

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN DE CALIDAD EN EL
PROYECTO IRAWA DE URBANAS S.A.**

ROSA GISELA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

SECCIONAL BUCARAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

2017

**APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN DE CALIDAD EN EL
PROYECTO IRAWA DE URBANAS S.A.**

ENTREGADO POR:

ROSA GISELA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

**Trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial para optar al título
de INGENIERA CIVIL**

DIRECTOR ACADÉMICO:

PhD. SANDRA ROCÍO VILLAMIZAR AMAYA

Docente Universidad Pontificia Bolivariana

EMPRESA:

URBANAS S.A

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

SECCIONAL BUCARAMANGA

2017

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque gracias a su amor me permitió vivir esta experiencia, que fue una gran bendición para mi proceso de aprendizaje, no solo como profesional, sino como persona, pues Él me dio la fortaleza y sabiduría cuando la necesité.

A mis padres y mi hermana, porque son el motor de mi vida, siempre me han apoyado y han estado conmigo en los momentos buenos y en los malos, gracias por todo el amor incondicional, los sacrificios, la motivación y paciencia, por educarme y por convertirme en una persona de bien.

A mis maestros, excelentes profesionales que me enseñaron valiosas lecciones, gracias por todo el conocimiento que aportaron para mi vida profesional y el apoyo constante en cada etapa de mi carrera.

A Urbanas S.A por darme la oportunidad de tener una experiencia laboral en una empresa tan importante y de trayectoria.

Al equipo de ingenieros y al personal del proyecto, por su paciencia y disposición para impartirme sus conocimientos, brindarme apoyo y enseñarme a ser una profesional integra.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	15
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Objetivo general	17
2.2	Objetivos específicos	17
3	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	19
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	20
5	DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO CUMPLIDO A LA FECHA.....	22
5.1	Control del concreto en obra	22
5.1.1	Ensayo de Resistencia a la compresión.....	23
5.1.2	Asentamiento en obra.....	30
5.2	Ensayos al acero.....	32
5.3	Verificación de aparatos topográficos.....	35
5.3.1	Teodolito (planimetría). Cuadrícula, verificación de cierre angular y distancia (9).....	35
5.3.2	Nivel de precisión (altimetría). Nivelación y contra nivelación (9).....	36
5.4	Prueba de estanqueidad de las tuberías sanitarias.	38
5.5	Pruebas de presión de las tuberías para instalaciones hidráulicas.....	39
5.5.1	Prueba de presión hidráulica No. 1.....	40
5.5.2	Prueba de presión hidráulica No. 2.....	42
5.6	Pruebas de presión a la tubería de aire acondicionado.	43

5.7	Pruebas de hermeticidad a la tubería de gas.....	45
5.8	Ensayos de densidades de campo	46
5.9	Productos no conformes (PNC)	48
5.10	Control de planos.....	50
5.10.1	Actualización de planos.....	50
5.10.2	Inventario de planos obsoletos.....	51
5.11	Informe de reporte de resultado de ensayos realizados.	51
5.12	Verificación de flexómetros	52
5.13	Auditoría.....	53
5.14	Cantidades de obra.....	54
6	APORTES AL CONOCIMIENTO	15
6.1	Seguimientos de los procesos constructivos del proyecto IRAWA.....	17
6.1.1	Cimentación.....	17
6.1.2	Antepisos.....	18
6.1.3	Sistema de placas de entepiso con láminas colaborantes.	19
6.1.4	Muros de contención.	23
6.1.5	Sistema industrializado tipo túnel en apartamentos.....	25
6.1.6	Mampostería.....	27
6.1.7	Friso interior.....	31
6.1.8	Instalación de tubería para aire acondicionado	33

6.1.9	Estuco y pintura	35
6.1.10	Taquetes.....	36
6.2	Flujogramas de procesos de calidad.....	38
6.2.1	Pruebas de estanqueidad (ver sección 5.4)	38
6.2.2	Pruebas de presión hidráulica (ver sección 5.5).....	39
6.2.3	Prueba de hermeticidad de gas (ver sección 5.7).....	40
6.2.4	Pruebas de presión para la tubería de aire acondicionado. (ver sección 5.6).....	41
6.2.5	Procedimiento para ensayos de barras y mallas de acero (ver sección 5.2)	42
6.2.6	Control de calidad del concreto en obra (ver sección 5.1).....	43
6.3	Diccionario de Palabras con el mismo significado.	44
7	CONCLUSIONES	46
8	RECOMENDACIONES	48
9	Bibliografía	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista lateral de las zonas 1 y 2 del proyecto.....	20
Figura 2. Vista de la zona 3 del proyecto Irawa	20
Figura 3. Herramientas pequeñas necesarias para la elaboración de cilindros.	26
Figura 4. Cilindros en sus moldes listos para desencofrar (primera vista) y en curado (vista posterior).	27
Figura 5. Formato diligenciado para ensayo de laboratorio en CONCRESERVICIOS S.A.S.	27
Figura 6. Ejemplo de Informe de ensayos a compresión en cilindros de concreto.	28
Figura 7. Formato CTR-FO-15 Resultados de ensayos de Compresión.	28
Figura 8. Formato CTR-FO-31, Registro diario del concreto	29
Figura 9. Formato CTR-FO-31, Suministro de concreto por parte de Holcim.....	29
Figura 10. Compactación de capas.	31
Figura 11. Asentamiento de 150 mm.	31
Figura 12. Asentamiento concreto autocompactante de 500 mm.	31
Figura 13. Pasos para realizar el ensayo de asentamiento.	32
Figura 14. Remisión barras de acero para el laboratorio CONCRESERVICIOS.	33
Figura 15. Resultado de ensayos de barras 3/8 Pg.	34
Figura 16. Resultados de ensayo de resistencia al corte de malla # 7.....	34
Figura 17. Formato CTR-FO-71 Verificación y ajuste de aparatos topográficos.	35
Figura 18. Formato CTR-FO-71 Verificación y ajuste de aparatos topográficos.	38
Figura 19. Prueba de estanqueidad en tubería de desagüe.	39
Figura 20. Formato CTR-FO-26 de prueba de estanqueidad.	39
Figura 21. Marca realizada a manómetro calibrado.....	41
Figura 22. Toma de presión con resultados satisfactorios.....	41
Figura 23. Formato CTR-FO-25, Resultados prueba de presión hidráulica.	41
Figura 24. Marca realizada a manómetros calibrados.	42
Figura 25. Prueba No. 2 de presión a la tubería hidráulica.	42
Figura 26. Formato CTR-FO-25, Resultados prueba No. 2 de presión hidráulica.....	43
Figura 27. Marca realizada a manómetros calibrados.	44
Figura 28. Prueba de presión a la tubería de aire acondicionado.	44
Figura 29. Formato para Resultados prueba de presión aire acondicionado.....	45
Figura 30. Toma de presión con resultados satisfactorios.....	46
Figura 31. Formato CTR-FO-24, Resultados prueba de hermeticidad a tubería de gas. ¡Error! Marcador no definido.	

Figura 32. Ensayo de densidad en campo a zanja para tubería sanitaria.	47
Figura 33. Resultados satisfactorios de ensayo de densidad en campo a zanja para tubería sanitaria.	48
Figura 34. Formato MYM-FO-01 para productos no conformes.	49
Figura 35. Formato INT-FO-05, Control de planos en obra.	50
Figura 36. Sello para planos obsoletos.	51
Figura 37. Formato DOC-FO-06, Inventario documental. (6).	51
Figura 38. Formato CTR-FO-51, control de calidad del proyecto.	52
Figura 39. Formato EST-FO-08, Reporte mensual de resultados.	52
Figura 40. Formato CTR-FO-30, Verificación de flexómetros.	53
Figura 41. Formato CTR-FO-30, flexómetros decomisados.	53
Figura 42. Cinta PVC para sellar juntas del tanque de agua del proyecto.	16
Figura 43. Armado de acero de cimentación.	18
Figura 44. Acabado final después de allanar en la cimentación de la zona 3.	18
Figura 45. Armado de malla sobre separadores antes de fundir antepiso.	19
Figura 46. Conectores de cortante soldados sobre lámina y perlín.	21
Figura 47. Entarimado, armado de acero en vigas y perlines colocados.	22
Figura 48. Paraleo, entarimado y encofrado en placa.	22
Figura 49. Armado de placa en Steel-Deck antes de vaciar el concreto.	22
Figura 50. Vaciado y nivelación del concreto.	23
Figura 51. Resultado final de la placa en Steel-Deck, vigas y columnas.	23
Figura 52. Armado y encofrado de muro de contención a una cara.	24
Figura 53. Armado de acero de refuerzo, formaleta con corbata y sellos anti goteros.	24
Figura 54. Tubería hidráulica y eléctrica embebida en la placa.	26
Figura 55. Parales para sostener la placa.	27
Figura 56. Parales para sostener los muros del foso del ascensor.	27
Figura 57. Replanteo mampostería.	28
Figura 58. Muros trabados cada 2 hileras.	28
Figura 59. Armado de acero de refuerzo para columnetas.	29
Figura 60. Espacio para realizar columneta y viga cinta.	29
Figura 61. Ubicación de reglas aseguradas con mordazas.	30
Figura 62. Viga cinta en fachada lateral.	30
Figura 63. Dovela anclada a la placa en mampostería de fachada.	30
Figura 64. Buitrón de los balcones.	31
Figura 65. Dovela de buitrón en balcón.	31
Figura 66. Reglas ajustadas con mordazas y aplomándose.	32

Figura 67. Primera capa de agarre con malla.	32
Figura 68. materiales y herramienta menor utilizada para instalar tubería de aire acondicionado. De izquierda a derecha: nitrógeno, manómetro de alta y baja presión, soplete, válvulas de carga, cinta aislante, cizalla, porra, martillo, cincel, segueta y tubería de cobre.	34
Figura 69. Tubería de ½" y de ¼" armada y unida con cinta aislante.	34
Figura 70. Unión de tubería de ½" y de ¼" soldada en un extremo.	34
Figura 71. Instalación final de tubería en regatas y prueba de presión.	34
Figura 72. Fisura sellada con cinta malla y estuco.	36
Figura 73. Aplicación de ESTUKA 2 sobre placa de concreto.	36
Figura 74. Aplicación de capas de estuco plástico sobre ESTUKA 2.	36
Figura 75. Aplicación de Primera capa de pintura sobre estuco plástico.	36
Figura 76. Taquete rectangular y trapezoidal.	38
Figura 77. Huecos para insertar taquetes.	38
Figura 78. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de estanqueidad	38
Figura 79. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de presión hidráulica.	39
Figura 80. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de hermeticidad para la red de gas.	40
Figura 81. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de hermeticidad para la red de gas.	41
Figura 82. Diagrama del proceso de calidad para enviar ensayos de acero y recibir resultados.	42
Figura 83. Flujograma del proceso de calidad del concreto en obra.	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sistema constructivo para los elementos más importantes del proyecto.	21
Tabla 2. Tipos de concretos utilizados en la obra	24
Tabla 3. Requisitos de varilla compactadora según diámetro del cilindro.....	25
Tabla 4. Diccionario de palabras con el mismo significado	44

GLOSARIO

Nonio: Es una segunda escala auxiliar que tienen algunos instrumentos de medición, un mecanismo que permite aumentar o disminuir la precisión en las mediciones.

Producto no conforme: Producto no conforme (PNC) es el resultado de un proceso que incumple algún requisito para su aprobación.

Requisito: Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

No Conformidad: Incumplimiento de un requisito

Corrección: Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Reproceso: Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

Planos obsoletos: Planos que por alguna modificación han cambiado de versión, y deben ser cambiados

Receta de concreto: Numeral que define la dosificación del tipo de concreto solicitado en el proyecto.

Método de la manguera: Una manguera transparente se llena con un líquido de algún color y por estar a presión atmosférica, los extremos siempre van a tener el mismo nivel.

Corbatas: Accesorios de sujeción utilizados para unir los paneles de la formaleta

Antisol: Emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto, una película impermeabilizante que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO EN EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN DE CALIDAD EN EL PROYECTO IRAWA DE URBANAS S.A.

AUTOR(ES): Rosa Gisela Rodríguez Hernández

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): Sandra Rocío Villamizar Amaya.

RESUMEN

Este documento hace referencia a la práctica empresarial que realicé en Urbanas S.A durante 6 meses, ejerciendo el cargo de Auxiliar de Calidad en obra para el proyecto Irawa. Mi función principal fue ejecutar el plan de calidad estipulado para la obra. Este documento explica detalladamente los procesos, documentos y formatos requeridos para las actividades constructivas que requieren un control de calidad para así garantizar su correcta ejecución. Como aporte adicional presento los procedimientos y metodologías llevadas a cabo en los diferentes procesos constructivos durante la ejecución de la obra, además de unos flujogramas que ilustran los procesos a desarrollar en el marco de la gestión del plan de calidad

PALABRAS CLAVES:

Control de calidad, concreto, pruebas tubería hidrosanitaria. V° B°

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: TECHNICAL SUPPORT FOR THE MONITORING AND CONTROL OF THE QUALITY PLAN OF THE URBANAS S.A.' IRAWA PROJECT

AUTHOR(S): Rosa Gisela Rodríguez Hernández

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Sandra Rocío Villamizar Amaya

ABSTRACT

This document refers to the six-month internship I carried out at Urbanas S.A., specifically for the Irawa Project in the position of quality supervisor assistant. My main function was to execute the project's quality plan. This document explains in detail all the processes, documents and forms related to each of the constructive activities that required quality control in order to guarantee their adequate performance. As important contributions, I present all the procedures and methodologies carried out for the various constructive processes as well as flowcharts illustrating the main steps needed in the framework of the project's quality plan.

KEYWORDS:

Quality control, concrete, Water pipe testing

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1 INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Civil permite transformar el mundo mediante el planeamiento, diseño, construcción y mantenimiento de diferentes obras para mejorar la calidad de vida de la sociedad, lo que implica un buen control de calidad en todas sus etapas y buscar soluciones a eventos imprevistos de forma adecuada. Debido a esto, el conocimiento de materiales, herramientas, procesos constructivos, así como el buen manejo del tiempo, recursos y personal forman un conjunto que es fundamental para lograr el éxito de las obras.

El urbanizadora David Puyana – Urbanas S.A. tiene como estrategia la implementación de un buen control de calidad teniendo como soporte la normativa ISO 9001 para garantizar el cumplimiento de las normas y estándares de calidad en todas las obras. Como auxiliar de obra, debo cumplir con el plan de calidad estipulado por Urbanas S.A para la obra Irawa, buscando el mejoramiento continuo mediante un riguroso seguimiento a la calidad de los materiales y procesos utilizados para su ejecución, realizando labores como la verificación de certificados de calidad de cada material ingresado a obra, registro de los ensayos realizados a dichos materiales y estructuras, control de ejecución y recibo de cada una de las actividades constructivas, realización de ensayos y pruebas, seguimiento y análisis de productos no conformes, entre otras.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Brindar apoyo en el seguimiento, control y registro periódico de las diferentes actividades respectivas al plan calidad proporcionado por Urbanas S.A, establecido en el proyecto Irawa y adquirir conocimiento integral en la vida laboral.

2.2 Objetivos específicos

- Registrar en los formatos establecidos por el plan calidad, las pruebas realizadas a los diferentes materiales que ingresan a la obra, para ejercer un control de calidad.
- Verificar la vigencia de los formatos correspondientes al plan calidad estipulado para la obra Irawa, para mantener actualizada la información y su correcto diligenciamiento.
- Realizar y/o supervisar las pruebas a los diferentes procesos y materiales recibidos a diario en obra y analizar sus resultados para asegurar la calidad y confiabilidad del producto.
- Supervisar el proceso constructivo de las actividades diarias con el acompañamiento de los encargados, para aprender y estar atento de cualquier novedad o anomalía, con el fin de dar un aviso oportuno y velar por su correcta ejecución.

- Verificar y controlar la recepción y entrega del listado maestro de planos en obra, para mantener las versiones actualizadas.
- Realizar un control periódico de los certificados de calidad de los proveedores de los respectivos materiales y equipos utilizados en obra.
- Verificar el control de calibración de los equipos utilizados en obra, para garantizar la exactitud y precisión de dichos dispositivo.

3 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 empresa ha influido en la conformación y el crecimiento urbanístico del Área Metropolitana de Bucaramanga. En los años 30 la empresa desarrolló el barrio Sotomayor y en los 40 inició el urbanismo y construcción de Cabecera. Posteriormente, en 1949, la sociedad se transformó en Urbanizadora David Puyana S.A. – Urbanas S.A. Después, en los años 70 vino el inicio del 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 de la Empresa. Adicionalmente, es importante destacar cómo, en medio de esta amplia trayectoria urbanizadora, Urbanas S.A 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; un portafolio de quince (15) 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 (1).

