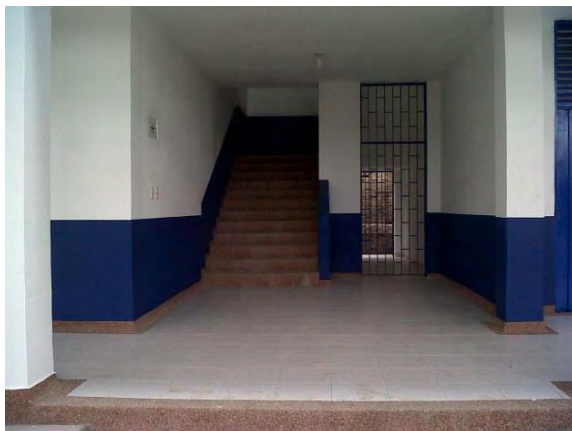


Fotos 60 y 61. Formaleta para escalones y fundición de escaleras.

Instalación de granito



Escaleras terminadas



Fotos 62 y 63. Instalación de granito y escaleras terminadas.

7. MAMPOSTERIA

Sobre la placa de concreto debidamente barrida y humedecida se pegó la primera hilada de bloques de cemento, no sin antes haber verificado el replanteo.

Luego teniendo como referencia y apoyo los planos y diseños arquitectónicos se dejó los vanos para las diversas puertas y ventanas, y se revisó al detalle el levantamiento de las hiladas de ladrillo para quedaran bien niveladas.

Todo esto con el fin de garantizar que los muros estuvieran en posición vertical. Cabe resaltar que los bloques de cemento utilizados para los muros, fueron previamente sumergidos en agua con el fin de garantizar la permanencia de la humedad en el mortero de pega.

Todos los muros se construyeron en bloque de cemento, y se verificó que la construcción de los muros quedara en perfecto trabe y se ajustara a las cotas dadas en los planos. (Ver foto 64-67)

Primera hilada de muros en bloque



Muros en bloque de cemento

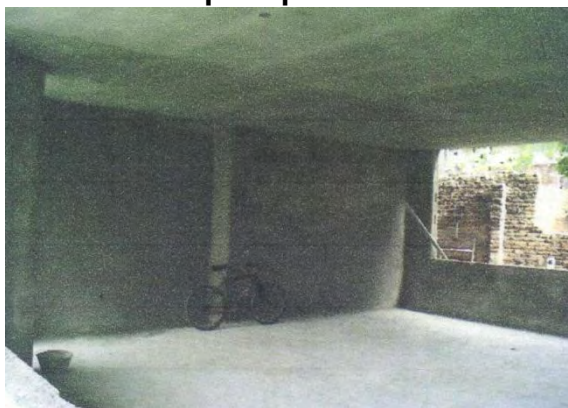


Fotos 64 y 65. Primera hilada de muros en bloque.

Pañetado de muros



Muros listos para pintura



Fotos 66 y 67. Pañetado de muros y listos para pintura.

8. CUBIERTAS

8.1 ESTRUCTURA METÁLICA Y CUBIERTA DE AULAS

Se inició con la llegada de las cerchas a la obra, se ubicó el sitio de cada cercha y se procedió a su respectivo montaje, no sin antes supervisar la calidad de los cordones de soldadura, se verificó que no hubiese grietas ni porosidad y que los cordones fueran uniformes.

La estructura utilizada para soportar la cubierta fue construida en perlin metálico. Durante el proceso de montaje de la estructura se verificó que los niveles y lineamientos fueran acorde a los planos y diseños estructurales, además se verificó que los elementos utilizados fueran de buena calidad de acuerdo con lo contratado y que estuviesen exentos de cualquier imperfección.

Se aplicó una nueva capa de pintura anticorrosiva para luego dar acabado en esmalte sintético, de esta forma se dio paso al montaje de tejas FC, a las cuales se les aplicó pintura en sus dos caras y se procedió a su respectiva instalación. (Ver foto 68-77)

Perlines para cubierta de aulas



Cerchas para cubierta de aulas



Fotos 68 y 69. Perlines y cerchas para cubiertas de aulas.

Instalación de cerchas



Acabado en esmalte sintético



Fotos 70 y 71. Instalación de cerchas y acabado en esmalte sintético

Aplicando pintura para intemperie



Instalación de tejas FC



Fotos 72 y 73. Aplicando pintura para intemperie e instalación de tejas FC.

8.2 ESTRUCTURA METÁLICA PARA CUBIERTA DEL POLIDEPORTIVO

Esta actividad inicio con la llegada a la obra de la estructura metálica, toda la herramienta para el respectivo ensamblaje y todo el personal calificado en soldadura en altura.

Se dio inicio a la elaboración de las columnas y vigas para el soporte de la cubierta en obra, se verifico que los cordones de soldadura quedaran sin poros, uniformes, sin grietas y con el espesor adecuado de tal forma que se garantizara la calidad de la misma, luego se procedió con el acabado en esmalte sintético sobre la base anticorrosiva para su posterior instalación sobre los pedestales que

se encontraban listos con las platinas y los pernos respectivos para su correcto ensamblaje.

