

**PRACTICA EMPRESARIAL ENFOCADA A LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO CASA 40 DE LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A**

**LAURA NATHALIA GUERRERO ZABALA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2015**

**PRACTICA EMPRESARIAL ENFOCADA A LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
PROYECTO CASA 40 DE LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A**

**LAURA NATHALIA GUERRERO ZABALA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO CIVIL**

**Dr. ALVARO VIVIESCAS JAIMES  
DIRECTOR UIS**

**ING. ANDREA AMAYA IBAÑEZ  
DIRECTOR URBANAS S.A**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2015**

**DEDICATORIA**

*A MIS PADRES, A MI HERMOSA HERMANA, A MOTAS Y A LOS  
GATOS.*

*Laura Guerrero Zabala*

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	11
<b>1. DESCRIPCION DE LA EMPRESA</b>	12
<b>2. DESCRIPCION DEL PROYECTO CASA 40</b>	13
<b>3. SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>	14
3.1 ELABORACION DEL PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA	14
3.1.1 Documentos legales dentro del plan de calidad	16
3.1.1.1 Estudio Geotécnico	16
3.1.1.2 Licencia de construcción	17
3.1.1.3 Lineamientos ambientales	18
3.1.1.4 Plan de manejo de trafico	20
3.1.1.5 Actas de Vecindad	22
<b>4. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE FASE INICIAL DEL PROYECTO</b>	23
4.1 DEMOLICION Y ADECUACION DEL TERRENO A LOS NIVELES ESTABLECIDOS	23
4.2 LOCALIZACION Y REPLANTEO	24
4.3 SISTEMA DE CONTENCIÓN	24
4.3.1 Control de calidad para la pantalla con contrafuertes en concreto armado	25
4.3.1.1 Localización de los micropilotes	26
4.3.1.2 Perforación de micropilotes	27
4.3.1.3 Verificación de la longitud, diámetro y armado del acero de refuerzo	28
4.3.1.4 Inyección de los micropilotes	29
4.3.1.5 Verificación de resistencia de lechada	31
4.3.1.6 Armado del muro de contención y contrafuerte	32
4.3.1.6.1 Armado de la formaleta	32
4.3.1.7 Fundidad	33
4.4 CONTROL DE CALIDAD PARA LOS CONCRETOS EN OBRA	34
4.4.1 Procedimiento para el ensayo de asentamiento	36
4.4.2 Ensayo de Cilindros	37
4.4.2.1 Elaboracion de cilindros	37
4.4.2.2 Curado de Cilindros	38
4.4.2.3 Transporte de las muestras	39
4.4.2.1 Ensayo y resultados de las muestras	39
<b>5. ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS</b>	41
5.1 ACCIONES CORRECTIVAS	41

5.2 ACCIONES PREVENTIVAS	42
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>44</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
<b>Figura 1.</b> Ubicación del proyecto Casa 40.	13
<b>Figura 2.</b> Plan de calidad del proyecto Casa 40	15
<b>Figura 3.</b> Clasificación del suelo	16
<b>Figura 4.</b> Licencia de construcción.	17
<b>Figura 5.</b> Vegetación existente	18
<b>Figura 6.</b> Manejo de la vegetación existente	20
<b>Figura 7.</b> Paleteros en la vía	21
<b>Figura 8.</b> Estado de la vía	22
<b>Figura 9.</b> Demolición viviendas existentes	23
<b>Figura 10.</b> Trabajos topográficos	24
<b>Figura 11.</b> Planta del sistema de contención	25
<b>Figura 12.</b> Localización de contrafuertes y micropilotes	26
<b>Figura 13.</b> Ubicación del micropilote	27
<b>Figura 14.</b> Perforación de micropilotes	28
<b>Figura 15.</b> Perforación de micropilotes	29
<b>Figura 16.</b> Micropilote inyectado	30
<b>Figura 17.</b> Batida de lechada	30
<b>Figura 18.</b> Ensayo a compresión de cubo de lechada.	31
<b>Figura 19.</b> Armado del muro de contención	32
<b>Figura 20.</b> Armado de la formaleta	33
<b>Figura 21.</b> Comprobante de entrega.	34
<b>Figura 22.</b> Equipo necesario para la toma de asentamiento	35
<b>Figura 23.</b> Medición del asentamiento	36
<b>Figura 24.</b> Elaboración de cilindros	38
<b>Figura 25.</b> Proyección de la curva	40
<b>Figura 26.</b> Cubo de lechada	41

## RESUMEN

**TITULO:** PRACTICA EMPRESARIAL ENFOCADA A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (SGC) EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO CASA 40 DE LA URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.<sup>1</sup>

**AUTORES:** Laura Nathalia Guerrero Zabala<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Sistema de Gestión de Calidad, Plan de Calidad, Norma ISO 9001:2008

### **DESCRIPCIÓN:**

El sistema de gestión de calidad de una organización, busca optimizar la funcionalidad y eficiencia a través del mejoramiento estructural de las mismas haciéndolas más dinámicas, con una clara demarcación de las responsabilidades de todos los miembros que las integran, teniendo una constante evaluación de resultados obtenidos, dicha evaluación del sistema de calidad se centra en la medición, análisis y mejora continua de las actividades basadas en la norma ISO 9001:2008.

Es por eso que este proyecto se realizó con el fin de aportar un manual para la ejecución del plan de calidad del proyecto CASA 40 de la urbanizadora David Puyana S.A, generando pautas para el control y ejecución de todas las actividades constructivas, definiendo que procedimientos y recursos, quien y cuando deben aplicarse al proceso, producto o contrato específico, con el fin de tener un control de acuerdo a las exigencias de calidad establecidas.

El plan de calidad posee indicadores con los cuales se puede cuantificar o medir el cumplimiento o conformidad del producto. Estos indicadores dan una perspectiva del proceso y de los resultados del mismo, con lo cual se puede controlar fácilmente lo planificado y ejecutado a lo largo del proceso.