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Irawa está ubicado en Cañaveral, en la transversal El Bosque N° 17 – 117. El diseño está conformado por 3 torres de apartamentos de 17 pisos cada una; incluye 4 tipos de apartamentos y 4 tipos de penthouse, una comfortable zona social, amplias zonas comunes y locales comerciales. El proyecto tiene una vista sin igual hacia los cerros y otra hacia los campos de golf del Club Campestre. (2)

La ejecución del proyecto está dividida en 3 zonas conformadas por locales comerciales y 3 torres de vivienda de 17 pisos y zona social con el siguiente avance de obra:

- Zona 1: Torre 1, torre 2 y locales comerciales, etapa estructural finalizada, mampostería, frisos, estuco y pintura en proceso (ver Figura 1).
- Zona 2: Zona social en etapa estructural finalizada hasta el nivel + 7.5.00 m (Ver Figura 1).
- Zona 3: Torre 3 en etapa estructural hasta nivel +7.50m (ver Figura 2).



Figura 1. Vista lateral de las zonas 1 y 2 del proyecto. **Figura 2.** Vista de la zona 3 del proyecto Irawa

El proyecto combina diferentes tipos de sistemas constructivos. Maneja un sistema tradicional de vigas y columnas con placa en lámina colaborante en Steel-Deck; sistema industrializado de estructura tipo túnel, conformado por muros portantes y placas macizas en concreto reforzado con mallas electrosoldadas de alta resistencia para la fabricación de viviendas que genera elevados rendimientos en obra y un mejor aprovechamiento de recursos. Los diseños estructurales están acorde con las normas del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 (3). La Tabla 1 presenta las metodologías constructivas aplicadas a los principales elementos del proyecto.

Tabla 1. Sistema constructivo para los elementos más importantes del proyecto.

Elementos	Sistema constructivo
Cimientos parqueaderos-Sótanos-Urbanismo	Sistema estructural en concreto reforzado de zapatas aisladas con vigas de amarre.
Cimientos vivienda	Sistema estructural en concreto reforzado de placa maciza de cimentación.
Estructura torres apartamentos	Sistema estructural tipo túnel en concreto reforzado tipo industrializado, conformado por muros portantes y placas macizas
Estructura parqueaderos-sótanos	Sistema estructural combinado en concreto reforzado conformado por columnas, pantallas, vigas y placas macizas y en Steel-Deck.

Fuente: Autora

5 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO CUMPLIDO A LA FECHA

En esta etapa final de la práctica después de tener un periodo de aprendizaje, de reconocimiento, familiarización y recopilación de papelería, formatos e instructivos necesarios para ejercer la labor de auxiliar de calidad, logré realizar las siguientes funciones del cargo con mayor seguridad, criterio y rapidez.

- Supervisar el concreto que llega a la obra y supervisar los ensayos que se realizan.
- Supervisar la realización de pruebas de presión en la red hidráulica, pruebas de hermeticidad en la red interna de aires acondicionados y la red de gas, pruebas de estanqueidad a la tubería sanitaria.
- Llevar un registro de las pruebas, calibraciones y verificaciones realizadas.
- Llevar un control de todos los documentos de calidad de la obra.
- Llevar un registro y control de todos los planos que llegan a la obra garantizando sus versiones vigentes.
- Llevar un registro de los certificados de calidad de todos los materiales utilizados en obra para todas las actividades.
- Realizar un informe mensual de las actividades de calidad llevadas hasta la fecha.
- Supervisar los procesos constructivos de la obra

Siguiendo el plan de calidad (4), a continuación presento detalladamente los procesos que llevé a cabo.

5.1 Control del concreto en obra

Los ensayos de concreto realizados en la obra son muy importantes para el desarrollo del proyecto pues son muestra de la calidad y durabilidad de las estructuras construidas. La actividad principal del auxiliar de calidad es el

seguimiento del concreto, ya sea en la supervisión de las fundidas, en la toma de muestras para ensayos a compresión, o en la recolección de resultados de ensayos para su respectivo análisis, pues es un material muy delicado que puede verse afectado por diversos factores como temperatura, humedad, transporte, dosificación, preparación, agregados, almacenamiento, etc.

Mis responsabilidades como auxiliar de calidad en el aspecto del concreto de la obra se enfocaron en verificar sus especificaciones y calidad diariamente. Cada día verifiqué el volumen y cantidad de concreto recibido de acuerdo a las especificaciones dadas por el ingeniero residente a partir de la revisión del documento de remisión del proveedor. Siguiendo a esto, verificar la realización de las pruebas de asentamiento. Estas pruebas son realizadas por el personal encargado de la toma de muestras quienes me reportan directamente el resultado para así proceder a consignarlo en el formulario de remisión y aceptar la entrega de material.

La resistencia del concreto utilizado en el proyecto es de 4000 psi (28 Mpa) y, de acuerdo al tipo de elemento a fundir, presenta diferentes características en cuanto a consistencia, fluidez, trabajabilidad, como se muestra en la Tabla 2.

Los ensayos son desarrollados de la siguiente manera:

5.1.1 Ensayo de Resistencia a la compresión.

Los ensayos de resistencia a la compresión sirven para determinar la resistencia máxima que puede soportar el concreto bajo una carga sin romperse (5). El resultado del ensayo permite verificar los estándares de calidad que la concretara ha ofrecido.

Tabla 2. Tipos de concretos utilizados en la obra

TIPO DE CONCRETO	RESISTENCIA	ASENTAMIENTO	AGREGADO	USO
Ciclópeo	1500 Psi	150 mm	$\frac{3}{4}$ pg.	Relleno de terreno
Concreto normal bombeable	4000 Psi	150 mm	$\frac{3}{4}$ pg.	Cimentación
Concreto industrializado	4000 Psi	150 mm	$\frac{3}{4}$ pg.	Para muros y placa, superbombeable
Autocompactante industrializado	4000 Psi	650 mm	$\frac{1}{2}$ pg.	Para pantallas, superbombeable
Industrializado con fibra	4000 Psi	150 mm	$\frac{3}{4}$ pg.	Impermeabilizado
Relación agua cemento 0.45	4000 Psi	150 mm	$\frac{3}{4}$ pg.	Piscina y tanque de agua
Solado	1500 Psi	150 mm	$\frac{3}{4}$ pg.	Limpieza

Fuente: Autora

Según lo plasmado en el plan de calidad, para cada muestra se deben tomar cuatro (4) parejas de cilindros de diámetro 150 mm y altura 300 mm, para ser ensayados a los 7, 14, 28 y 56 días (este último si es necesario), de la siguiente manera:

- Cimentación: se toman muestras de concreto cada 40 m³
- Muros de contención, pantallas y columnas: se toman muestras de concreto por elemento estructural o cada carro que llegue.
- Estructura tipo túnel:
 - Placas: se toman muestras de concreto cada 40 m³ o por elemento estructural.
 - Muros: se toman muestras para cada *carro*.

En la última fase de mi práctica empresarial tuve la responsabilidad de controlar diariamente el ingreso de concreto a la obra por medio de las remisiones que

entrega la empresa proveedora del concreto, Holcim, e indicar al personal dedicado al muestreo la cantidad de probetas para ensayos de resistencia a la compresión que se deben realizar, además de supervisar la correcta ejecución de dicho procedimiento (6).

Para la elaboración de dichos ensayos se utilizó la Norma Técnica Colombiana – 550 “*Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra*” (7), que especifica el siguiente procedimiento:

1. Dependiendo del diámetro del cilindro se deben escoger las dimensiones de la varilla compactadora y el número de golpes por capa (ver Tabla 3). Para el proyecto Irawa, se utilizó una varilla compactadora de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud, y 25 golpes por cada capa, ya que el diámetro de los cilindros es de 150 mm.

Tabla 3. Requisitos de varilla compactadora según diámetro del cilindro.

Dimensiones de la varilla			
Diámetro del cilindro, mm	Diámetro de la varilla, mm	Longitud de la varilla, mm	Número de golpes
< 150	10	300	25
150	16	600	25
200	16	600	50
250 o mayores	16	600	75

Fuente: NTC 550 – 2000, Tabla 1. Requisitos para varillas compactadoras.

2. Posteriormente, se debe verificar que las herramientas necesarias seleccionadas para elaborar los cilindros sean las indicadas y que estén en buen estado, de acuerdo a lo especificado en la norma NTC 550 (7) (ver Figura 3).
3. Los especímenes se deben elaborar en una superficie nivelada, rígida y cercana al lugar donde van a ser almacenados.
4. Con ayuda de las herramientas pequeñas, se coloca el concreto en el molde, en tres capas iguales, compactadas 25 veces, como lo indica la

Tabla 3, y al colocar la capa final, se debe agregar la cantidad de concreto necesaria para llenar el molde.



Figura 3. Herramientas pequeñas necesarias para la elaboración de cilindros.
De izquierda a derecha: Cuchara, llana metálica, martillo de caucho, varilla de 5/8", espátula, llave

5. Finalmente se enrasa la superficie de los especímenes con la varilla compactadora, y se dejan fraguar las muestras en los moldes durante un día.

6. Al siguiente día se marcan los ocho (8) cilindros con un código asignado a la obra, colocando la numeración consecutiva de acuerdo a como se fundió, se trasladan seis (6) cilindros por cada muestra de concreto para ser ensayados a los 7, 14, y 28 días, y 2 se someten a curado en la obra (ver Figura 4), por si es necesario enviar testigos a fallar a las 56 días.



Figura 4. Cilindros en sus moldes listos para desencofrar (primera vista) y en curado (vista posterior).

Los ensayos a compresión de los cilindros están a cargo del laboratorio CONCRESERVICIOS S.A.S. El control de calidad para los ensayos de resistencia a la compresión se realiza de la siguiente manera:



Diariamente envió las muestras con la numeración consecutiva y la especificación del tipo de concreto, ubicación y fecha en que se fundió en el formato que proporciona el laboratorio (ver figura 5).

REMBIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO - MORTERO - GROUTING - MAMPOSTERÍA																		
Fecha de Aprobación: 2014/02/11																		
Código: F-PL-0304																		
Página: 01																		
ORDEN DE TRABAJO: Nº 6547																		
MUESTRA No.	TIPO DE MUESTRA						CANT.	CANTIDAD DE MUESTRAS A ENSAYAR A DIFERENTES EDADES (DÍAS)					F.C. (DÍAS)	FECHA DE TOMA	REMBIÓN No.	CODIGO No.	LOCALIZACIÓN	
	DILATA	MOLE	COQUE	MORTERO	MUESTRA	MOLE		1	3	7	14	28						90
721	X						6		X	X	X		28	17-01-12	4634416	CR003118	Col C1, D1, C4, D4 N+00 y T2 aptos 1105-1106 muros	
722	X						11		X	X	X		11	17-01-12	4634435	11	Col C1, D1, C4, D4 N+00 y T2 aptos 1105-1106 muros	
723	X						11		X	X	X		11	17-01-12	4634449	11	Col C1, D1, C4, D4 N+00 y T2 aptos 1105-1106 muros	
724	X						11		X	X	X		11	17-01-12	4634470	11	T2 aptos 1105-1106 Placa	

PARA USO DEL LABORATORIO				RECIBIDO EN EL LABORATORIO			
FECHA:	CANTIDAD:	ESTADO:	FIRMA:	FECHA:	CANTIDAD:	ESTADO:	FIRMA:
2017-1-13	24	OK	1017 GONZALEZ				

Figura 5. Formato diligenciado para ensayo de laboratorio en CONCRESERVICIOS S.A.S.

Una vez enviados los especímenes se esperan los resultados que emite el laboratorio (ver figura 6), para luego desarrollar un análisis, que consiste en la verificación de los porcentajes de resistencia de acuerdo a la edad (7, 14 y 28 días) de los cilindros. Estos resultados se registran en el formato CTR-F0-15 (ver Figura 7). En el caso de que no se cumplan las resistencias, se hace un seguimiento en obra de las zonas afectadas para ver el comportamiento del concreto, y solo se levanta un producto no conforme si al realizar el ensayo a los 28 días no cumple con el 100% de la resistencia. Si este es el caso, se realizan ensayos no destructivos de esclerómetro por comparación a la zona en cuestión (se compara con un elemento similar que sí cumple a los 28 días con más de 100% de resistencia).

 Bmanga Cra 22 N°41-37/39 Tel: 6329537	INFORME DE ENSAYO A COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO (NTC-673/2010)		Código: F-EM-01/7
			CR: 003118
			Inf. N°: 553369

Observaciones: Los resultados corresponden exclusivamente a las muestras ensayadas. | N=Normal B=Bajo
 . La muestra No.685 presenta baja resistencia a 28 días.

Cilindro N°	Localización	Fecha de toma	Fecha de ensayo	Sección	Edad (Días)	Peso (g)	Densidad (g/cm³)	Carga Máxima (kN)	Esfuerzo (kg/cm²)	Esfuerzo (P.S.I.)	Esfuerzo (MPa)	f _c (MPa)	% Desarrollo	Forma de falla	OBS
689	PISO 10 TORRE 1 APARTAMENTO 1002-1003 PLACA. REMISIÓN 4628633.	2016-12-17	2017-01-14	6"	28	13244	2.38	620.1	347	4952	35.0	28.0	124	Tipo 5	N
689	PISO 10 TORRE 1 APARTAMENTO 1002-1003 PLACA. REMISIÓN 4628633.	2016-12-17	2017-01-14	6"	28	13201	2.37	622.0	348	4967	35.0	28.0	124	Tipo 5	N

FIN DE INFORME

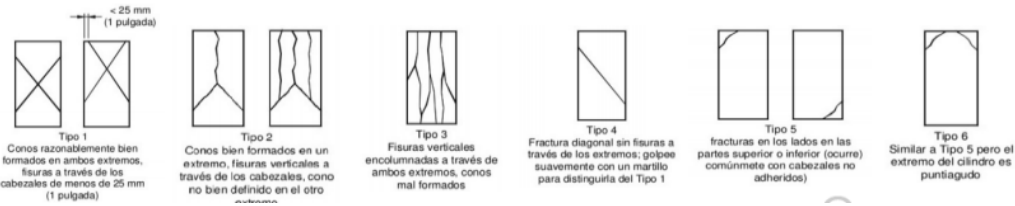


Figura 6. Ejemplo de Informe de ensayos a compresión en cilindros de concreto.

Muestra		Elemento	Cilindro	Fecha Toma	Tipo	Asentamiento (slump)	RESISTENCIA FABRICADA (P ₂₈)	Fecha de Ensayo					50% Día	75% Día	83% 7 Días	100% 14 Días	100% 28 Días		
1	2	3	4	5	6	7	8	3	7	14	28	56	3	7	14	28			
IRAW A.001	CIMENTACION TRINCHERA 1	ZARPA 1	8	15-mar	X	4	4000 28	18-mar	22-mar	29-mar	12-abr	10-may	0%	76%	3026	92%	3677	117%	4676
								6 1/2	0%	71%	2826	93%	3708	118%	4713				
IRAW A.002	CIMENTACION TRINCHERA 2	ZARPA 2	8	17-mar	X	4 1/5	4000 28	20-mar	24-mar	31-mar	14-abr	12-may	0%	66%	2627	90%	3586	109%	4354
								6 1/2	0%	70%	2802	92%	3695	111%	4456				
IRAW A.003	CIMENTACION TRINCHERA 1	MURO DE CONTENCION GRUA	8	18-mar	X	4 2/7	4000 28	21-mar	25-mar	01-abr	15-abr	13-may	0%	85%	3386	96%	3847	134%	5367
								6 1/5	0%	88%	3503	99%	3963	137%	5462				
IRAW A.004	CIMENTACION TRINCHERA 1	MURO 1	8	19-mar	X	4 2/7	4000 28	22-mar	26-mar	02-abr	16-abr	14-may	0%	89%	3560	99%	3966	138%	5516
								6 1/2	0%	84%	3354	98%	3950	141%	5643				
IRAW A.005	CIMENTACION TRINCHERA 1	MURO 2	8	30-mar	X	5 2/5	4000 28	02-abr	06-abr	13-abr	27-abr	25-may	0%	76%	3056	96%	3844	133%	4956

Figura 7. Formato CTR-FO-15 Resultados de ensayos de Compresión.

Diariamente, después de realizar la toma de muestras y las pruebas necesarias, se realiza un control del concreto recibido en obra mediante el diligenciamiento del formato CTR-F0-31 de Urbanas S.A. (ver Figura 8). En este formato se especifica para cada mixer la especificación, el volumen de concreto recibido, la hora de llegada, la estructura fundida, el asentamiento. Esta información es altamente

valiosa en caso de reclamos, dudas o aclaraciones. Por ejemplo, durante mi período de práctica ocurrió que las muestras no cumplían con la resistencia mínima a los 7 y 14 días. Gracias a la recopilación de datos en el formato CTR-FO-31 se logró deducir que el concreto industrializado había sido afectado, por lo cual el proveedor de concreto, Holcim, tuvo que modificar la receta para así mejorar la calidad del concreto.