Material en obra



Acabado en esmalte sintético



Fotos 74 y 75. Material en obra y acabado en esmalte sintético

Elaboración de vigas en obra



Verificación de soldadura



Fotos 76 y 77. Elaboración de vigas en obra y verificación de soldadura.

Una vez instaladas todas las columnas y de haber verificado su verticalidad y correcto ensamblaje como estaba estipulado en los planos, se dio inicio a la instalación de las vigas, para este proceso se exigió que el personal cumpliera con las mínimas normas de seguridad industrial en altura, previniendo así cualquier tipo de inconveniente en obra.

Instalación de columnas metálicas



Instalación de vigas metálicas



Fotos 78 y 79. Instalación de columnas y vigas metálicas.

Una vez terminada la instalación de las vigas y de haber verificado la calidad en cada cordón de soldadura se procedió a izar las respectivas cerchas con su acabado en esmalte sintético, las cuales fueron ubicadas y soldadas de acuerdo a los diseños, cuando se tuvo todas las cerchas debidamente ubicadas y soldadas se hizo la instalación de las correspondientes correas y tensores, de este modo se da paso al montaje de la cubierta en láminas de policarbonato translúcidas y tejas termo acústicas blancas. (Ver foto 80-85)

Acabado en esmalte sintético



Izado y montaje de cerchas



Fotos 80 y 81. Acabado en esmalte sintético e izado y montaje de cerchas.

Montaje de cerchas



Montaje de cerchas



Fotos 82 y 83. Montaje de cerchas.

Montaje de tejas termo acústicas



Cubierta totalmente montada



Fotos 84 y 85. Montaje de tejas termo acústicas y cubierta totalmente montada.

8.3 CARPINTERÍA METÁLICA

Las estructuras para la carpintería metálica utilizadas en este proyecto fueron prefabricadas y estaban compuestas por puertas en lámina galvanizada cada una con su respectiva chapa de seguridad, protectores para ventanas en varilla cuadrada, Pasamanos en tubería galvanizada, todo esto con su respectiva pintura anticorrosiva y de acabado. Se instalaron tableros en formica tanto en las aulas de clase como en los laboratorios.

Se procedió a verificar que la instalación fuera llevada a cabo de acuerdo a las medidas y figuras contempladas en los planos. (Ver foto 86-93)

Protectores con anticorrosivo



Instalación de puertas metálicas



Fotos 86 y 87. Protectores con anticorrosivo e instalación de puertas metálicas.

Instalación de protectores



Pasamanos con acabado en esmalte



Fotos 88 y 89. Instalación de protectores y pasamanos con acabado en esmalte.

8.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se llevó a cabo la instalación de la acometida general en cable N° 8, se dejó listas las salidas para la instalación de lámparas y bombillas, como también las salidas para tomas dobles con línea a tierra, se verificó que el suministro e instalación de lámparas y bombillas ahorradores se hiciera de forma adecuada garantizando el buen funcionamiento de los mismos, se procedió a instalar también una caja de breakers de 4 puestos, para la conducción de todos los puntos eléctricos se utilizó tubería PVC conduit 1/2.

Cajilla para breakers



Instalación de bombillas ahorradoras



Fotos 90 y 91. Cajilla para breakers e instalación de bombillas ahorradoras.

Suministro de bombillas ahorradoras



Prueba de alumbrado eléctrico



Fotos 92 y 93. Suministro de bombillas ahorradoras y prueba de alumbrado eléctrico.

8.5 INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS

Se inició con la instalación de la red de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en los planos para los mesones de los laboratorios donde se concentraron las salidas de agua, esta demanda fue cubierta por cuatro tanques de almacenamiento, cada uno con capacidad para almacenar 1000 litros de agua. Se verificó que la tubería y accesorios cumplieran con los diámetros y con la calidad exigida, se hicieron pruebas verificando que todo el sistema funcionara correctamente. Se verificó la verticalidad de todos los bajantes teniendo en cuenta que cumplieran con los diámetros requeridos y que no hubiese desviaciones a lo largo de su longitud. (Ver foto 94-101)

Red de distribución hidráulica



Puntos hidráulicos instalados



Fotos 94 y 95. Red de distribución hidráulica y puntos hidráulicos instalados.

Bajante de aguas lluvia



Caja de inspección



Fotos 96 y 97. Bajantes de aguas lluvias y caja de inspección.

8.6 MESONES EN CONCRETO REFORZADO

Esta actividad se inició con la demarcación del sitio exacto para la ubicación de cada mesón de trabajo, con esto se dio paso al tendido de redes hidráulicas, de gas y de oxígeno. Se procedió con el armado del encofrado y la instalación del acero de refuerzo verificando que cumplieran con los requerimientos de los planos para de esta manera dar inicio a su respectiva fundición. Una vez terminada la fundición y de todo el proceso de fraguado se empezó a trabajar en el acabado de cada mesón en granito pulido, luego de haber pulido el granito y retirado todo el polvillo que se generó, se inició la instalación de los lavaplatos, salidas de agua potable, de gas y de oxígeno.