---

<sup>1</sup> Trabajo de Grado

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director UIS Alvaro Viviescas Jaimes, Director Urbanas S.A Andrea Amaya Ibañez

## ABSTRACT

**TITLE:** BUSINESS INTERNSHIP FOCUSED ON THE IMPLEMENTATION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM (QMS) IN THE PROJECT CASA 40 CONSTRUCTION OF THE URBANIZADORA DAVID PUYANA S.A.<sup>3</sup>

**AUTHORS:** Laura Nathalia Guerrero Zabala<sup>4</sup>

**KEYWORDS:** Quality Management System, Quality Plan, Standard ISO 9001: 2008

### ABSTRACT:

The quality management system of an organization, seeks to optimize the functionality and efficiency through a structural improvement, making them more dynamic, with a clear delineation of the responsibilities of all members of the organization, having a constant evaluation of results. The assessment of the quality system focuses on measurement, analysis and continuous improvement activities based on the Standard ISO 9001: 2008.

Therefore, this project was developed in order to provide a handbook to the execution of the quality plan of the project "CASA 40 " by David Puyana Urbanizadora SA, creating guidelines for monitoring and controlling execution of each construction activities. Moreover, the project defines the procedures and resources must be applied, who and when to apply to the process, product or specific agreement. These procedures are implemented in order to take a control of the established requirements of quality.

The quality plan has indicators which can quantify or measure compliance or conformity. These indicators give a perspective of the process and its results. In addition, they help to control the planning and execution of process.

---

<sup>3</sup> Degree Project.

<sup>4</sup> Physics-mechanics Engineering's Faculty. Civil Engineering School. ICP Director UIS Alvaro Viviescas Jaimes, Director Urbanas S.A Andrea Amaya Ibañez

## INTRODUCCIÓN

El siglo XXI, es un siglo de grandes cambios y exigencias por parte del mercado que obliga a las empresas a estar preparadas con herramientas de gestión que permitan optimizar sus procesos y productos para mantener y mejorar las ventajas competitivas frente a las demás de tal forma que se garantice la conformidad de sus clientes para asegurar la continuidad y beneficio de las diferentes partes interesadas.

Es por eso que para URBANAS S.A, organización líder y ampliamente reconocida en Santander a través de la construcción de grandes edificaciones y obras de urbanismo, su principal objetivo es la satisfacción de las necesidades y exigencias de sus clientes, siendo de vital importancia la implementación del sistema de gestión de calidad (SGC) basados en la norma técnica Colombiana (NTC-ISO 9001), garantizando de esta forma los altos estándares de calidad por los cuales siempre se han destacado en cada uno de sus proyectos.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En 1923, Alejandro Puyana Martínez conformó, junto con sus familiares, sucesores de David Puyana S.A., una de las primeras sociedades anónimas fundadas en Santander. Desde entonces y hasta hoy, esta es una de las empresas que más ha influido en la conformación y el crecimiento urbanístico del Área Metropolitana de Bucaramanga.

Posteriormente, en 1949, con el liderazgo y la visión de Armando Puyana Puyana, los mismos socios transformaron la sociedad en Urbanizadora David Puyana S.A. – URBANAS S.A. Seguido a esto, en los años 70 se inició el desarrollo de Cañaveral, sector que hoy es pieza fundamental del crecimiento metropolitano. En décadas recientes, el desarrollo de Ruitoque Condominio y la Mesa de Ruitoque son un ejemplo más de visión y excelencia urbanística. Adicionalmente, es importante destacar como en medio de esta amplia trayectoria urbanizadora, URBANAS también ha sido constructora de múltiples proyectos de vivienda social, centros comerciales, parques industriales y construcciones institucionales, entre otros.

Hoy, la empresa tiene una visión de futuro renovada; con cuatro (4) líneas de negocio (Proyectos inmobiliarios, Gerencia de Relaciones Inmobiliarias, Desarrollo Urbano y Contratación Privada) y un portafolio de doce (12) proyectos inmobiliarios de excelente ubicación y diseño que seguirán transformando y modernizando el entorno urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga y de otras ciudades del país, como Barrancabermeja y Santa Marta. En pocas palabras podemos decir que, URBANAS está totalmente comprometida con la construcción de las ciudades del mañana a través de espacios que generan prosperidad colectiva y progreso individual, apoyados en la excelencia y funcionalidad de su diseño.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO CASA 40

Casa 40 es un proyecto de nueva generación en el cuál el arquitecto Camilo Esguerra Solano ha tomado como inspiración el famoso Downtown Athletic Club, en el Lower de Manhattan, unificando los conceptos de superposición e integración espacial y funcional de los rascacielos, creando así espacios para disfrutar de un ambiente ideal con un estilo vanguardista desarrollado por niveles.

**Figura 1.** Ubicación del proyecto Casa 40.



**Fuente.** Urbanas S.A

Ubicado entre la carrera 40 y 42 con calle 33 del barrio Cabecera, cuenta con 7 niveles de parqueaderos, 2 niveles de zonas comunes, y 23 niveles en los cuales se desarrolla 116 unidades de apartamentos en los cuales se disponen 9 tipos de diseños arquitectónicos que oscilan entre los 69 m<sup>2</sup> y los 329 m<sup>2</sup> de área construida. Adicionalmente cuenta con una amplia zona social.

El tiempo de ejecución de la obra se proyecta aproximadamente en 41 meses, como lo indica la siguiente programación:

- Demoliciones y descapote 1 Mes.
- Movimiento de tierra: 12 Meses.
- Estructura: 14 Meses
- Acabados: 14 Meses.