URBANAS		REGISTRO CONTROL DIARIO DE CONCRETOS				CÓDIGO	CTR-FO-31
						VERSIÓN	3
OBRA				PROVEEDO			
Fecha	Especificación	Volumen	Hora Llegada	Estructura	# Recibo	Asentamiento (pulg)	Recibió
Miercoles, 11 de enero de 2017	4000 PSI	6	14:07	Piso 11, T2, apartamentos 1102-1103, muros	4634118	24	
Miercoles, 11 de enero de 2017	4000 PSI	6	14:36	Piso 11, T2, apartamentos 1102-1103, muros	4634140	22	
Miercoles, 11 de enero de 2017	4000 PSI	6	15:00	Piso 11, T2, apartamentos 1102-1103, muros	4634158	24	
Miercoles, 11 de enero de 2017	4000 PSI	6	15:52	Piso 11, T2, apartamentos 1102-1103, muros	4634177	26	
Miercoles, 11 de enero de 2017	4000 PSI	7.5	16:16	Piso 11, T2, apartamentos 1102-1103, placa	4634187	4 1/2	
Miercoles, 11 de enero de 2017	4000 PSI	7	16:37	Piso 11, T2, apartamentos 1102-1103, placa	4634193	8	

Figura 8. Formato CTR-FO-31, Registro diario del concreto

En el formato CTR-FO-31 también se registra el cumplimiento por parte del proveedor en sus tiempos de entrega y de duración de la fundida diariamente. Este control permite tener claridad del orden del día y evitar inconvenientes por demoras en la entrega o concretos acelerados o recetas incorrectas (ver Figura 9).

SEGUIMIENTO SUMINISTRO DE CONCRETOS												
FECHA: 01/23/2017			OBRA: IRAWA									
VEHÍCULOS	Volumen del carro	INICIO FUNDIDA	HORA SALIDA PLANTA	HORA LLEGADA	HORA INICIO DESCARGA	HORA FIN DESCARGA	HORA SALIDA	DURACIÓN DESCARGA	DURACIÓN VEHICULO EN OBRA	INTERVALO ENTRE VEHICULO	FIN FUNDIDA	ELEMENTO A FUNDIR (FORSA)
1	436	6	14:26	13:31	14:00	14:26	14:48	14:53	0:22	0:53	0:45	T2, 1202-1203, MUROS
2	114	6		14:25	14:45	15:04	15:19	15:24	0:15	0:39	0:35	T2, 1202-1203, MUROS
3	510	6		14:40	15:20	15:35	15:50	15:55	0:15	0:35	0:46	T2, 1202-1203, MUROS
4	436	6.25		15:44	16:06	16:20	16:35	16:40	0:15	0:34	1:01	T2, 1202-1203, PLACA
5	510	6.25		16:30	17:07	17:15	17:33	17:38	0:18	0:31	0:14	T2, 1202-1203, PLACA
6	111	6		17:00	17:21	17:40	17:51	17:56	0:11	0:35	17:56	T2, 1202-1203, PLACA

DURACIÓN PROMEDIO VEHICULO EN OBRA	0:37
DURACIÓN PROMEDIO DESCARGA	0:16
DURACIÓN FUNDIDA	3:30
DURACIÓN TOTAL FUNDIDA	3:30
PROMEDIO INTERVALO DE VEHICULOS	0:40

Figura 9. Formato CTR-FO-31, Suministro de concreto por parte de Holcim.

5.1.2 Asentamiento en obra

Como auxiliar de calidad debo interpretar correctamente la remisión entregada por el proveedor (Holcim) y verificar las propiedades del concreto que llega a la obra. Para garantizar que el concreto que se ha solicitado es el que llegó, ya que puede venir con especificaciones diferentes, o depende del tiempo que se demore cada carro, el concreto se puede acelerar, por tal motivo, debo supervisar la realización del ensayo de asentamiento realizado en obra a cargo del personal de Urbanas S.A que toma las muestras, e interpretar el resultado, para evaluar el grado de fluidez de la mezcla y poder indicar que tan seco o fluido está, esto con el fin último de medir la consistencia del concreto para saber si se recibe, se devuelve a la concretara o se arregla con aditivos para retardar el tiempo de fraguado, además, debo analizar y aprobar de cuanto se va a preparar con aditivos para mejorar su fluidez y ser bombeado o enviando en góndolas, al mismo tiempo, estar muy pendiente de cuánto tiempo lleva en obra el concreto, de forma que no se acelere antes de tiempo.

Para la elaboración del ensayo de asentamiento, se utiliza la Norma Técnica Colombiana – NTC 396 (8), *“Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto”*, que especifica el siguiente procedimiento:

1. Se humedece el molde y se coloca sobre una superficie horizontal, plana y rígida; éste se sujeta firmemente con los pies y se llena con la muestra de concreto en 3 capas, cada una de un tercio del volumen del molde.
2. Cada capa debe compactarse con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente en su sección transversal, de modo que la varilla penetre ligeramente en la capa inferior (ver Figura 10).



Figura 10. Compactación de capas.

3. Al llenarse la capa superior, debe apilarse el concreto para que en todo momento haya una cantidad adicional sobre el molde y posteriormente, debe alisarse a ras.

4. Se levanta el molde mediante un movimiento uniforme a una distancia de 300 mm, en aproximadamente 5 s.

5. Por último, se mide el asentamiento del concreto determinando la diferencia vertical entre la parte superior del molde y el centro desplazado de la superficie superior de la muestra (ver Figura 11), o para el caso del concreto autocompactante, se mide el diámetro de la muestra, o sea, el desplazamiento del concreto, después de levantar el molde (ver Figura 12).



Figura 11. Asentamiento de 150 mm.



Figura 12. Asentamiento concreto autocompactante de 500 mm.

La figura 13 muestra un paso a paso de cómo se realiza el ensayo de asentamiento en obra.

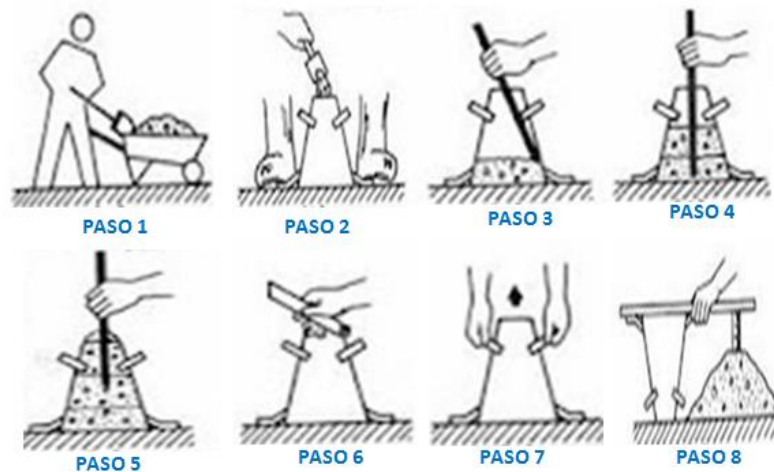


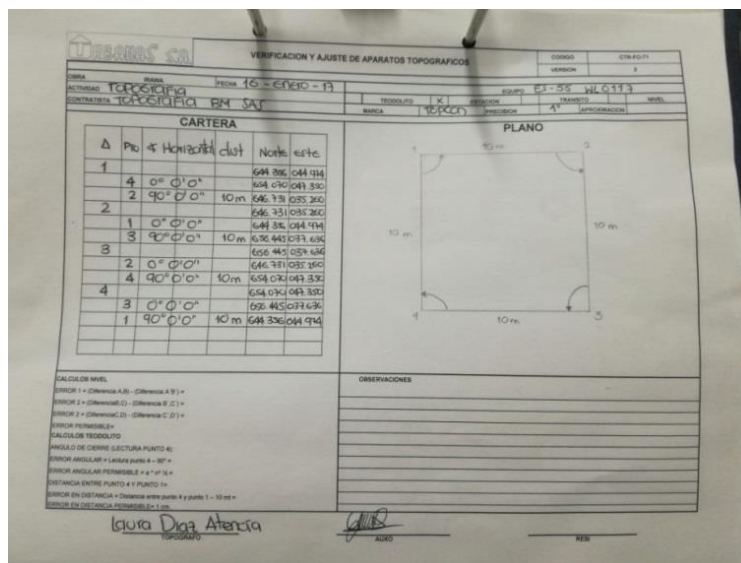
Figura 13. Pasos para realizar el ensayo de asentamiento.

5.2 Ensayos al acero

Según el plan de calidad de Urbanas S.A, por cada 100 toneladas de acero que lleguen a la obra se debe realizar un ensayo de flexión y tensión. Para este propósito se toma una muestra compuesta por dos barras de acero de cada calibre de 1 metro de longitud y se envían al laboratorio CONGRESERVICIOS S.A.S para su evaluación (ver figura 14). De igual forma, se envían muestras de malla para ensayos de tensión y corte en soldadura y se esperan resultados para su respectivo análisis. Las figuras 15 y 16 presentan ejemplos de resultados de ensayos para barras y mallas, respectivamente.

5.3 Verificación de aparatos topográficos

La calibración de aparatos topográficos es fundamental para garantizar que el proyecto quede alineado y nivelado. De acuerdo al plan de calidad estipulado para la obra, verifiqué la calibración del equipo y supervisé paso a paso el ajuste de la mira, estación y nivel (para el cierre poligonal). Mensualmente realicé un control y seguimiento de calibración que se registró en el formato CTR-FO-71. Desarrollé esta actividad hasta el 31 de marzo de 2017, fecha en que terminó el contrato de topografía.



VERIFICACIÓN Y AJUSTE DE APARATOS TOPOGRÁFICOS

FORMA: **10-0000-13**

PROYECTO: **TERRESTRE**

INSTRUMENTO: **TEODOLITO**

ESTACIÓN: **01-55-110113**

FECHA: **10/03/17**

OPERADOR: **LAURA DÍAZ ATENCIA**

ENCARGADO: **LAURA DÍAZ ATENCIA**

VERIFICACIÓN: **X**

ADJUSTE: **X**

REVISIÓN: **1**

APROBACIÓN: **LAURA DÍAZ ATENCIA**

Δ	Pto.	Horizonte	Dist.	Notas	Este
1	4	0° 0' 0"	10m	644.896	044.034
2	2	90° 0' 0"	10m	646.713	055.242
3	3	0° 0' 0"	10m	644.351	035.262
4	1	90° 0' 0"	10m	644.336	044.414
5	3	0° 0' 0"	10m	656.445	055.634
6	2	90° 0' 0"	10m	646.711	055.242
7	4	0° 0' 0"	10m	654.012	044.332
8	1	90° 0' 0"	10m	654.012	044.332
9	3	0° 0' 0"	10m	652.445	055.634
10	2	90° 0' 0"	10m	644.336	044.414

PLANO

Diagrama de una cuadrícula de 10m x 10m con los puntos 1, 2, 3, 4 marcados en los vértices.

CALCULO DE NIVEL

DIRCCION 1 = (Distancia A,B) - (Distancia A,C) =

DIRCCION 2 = (Distancia B,C) - (Distancia B,C) =

DIRCCION 3 = (Distancia C,C) - (Distancia C,C) =

DIRCCION 4 =

DIRCCION 5 =

DIRCCION 6 =

DIRCCION 7 =

DIRCCION 8 =

DIRCCION 9 =

DIRCCION 10 =

ANGULO DE CIERRE (LECTURA PUNTO 4):

DIRCCION ANGULAR = Lectura punto 4 - 90° =

DIRCCION ANGULAR POSIBLES 1 y 2 = 180° ±

DISTANCIA ENTRE PUNTO 4 Y PUNTO 1 =

DIRCCION EN DISTANCIA = Distancia entre punto 4 y punto 1 - 10 m =

DIRCCION EN DISTANCIA POSIBLES 3 y 4 =

OBSERVACIONES

Laura Díaz Atencia
TOPOGRAFO

[Firma]
AJUSTE

Figura 17. Formato CTR-FO-71 Verificación y ajuste de aparatos topográficos.

La estación se verificó mediante el método “cuadrícula, verificación de cierre angular y distancia”, y el nivel de precisión se verificó mediante la “nivelación y contra nivelación de mínimo tres puntos” de la siguiente manera:

5.3.1 Teodolito (planimetría). Cuadrícula, verificación de cierre angular y distancia (9).

Se toma un delta (Δ) conocido marcado anteriormente en una de las placas de

concreto. Se arma y se centra el aparato en un punto 1, se marca un punto 2 a una distancia de 10 metros. Se traslada el equipo al punto 2, se centra y se nivela, se mira hacia el punto 1 con el nonio en 00 00'00" y se mira hacia un punto 3 con un ángulo de 90 0'00" colocando una estaca a una distancia de 10 metros. Igualmente, se traslada el equipo hacia el punto 3, se centra y nivela, se mira hacia el punto 2 con el nonio en 00 00'00" y se gira hacia un punto 4 con un ángulo de 90 00'00" colocando una estaca a una distancia de 10 metros. Se traslada el equipo hacia el punto 4 se centra y se nivela, se mira hacia el punto 3 con el nonio en 00 00'00" y se gira hacia el punto 1 donde se puede verificar el cierre angular del equipo. La diferencia entre la lectura del nonio y 90 grados es el error angular, y la diferencia entre la distancia medida entre 4 y 1 con 10 metros es el error en distancia. El error permitido es 1 cm por cada 10 metros.

Para dejar constancia de que se realizó el debido proceso de verificación de equipos, el contratista de topografía registra en el Formato CTR-FO-71 proporcionado por Urbanas S.A las siguientes 4 secciones que luego analizo para aprobar la calibración:

- Cartera, donde se registran los datos obtenidos.
 - Plano, donde se dibuja el proceso físico del cierre poligonal.
 - Cálculos de teodolito, donde se calcula el error de distancia permisible.
 - Observaciones, donde se aprueba o se rechaza la verificación del equipo.
- En el caso de que los resultados no sean satisfactorios, se debe realizar nuevamente el procedimiento (dado que pudo ser un error en la ejecución). En el caso de que la segunda verificación no sea correcta, se deben enviar a calibrar los equipos y el contratista debe presentar los certificados de calibración para poder continuar con el trabajo.

5.3.2 Nivel de precisión (altimetría). Nivelación y contra nivelación (9).

Para desarrollar este proceso comienzo por verificar que se marquen tres puntos

(A, B, y C) en un terreno plano y que se arme el nivel en un lugar con completa visibilidad. El operario hace lectura con la mira en cada uno de los puntos en la armada número uno del nivel. Estos datos se anotan en cartera teniendo lecturas en los puntos A, B y C.

Después, se traslada el nivel a un segundo lugar e igualmente se hacen la lecturas en los mismos tres puntos (A, B y C).

El cálculo del error se determina por la diferencia de lectura de la primera armada de A, con B y con C, igualmente se calcularan las diferencias de la segunda armada. Para que el aparato se encuentre en estado operable, cada error debe estar entre (00 - 0.02), esto acompañado de los certificados de calidad vigentes del equipo. Los errores se calculan así:

- Primer error: $E = (\text{Diferencia A, B}) - (\text{Diferencia A'B'})$.
- Segundo error: $E = (\text{Diferencia B, C}) - (\text{Diferencia B'C'})$.

Continuando con el formato CTR-FO-71, el contratista realiza un registro donde deja constancia de que se ejecutó el debido proceso y se justifica el procedimiento realizado para el Nivel en 4 secciones (ver Figura 18):

- Cartera: donde se registran los datos obtenidos
- Plano donde se dibuja el proceso físico del procedimiento
- Cálculos de nivel, donde se calculan los errores
- Observaciones, donde se aprueba o se rechaza el equipo

Si el procedimiento no resulta satisfactorio, se debe realizar nuevamente, para rectificar que fue un error, o enviar los equipos a calibrar.



Figura 19. Prueba de estanqueidad en tubería de desagüe.

3. Finalmente, se registra en medio físico en el formato CTR-FO-26, de forma detallada, la ubicación de la tubería probada, la hora y el nivel (Ver Figura 20).

UBICACION		FECHA LLENADO	HORA LLENADO	NIVEL METRO	ESTADO INICIAL	HORA VERTICACION	NIVEL METRO	SELECCION	INDICACION DE TIPO DE FUGA	PROBLEMA NO CONFORME			
								Aperturas	Perforaciones	Obstrucción PNC DE	Obstrucción PNC DE	Acción Tomada DE	Verificado por
T2, 403-903 Balcon, Bano Aux Bano Aux 2, cocina, alcobas, bano principal		25 ene 2017	14:00	0	25 ene 2017	16:00	0	/					[Signature]
T2, 405-905 Balcon, bano aux, cuarto tecnico, bano pnal, ropas alcoba		25 ene 2017	14:00	0	25 ene 2017	16:00	0	/					[Signature]
T1, 401-901 Terraza, bano pnal, Bano aux 2 y 4, ropas Banco (S)		25 ene 2017	14:00	0	25 ene 2017	16:00	0	/					[Signature]
T1, 402-902 Balcon, bano pnal, Bano aux terraza, ropas y pasillo (S)		25 ene 2017	14:00	0	25 ene 2017	16:00	0	/					[Signature]
T1, 405-905 Balcon, bano pnal, bano aux terraza ropas (S)		25 ene 2017	14:00	0	25 ene 2017	16:00	0	/					[Signature]

Figura 20. Formato CTR-FO-26 de prueba de estanqueidad.

De no mantenerse la estanqueidad de la tubería sanitaria, se debe informar al contratista para que haga los respectivos arreglos y en el mismo formato CTR-FO-26 apuntar la prueba de la tubería como rechazada y el PNC.