Formaleteado de mesones



Tendido de redes



Fotos 98 y 99. Formaleteado de mesones y tejido de redes.

Mesones fundidos



Acabado de mesones



Fotos 100 y 101. Mesones fundidos y acabados.

8.7 ACABADO DE PISOS

Para el acabado tanto del primero como del segundo piso se utilizó cerámica tráfico 5, se procedió con la nivelación del piso, se hizo escuadra en los muros y se inició con la pega de la cerámica. (Ver foto 102-109)

Nivelado de piso



Pega de cerámica



Fotos 102 y 103. Nivelado de piso y pegado de cerámica.

Pega de guarda escobas



Acabado de piso en cerámica



Fotos 104 y 105. Pega de guarda escobas y acabado de piso en cerámica.

8.8 PINTURA DE INTERIORES Y EXTERIORES

Se procedió con el acabado de muros interiores, cielorraso, vigas y columnas internas aplicando pintura de vinilo tipo 1 y para la parte de exteriores se utilizó pintura tipo koraza.

Luego, se verificó que las superficies quedaran perfectamente uniformes; sin manchas, huellas de brocha o rodillo y cualquier otro desperfecto

Acabado de exteriores



Acabado de interiores



Fotos 106 y 107. Acabados exteriores e interiores.

Acabado de exteriores



Acabado de exteriores



Fotos 108 y 109. Acabados exteriores.

8.9 ASEO Y LIMPIEZA GENERAL

Luego de terminadas todas las actividades se realizó el respectivo aseo y limpieza del proyecto dejándolo listo para hacer la entrega pertinente. (Ver foto110-111)

Desalojo de escombros



Proyecto listo para entrega



Fotos 110 y 111. Desalojo de escombros y proyecto listo para entrega.

9. CONTROL ADMINISTRATIVO DE OBRAS CIVILES

Es de suma importancia que el control administrativo de una obra siempre este apoyado por lo descrito en el **reglamento general del Estatuto de Contratación Administrativa, Ley 80 de 1993.**

10. CONCLUSIONES

Con respecto a los objetivos propuestos al iniciar este trabajo puedo decir que me queda como conclusión lo siguiente:

Para lograr la entrega de una buena obra fue necesario realizar un plan de calidad general, al cual se le fue dando cumplimiento durante la ejecución de las distintas actividades de la obra por medio de formatos de inspección, realizando chequeos antes, durante y después del desarrollo de las mismas en base a las especificaciones técnicas dadas para este proyecto y verificando que el proceso constructivo realizado fuera el más apropiado, ya que esto trae consigo un gasto adecuado, lo cual se vio reflejado en los cálculos de cantidades utilizados.

Vale la pena resaltar que para lograr la calidad que se requiere en cada proceso constructivo es de gran importancia la presencia permanente del ingeniero civil (residente de obra y el de interventoría) o una persona con la capacidad técnica para dar soluciones en su momento a los diferentes problemas o inconvenientes que normalmente se presentan durante la ejecución de una obra.

Se pudo comprobar que la elaboración de plan de calidad y el cumplimiento del mismo es el camino para terminar una obra con éxito, el control y la supervisión que se realizó en el proyecto se basó en el plan de calidad, buscando siempre que lo realizado y utilizado en obra estuviese acorde a las especificaciones técnicas y que los diferentes chequeos que se describieron se llevaran a cabo ya que esto garantizó el desarrollo de cada ítem.

11. RECOMENDACIONES

Realizar de forma detallada los planos arquitectónicos y los estructurales con sus diferentes detalles y despieces para los diferentes elementos estructurales. Debido a que durante la ejecución de las diferentes actividades pude apreciar que este fue uno de los grandes problemas que se presentó. Vale la pena resaltar que si las especificaciones técnicas están claras y completas sólo queda realizar las actividades basándose en dichas especificaciones para terminar una obra adecuadamente de lo contrario, si las especificaciones no son claras se pueden cometer muchos errores constructivos.

Exigir a las entidades contratantes de la parte pública implementar la seguridad industrial de forma integral, desde generar la cultura del auto-cuidado y la concientización de los diferentes riesgos en la construcción, hasta la entrega permanente de dotación, ya que la accidentalidad en obras civiles suele ocurrir con frecuencia y generalmente las entidades contratantes tanto de la parte pública como en la privada de Tumaco no brindan las condiciones necesarias de seguridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

I.N.V. E – 413 MÉTODO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO.

I.N.V. E – 418 OBTENCIÓN Y ENSAYO DE NÚCLEOS DE CONCRETO ENDURECIDO.

MODIFICACIONES TÉCNICAS Y CIENTÍFICAS AL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE - NSR-10

NAVARRO, Luis, TRUJILLO, Gustavo, Evaluación Patológica y de Vulnerabilidad Sísmica del Fuerte San Fernando de Bocachica, Cartagena, 2014, 126p. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-3658 MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN Y ENSAYO DE NÚCLEOS EXTRAÍDOS Y VIGAS DE CONCRETO ASERRADAS.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC - 673 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3692 MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO.

ANEXOS