### **3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

Los proyectos de URBANAS S.A son preferidos por la excelencia y funcionalidad de sus diseños, ya que cumplen satisfactoriamente con la normatividad legal vigente pertinente y con los requisitos y especificaciones acordados con sus clientes, es por eso que los procesos se mantienen en mejora continuamente, apoyados en la alta competencia de su equipo humano, de sus proveedores y contratistas, siendo de vital importancia la implementación del sistema de gestión de calidad.

Los principales objetivos del sistema de gestión de calidad para URBANAS S.A son los siguientes:

- Cumplir con la entrega de los productos de acuerdo a los requisitos establecidos con el cliente.
- Lograr el desarrollo de los proyectos de construcción en los tiempos programados, y según la utiliza estimada.
- Cumplir con el desarrollo del control de calidad por obra
- Obtener un alto desempeño por parte del recurso humano de la organización.
- Asegurar la calidad de los productos adquiridos y los servicios contratados.

#### **3.1 ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA**

Dentro del sistema de gestión de calidad desarrollado para el proyecto, se realiza el plan de calidad que es un documento en el cual se especifica que procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quien debe aplicarlos y cuando deben aplicarse a un proceso, producto o contrato específico que se lleve a cabo en obra con el fin de tener un control en las actividades de acuerdo a las exigencias de calidad establecidas.

**Figura 2.** Plan de calidad del proyecto Casa 40



**Fuente.** Urbanas S.A

La elaboración del plan de calidad se divide en tres etapas descritas a continuación.

En el formato CTR-FO-04 del plan de calidad se especifica las características del proyecto, su alcance, objetivos, metas e indicadores de gestión de la obra y se tiene en cuenta toda la documentación legal vigente. En el formato CTR-FO-04-A1 se describen las actividades de construcción o urbanismo que se llevan a cabo en la obra definiendo que control de calidad se le realiza a dicha actividad, que documentos son necesarios para su ejecución y que formatos deben diligenciarse para dejar constancia que fue realizada satisfactoriamente.

En el formato CTR-FO-04-A2 se especifica las diferentes pruebas y ensayos para cada una de las actividades que se ejecutan durante el desarrollo del proyecto, se define su frecuencia, ubicación, número de pruebas, controles programados y de ser necesario se establece el laboratorio con el cual se va a desarrollar los estudios.

### 3.1.1 DOCUMENTOS LEGALES DENTRO DEL PLAN DE CALIDAD

Se realiza una descripción detallada de la documentación legal que se debe tener en cuenta antes y durante la fase inicial del proyecto residencial CASA 40, con el fin de evitar no solo sanciones o multas si no de garantizar la seguridad de quienes hacen parte del grupo de trabajo y los que harán uso del inmueble.

#### 3.1.1.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para la realización del estudio geotécnico se lleva a cabo una secuencia de etapas tales como la obtención y recopilación de documentación previa existente, con el fin de tener una idea de las características del terreno, un reconocimiento físico del terreno y la realización de ensayos in situ y de laboratorio para la obtención de las propiedades geotécnicas.

**Figura 3.** Clasificación del suelo.



**Fuente.** Urbanas S.A

La realización del estudio se lleva a cabo por parte de la empresa GEOTECNOLOGIAS S.A.S cuyo resultado indica que se cumple con la totalidad de los requerimientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente NSR-10, definiendo la viabilidad técnica del lote para la construcción del proyecto planteado. Entre los resultados mostrados en el estudio se indican:

- Problemas de cimentación inherentes a la formación geológica, los materiales del suelo, la topografía del lote y la hidrología subterránea.
- Determinación de la amenaza sísmica, los movimientos sísmicos y efecto locales para el diseño sismo-resistente de la estructura
- Determinación mediante sondeos y ensayos el perfil del suelo para el diseño de la cimentación

Cálculo de la capacidad de soporte del terreno al nivel de la cimentación.

Obtención de los parámetros de diseño para el sistema de cimentación más apropiado.

### 3.1.1.2 LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN

**Figura 4.** Licencia de construcción.



**Fuente.** El Autor

Se tramita la licencia de construcción de acuerdo a lo previsto en el plan de ordenamiento territorial, la cual fue otorgada por la Curaduría Urbana de Bucaramanga No. 2 en la modalidad demolición y obra nueva, la primera modalidad es la autorización para derribar total o parcialmente las edificaciones existentes en los predios que hacen parte del proyecto, y la segunda modalidad autoriza el adelanto de obras de edificación en predios no construidos, siempre y cuando cumpla con los requisitos como la salubridad y seguridad de las personas, la estabilidad de los terrenos y edificaciones vecinas, el programa de manejo ambiental de materiales, las normas Sismo-resistentes y urbanísticas y todas las normas que contempla la AMB.

Para la solicitud de la licencia de construcción se deben adjuntar los planos arquitectónicos, planos estructurales, estudio de suelos, disponibilidades de servicios públicos y la matrícula profesional de quienes han realizado los diseños para el proyecto, dicha licencia se otorgó por un periodo de tres años más un año de prórroga.

### 3.1.1.3 LINEAMIENTOS AMBIENTALES

**Figura 5.** Vegetación existente



**Fuente.** El Autor

El desarrollo del proyecto CASA 40, de acuerdo con lo establecido en la normativa ambiental vigente cumple con los lineamientos ambientales de tal manera que facilita el debido seguimiento y control ambiental por parte de la Subdirección Ambiental del AMB, con el fin de no afectar los recursos no renovables o el medio ambiente que se encuentra en las inmediaciones del proyecto, entre los lineamientos ambientales establecidos se encuentra los siguientes programas:

- Manejo de la vegetación existente
- Manejo de excavaciones
- Manejo paisajístico de cobertura vegetal y conformación de taludes
- Manejo y transporte de escombros, materiales sueltos y de construcción
- Manejo de residuos sólidos o líquidos domiciliarios reciclables y peligrosos
- Control del polvo y ruido
- Vertimiento en cuerpos de agua y redes de servicio público

Así mismo se tramita la autorización de corte, poda o traslado de 6 especies de árboles que se encuentran en buen estado fitosanitario, con buen follaje y sus raíces bien ancladas, cuya actividad se realiza por personas expertas que orientan el proceso adecuado bajo los lineamientos establecidos manteniendo la seguridad del sector. La tala de estas especies debe ser compensada con 12 árboles nativos en el lugar, en buenas condiciones vegetativas y sanitarias.