5.5 Pruebas de presión de las tuberías para instalaciones hidráulicas.

Las pruebas de presión buscan detectar filtraciones o fugas existentes para tomar

medidas correctivas a tiempo en caso de que sea necesario. Estas pruebas son realizadas por el contratista (quien suministra los equipos calibrados y certificados) bajo la vigilancia y supervisión de Urbanas S.A a mi cargo. Se deben realizar pruebas de presión en tres momentos:

1. Durante el vaciado del concreto
2. Después de la mampostería al prolongar las redes
3. Después de instalar los medidores de cada apartamento, se presuriza y mantiene la red de cada montante de agua.

5.5.1 Prueba de presión hidráulica No. 1.

Una vez finalizada la construcción de la red interna de cada apartamento, ya sea en su totalidad o por tramos, y antes de empezar la fundida de la placa, diariamente supervisé paso a paso la realización de la prueba por parte del contratista. Esta actividad se realiza horas antes de empezar la fundida para aprobar el estado de la tubería, de acuerdo a la NTC 1500 “*Código colombiano de fontanería*” (10) y al RAS 2000, Título B “*Reglamento técnico del Sector de agua potable y saneamiento básico*” (11) de la siguiente manera:

1. Verificar el llenado de la tubería de forma lenta y a baja presión para permitir la salida de aire, el cual debe ser evacuado de la tubería completamente, antes de aplicar la presión.
2. Confirmar que el manómetro utilizado sea colocado correctamente y haya sido previamente calibrado dentro de los 6 meses estipulados en el plan de calidad, dicha calibración se verifica con una marca que realicé manualmente (ver figura 21).
3. La prueba de presión se debe realizar en un periodo mínimo de 2 horas seguidas con una presión de 100 +/- 5 Psi (ver Figura 22), pues la tubería esta

recién pegada, y si se somete a 150 Psi como lo indica la norma, existe la posibilidad de que se despegue; puede presentar una tolerancia de máximo 2%,



Figura 21. Marca realizada a manómetro calibrado



Figura 22. Toma de presión con resultados satisfactorios.

4. Finalmente, para cumplir con los lineamientos de calidad de la empresa, se registra en medio físico la descripción detallada de la ubicación, el día y la hora de la toma de datos (presiones), y la aprobación o rechazo de la prueba. Esto se realiza en el formato CTR-FO-25 (ver Figura 23).

CORBAMAS S.A.										CONTROL DE REDES HIDRAULICAS INTERNAS		FORMA 001	
OBRA: IRAWA										DISEÑO: Nicolas		FECHA: 12/01/13	
CONTRATISTA: BOSONA										PRESION ESPECIFICADA:		PRESION DE ENVIÓ:	
NUMERO	MANOMETRO	FECHA	HORA	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
T2 1301 1302	1-1	24	01	13	1400	100	16:00	100	AUXO	✓			
T2 1301 1302	1-2	24	01	13	1400	100	16:00	100	AUXO	✓			
T2 1304 1305	1-2	25	01	13	13:40	105	15:00	105	AUXO	✓			
T1 1304 1305	1-1	25	01	13	13:00	105	15:00	105	AUXO	✓			
T1 1401 1402	1-2	26	01	13	14:30	105	16:30	105	AUXO	✓			
T1 1405 1406	1-2	23	01	13	15:00	105	13:00	105	AUXO	✓			
T2 1404 1405	1-2	28	01	13	15:00	103	13:00	103	AUXO	✓			
T2 1402 1403	1-2	30	01	13	15:00	105	13:00	105	AUXO	✓			
T2 1405 1406	1-1	31	01	13	15:00	105	12:00	105	AUXO	✓			

Figura 23. Formato CTR-FO-25, Resultados prueba de presión hidráulica.

5.5.2 Prueba de presión hidráulica No. 2

La prueba de presión No. 2 se realiza después de la mampostería al prolongar las redes de acuerdo a la NTC 1500 “Código colombiano de fontanería” (10) y al RAS 2000, Título B “Reglamento técnico del Sector de agua potable y saneamiento básico” (11) de la siguiente manera:

1. Confirmar que el manómetro utilizado en cada apartamento sea colocado correctamente y haya sido previamente calibrado dentro de los 6 meses estipulados en el plan de calidad, dicha calibración se verifica con una marca que realicé manualmente.



Figura 24. Marca realizada a manómetros calibrados.

2. La prueba de presión se debe realizar en un periodo mínimo de 2 horas seguidas con una presión de 150 +/- 5 Psi (ver Figura 25). La presión puede presentar una tolerancia de máximo 2%.



Figura 25. Prueba No. 2 de presión a la tubería hidráulica.

3. Finalmente, para cumplir con los lineamientos de calidad de la empresa, se

registra en medio físico la descripción detallada de la ubicación, el día y la hora de la toma de datos (presiones), y la aprobación o rechazo por fugas o mediciones erróneas de la prueba. Esto también se realiza en el formato CTR-FO-25 (ver Figura 26).

URBANAS S.A.		CONTROL DE REDES HIDRAULICAS INTERNAS						CÓDIGO: CTR-FO-25						
OBRA: PANA		CONTRATISTA: BHOA INGENIERIA LDA						DIRO O RES: NICO						
PRESION ESPECIFICADA:		PRESION DE ENSAYO:						VERSION: 1						
APTO	MANÓMETRO UTILIZADO	FECHA		INICIA		TERMINA		REVISO	CALIFICACION		PRODUCTO NO CONFORME			
		Día	Hora	Hor	Min	Hor	Min		Aprobada	Rechazada	Ubicación PNC (A)	Descripción PNC	Acción Tomada (B)	Validado por
T2 203	2.3	24-mar-17	14:00	151	16:00	150		X						
T2 204	2.1	24-mar-17	14:00	152	16:00	152		X						
T2 205	3.3	24-mar-17	14:00	152	16:00	152		X						
T2 202	2.2	24-mar-17	14:00	151	16:00	151		X						
T2 206	2.6	24-mar-17	14:00	155	16:00	155		X						
T2 201	2.7	24-mar-17	14:00	154	16:00	154		X						
T1 204	3.2	24-mar-17	14:00	150	16:00	150		X						
T1 201	2.4	24-mar-17	14:00	150	16:00	152.5		X	T1-201, Red interna	Aumentó la presión del manómetro	Realizar nuevamente la prueba			
T1 206	3.1	24-mar-17	14:00	152	16:00	152		X						

NOTA 1: Presiones para el ensayo de hermeticidad. Tercer mínimo de ensayo. 1000 rpm (143 Paq). 2 Horas.

NOTA 2: Los manómetros empleados en el ensayo deben ser tales que la presión de ensayo se encuentre entre el 25% y el 75% de su rango de medición, y según un grado de precisión 0 según la norma ASME B40.100 o una clase de precisión 0 según la NTC 2253.

NOTA 3: a. Caso b. Rechazo c. No aprobado d. Reaprobado

NOTA 4: Solo se obligará al producto no conforme en los apartamentos donde la prueba de hermeticidad sea necesaria.

Figura 26. Formato CTR-FO-25, Resultados prueba No. 2 de presión hidráulica.

Al iniciar estas pruebas, en el primer piso no fue posible recibir satisfactoriamente ningún apartamento, pues los manómetros mostraban variaciones en su lectura constantemente, por lo cual se calibraron nuevamente y se añadieron más manómetros para evitar errores.

5.6 Pruebas de presión a la tubería de aire acondicionado.

La prueba de presión a la tubería de aire acondicionado se realiza después de la mampostería, cada vez que el contratista tiene presurizados los apartamentos. Supervisé la realización de la prueba de la siguiente forma:

1. Verificar el llenado de la tubería de cobre de forma lenta y a baja presión con nitrógeno.

2. Confirmar que el manómetro de refrigeración utilizado sea colocado correctamente y haya sido previamente calibrado dentro de los 6 meses estipulados en el plan de calidad, dicha calibración se verifica con una marca realizada manualmente (ver Figura 27).

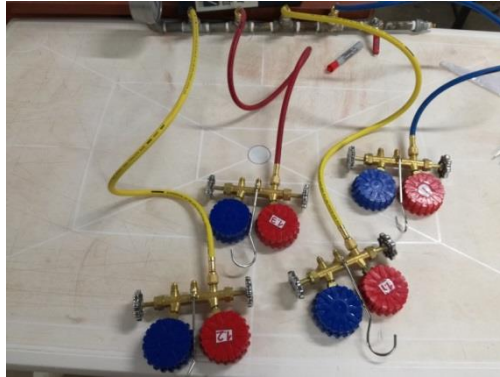


Figura 27. Marca realizada a manómetros calibrados.

3. La prueba de presión se debe realizar durante un periodo mínimo de 1 hora con una presión de 250 +/- 5 Psi (ver Figura 28), puede presentar una tolerancia de máximo 2%.



Figura 28. Prueba de presión a la tubería de aire acondicionado.

4. Finalmente debo registrar en medio físico, la descripción detallada de la ubicación, el día y la hora de la toma de datos (presiones), y la aprobación o rechazo de mi parte en un formato sin código creado por la obra. (Ver Figura 29).

URBANAS S.A.		CONTROL DE REDES INTERNAS AIRE ACONDICIONADO													
OBRA: <u>Irawa</u>		CONTRATISTA: <u>Equipos especiales de refrigeración</u>												DIRECCIÓN: <u>[Firma]</u>	
CASA/APTO	MANÓMETRO UTILIZADO	FECHA			INICIA			TERMINA			REVISÓ	CALIFICACION		PRODUCTO NO CONFORME	
		Día	Mes	Año	Hora	Psi	Hora	Psi	APROBADO	RECHAZADO		Ubicación PNC (A)	Descripción PNC	Asesor Técnico B	Verificado por
T2 401	1.5	16	03	17	12:10	250	14:30	250	ALFO	OK					
T2 405	1.2	16	03	17	12:10	250	14:30	250	ALFO	OK					
T2 406	1.1	16	03	17	12:10	250	14:30	250	ALFO	OK					
T1 501	1	24	03	17	14:00	250	16:00	250	ALFO	OK					
T1 502	1.4	24	03	17	14:00	250	16:00	250	ALFO	OK					
T1 505	1.1	24	03	17	14:00	250	16:00	250	ALFO	OK					
T1 506	1.5	24	03	17	14:00	250	16:00	250	ALFO	OK					
T2 502	1.2	24	03	17	14:00	250	16:00	250	ALFO	OK					
T2 503	1.3	24	03	17	14:00	250	16:00	250	ALFO	OK					

Figura 29. Formato para Resultados prueba de presión aire acondicionado

5.7 Pruebas de hermeticidad a la tubería de gas.

Una vez finalizada la construcción de la red de gas de cada apartamento, en su totalidad, supervisé paso a paso la realización de la prueba por parte del contratista, de acuerdo a la NTC 2505 “Guía diseño de redes de Gas”. (11) de la siguiente manera:

1. Verificar el llenado de la tubería de forma lenta con aire, desde el centro de medición, hasta la red de cada apartamento.
2. Confirmar que el manómetro utilizado sea colocado correctamente y haya sido previamente calibrado dentro de los 6 meses estipulados en el plan de calidad, dicha calibración se verifica con una marca que realicé manualmente.
3. La prueba de presión se debe realizar en un periodo mínimo de 15 minutos con una presión de 60 +/- 5 Psi (ver Figura 22), puede presentar una tolerancia de máximo 2%,



Figura 30. Toma de presión con resultados satisfactorios.

4. Finalmente, para cumplir con los lineamientos de calidad de la empresa, se registra en medio físico la descripción detallada de la ubicación, el día y la hora de la toma de datos, y la aprobación o rechazo de la prueba. Esto se realiza en el formato CTR-FO-24 (ver Figura 31).

UBICACION		FECHA		HORA		RESULTADO		OBSERVACIONES		FIRMAS	
T1	204	2.6	22-mar-17	09:30	50	11:30	50	AUXO	X		
T1	205	3.7	22-mar-17	09:30	50	11:30	50	AUXO	X		
T1	206	2.9	22-mar-17	09:30	50	11:30	50	AUXO	X		
T2	102	2.6	29-mar-17	08:00	50	10:20	50	AUXO	X		
T2	103	3.7	29-mar-17	08:00	50	10:20	50	AUXO	X		
T2	104	2.9	29-mar-17	08:00	50	10:20	50	AUXO	X		
T2	105	3.5	29-mar-17	08:00	50	10:20	50	AUXO	X		
T2	201	3.4	29-mar-17	08:00	50	10:20	50	AUXO	X		
T2	202	2.8	29-mar-17	08:00	50	10:20	50	AUXO	X		

Figura 31. Formato para resultados de pruebas de gas.

5.8 Ensayos de densidades de campo

La compactación es un proceso de mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo que consiste en aumentar la densidad de una masa de suelo disminuyendo su relación de vacíos, para aumentar la capacidad portante del

suelo y evitar asentamientos que luego puedan afectar el funcionamiento normal del proyecto. En esta segunda etapa de mi práctica se realizaron ensayos de densidades con cono y arena al terreno compactado donde se ubicó la tubería sanitaria que va hacia las cajas de inspección. Por tal motivo, realicé el acompañamiento y supervisión de los ensayos de densidades realizados por el laboratorio CONCRESERVICIOS S.A.S de acuerdo a la norma INVE 161-13 (12) de la siguiente forma:

1. Se excava manualmente un hueco en el suelo compactado previamente que se va a ensayar y se guarda en un recipiente todo el material excavado. Se llena el hueco con arena de densidad conocida que fluye libremente y se determina el volumen del hueco. Se calcula la densidad húmeda del suelo en el lugar, dividiendo la masa del material húmedo removido por el volumen del hueco. Se determina el contenido de humedad del material extraído de hueco, se calculan la masa seca y densidad seca in-situ, usando la masa húmeda del suelo, la humedad y el volumen del hueco (ver figura 30).



Figura 32. Ensayo de densidad en campo a zanja para tubería sanitaria.

2. Posteriormente, se realizar un análisis y aprobación de la remisión entregada por el laboratorio, donde se exige un porcentaje de aprobación del 95%, y en

dosificación del concreto, errores al momento de realizar las muestras o al fallar los cilindros.

3. Registro del PNC en el formato MYM-FO-01. En este formato se registran la fecha, actividad, ubicación, descripción del PNC y la acción tomada donde se deja estipulado la forma de corregir la no conformidad, realizando un reproceso, es decidir, enviar los testigos a fallar a los 56 días (ver Figura 32).

URBANAS S.A.		FORMATO PRODUCTO NO CONFORME EN OBRA - PNC				CÓDIGO	MYM-FO-01	
						VERSIÓN	2	
Proyecto: IRAWA						Hoja 1		
No	Fecha	Actividad	Contratista	Ubicación PNC (A)	Reportado por:	Descripción PNC	Acción Tomada (B)	Verificado por
1.	AB-5/16	Figurado de Hierro	DIAZO	Alimentación	Nicolás González	Elemento (Dopo T1-Te), refuerzo D en el canal el ángulo correspondiente y figurado no cumple.	Se pide al proveedor la resolución del 90% del pedido total, para la respectiva cantidad. El 10% se ajusta en obra y el sobrante se cubre con una notificación al proveedor.	R.H.
2.	04/18/16	Toma de densidad método ruso de arena	FAGAR	Cimentación entre 11-10; 9-F	Gosell Bullisteros	El % de compactación del terreno Da día el mínimo de 90%	Se levanta la cupa de tierra, se vuelve a compactar y se vuelve a tomar la muestra. Se toma nuevamente la muestra en el mismo punto dando como resultado 97.5%.	
3.	Jul 13/16	Encapado y aplomado de col. C1 nivel +0.00. Reparación	FAGAR	N+0.00- Col C1	Juan Carlos Vaneegas	El elemento presenta un desplome de 4 cm al momento de descompactar	Demolición, recompactación de armado de acero y respectiva pintura del elemento	R.H.
4.	Septiembre 03-2016	Estructura	FAGAR	Cimentación 0-15	Gosell Bullisteros Guzmán	Ensayo de concreto a los 28 días no alcanzaron el 100%	Se envían los testigos a fallar a los 56 días los cuales alcanzan el 100%.	
5.	Sept 03-2016	Estructura	FAGAR	Pantalla C1-8P Col C6 Nivel 15	Gosell Bullisteros Guzmán	Ensayo de concreto a los 28 días no alcanzaron el 100%.	Se envían los testigos a fallar a los 56 días los cuales alcanzan el 100%.	
6.	16/01/17	Alimentación	FAGAR	Zona 3 Placa/ga X-C 1-5	ROSA RODRIGUEZ	Ensayo de concreto a los 28 días no alcanzó el 100%.	Se enviaron los testigos a fallar a los 56 días y alcanzaron el 100% de resistencia.	

A) 1. Casa 2. Apartamento 3. Torre 4. Lote 5. Otro B) 1. Reproceso 2. Liberación 3. Reparación

Figura 34. Formato MYM-FO-01 para productos no conformes.

4. Ejecución de las acciones determinadas para eliminar el PNC detectado. Para las muestras en cuestión, envíe testigos de los cilindros a fallar a los 56 días.

5. Verificación de que las acciones tomadas son adecuadas para realizar el cierre del PNC. Recibí los resultados del ensayo a los 56 días con una resistencia a la compresión superior al 100%, por tal motivo se hizo el cierre del PNC al tener resultados satisfactorios, de no haber sido así, se tiene que consultar con el diseñador para que dé una solución, y hasta no resolver el problema, no se cierra el PNC.

