

**SUPERVISIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
EDIFICACIONES Y OBRAS VIALES DE MEDIANA ESCALA**

**PRESENTADO POR  
GERMAN ALONSO BAYONA BECERRA  
ID: 000257087**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2019**

**SUPERVISIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
EDIFICACIONES Y OBRAS VIALES DE MEDIANA ESCALA**

**GERMAN ALONSO BAYONA BECERRA**

**ID: 000257087**

**DIRECTOR ACADÉMICO  
M.S.C ALDEMAR REMOLINA MILLLIAN  
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR EMPRESARIAL  
JUAN CARLOS ISAZA PARRA  
INGENIERO CIVIL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2019**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Firma presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

**Bucaramanga, Julio de 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

El ciclo que cierro con la entrega de este informe me trae a la mente el esfuerzo diario a lo largo de los años de vida universitaria, el cual tuve que asumir con el fin de materializar mi objetivo de convertirme en profesional. En primera instancia quiero agradecerle a Dios, debido a que gracias a su voluntad tuve la fortuna de prepararme en esta maravillosa profesión; del mismo modo me brindó la salud, y todos los medios necesarios para no desfallecer a lo largo del camino. De igual manera me regaló a mis padres, los cuales durante cada proyecto que he emprendido en mi vida me han apoyado incondicionalmente, brindándome todo lo que tienen a su alcance para verme feliz. Tengo la fortuna de contar con un círculo familiar (abuelos, primos, tíos y demás) que continuamente se preocupa por mi bienestar, y aportaron desde sus medios a materializar el fin mencionado.

Agradezco la oportunidad de pertenecer a la empresa ISGOCON S.A.S durante los meses de mi práctica laboral, en la cual siempre sentí la calidez y amabilidad de cada uno de los profesionales que allí labora. Me llevo múltiples conocimientos en materia de ingeniería y en la parte de formación humana, los cuales aportan significativamente en mi formación como profesional integro. También quisiera mencionar a todas aquellas personas (compañeros, docentes y demás) que dentro del campus universitario, me ofrecieron su apoyo y amistad a lo largo de este proceso, el cual espero conservar durante muchos años.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	2
<b>3. EMPRESA</b> .....	3
3.1. Descripción de la empresa.....	3
3.2. Misión.....	3
3.3. Visión.....	4
3.4. Proyectos ejecutados.....	4
<b>4. MARCO TEORICO</b> .....	5
4.1. Seguimiento de los proyectos de construcción.....	5
4.2. Sistema de gestión de calidad.....	6
4.3. Planeación a través de un sistema de gestión.....	7
4.4. Normas técnicas.....	8
4.4.1. Decreto 1072 de 2015 – Seguridad y salud en el trabajo.....	8
4.4.2. Norma sismo resistente -título I supervisión técnica.....	8
4.4.3. Recomendaciones para el ejercicio de la supervisión técnica.....	9
4.4.4. Procedimientos de control.....	9
4.4.5. Normativa para el mejoramiento de infraestructura.....	10
4.4.6. Análisis granulométrico de suelos por tamizado.....	10
4.4.7. Toma de muestras en concreto fresco.....	11
<b>5. ACTIVIDADES REALIZADAS</b> .....	13
5.1. Proyecto catedral Santa Ana.....	13
5.1.1. Descripción de las actividades realizadas.....	13
5.2. Centro comercial Cedros del Líbano.....	18
5.2.1. Descripción de las actividades realizadas.....	19
5.3. Señalización aeropuerto Aguas Claras.....	21
5.3.1. Descripción de las actividades realizadas.....	21
<b>6. METODOLOGIAS</b> .....	25
<b>7. APOORTE AL CONOCIMIENTO</b> .....	28
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	29
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b> .....	30

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Proyectos con participación de Isgocon

Tabla 2. Conceptos de los procedimientos constructivos ejecutados

Tabla 3. Descripción proyecto catedral Santa Ana Ocaña

Tabla 4. Descripción proyecto Centro Comercial cedros del Líbano

## LISTA DE IMÁGENES

Figura 1. Logo Isgocon S.A.S.