**Figura 6.** Manejo de la vegetación existente



**Fuente.** El Autor

#### **3.1.1.4 PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO**

Para garantizar la movilidad del tráfico se establecen técnicas que se desarrollan como estrategias de mitigación para los impactos generados por el desarrollo del proyecto CASA 40, el cual puede afectar el funcionamiento tradicional de la movilidad y el tránsito, produciendo problemas de desplazamiento vehicular y peatonal.

Para reducir el impacto del desarrollo de la obra, se tienen en cuenta las siguientes indicaciones brindando así un ambiente seguro, limpio, ágil y cómodo a los peatones, conductores, pasajeros, personal de la obra y vecinos del lugar, bajo el cumplimiento de las normas establecidas para la regulación del tránsito.

- Para el manejo peatonal se debe garantizar zonas, espacios o senderos peatonales continuos, bien delimitados, señalizados, sin obstáculos y separados físicamente de las zonas de circulación vehicular y en caso

de ser necesario se establece la presencia de paleteros u orientadores de tráfico.

- Para el manejo vehicular si las circunstancias viales imprevistas o las condiciones climáticas no son favorables se podrán hacer modificaciones viales temporales.

En general para garantizar la protección de las personas y conservar el estado de las vías y edificaciones, el responsable de las obra, debe responder por los daños físicos o estructurales que se causen en las vías, predios o edificaciones durante la ejecución de los trabajos.

**Figura 7.** Paleteros en la vía



**Fuente.** El Autor

### 3.1.1.5 ACTAS DE VECINDAD

El acta de vecindad es un documento de carácter privado, que constituye una prueba para establecer las condiciones físicas originales de las viviendas e infraestructura vial, que se encuentren en el área de influencia directa de la obra con el fin de determinar las variaciones ambientales, sociales o prediales que se den por el desarrollo de la misma.

Se realiza un registro fotográfico por la carrera 40, 42 y las edificaciones vecinas, para la elaboración de las actas de vecindad, en donde se describe y se detalla los aspectos mas relevantes en presencia de los encargados de las edificaciones, se firman para otorgarles validez y se autentifican en la notaria, dejando constancia que el proyecto se hace responsable por el deterioro que pueda presentarse sobre la estructura y sus acabados por causas imputables a la obra, apreciadas después del levantamiento de las actas.

**Figura 8.** Estado de la vía



**Fuente.** El Autor

## 4. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA FASE INICIAL DEL PROYECTO

### 4.1 DEMOLICIÓN Y ADECUACIÓN DEL TERRENO A LOS NIVELES ESTABLECIDOS

El proceso de demolición comprende el suministro de mano de obra y de equipos necesarios para ejecutar el retiro de elementos existentes en el terreno, su capa vegetal y el movimiento de tierras, requeridos para la adecuación del terreno a los niveles establecidos en los planos arquitectónicos y estructurales.

El proceso de demolición comienza con la verificación de la calidad de elementos que podrían ser recuperables y su retiro, posteriormente se da inicio a la demolición de las estructuras que no representan algún daño a las edificaciones colindantes y se realiza de manera mecánica con una retroexcavadora de oruga haciéndose el retiro del material en volquetas de carga, para la demolición de las estructuras que se encuentran cerca a las edificaciones vecinas se ejecuta con mano de obra especializada con el fin de conservar los muros divisorios; los materiales sobrantes se disponen en un botadero autorizado.

**Figura 9.** Demolición viviendas existentes



**Fuente.** El Autor

## 4.2 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Se realiza un proceso de localización y replanteo con el fin de determinar de manera exacta los lineamientos y cotas establecidas en los planos que integran la documentación técnica de la obra, dejando referenciados puntos fijos y BM existentes localizados fuera del área de construcción.

**Figura 10.** Trabajos topográficos



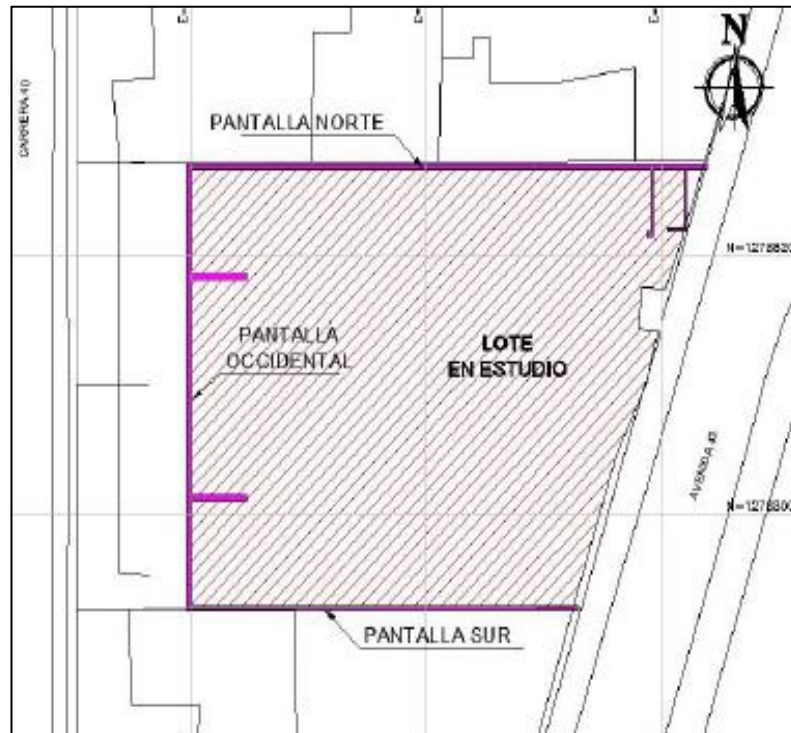
**Fuente.** El Autor

## 4.3 SISTEMA DE CONTENCIÓN

De acuerdo al estudio realizado en septiembre del 2013 por GEOTECNOLOGIA S.AS, se concluyó de acuerdo a los análisis de estabilidad de taludes, que el lote no era estable para la realización de excavaciones sin una estructura de contención, por lo cual se recomendó construir un sistema para el manejo de las excavaciones de las laderas que garantice la estabilidad de los lotes aledaños.