5.10 Control de planos.

Los planos son parte fundamental e indispensable en una obra pues simbolizan el diseño de la obra y son la representación gráfica de la ubicación y dimensiones a seguir. Por estos motivos, deben ser legibles, claros, y actualizados, pues lo dibujado en ellos, es lo que se va a realizar en obra. Se hace necesario llevar control de los planos más actualizados y registrar los planos obsoletos.

5.10.1 Actualización de planos.

El procedimiento para recibir planos en obra es el siguiente:

1. La oficina de Planeación realiza la observación y hace llegar los nuevos planos actualizados o vigentes a interventoría en la obra.
2. Interventoría notifica vía correo electrónico sobre la actualización realizada a los residentes y contratistas para así proceder a recoger los planos obsoletos (versiones anteriores).
3. Registro en el formato INT-FO-05 el ingreso de los nuevos planos, detallando el nombre del plano, la fecha de llegada a la obra y quién los recibe (ver Figura 33). Para el caso de las nuevas versiones, tache las versiones anteriores con el fin de evitar confusiones y finalmente, recojo y marco los planos obsoletos con el sello que los identifica como obsoletos (Ver Figura 34).

URBANA S.C.A.		CONTROL DE ENTREGA DE PLANOS EN OBRA						CODIGO INT-FO-05		
OBRA: <u>IRAWA</u>		Interventor: <u>CARLOS SANDOVAL</u>						VERSION <u>4</u>		
ID (Nombre) del plano	Llegada a obra			Registro de la entrega y custodia del documento				Retirado a OBSOLETO		
	Fecha	Envío/ mpr	Versión	Fecha	Quien recibe	Cargo	Firma	Fecha	Quien devuelve	Firma
1UR 103	lunes, 16 de enero de 2017	E	F	miércoles, 17 de enero de 2017	PLANOTECA	PLANOTECA	<i>Carlos Sandoval</i>			
1UR 104	lunes, 16 de enero de 2017	E	F	miércoles, 18 de enero de 2017	PLANOTECA	PLANOTECA				
1UR 105	lunes, 16 de enero de 2017	E	F	jueves, 19 de enero de 2017	PLANOTECA	PLANOTECA				
1UR 106	lunes, 16 de enero de 2017	E	B	viernes, 20 de enero de 2017	PLANOTECA	PLANOTECA				

Figura 35. Formato INT-F0-05, Control de planos en obra.

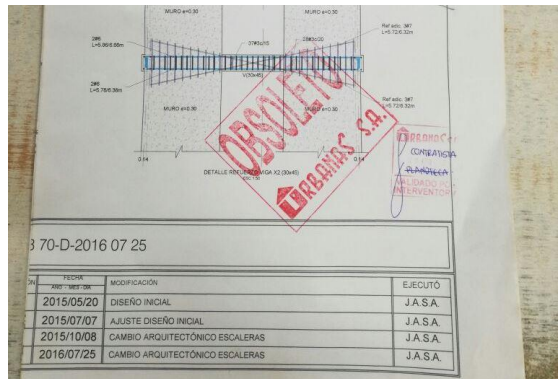


Figura 36. Sello para planos obsoletos.

5.10.2 Inventario de planos obsoletos

Como lo indica el plan de calidad, los planos obsoletos se deben enviar a la oficina de archivo pues son propiedad intelectual de la empresa. Estos planos se registran en el formato de inventario DOC-FO-06 (ver Figura 35). A la fecha he registrado un total de 780 planos obsoletos que han sido enviados al archivo de la empresa.

URBANAS S.A.		FORMATO DE INVENTARIO DOCUMENTAL				CODIGO: DOC-FO-06			
						VERSION: 2			
						REGISTRO DE ENTRADA			
		OFICINA PRODUCTORA		IRAWA		AÑO	MES	DIA	
		OBJETO		PLANOS OBSOLETOS		2017	2	1	
		HOJA No.							
CANTIDAD	VERSION	NOMBRE DE LAS SERIES	FECHAS EXTREMAS		UNIDADES DE CONSERVACION			UBICACIÓN	NOTAS
			INICIAL	FINAL	CARPETA	TOMO	OTRO		
1	C	1UR-103						X	
1	D	1UR-103						X	
2	F	1UR-103						X	
1	C	1UR-104						X	
2	D	1UR-104						X	
4	C	1UR-105						X	
1	D	1UR-105						X	
2	A	1UR-201						X	
1	A	1UR-304						X	
1	B	2AR-101						X	

Figura 37. Formato DOC-FO-06, Inventario documental. (6)

5.11 Informe de reporte de resultado de ensayos realizados.

Urbanas S.A requiere reportes mensuales del avance del número de ensayos realizados para compararlos con los programados y tener un control detallado del

avance de calidad de la obra, por tal motivo, envié un informe con el reporte del número de pruebas y ensayos realizados cada mes, y hasta la fecha realicé el informe desde diciembre de 2016 a mayo de 2017, de acuerdo a los formatos establecidos por Urbanas S.A (ver figura 36 y 37).

URBANAS		CONTROL DE CALIDAD PROYECTO:		CODIGO	CTR-FO-51	
MES DE ANALISIS: ENERO				VERSION	2	
DESCRIPCION	FRECUENCIA	CUMPLIMIENTO PLAN CALIDAD		ACUMULADO MUESTRAS REALIZADAS A: 01/31/2017	No. DE MUESTRAS PROGRAMADAS PARA TODO EL PROYECTO	% AVANCE EN ENSAYOS PROGRAMADOS
		R	P			
		ene-17	ene-17			
TOPOGRAFIA						
VERIFICAR DE CERTIFICADOS DE CALIBRACION	Semestralmente, o antes de empezar actividades por comisión	NA	NA	2	3	66.67%
VERIFICAR ESTADO DE FLEXOMETROS	Bimensual, el muestreo será por actividades de obra en general.	NA	NA	5	14	35.7%
VERIFICAR AJUSTES DE MIRA, TEODOLITO, NIVEL ESTACION (CIERRE DE POLI)	Mensualmente, o antes de empezar actividades por comisión.	2	2	22	36	61.1%
MOVIMIENTO DE TIERRA						
DENSIDADES DE CAMPO		NA	NA	75	200	37.50%
HIERROS						
ACERO	2 BARRAS DE 1" DE CADA Ø CADA 100 TON	1	1	11	17	64.7%
MALLAS	2 MUESTRAS CADA 100 TON / TIPO DE MALLA	1	1	4	7	57.14%
CONCRETO						
CEMENTACION	1 MUESTRA CADA 40 MT3. O POR JORNADA DE FUNDIDA	1	1	153	448	33.93%
MURO DE CONTENCIÓN Y TANQUE SUBTERRANEO, PANTALLAS	1 MUESTRA CADA CARRIO, O POR JORNADA DE FUNDIDA	4	4	127	2580	4.92%
ESTRUCTURA TUNEL	1 MUESTRA CADA 15 MT3. O POR JORNADA DE FUNDIDA	71	71	447	3260	13.71%
GRUA	1 MUESTRA CADA 40 MT3. O POR JORNADA DE FUNDIDA	0	0	65	328	20.00%
PISCINA	1 MUESTRA CADA 20 MT3. O POR JORNADA DE FUNDIDA	0	0	2	10	20.00%
INST. ELECTRICAS						
APARTAMENTOS Y ZONAS SOCIALES	1 POR APARTAMENTO Y ZONAS SOCIALES	NA	NA	0	321	0.00%
REDES ENERGIZADAS	1 CONTROL	NA	NA	0	320	0.00%
INST. HIDROSANITARIAS						
HIDROSTATICA DE PRESION	11 PRUEBAS POR FUNDIDA DE APARTAMENTOS Y ZONAS SOCIAL	26	26	115	319	36.05%

Figura 38. Formato CTR-FO-51, control de calidad del proyecto

URBANAS		FORMATO REPORTE DE RESULTADOS		CODIGO	EST-FO-08
				VERSION	1
Indicador: CONTROL DE CALIDAD PROYECTO IRAWA		Mes de análisis: ENERO			
ANALISIS DE CAUSAS					
Para graficar	CAUSAS	CICLOS	PROGRAMAS	OBSERVACIONES	
	M. PINTURA	0	0		
	L. MADERA	0	0		
	K. MAPOSTERIA	0	836		
	J. ALCANTARILLADO	0	8		
	I. ACUEDUCTO	0	2		
	H. DESAGÜES	0	28		
	G. INST. GAS	0	311		
	F. INST. HIDROSANITARIAS	163	654		
	E. INST. ELECTRICAS	0	641		
	D. CONCRETO	800	1226		
	C. HIERRO	15	24		
	B. MOVIMIENTO DE TIERRA	75	200		
	A. TOPOGRAFIA	23	53		
	SUMATORIA	1068	10653		
MES	COMPOSICION	IMPACTO	% TOTAL		
Ene	A. TOPOGRAFIA	0.23%			
	B. MOVIMIENTO DE TIERRA	0.75%			
	C. HIERROS	0.15%			10.82%
	D. CONCRETO	7.95%			
	F. INSTALACIONES HIDRAULICAS	1.66%			

Figura 39. Formato EST-FO-08, Reporte mensual de resultados.

5.12 Verificación de flexómetros

Los flexómetros utilizados por todo el personal de la obra deben ser legibles y estar en buen estado para realizar medidas correctas. Por este motivo, cada tres meses debo realizar recorridos de obra para verificar el estado de los mismos.

Esta actividad se registra en el formato CTR-FO-30 (ver Figura 38). La Figura 39 presenta ejemplos de flexómetros que fueron decomisados durante el proceso de verificación por su mal estado.

URBANAS S.A. LISTADO DE VERIFICACIÓN DE FLEXÓMETROS

CÓDIGO: CTR-FO-30
VERSION: 1
HOJA: 1 de 1

Proyecto: **IRAWA** Hoja: _____

No	FECHA	RESPONSABLE	CARGO	MARCA	OBSERVACIONES
1	05-Abr-17	Jacinto Gonzalez - Fagar	Oficial	Lutkin	decomisado
2	"	Herman Duiedo - Fagar	Ayudante	-	decomisado
3	"	Virel Sanguino - Faga	Ayudante	Kometon	OK
4	"	Jorge Gonzalez - Fagar	Oficial	Lutkin	OK
5	"	Simon Fialo - Fagar	Oficial	Lutkin	decomisado
5	"	JESUS YEPER - Fagar	Ayudante	Ningui	OK
6	"	Juan Claver - Fagar	Oficial	Kometon	OK
7	"	Edgar Villamizar - Bansi	Oficial	Kometon	OK
8	"	Jose David - Supo Alexi	Ingeniero	Lutkin	OK
9	"	Las Rondon - Fagar	Ayudante	-	OK
10	"	Enrique Mejia - Fagar	Oficial	Kometon	OK
11	"	Daniel Castillo - Fagar	Ayudante	Kometon	OK
12	"	Rodolfo - Fagar	Ayudante	Kometon	OK
13	"	NICOLAS - Fagar	Ayudante	Kometon	decomisado
14	"	Smith Samano - Fagar	Oficial	Chiler	OK
15	"	Jesus	Oficial	Shinpei	OK
16	"	Saul Tolosa - Supo	Supo	Lutkin	OK
17	"	Diablo - Bansa	Supo	Kometon	OK
18	"	Gustavo - Urbana	Tomo night	Lutkin	OK
19	"	Hernandez - Fagar	Ingeniero	Kometon	OK

NOTA: La verificación de los flexómetros se debe realizar según lo establecido en el Programa de Control de Calidad de la Obra. Ver Anexo 2 del Plan de Calidad CTR-FO-04-A2. Se recomienda realizar esta verificación bimensualmente.



Figura 40. Formato CTR-FO-30, Verificación de flexómetros.

Figura 41. flexómetros decomisados.

5.13 Auditoría

Cada año la empresa lleva a cabo dos procesos de auditoría. A principio de año, se realiza una auditoria interna soportada por la empresa STRATEGIK y a final de año, se lleva a cabo una auditoria externa del ICONTE, Por tal motivo, realicé un seguimiento y mejora de todos los documentos de calidad de la obra de forma que la auditoria interna el día 07 de abril de 2017 fuera exitosa y no se levantaran no conformidades a los procesos de calidad.

Para soportar dicha auditoría realicé las siguientes actividades:

- Ubicar y reorganizar los documentos importantes de la obra tales como: actas, presupuesto, programación, licencia de construcción, lineamientos

ambientales, especificaciones del proyecto.

- Modificar el plan de calidad de acuerdo a las actualizaciones indicadas por el director de obra y un sistema nuevo de programación proporcionado por Urbanas S.A
- Actualizar todos los formatos de control del concreto, control del acero, pruebas de estanqueidad, hermeticidad, control de planos, procedimientos de contratación, comités de obra.
- Verificar que las pruebas realizadas a las tuberías y al concreto compaginaran con la ejecución de obra plasmada en el cronograma.

5.14 Cantidades de obra.

Como actividad extra a mi proceso de aprendizaje, participé en la elaboración de cantidades de obra de la actividad “carpintería metálica” para abrir la licitación y contratar dicho proceso de construcción. Realicé un proceso de reconocimiento y familiarización de planos para ubicar cada elemento metálico y posteriormente, realizar un listado del total de puertas, pasamanos, rejas, rejillas y cerramientos que debían tenerse en cuenta para la licitación.

6 APORTES AL CONOCIMIENTO

Como auxiliar de calidad en Urbanas S.A, esta práctica empresarial fue un primer acercamiento con la vida laboral muy significativo, debido a que logré adquirir diversos conocimientos acerca de los diferentes procesos constructivos que involucra una empresa constructora con tanta trayectoria, lo cual hizo de esto una experiencia enriquecedora, ya que las destrezas y habilidades que se adquieren en obra, solo se logran ejecutando actividades diariamente.

En otras palabras, para poder contribuir a la empresa con mis aportes, fue indispensable haber recibido la preparación idónea en la Universidad, reflejada en las labores diarias de obra, logrando comprender la teoría en la práctica, observando paso a paso cada uno de los procesos constructivos, el avance de obra, y comprendiendo los inconvenientes que día a día surgen y adquirir la habilidad para solucionarlos; en síntesis, es una oportunidad extraordinaria de aprender, retroalimentar mis conocimientos y adquirir experiencia.

A continuación describo algunas lecciones generales aprendidas durante el proyecto:

- La tubería eléctrica que está embebida en la placa debe ir arqueada y no recta, para que no genere fisuras.
- Debido a la pérdida acelerada de agua del concreto, éste se retrae y se generan fisuras que pueden ser un gran problema de postventa, por lo cual es necesario realizar un proceso adecuado de curado.
- Se utiliza un recubrimiento de neopreno en la tubería galvanizada de gas para aislarla y evitar que se presenten fugas o se deteriore.
- Cuando se van a fundir estructuras que tiene contacto constante con el agua como piscinas o tanques de agua, y no se pueden fundir de forma monolítica, se debe colocar una cinta PVC para sellar juntas (ver figura 40),

y así evitar filtraciones de agua.



Figura 42. Cinta PVC para sellar juntas del tanque de agua del proyecto.

- La brecha en los enchapes tiene aditivo impermeabilizante Sika-Latex, para que no se filtre el agua. Si no hay aditivo, se limpia muy bien y se hace brecha en cemento, para evitar demoras y avanzar.
- Lo ideal es que el enchapador frise e impermeabilice las zonas húmedas, por si se levanta el enchape, para que sea muy claro quién es el responsable.
- Las placas en Steel-Deck no son recomendadas para los apartamentos, ya que la tubería hidráulica embebida puede presentar fugas y va a ser muy difícil detectarlas, pues el agua no se ve en la lámina colaborante,
- La mejor impermeabilización de una cubierta son las pendientes acompañadas de concreto aplicado con fibra, e impermeabilización, así se evitan filtraciones de agua y fisuras.
- Las placas que llevan parrilla en barras de diámetro mayor o igual a 3/8" (No. 3) deben terminar en ganchos, a diferencia de las demás de menor diámetro.
- La coordinación de los diferentes diseños es de gran importancia, pues se evitan incongruencias constructivas y pérdidas de tiempo y dinero.
- Algunas de las posibles razones por las cuales las pruebas hidrosanitarias

no son aprobadas, es llenar de forma incorrecta la tubería, las variaciones del fuertes del clima, las burbujas de aire que quedan atrapadas en la tubería, pegues mal realizados, tubería rota o manómetros no calibrados, entre otras.

6.1 Seguimientos de los procesos constructivos del proyecto IRAWA.

Hacer un seguimiento continuo de los procesos constructivos y diferentes actividades complementa el aprendizaje y es una ventaja, pues se pueden evidenciar muchos detalles constructivos que en la teoría no se muestran. El alcance de esta actividad, es hacerle un seguimiento y supervisión a las actividades de la obra, es dar a conocer la forma en que se realizan los procesos, para así poder familiarizarse con el oficio y descubrir situaciones y lecciones aprendidas que se deben tener en cuenta a la hora de llevar a cabo un proyecto.