Se recomendó la construcción de tres pantallas (Norte, sur y occidente) con anclajes pre-tensionados y contrafuertes en concreto armado apoyados sobre micropilotes.

**Figura 11.** Planta del sistema de contención



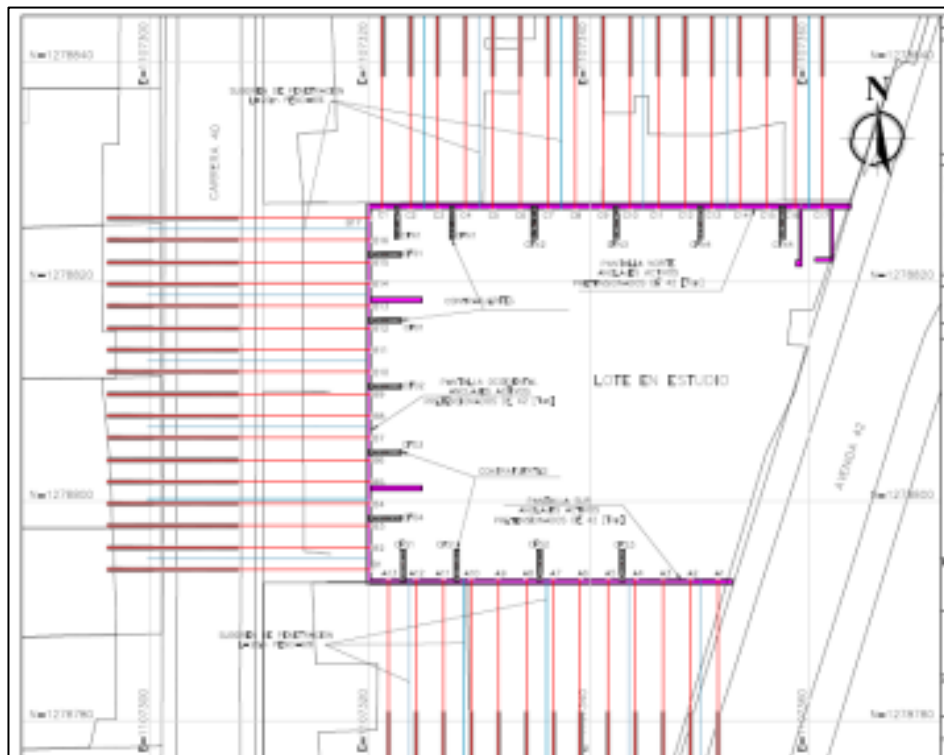
**Fuente.** El Autor

#### **4.3.1 CONTROL DE CALIDAD PARA LA PANTALLA CON CONTRAFUERTE EN CONCRETO ARMADO**

La pantalla de contrafuertes consiste en un conjunto de micropilotes que actúan como contrafuerte provisional, un muro de concreto armado que abraza los micropilotes y un muro o estructura en el perímetro de la excavación. La estructura perimetral es el muro definitivo de los sótanos, y los contrafuertes incluyendo los micropilotes son estructuras provisionales que posteriormente se deben demoler cuando se haya construido en su totalidad los sótanos, van en trincheras de profundidad de excavación máxima de 1.5 metros.

Para garantizar el control de calidad de los micropilotes, primera actividad realizada después de la adecuación del terreno a los niveles establecidos, se realiza la distribución de los planos del sistema de contención que van a ser utilizados en obra, verificando que tanto los ingenieros y contratistas manejen los planos en la última versión, ya que la ubicación de los micropilotes tuvieron algunos cambios.

**Figura 12.** Localización de contrafuertes y micropilotes.



**Fuente.** El Autor

#### **4.3.1.1 LOCALIZACIÓN DE LOS MICROPILOTES**

Se realiza la ubicación exacta del micropilote por parte del grupo de topografía, de acuerdo a las cotas establecidas en los diseños; para mantener un control de calidad claro sobre los equipos utilizados, se exige cada seis meses el certificado de calibración de la estación y del nivel, y mensualmente se realiza un cierre de poligonal y una nivelación, verificando que los equipos se encuentren en perfecto estado.

**Figura 13.** Ubicación del micropilote



**Fuente.** El Autor

#### **4.3.1.2 PERFORACIÓN DE MICROPILOTES**

Para la realización de la perforación de los micropilotes se utiliza un sistema de perforación que afecte lo menos posible al terreno, para este caso se utiliza el sistema de perforación por aire comprimido combinado con el sistema de perforación con agua, en el primer sistema se realiza la perforación con un martillo a rotopercusión, el material perforado se extrae a la superficie por el barrido del gran caudal de aire que se inyecta, el segundo método se realiza la perforación bajo continua inyección de agua por el eje de la tubería y cuya función es el barrido del material que no fue expulsado con el sistema de aire.

**Figura 14.** Perforación de micropilotes



**Fuente.** El Autor

La perforación debe estar supervisada y llevada a cabo bajo el control de personal capacitado para evitar daños tanto en la zona de trabajo como en los mismos equipos utilizados por parte de los contratistas y que puedan generar re-trabajos o retardos en la programación de la obra.

#### **4.3.1.3 VERIFICACIÓN DE LA LONGITUD, DIAMETRO Y ARMADO DEL ACERO DE REFUERZO**

Para el control de calidad se realiza la verificación de la longitud, diámetro y armado de la armadura de refuerzo que debe cumplir con las especificaciones estructurales, los micropilotes están hechos en concreto armado de diámetro 0.30 metros pre-excavados, el acero de refuerzo son barras de diámetro 5/8'' y estribos espirales continuos de 3/8'' cada 0.20 metros y cuya resistencia es de 420 Mpa, así mismo se verifica que el traslapo a la hora del empalme cumpla con la longitud requerida. Esta actividad se realiza bajo la revisión y aprobación del supervisor de obra.

**Figura 15.** Perforación de micropilotes



**Fuente.** El Autor

Después de finalizar la perforación se procede a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura, disponiéndose de modo tal que no impida el correcto proceso de inyección.

#### **4.3.1.4 INYECCIÓN DE LOS MICROPILOTES**

Se realiza la inyección del micropilote materializando el contacto con las paredes de la perforación y el relleno interior de la armadura, protegiendo ésta de la corrosión, y es ejecutada al término de la perforación del micropilote para evitar el colapso del terreno.

Para la inyección de los micropilotes es necesaria la preparación en obra de la lechada utilizada, con anterioridad se realiza una mezcla de prueba cuya dosificación fue proporcionada por el contratista, en la cual se verifica por medio de ensayos a compresión de cubos de 50 mm o 2 in que cumpla con los requerimientos de resistencia.

**Figura 16.** Micropilote inyectado



**Fuente.** El Autor

Se define una tipología, proveedores iguales y aditivos estándares, evitando variaciones entre la inyección de cada uno de los micropilotes. La dosificación necesaria para la elaboración de la lechada de 4500 Psi es la siguiente: por cada bulto de cemento (50 Kg), 22,5 litros de agua y 1,2 litros de aditivo Sikafluid, aditivo que permite la obtención de mezclas fluidas sin el empleo de agua en exceso, mejorando las resistencias a todas las edades y disminuyendo la permeabilidad.

**Figura 17.** Batida de lechada



**Fuente.** El Autor

#### 4.3.1.5 VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA DE LECHADA

Para la verificación de la resistencia se toman muestras de la lechada de inyección de cada uno de los micropilotes o por jornada de fundida, en cubos de 50X50X50 mm según lo establecido en la norma técnica Colombiana NTC 220 “Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico a la compresión, usando cubos de 50 mm o 2 pulgadas de lado”: Se tiene en cuenta las especificaciones referenciadas en dicha norma, ya que no existe una que regule como tal los ensayos a compresión de lechadas utilizadas en obra.

El proceso de curado de los cubos es diferente al de los cilindros comúnmente usados en pruebas de compresión ya que no son introducidos en agua si no que se envuelven en bolsas plásticas hasta el momento de su ensayo para que se mantengan hidratados a medida que van expulsando agua. Estos cubos son enviados a diferentes edades de ensayo, se espera a los 3 días que alcance al menos el 50% de la resistencia esperada a los 28 días, a los 7 días se espera el 75%, a los 14 días el 82% y a los 28 días se espera más del 100% de la resistencia de diseño.

**Figura 18.** Ensayo a compresión de cubo de lechada.



**Fuente.** El Autor

#### **4.3.1.6 ARMADO DEL MURO DE CONTENCIÓN Y CONTRAFUERTE**

Después de tener tres micropilotes consecutivos se procede al armado del muro y del contrafuerte, este proceso es de vital importancia ya que se concluye una parte del proceso constructivo y del control de calidad.

Para la realización del muro de contención y el contrafuerte se procede a la perfilada del terreno, seguido a esto se realiza el armado del acero de refuerzo, que al igual que en los micropilotes se revisa bajo la aprobación del supervisor de obra, se debe tener en cuenta el corte y doblado de los flejes, las distancias de separación horizontal y vertical, diámetros y longitudes de traslapes contemplados en los diseños.

**Figura 19.** Armado del muro de contención



**Fuente.** El Autor

#### **4.2.1.6.1 ARMADO DE LA FORMALETA**

Para la colocación de la formaleta se debe verificar que quede de manera exacta, limpia y firme, además se debe tener en cuenta que se le aplique la

cantidad suficiente de desmoldante que evite la adherencia de la formaleta con el concreto y facilite el desencofrado.

**Figura 20.** Armado de la formaleta



**Fuente.** El Autor

#### **4.3.1.7 FUNDIDA**

Siguiendo las indicaciones dadas en los diseños estructurales se debe verificar y confirmar el tipo de mezcla y sus especificaciones técnicas, para el caso de los muros de contención los requerimientos estructurales son los siguientes: concreto de 28 Mpa cuya resistencia se espera a los 28 días, 150 mm de asentamiento para el vaciado en obra y 12.5 mm como tamaño máximo del agregado.

Inmediatamente concluido el vaciado del concreto dentro de la formaleta se realiza la última inspección de niveles, plomado y verticalidad del muro para aplicar los correctivos pertinentes.

#### 4.4 CONTROL DE CALIDAD PARA LOS CONCRETOS EN OBRA

Se debe realizar la recepción del concreto inmediatamente después de llegado el camión a la obra, exigiendo previo al descargue el comprobante de entrega, para verificar la siguiente información:

- Fecha
- Identificación de la obra y del cliente
- Especificaciones (tipo, tamaño máximo, asentamiento, resistencia, aditivo) y descripción del producto solicitado por el cliente.
- Volumen
- Hora de cargue
- Número de sello

**Figura 21.** Comprobante de entrega.

The image shows a Holcim delivery receipt form. At the top left is the Holcim logo. The form is titled "Comprobante de Entrega" and contains the following information:

- Número de Comprobante:** 1376489
- Fecha:** 08/08/2015
- Destinatario:** FRANIEROSA DAVID SUYANA S.A.
- Dirección:** CASA 40
- Código de Barras:** 413460E
- Tipos de concreto:** E-15
- Tamaño máximo:** 12.5mm
- Resistencia:** 125.00 MPa
- Fecha y hora de entrega:** AUG 8'15 de 8:43

The form is signed and dated "AUG 8'15 de 8:43". At the bottom, it says "ORIGINAL".