6.1.1 Cimentación

La cimentación es el conjunto de elementos que realizan la transmisión y distribución final de las cargas ejercidas hasta el suelo de fundación. Para ejecutar las actividades de cimentación es primordial contar con un estudio de suelos donde se determinan las características del suelo y planos detallados, pues la correcta ejecución de estos evita confusiones.

En un principio se debe realizar el replanteo y descapote del terreno, para localizar puntos, niveles y cotas en el terreno utilizando estacas, pines, cal, la estación y el nivel. Posteriormente se realiza el corte y movimiento de tierra, con la retroexcavadora para finalmente aplicar un solado de limpieza y así poder iniciar el armado del acero dejando los arranques de las pantallas y columnas (ver figura 41), pasar niveles en los arranques de los elementos verticales con el método de la manguera, para posteriormente realizar el vaciado y vibrado del concreto industrializado con bomba. Como la cimentación hace parte de los niveles de parqueadero, después del fraguado del concreto mientras el concreto este en

estado plástico, se realiza un allanado con llanas metálicas y con hilos que facilitan medir la altura para que la superficie quede nivelada, lisa y el acabado final sea pulido (ver figura 42).



Figura 43. Armado de acero de cimentación.



Figura 44. Acabado final después de allanar en la cimentación de la zona 3

6.1.2 Antepisos

El antepiso es una capa de hormigón pobre con agregado grueso, que se utiliza como mediador entre el terreno natural y el piso. Esta capa de relleno homogeniza la superficie de trabajo, y permite transmitir las cargas del tránsito desde el piso hacia el terreno, evitando que algunos movimientos en el suelo por asentamiento o expansión generen grietas. El espesor usual es de aproximadamente 10 a 15 cm.

El proceso constructivo es sencillo y rápido. Se inicia con el descapote y limpieza del terreno natural, siguiente a esto se coloca plástico sobre el terreno, separadores y malla (ver figura 43). Finalmente, se dejan los pases de tubería, se pasan niveles con manguera e hilos, y se realiza el vaciado del concreto. Cabe resaltar que los antepisos son utilizados para parqueaderos y deben ser allanados después de fundir para darles un acabado liso.



Figura 45. Armado de malla sobre separadores antes de fundir antepiso

6.1.3 Sistema de placas de entepiso con láminas colaborantes.

El sistema de placas de entepiso en Steel-Deck utilizado en los parqueaderos, es una opción muy rentable en comparación a las placas aligeradas o placas macizas pues se realiza de forma rápida, es más económico y disminuye la carga muerta de la estructura y el acero utilizado. Además, cumple la función de formaleta para el vaciado del concreto en la placa y de refuerzo positivo a flexión, pues trabaja como un elemento conjunto con el concreto y las vigas.

El sistema de placas de entepiso está conformado por los siguientes elementos y sus procesos constructivos:

- columnas y vigas:

Se construyen de acuerdo a lo plasmado en los planos estructurales donde se debe verificar el diámetro, cantidad, separación y traslapeo mínimo de las varillas, estribos y ganchos, verificando que los amarres de los estribos no queden en una sola esquina para evitar un plano de falla. A continuación de esto, el encofrado debe ser cubierto con separol, un aceite emulsionante que impide la adherencia

del concreto a la formaleta (13), y por ultimo realizar el vaciado y vibrado del concreto industrializado con bomba, sin olvidar paralear y aplomar la formaleta antes y después del vaciado.

- Placa:

El armando de la placa consta se los siguientes elementos:

Losa colaborante en Steel-Deck: Elaboradas en acero galvanizado, tiene un recubrimiento en zinc, esfuerzo a fluencia de 275 Mpa, con luces no mayores a 12 m, sirve de base para el vaciado reemplazando el encofrado.

Perfiles estructurales: se conforman con la unión en un cajón de dos secciones en “C”, reforzadas con barras longitudinales para aumentar su rigidez, capacidad de carga y resistencia a momentos, compuestos por perlines y riostras sirven de apoyo a la sección transversal de la lámina y se adhiere al concreto mediante conectores de cortante

Conectores de cortante; Garantizan la formación del diafragma estructural entre el concreto, la lámina colaborante y los perfiles (ver figura 44).

Malla electrosoldada No. 6: Cumplen la función de refuerzo negativo en las placas, pues absorbe los efectos producidos por la reacción del concreto durante el fraguado y los cambios de temperatura.

Testeros: Tapas para tapar la cresta inferior de la lámina colaborante con la viga.



Figura 46. Conectores de cortante soldados sobre lámina y perlín.

El armado de la placa se lleva a cabo con el siguiente proceso constructivo:

Al finalizar la fundida de las columnas y pantallas, se realiza el armado de entarimado y las cimbras; después se arma el acero verificando diámetro, longitud mínima de traslapos y separación de barras, ganchos y estribos. Posteriormente, se inicia el proceso de colocación de perlines embebidos mínimo 3 cm dentro de la sección de la viga (ver figura 45), y al tiempo que se va armando el encofrado para las vigas, enseguida, cuidando que todo esté nivelado, se procede a colocar la lámina colaborante corroborando la dirección y que quede mínimo 2.5 cm sobre la viga (ver figura 46). Siguiendo a esto, una vez finalizada la instalación de la lámina se deben soldar los testeros en los extremos de la lámina y los conectores de cortante sobre la cresta inferior de la lámina colaborante en la dirección indicada por el diseño, se incorpora la malla electrosoldada, dejando el espaciamiento estipulado en el diseño (ver figura 47). Finalmente se realiza el vaciado y vibrado del concreto (ver figura 48) verificando el recubrimiento adecuado y su nivelación. Adicionalmente se realiza el proceso de allanamiento con una allanadora metálica pues las placas en Steel-Deck requieren un acabado liso por el tránsito de vehículos.



Figura 47. Entramado, armado de acero en vigas y perlines colocados.



Figura 48. Paraleo, entramado y encofrado en placa.



Figura 49. Armado de placa en Steel-Deck antes de vaciar el concreto.



Figura 50. Vaciado y nivelación del concreto



Figura 51. Resultado final de la placa en Steel-Deck, vigas y columnas.

6.1.4 Muros de contención.

Los muros de contención son elementos constructivos que cumplen la función de cerramiento soportando los esfuerzos horizontales producidos por el empuje de la tierra. En el proyecto IRAWA se realizaron dos métodos constructivos:

- Muros de contención a una cara: La delimitación del terreno hizo que el muro de contención estuviera en el límite del terreno, motivo por el cual no fue posible una segunda cara. El proceso constructivo de dichos muros de forma general y sencilla se basó en la excavación del terreno, localización y replante del mismo, marcación de ejes, solado de limpieza, armado del acero de refuerzo colocado sobre separadores, armado y aplomado de formaleta, y finalmente, vaciado y vibrado del concreto con una cara hacia el terreno y la otra hacia la formaleta (ver figura 50).



Figura 52. Armado y encofrado de muro de contención a una cara.

- Muro de contención en voladizo: son llamados muros en voladizo ya que se componen de una pantalla de concreto reforzada cimentada sobre una zapata embebida al suelo. Ambos elementos resisten esfuerzos a momento y cortante generados por el terreno. El proceso constructivo de dichos muros es similar al de los muros de contención a una cara, con la diferencia de dos caras de formaleta, cerradas con corbatas que no se van a retirar, unidas a un sello anti goteros en sus extremos para evitar las filtraciones de agua (ver Figura 51). Esto acompañado de la impermeabilización en la cara que va a lindar con la tierra.



Figura 53. Armado de acero de refuerzo, formaleta con corbata y sellos anti goteros.

6.1.5 Sistema industrializado tipo túnel en apartamentos.

El sistema industrializado logra procesos ordenados, rápidos y progresivos ya que reduce la mano de obra, y mejora rendimientos. Para lograr esta eficacia fue necesaria una etapa de aprendizaje por parte del personal de la obra para reconocer las técnicas, procesos constructivos y evitar errores. Para fundir la torre 1 y 2 se dividió cada piso en 8 secciones de un apartamento y medio cada una para un total de 12 apartamentos lo cual permitió que cimbrar y armar el refuerzo de pantallas y placa se realizara con días de anticipación a la fundida, permitiendo una correcta supervisión a la estructura y la oportuna corrección de errores de armando antes de verter concreto.

La formaleta usada para la estructura tipo túnel fue marca Forsa, la cual tiene un encofrado 100% en aluminio lo que la hace muy liviana y práctica. La formaletería está compuesta por los paneles de la formaleta, los accesorios para sujeción como corbatas, pines, cuñas y grapas, accesorios de alineación, las fundas de Ductolón para cubrir las corbatas y separadores.

La estructura de los apartamentos inicia replanteando y cimbrando los ejes. Desde ahí se empieza a armar la estructura de acero de pantallas, columnas y vigas, vigilando de forma minuciosa que se cumpla lo indicado en planos estructurales; que las barras, estribos y ganchos sean del diámetro correcto y estén traslapados con la distancia mínima, todo de acuerdo a lo plasmado en los planos estructurales. Siguiendo a esto, se realiza el montaje de la formaleta cubierta previamente con Separol (13), primero en elementos verticales y luego la placa, verificando que queden niveladas y aplomadas. Al mismo tiempo se van colocando los suficientes parales para sostener la formaleta.

Al finalizar el armado y encofrado de pantallas, columnas y vigas se procede a dejar embebido en la placa los pases de la tubería sanitaria y de gas, la tubería eléctrica e hidráulica reforzada con malla para evitar fisuras, y los negativos para

buitrones (ver figura 51).



Figura 54. Tubería hidráulica y eléctrica embebida en la placa

Finalmente se realiza el vaciado del concreto, primero en pantallas y columnas con concreto autocompactante industrializado de $\frac{1}{2}$ " , y segundo en la placa y vigas con concreto industrializado de $\frac{3}{4}$ " ; este último se corta con una regla para dar un acabado liso a la placa.

La formaleta debe quedar muy bien retrancada y sellada pues el movimiento y peso del concreto pueden generar desperdicios por fugas si la formaleta no soporta el peso y la presión generada por este (ver figura 52 y 53).

El concreto en su proceso de fraguado pierde elasticidad y viscosidad. Por ende, debe pasar por un proceso de curado con Antisol pues así se evitan fisuras y problemas de postventa.



Figura 55. Parales para sostener la placa.



Figura 56. Parales para sostener los muros del foso del ascensor.

6.1.6 Mampostería

- Mampostería interior

La mampostería del proyecto IRAWA es no estructural. Se utilizaron ladrillos H-7, H-10 y H-15 dependiendo del grosor requerido de los muros. Para empezar dicha actividad, se realiza un replanteo de medidas mediante plomos, calandros, hilos y escuadras (ver figura 55), y una vez aprobado se empiezan a levantar los muros, primero ubicando las reglas verificando que queden aplomadas y sin girar, ya que son la guía para el levantamiento de los mismos. Los muros deben ir trabados cada 2 hileras y tener una brecha de 2 cm en mortero seco para pega (ver figura 56). Además, cada 3 hileras de ladrillos se colocan grafiles en la pega que deben estar unidos a elementos estructurales mediante anclajes adheridos a la estructura o a columnetas.

El proceso a seguir es empezar a levantar todos los muros. Primero se pone la brecha inferior horizontal de cada hilada, luego los ladrillos, dejando espacio para la brecha vertical y finalmente la pega vertical, sin olvidar realizar trabas cada 2 hileras, grafiles anclados cada 3 hileras, y dilataciones en la parte superior. Siguiendo a esto, se realizan los dinteles de puertas y ventanas. Primero se inserta

el refuerzo de la pega inferior, luego se paraleala y se coloca la formaleta teniendo cuidado de no olvidar el recubrimiento del refuerzo de acero y finalmente se termina colocando los ladrillos.

Cuando se realiza la mampostería, se dejan los espacios para realizar al finalizar las columnetas o vigas cinta que estén contempladas en el diseño (Ver Figura 58), primero se realizan los huecos para introducir los anclajes que irán unidos al refuerzo de las columnetas, se procede a realizar el armado del acero (ver figura 57) y finalmente el vaciado del concreto realizado en obra.



Figura 57. Replanteo mampostería



Figura 58. Muros trabados cada 2 hileras



Figura 59. Armado de acero de refuerzo para columnetas



Figura 60. Espacio para realizar columneta y viga cinta.

- Mampostería de fachada.

Parte de la fachada del proyecto se realizó con mampostería a la vista. Los cuatro tipos de ladrillos de concreto utilizados son de la marca Indural de dimensiones: 9x12x39 cm, 9x14x39 cm, 9x12x19 cm, y chapas de 9x3x39 cm.

Para realizar la mampostería de fachada primero fue necesario terminar la estructura y dejar unos pines en la cubierta en los cuales se amarran los andamios para poder iniciar el proceso.

Lo primero que se debe hacer es realizar un replanteo de medidas mediante plomos, calandros, hilos y escuadras para que quede simétrico con toda la fachada y con los muros interiores. Previamente se deben cortar los ladrillos de acuerdo a la forma que se necesite para que todo ajuste perfectamente. A continuación se colocan reglas, se aploman y se sujetan con mordazas (ver figura 59) para después colocar una formaleta con poco grosor para empezar a levantar los muros empezando por los goteros y procurando dejar una brecha uniforme de 2 cm. Se debe adherir malla de refuerzo entre la placa y la mampostería; adicionalmente, se deben realizar anclajes verticales en la placa que cumplen la

función de dovelas, que se prolongan y se unen a los anclajes horizontales que van en la parte superior de los muros que van ubicados en las habitaciones, o a vigas cinta ubicadas en la fachada lateral (ver figura 60).



Figura 61.Ubicación de reglas aseguradas con mordazas. **Figura 62.**Viga cinta en fachada lateral.



Figura 63.Dovela anclada a la placa en mampostería de fachada.

Los buitrones que van ubicados en los balcones son cerrados con ladrillo Indural. Las caras laterales de los buitrones son de 9 cm de ancho y van con dovelas de barras No. 4, lo que hace que no sean trabados con la cara frontal de los buitrones

y sea dilatada la separación.



Figura 64. Buitrón de los balcones



Figura 65. Dovela de buitrón en balcón.

6.1.7 Friso interior

El friso es el primer acabado sobre la mampostería y cumple la función de protección y nivelación de los muros. La mezcla de friso se realizó con mortero seco y por tal motivo solo se necesita añadir agua para cada bulto de mortero, dependiendo de la consistencia que se requiera.

Para realizar los frisos se inicia con un replanteo en cada apartamento con hilos, escuadras y cimbrando ejes. Se clavan puntillas en las paredes para saber el grosor del friso de arriba a abajo verificando que no supere los 3 cm, además donde se hayan realizado regatas hay que colocar una malla No. 3 para evitar que el friso se desprenda.

Lo primero que se hace es ubicar las reglas en el muro que se va a frisar y se aseguran con mordazas para aplomarlas (ver Figura 64). Posteriormente, se moja el muro en mampostería para aplicar la primera capa denominada de agarre o picha (pues es bastante húmeda) ya que asegura la fijación de la mezcla en las

paredes y se espera a que esté seca. Cabe resaltar que donde se necesiten frisos muy gruesos, de más de 3 cm (ver figura 65), es necesario colocar una malla No. 3 en la pared antes de iniciar la primera capa de agarre, pues de lo contrario el friso se puede desprender generando problemas de postventa.

El segundo paso es aplicar la segunda capa de friso, compuesta por varias capas de una mezcla denominada seca (con bajo contenido de agua) la cual se va mojando un poco cuando ya ha sido aplicada. Esta capa debe ser más gruesa que la capa de agarre y garantizar que la superficie quede plana cortando con una regla cada vez que se aplique una capa para ir nivelando.



Figura 66. Reglas ajustadas con mordazas y **Figura 67.** Primera capa de agarre con malla aplomándose.

Por último, se aplica una capa fina con bajo contenido de agua sobre la superficie y se va nivelando con una llana. Este proceso se repite las veces que sea necesarias para que la superficie quede completamente lisa y aplomada. Posteriormente, se deja hueco en los lugares donde van los puntos de luz o gas y finalmente, con un alambrón se marcan las dilataciones y se perfeccionan con un dilatador.

6.1.8 Instalación de tubería para aire acondicionado

La tubería utilizada para equipos de aire acondicionado tipo Mini-Split en cada apartamento debe ser de cobre por su buena conductividad del calor y por su rapidez y facilidad en las tareas de preparación y colocación. El sistema consiste en una tubería de ½" que transporta el gas refrigerante del tipo 410 a baja presión, el cual llega al equipo saliendo en alta presión en estado líquido por una tubería de ¼". En la figura 66 se pueden observar los materiales y herramienta menor utilizada para instalar tubería de aire acondicionado.

El procedimiento a seguir para la instalación de la tubería es marcar el recorrido para la instalación de la tubería de cobre entre los muros de los apartamentos y realizar las regatas con un cincel y porra, Luego modelar la forma que va a llevar la tubería de ½" y de ¼", determinar si se requiere realizar uniones para aplicar soldaduras y unir las dos tuberías a lo largo con cinta aislante (ver figura 67). Unir uno de los extremos de la tubería Por medio de una soldadura para garantizar la misma presión entre las dos líneas (ver figura 68), y en el otro extremo de la tubería colocar una válvula de carga para suministrarle presión a la tubería de cobre aislada y verificar que la presión se sostiene en un lapso de tiempo de 1 hora. Después de tener la tubería armada, se debe colocar la manguera Rubatex que cumple la función de aislante, realizando los pegues con adhesivo de contacto y cinta tipo Rubatex con refuerzo. Por último, se envuelve el conjunto de tubería y Rubatex con papel Vinipel para proteger.