**Fuente.** El Autor

Si la información no corresponde, se debe comunicar inmediatamente a la planta para verificar los datos inconsistentes.

Establecida la veracidad de la información debe registrarse la hora de llegada e inicio de descargue, finalización y salida de la obra de la mixer.

Para autorizar el vaciado de concreto en obra se debe realizar el ensayo de asentamiento establecido en la NTC 396 “Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto” a continuación se describe el equipo necesario para la toma del asentamiento:

- Cono de Abrams: Molde de metal con forma de cono truncado, con un diámetro en la base de 20 cm (8 pulgadas) y un diámetro en la parte superior de 10 cm (4 pulgadas), cuya altura es de 30 cm (12 pulgadas).
- Varilla compactadora: Es una varilla de acero lisa (en ningún caso debe ser de acero corrugado) de 1.6 cm de diámetro y de 60 cm de largo, el extremo compactador debe tener forma semiesférica.
- Herramientas pequeñas: Son herramientas necesarias para el ensayo tales como palas, palustres, cucharones, base metálica y cinta métrica.

**Figura 22.** Equipo necesario para la toma de asentamiento



**Fuente.** El Autor

#### 4.4.1 PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE ASENTAMIENTO

El ensayo de asentamiento consiste en llenar el cono en tres capas consecutivas en lo posible en un tercio del volumen total del cono, con una altura promedio de 10 cm por capa, cada capa debe ser apisonada 25 veces con la varilla compactadora tratando en lo posible de no tocar la base metálica o la capa inmediatamente anterior.

La base metálica debe estar correctamente nivelada, una vez llenado el cono y enrasado en la parte superior, se retira lentamente el cono evitando giros e inclinaciones, por norma se recomienda levantar el cono en un tiempo de 5 segundos, más o menos, 2 segundos.

Junto al concreto asentado se coloca el cono de cabeza y sobre este la varilla compactadora, de esta manera la medida del asentamiento permite determinar principalmente la fluidez y la forma del derrumbamiento para apreciar la consistencia del hormigón.

**Figura 23.** Medición del asentamiento



**Fuente.** El Autor

Los ensayos de asentamiento deben ser ejecutados dentro de los 15 minutos siguientes a la llegada del Mixer, cuando el asentamiento de llegada a la obra

esté por debajo de lo especificado, se adiciona aditivo plastificante para llevarlo a un asentamiento dentro del rango especificado, esta maniobra es realizada por el operador del mixer, con previa autorización e indicación de dosificación por parte del soporte técnico y por ningún motivo debe adicionarse agua al concreto en obra.

Una vez descargado el concreto, la concretera garantiza la manejabilidad del producto por 45 minutos a partir de la llegada de la mixer a obra, esta condición puede variar debido a factores climáticos como temperatura y humedad relativa, por lo cual se recomienda no demorar el vaciado del mismo.

#### **4.4.2 ENSAYO DE CILINDROS**

El número de muestras para el control de calidad de pantallas ancladas está especificado en el anexo dos del plan de calidad, las cuales se definen en base a las cantidades de los diseños estructurales para enviar a ensayo a lo largo de la ejecución de dicha actividad.

Por dirección de obra se determinó enviar muestras a ensayos de compresión a las siguientes edades: 3, 7, 14, 28 y 56 de no alcanzar la resistencia esperada a los 28 días. Estos ensayos se realizan según lo establecido en la norma técnica colombiana NTC 550 “Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra” en donde se establece el procedimiento para la elaboración y curado de especímenes cilíndricos y prismáticos tomados de muestras representativas de concreto fresco y NTC 454 “Toma de muestras”.

##### **4.4.2.1 ELABORACIÓN DE CILINDROS**

Los especímenes se deben elaborar sobre una superficie nivelada, rígida, libre de vibración o de cualquier otra perturbación y en un sitio lo más cercano posible a donde van a ser almacenados.

**Figura 24.** Elaboración de cilindros



**Fuente.** El Autor

Cada cilindro debe ser llenado en tres capas de un tercio del volumen, cada capa debe ser apisonada 25 veces por la varilla compactadora en toda su profundidad y distribuida uniformemente sobre la sección transversal del cilindro, evitando en lo posible no tocar la base metálica o la capa inmediatamente anterior; a su vez cada vez que se realiza el llenado de una capa se debe golpear aproximadamente de 10 a 15 veces con el martillo de caucho con el fin de tapar cualquier orificio que haya quedado y sacar las burbujas de aire atrapadas, una vez el molde esté lleno se enrasa la superficie utilizando la varilla de compactación o una llana metálica quitando el exceso de concreto y quedando una superficie homogénea y lisa evitando depresiones ni proyecciones mayores a 3 mm.

#### **4.4.2.2 CURADO DE CILINDROS**

De manera inmediata las muestras se deben proteger del sol, viento o cualquier otra fuente rápida de evaporación o contaminación mediante el uso de una cubierta de material no absorbente. Los especímenes obtenidos deben

someterse a un curado inicial usando intervalos de temperatura entre 16 y 27 grados centígrados y en un ambiente húmedo hasta por 48 horas.

Después de 24 horas, más o menos 8 horas se desmoldan las muestras y antes de que trascorra 30 minutos se debe almacenar las muestras en tanques de curado con agua libre a una temperatura de 23 grados centígrados más o menos 2 grados.

Realizar un buen curado garantiza la evolución de resistencia del elemento fundido y minimiza la aparición de fisuras por retracción plástica que es el fenómeno producido por la rápida pérdida de humedad.

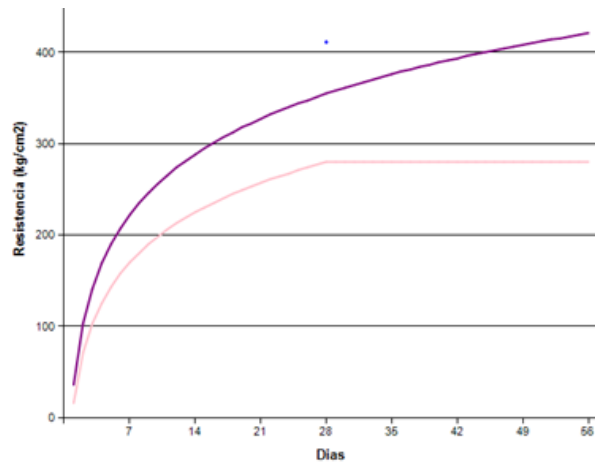
#### **4.4.2.3 TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS**

Para el envío de las muestras a ensayos se tiene una programación cada tres días, ya que debido al reducido espacio que tiene la obra no se cuenta aún con una pileta para el curado, los testigos también son enviados al laboratorio para su almacenamiento, durante el transporte de los especímenes se deben proteger con un material amortiguador para evitar daños por golpes, por temperaturas de congelación, o por pérdida de humedad. La pérdida excesiva de humedad se evita envolviendo los especímenes muy bien en plástico o rodeándolos de arena húmeda o aserrín húmedo. El tiempo de transporte no debe ser superior a 4h.

#### **4.4.2.4 ENSAYO Y RESULTADOS DE MUESTRAS**

Este método de ensayo consiste en la aplicación de una carga axial de compresión a una velocidad que está dentro del intervalo prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se calcula dividiendo la máxima carga alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección transversal del espécimen.

**Figura 25.** Proyección de la curva



**Fuente.** El Autor

Los resultados de los ensayos se llevan registrados en el formato de concreto, de esta forma se controla el comportamiento de las resistencias detectando posibles productos no conformes cuando no se alcanza la resistencia esperada.

## 5. ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

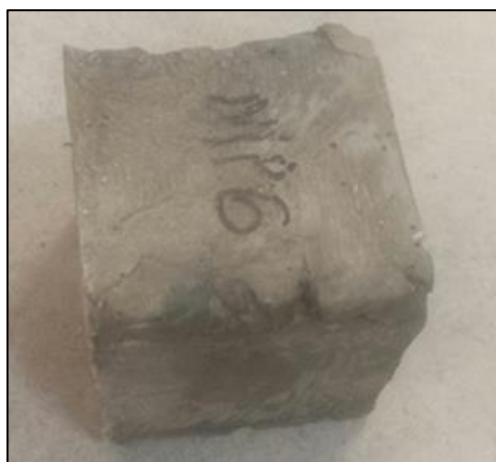
Dentro del sistema de gestión de calidad deben tomarse acciones que se encaminen al mejoramiento de procesos, eliminando causas reales y potenciales de problemas o no conformidades, evitando así que estas incidencias puedan volver a repetirse.

Se entiende por no conformidad el incumplimiento de algún requisito expresado por la propia norma ISO 9001:2008, la documentación del sistema de gestión de la calidad o la legislación aplicable al producto o servicio. Teniendo esto claro podemos definir una acción correctiva y una preventiva

### 5.1 ACCIONES CORRECTIVAS

Es una acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada. Como acción correctiva se implementó el uso de desmoldante líquido para la elaboración de los cubos de 50 mm para el ensayo a compresión de la lechada, ya que en un principio se utilizó como desmoldante vaselina, la cual dejó las caras con una superficie rugosa y blanda que impedía su posterior ensayo, generando una no conformidad al no haber obtenido resultados de la resistencia a compresión de la lechada de algunos elementos.

**Figura 26.** Cubo de lechada



**Fuente.** El Autor

## **5.2 ACCIÓN PREVENTIVA**

Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial.  
Para evitar posibles no conformidades potenciales se gestionó con supervisión del interventor de la obra las siguientes acciones:

- Seguimiento a la dosificación de la preparación de lechada por parte del contratista.
- Revisión de flexómetros.

## **6. CONCLUSIONES**

- La realización de la práctica empresarial es de gran importancia ya que se relaciona los conocimientos aprendidos en el pregrado y las actividades propias de campo, generando un crecimiento profesional.
- Se apoyó la realización de acciones correctivas y preventivas para promover la mejora continua del sistema de gestión de calidad, garantizando un producto que satisfaga las necesidades y exigencias de los clientes.
- Se realizó un informe final de la práctica siguiendo la metodología de inspección para la fase inicial del proyecto, establecida en el plan de calidad, el cual fue realizado a lo largo de la práctica empresarial.

## BIBLIOGRAFIA

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “CONCRETOS. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS NORMALES DE CONCRETO. NTC-673”, Bogotá D.C.: El Instituto, 2000, 11p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO A LA COMPRESIÓN, USANDO CUBOS DE 50 MM O 2 PULGADAS DE LADO. NTC-220”, Bogotá D.C.: El Instituto. 2000, 14p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO EN OBRA. NTC-550” Bogotá D.C.: El Instituto, 2000, 15p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO. NTC-396”, Bogotá D.C.: El Instituto, 1992-01-15P.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. “TOMA DE MUESTRAS. NTC-454”, Bogotá D.C, 1998-09-23p.
- L, Guerrero. “ PLAN DE CALIDAD CASA 40”, Primera versión, Bucaramanga 2015.