Finalmente, la tubería de cobre moldeada y aislada se coloca en la regata que se realizó en los muros, fijándola con grafiles de malla dentro de los ladrillos, y se presuriza con nitrógeno a 250 psi para comprobar la estanqueidad de la red de refrigeración. Si la tubería de cobre aislada y presurizada no presenta pérdida de presión durante este lapso de tiempo definido (ver figura 69), es señal de que se encuentra lista para realizar la instalación de los equipos de Aire Acondicionado tipo Mini-Split. De lo contrario, se deben hacer las respectivas reparaciones.



Figura 68. materiales y herramienta menor utilizada para instalar tubería de aire acondicionado. De izquierda a derecha: nitrógeno, manómetro de alta y baja presión, soplete, válvulas de carga, cinta aislante, cizalla, porra, martillo, cincel, segueta y tubería de cobre.



Figura 69. Tubería de 1/2" y de 1/4" armada y unida con cinta aislante.



Figura 70. Unión de tubería de 1/2" y de 1/4" soldada en un extremo.



Figura 71. Instalación final de tubería en regatas y prueba de presión.

6.1.9 Estuco y pintura

El estuco y la pintura es la siguiente actividad a realizar después de frisar y permite un acabado final liso y plano sobre pantallas, placas de concreto y muros frisados donde no vaya enchape. Como esta actividad inició a finales de Junio, solo se ha realizado el estuco y la primera mano de pintura. La marcas de pintura a utilizar es PINTUCO R200 (tipo 2) y la marca de estuco a utilizar es ESTUKA 2, el cual viene listo y solo se le debe añadir agua.

Lo primero que se debe verificar es que la superficie esté seca, sana, firme y limpia (libre de grasa, polvo, lechada de cemento, curadores, u otras sustancias extrañas que impidan la adherencia). Antes de iniciar el estuco se debe pasar la boquillera para identificar posibles irregularidades en la superficie y una vez detectadas, éstas deberán ser tratadas para garantizar la nivelación de las placas y la verticalidad de las pantallas, respetando medidas de vanos en puertas, closets y ventanas de cada apartamento. En caso de identificar irregularidades se debe aplicar sobre esta área las capas necesarias de estuco para eliminarlas evitando escurrimientos y garantizando el curado en todo el espesor.

Si llegan a existir grietas pequeñas deben sellarse previamente con cinta malla y dos capas de estuco en la fisura. Siguiendo a esto, teniendo la superficie limpia y las fisuras selladas (ver figura 70), se deben aplicar dos manos de ESTUKA 2 usando llana metálica lisa (ver figura 71), nivelando con la ayuda de una boquillera y extendiendo el producto en dirección vertical de abajo hacia arriba, luego en dirección horizontal y después se aplican dos capas de estuco plástico de igual forma, hasta lograr una superficie totalmente plana, nivelada, lisa, brillante y de excelente calidad (ver figura 72).

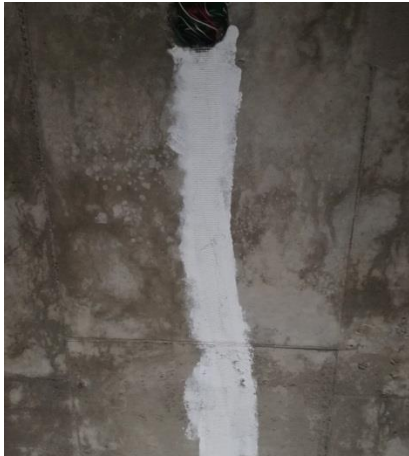


Figura 72. Fisura sellada con cinta malla y estuco.



Figura 73. Aplicación de ESTUKA 2 sobre placa de concreto.

Donde se detecten leves ondulaciones se debe utilizar lija apoyada sobre una tabla para eliminarlas y proceder a aplicar la primera mano de pintura (diluida 2 de pintura por 1 de agua en volúmenes) 24 horas después del estuco (ver figura 73).



Figura 74. Aplicación de capas de estuco plástico sobre ESTUKA 2.



Figura 75. Aplicación de Primera capa de pintura sobre estuco plástico.

6.1.10 Taquetes.

Los taquetes son piezas de madera forradas con malla y puntillas para mejorar su adherencia y resistencia, que sirven de soporte para los anclajes de los marcos de

las puertas. Es de suma importancia su correcta instalación pues son uno de los problemas más comunes de postventa ya que los golpes fuertes de las puertas producen desprendimiento del estuco o inclusive del friso.

El proceso constructivo de los taquetes es sencillo y rápido. Inicia con un reconocimiento de las paredes en mampostería que van a llevar marcos para las puertas. En cada pared se marcan 3 orificios equidistantes de aproximadamente 10 cm x 6 cm a lo largo de la pared donde irá el marco y a continuación con cincel y porra se abren los huecos de unos 10 cm de profundidad. Estos huecos se deben limpiar muy bien y se les agrega una pequeña capa de mortero (arena, cemento y agua). Luego se introduce el taquete y finalmente se terminan de rellenar completamente los huecos con el mortero.

Cabe resaltar que los taquetes ubicados en los extremos tienen forma trapezoidal lo que los hace más resistentes (en el medio son de forma rectangular). En los marcos de las puertas de closets todos los taquetes son rectangulares pues la resistencia que deben proporcionar es menor a la de las demás puertas.

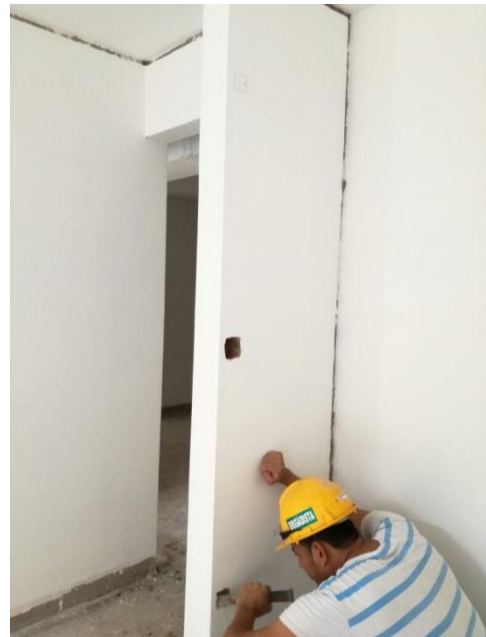


Figura 76. Taquete rectangular y trapezoidal.

Figura 77. Huecos para insertar taquetes.

6.2 Flujogramas de procesos de calidad.

En esta sección se presentan unos flujogramas elaborados por la autora para ilustrar los procesos a desarrollar en el marco de la gestión de la calidad de diferentes pruebas y/o procedimientos en obra. Estos flujogramas pueden ser usados por Urbanas S.A. como herramienta complementaria a su proceso de gestión de la calidad.

6.2.1 Pruebas de estanqueidad (ver sección 5.4)

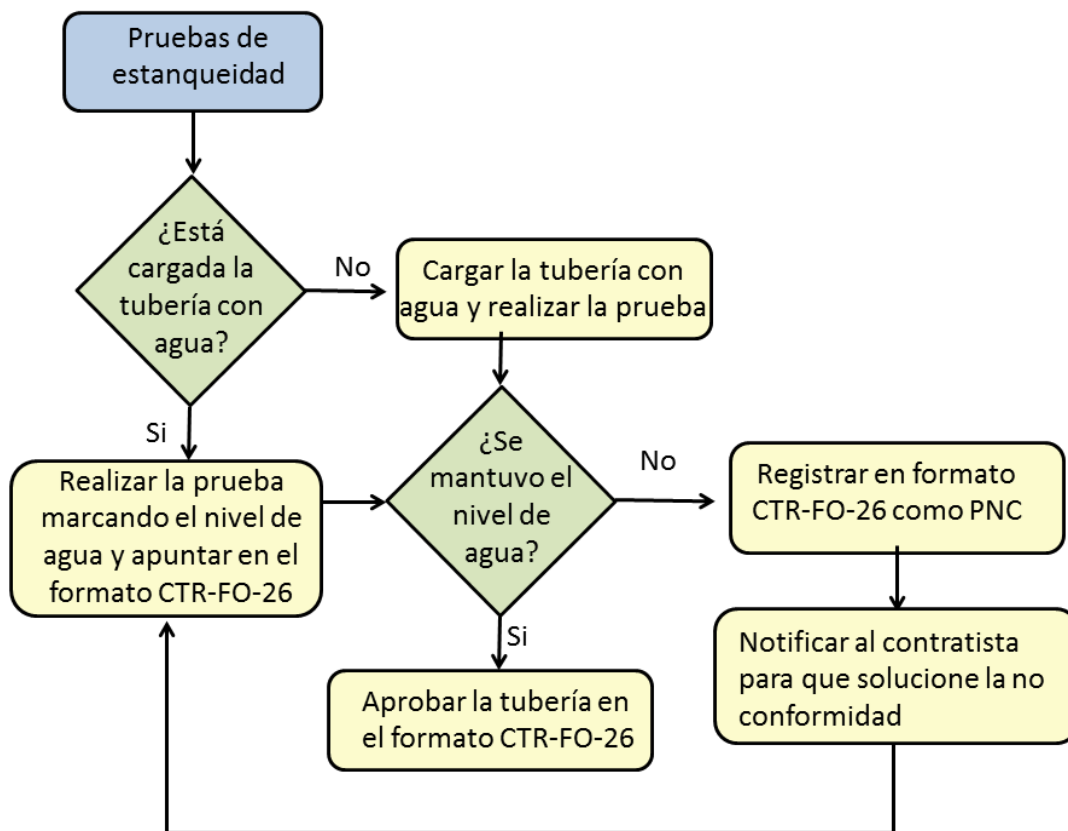


Figura 78. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de estanqueidad

6.2.2 Pruebas de presión hidráulica (ver sección 5.5)

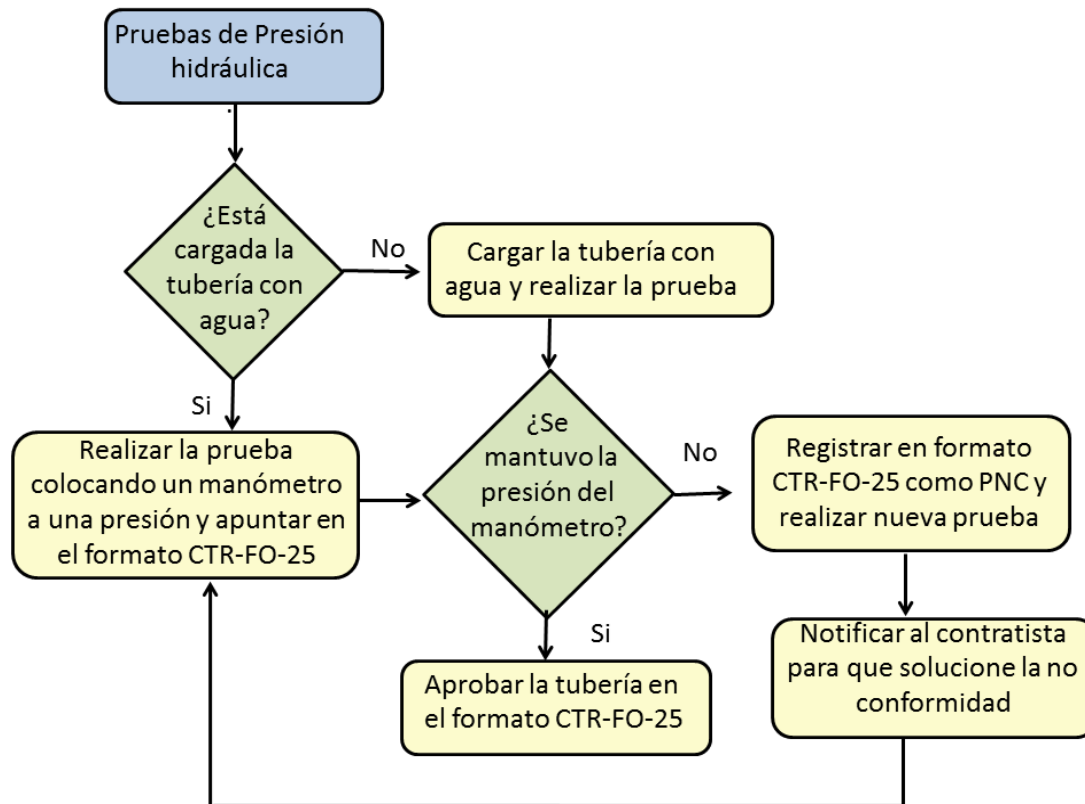


Figura 79. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de presión hidráulica.

6.2.3 Prueba de hermeticidad de gas (ver sección 5.7)

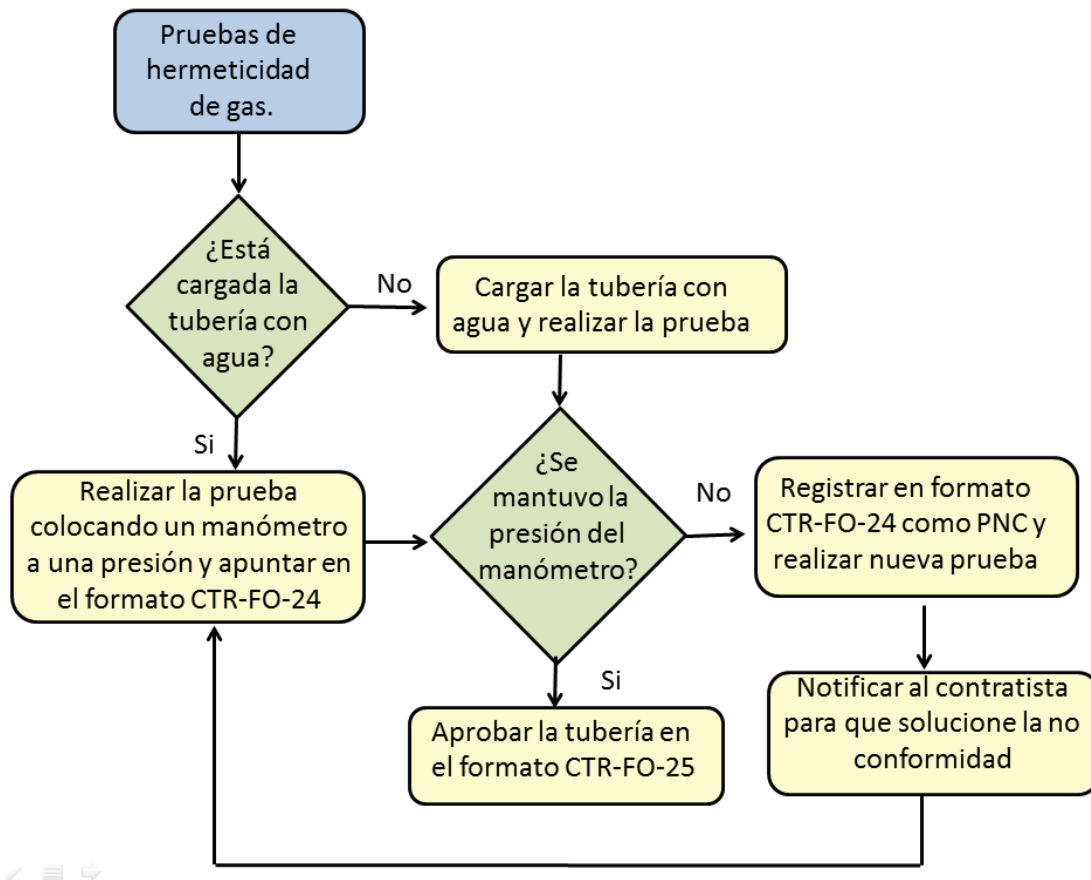


Figura 80. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de hermeticidad para la red de gas.

6.2.4 Pruebas de presión para la tubería de aire acondicionado. (ver sección 5.6)

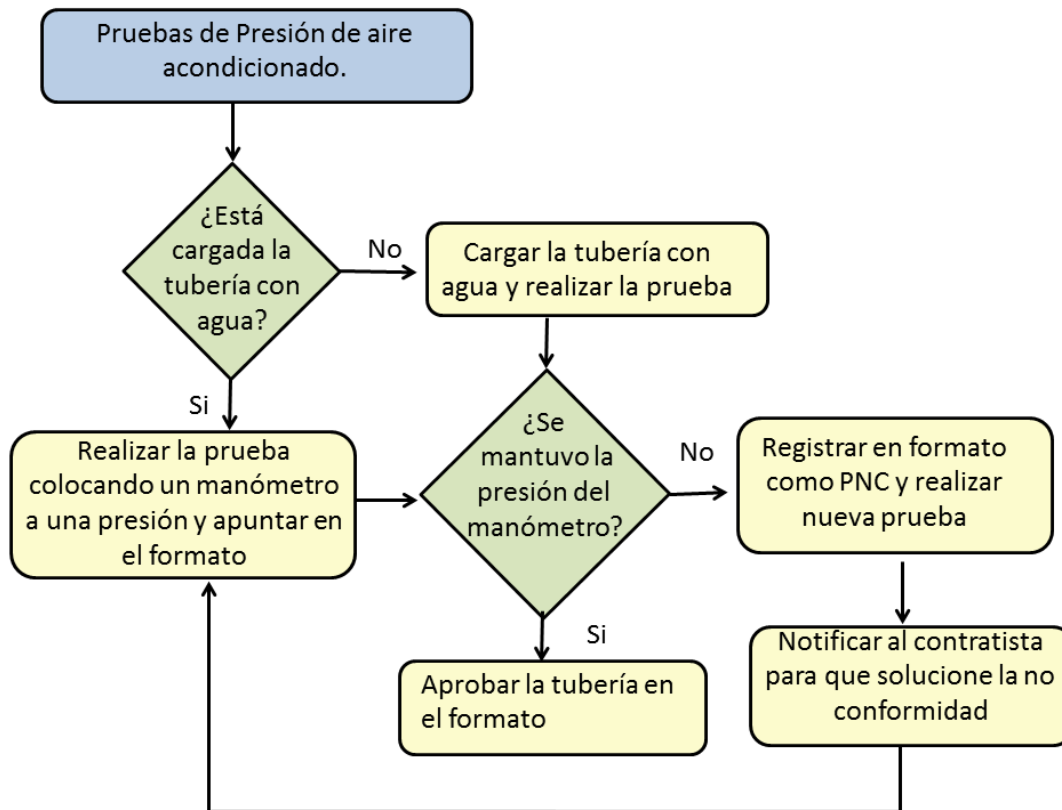


Figura 81. Flujograma del proceso de calidad de pruebas de hermeticidad para la red de gas.

6.2.5 Procedimiento para ensayos de barras y mallas de acero (ver sección 5.2)

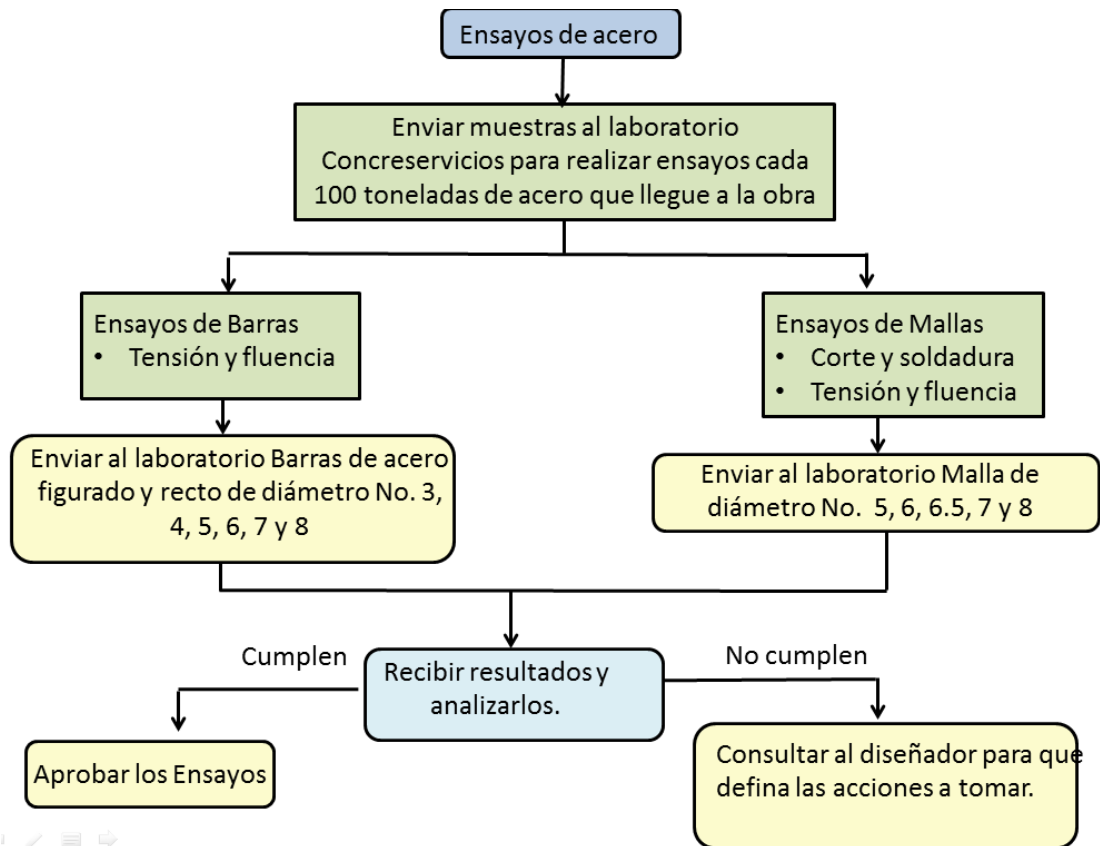


Figura 82. Diagrama del proceso de calidad para enviar ensayos de acero y recibir resultados.

6.2.6 Control de calidad del concreto en obra (ver sección 5.1).

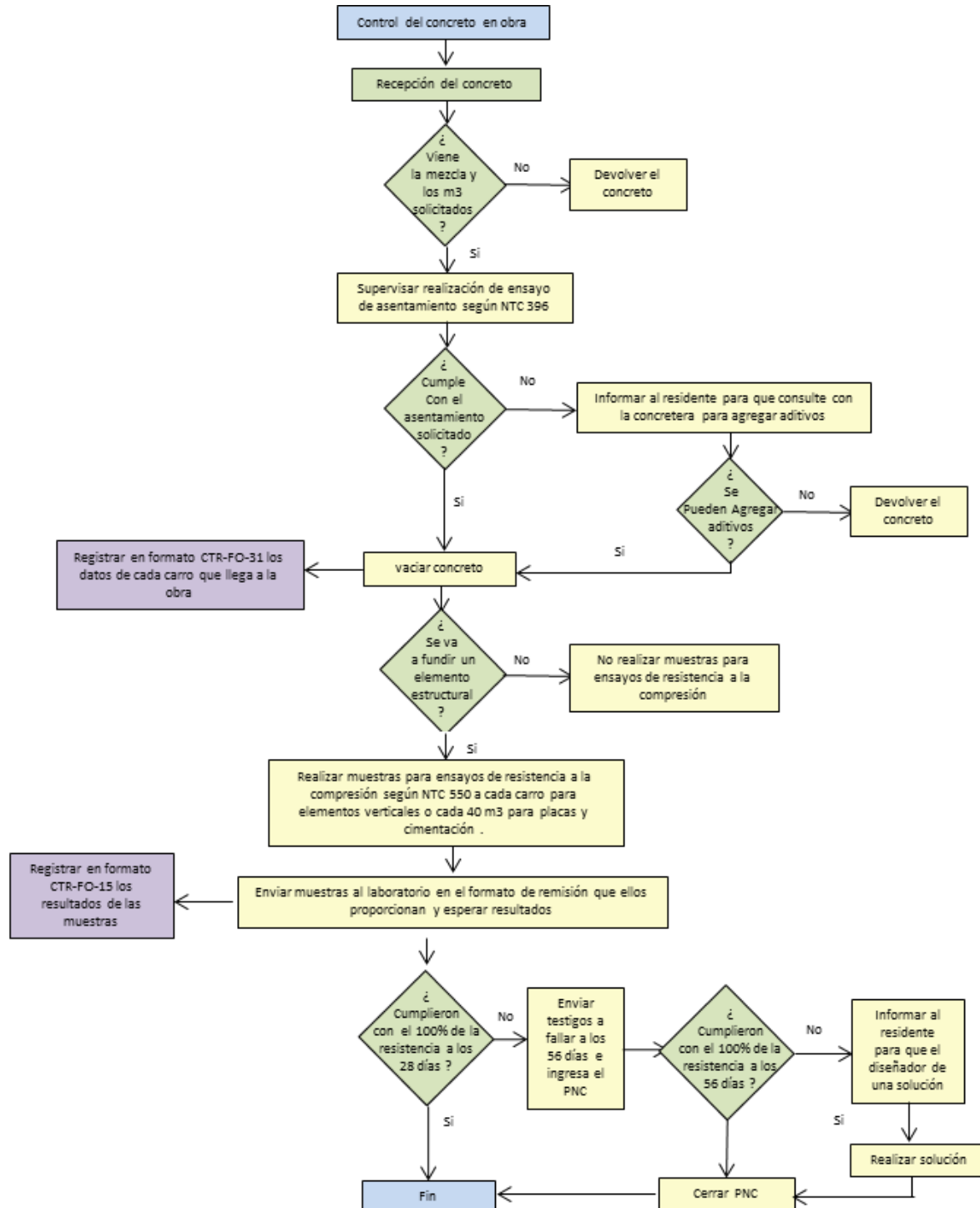


Figura 83. Flujoograma del proceso de calidad del concreto en obra.

6.3 Diccionario de Palabras con el mismo significado.

Algunas regiones del país manejan diferente vocabulario para nombrar algunas herramientas, procesos o equipos en la construcción, La siguiente tabla indica algunas palabras utilizadas en obra y que tienen el mismo significado, esto con el fin de tener una perspectiva más clara del trabajo en obra.

Tabla 4. Diccionario de palabras con el mismo significado

Palabra 1	Palabra 2	Significado
Ran	Grafiles	Refuerzo de acero para hiladas de mampostería compuesto por grafiles
Grapas	Chapetas	Accesorio de sujeción para unir pánenes de la formaleta
Regla	Boquillera	Elemento de aluminio o madera que sirve como regla para aplomar, alinear, alizar, etc.
Pañete	Repello o revoque	Friso
Válvula de carga	Válvula de gusanillo	
Adhesivo de contacto	Boxer	Pegante
Antepiso	Contrapiso	Capa de hormigón pobre con agregado grueso, que se utiliza como mediador entre el terreno natural y el piso
Camillas	Chazas	Formaleta en madera para realizar encofrado.
Desplafonar	Desencofrar	Retirar la formaleta con la que se ha fundido un elemento.
Flejes	Ganchos	Elemento de acero que trabaja a cortante en vigas y columnas.
Cucurucho	Cuarto de maquinas	Cuarto para almacenar equipos eléctricos que permiten el funcionamiento del ascensor.
Bichiroque	Bichiroco	Herramienta para amarrar alambre.
Perlones	Perfiles metálicos	Elementos metálicos que cumplen la función de viguetas

Corpallosa	Lamina colaborante	Lámina de acero
Pelos	Arranques	Arranques de acero para elementos verticales que se dejan embebidos en las fundidas
Caballo	Tensores	Accesorio de sujeción para sostener alineadores de la formaleta.
Chafarriar	Pringar	Aplicar primera capa de agarre de friso.

Fuente: Autora

7 CONCLUSIONES

- Es importante destacar la importancia del plan de calidad, pues permite un estricto seguimiento a la calidad de los materiales, calibraciones, procesos, ensayos y pruebas en la obra. De esto depende la calidad y durabilidad de la obra.
- Los ensayos, pruebas y verificaciones de calidad en todas las etapas de una obra son indispensables para garantizar calidad y que se cumplan las especificaciones de diseño
- Los diseñadores encargados de cada dependencia se deben asegurar que exista coherencia y correlación entre los planos, para así evitar demoras, retrabajos y costos adicionales.
- Implementar un sistema de gestión de calidad es la base para que un proyecto se construya con mayores estándares de calidad, puesto que al tener un control estricto y una supervisión continua se disminuyen los problemas de postventa, ya que el fin último de una obra es la satisfacción del cliente.
- En un proyecto, es indispensable la planificación, el orden y la organización del personal y las diferentes actividades, pues si se tiene un plan de trabajo y una programación basada en tiempos y rendimientos reales, es posible cumplir con lo programado y evitar atrasos.

- La curva de desarrollo del concreto es de suma importancia, pues indica las resistencias esperadas del concreto durante sus diferentes etapas de fraguado. Por medio de estas proyecciones se puede evidenciar la evolución del concreto, con el fin de saber si alcanzará o no la resistencia esperada, lo cual permite tomar las precauciones adecuadas y hacer un estudio de los posibles factores como el tipo de cemento, agregado o agua, que afectan su resistencia, para mejorar su calidad y evitar retrabajos.
- Poseer conocimientos previos y estar interesado por ir adquiriendo cada día más, permite adquirir experiencia en campo y un desarrollo eficiente en la vida laboral, ya que se adquieren habilidades y destrezas que permiten solucionar de forma oportuna los imprevistos y tomar las mejores decisiones, e indudablemente, es primordial el trabajo en equipo y la comunicación.

8 RECOMENDACIONES

- El concreto autocompactante utilizado tiene una gran trabajabilidad, lo que aporta significativas ventajas como (1) un tiempo de construcción más reducido y (2) mejoramiento de la calidad de acabados del producto final en aquellas zonas donde el acceso al vibrado es difícil por la alta densidad del acero (reduciéndose los defectos de hormigonado en estructuras densamente armadas). Sin embargo, su proceso de fraguado es mucho más rápido por lo cual es más delicado y se debe tener más cuidado.
- La aprobación de pruebas de presión en la tubería hidráulica y de estanqueidad de la tubería sanitaria se puede ver afectada por las variaciones del clima y por aire atrapado. A modo de recomendación, se debe llenar la tubería de forma lenta. De lo contrario, el aire atrapado genera presiones excesivas debido a la compresión por el agua, generando cambios significativos en la medición. Se sugiere entonces presurizar la red y permitir que la presión se estabilice por unas horas antes de iniciar la prueba.

9 Bibliografía

1. **URBANAS S.A.** QUIENES SOMOS. *QUIENES SOMOS*. [En línea] 07 de OCTUBRE de 2011. [Citado el: 23 de DICIEMBRE de 2016.] <http://urbanas.com/secciones-24-s/quienes-somos.htm>.
2. —. IRAWA. *SITE*. [En línea] 7 de OCTUBRE de 2011. [Citado el: 23 de DICIEMBRE de 2016.] <http://urbanas.com/irawa>.
3. NSR-10. *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente*. Bogota : Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010.
4. **URBANAS S.A.**,. PLAN CALIDAD. *WWW.URBANAS.COM*. [En línea] 7 de OCTUBRE de 2011. [Citado el: 09 de FEBRERO de 2017.] http://site.urbanas.com/site/index.php?option=com_content&task=view&id=208&Itemid=97.
5. **NTC 673**. *Ensayo de Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto*. Bogota : ICONTEC, 2010.
6. **URBANAS S.A.** Consolidación de productos no conformes. *WWW.URBANAS.COM*. [En línea] 7 de OCTUBRE de 2011. [Citado el: 06 de FEBRERO de 2017.] http://site.urbanas.com/site/index.php?option=com_content&task=view&id=716&Itemid=136.
7. **NTC - 550**. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. [aut. libro] ICONTEC. *Norma Técnica Colombiana - 550*. Bogota : Autor, 2000, pág. 14.
8. **NTC 396**. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto. *Norma Técnica Colombiana*. Bogota : ICONTEC, 2010.
9. **URBANAS S.A.** URBANAS S.A. *WWW.URBANAS.COM*. [En línea] SITE, 7 de

OCTUBRE de 2011. [Citado el: 25 de ENERO de 2017.]
http://site.urbanas.com/site/index.php?option=com_content&task=view&id=201&Itemid=97.

10. **NTC - 1500.** Código Colombiano de Fontanería. [aut. libro] ICONTEC. *Norma Técnica Colombiana - 1500*. Bogotá : Autor, 2004, pág. 108.

11. **RAS 2000.** *TÍTULO B, REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO*. Bogotá D.C : MinDesarrollo, 2000.

12. **161-13, I.N.V.E.** Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena. s.l. : INVIAS, 2013.

13. **Sika, separol.** Sika Colombia S.A. www.sika.com.co. [En línea] [Citado el: 20 de Abril de 2017.]
<https://col.sika.com/es/productos/doc2new/HT.html.html?orderBy=name&orderDir=asc&page=7>.

14. **República, Banco de la.** *Población colombiana. Serie histórica - periodicidad anual*. Bogotá, Colombia : s.n., 01 de 01 de 2016.

15. **URBANAS S.A.** Site. *Site*. [En línea] 3, 07 de Octubre de 2011. [Citado el: 24 de Octubre de 2016.] <http://190.144.113.203/site/>.

16. **Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico.** Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. [En línea] 17 de Noviembre de 2000. <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/reglamento-tecnico-del-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable>.

17. **NTC - 2505.** Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales. [aut. libro] ICONTEC. *Norma Técnica*

Colombiana. Bogota D.C : ICONTEC, 2006, pág. 46.

18. **Universidad Nacional de Colombia**. el concreto y otros materiales para la construcción. *Sistema Nacional de Bibliotecas*. [En línea] 1 de marzo de 2003. <http://www.bdigital.unal.edu.co>.

19. **URBANAS S.A.** CTR-IN-02 instructivo para verificación y ajuste de instrumentos de topografía. *Site - Urbanizadora david puyana S.A* . [En línea] 23 de Noviembre de 2007. [Citado el: 30 de Agosto de 2016.] <http://www.urbanas.com>.