Figura 2. Catedral Santa Ana Ocaña

Figura 3. Fundición de concreto

Figura 4. Fundición segunda grada nave central

Figura 5. Instalación final de baldosas para las gradas, nave izquierda.

Figura 6. Instalación Drywall nave central

Figura 7. Acabado Final Drywall nave derecha

Figura 8. Empañetado de muros divisorios vista 3

Figura 9. Acabado final del enchape instalado

Figura 10. Preparación de la superficie

Figura 11. Instalación de señalización

Figura 12. Distribución de microesferas

Figura 13. Instalación de tanque

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** Supervisión técnica y administrativa en la construcción de edificaciones y obras viales de mediana escala

**AUTOR(ES):** German Alonso Bayona Becerra

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Aldemar Remolina Millán

### RESUMEN

La práctica empresarial se desarrolló en la empresa Isgocon S.A.S ubicada en el municipio de Ocaña departamento de Norte de Santander. La firma ha participado en proyectos de ingeniería relacionados con la construcción de vías, carreteras, movimientos de tierra, redes de alcantarillado, acueducto, estructuras metálicas, edificaciones, diseño de pavimentos rígidos, flexibles, obras de urbanismo, construcción de viviendas, y edificaciones. Durante un periodo de cuatro meses se realizaron labores de supervisión, residencia, seguimiento y formulación presupuestal de los proyectos bajo la jurisdicción de la firma. La empresa tuvo participación durante este lapso de tiempo en un proyecto de adecuación para un sector determinado de la catedral Santa Ana, la construcción del sistema sanitario para el centro comercial el Líbano y la señalización del aeropuerto Aguas Claras. Isgocon concentra el periodo de tiempo que considere pertinente para la fase de formulación, con el fin de evaluar la viabilidad en materia presupuestal, legal, constructiva en cada uno de los rubros presentados durante el proyecto; del mismo modo es importante recrear situaciones que pueden llegar a tener incidencia en el desarrollo normal de la obra y como se les puede generar una solución óptima. Diariamente se tomó registro del avance constructivo presentado en cada uno de los proyectos. El conocimiento adquirido en materia de procesos constructivos, seguimiento a obra, resolución de situaciones inesperadas y control de personal se diferenció para cada uno de los proyectos en los cuales tuvo participación debido a la variedad de características presentes en cada uno de los mismos. Esta experiencia cobra un valor de gran importancia dentro del inicio de mi vida profesional.

### PALABRAS CLAVE:

Proyectos, supervisión, residencia, seguimiento, obra.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** Technical and administrative supervision in the construction of buildings and road works of medium scale

**AUTHOR(S):** German Alonso Bayona Becerra

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Aldemar Remolina Millán

### **ABSTRACT**

The business practice was developed in the company Isgocon S.A.S located in the municipality of Ocaña department of Norte de Santander. The firm has participated in engineering projects related to the construction of roads, highways, earthworks, sewer networks, aqueducts, metal structures, buildings, rigid, flexible pavement design, urban planning, housing construction, and buildings. Over a period of four months, supervision, residence, monitoring and budgetary formulation of the projects were carried out under the jurisdiction of the firm. The company participated during this period of time in an adaptation project for a specific sector of the Santa Ana Cathedral, the construction of the sanitary system for the Lebanon shopping center and the signaling of the Aguas Claras airport. Isgocon concentrates the period of time it deems pertinent for the formulation phase, in order to evaluate the feasibility in budgetary, legal, constructive matters in each of the items presented during the project; in the same way it is important to recreate situations that can have an impact on the normal development of the work and how they can generate an optimal solution. The construction progress presented in each of the projects was recorded daily. The knowledge acquired in the field of construction processes, work monitoring, resolution of unexpected situations and personnel control was differentiated for each of the projects in which I participated due to the variety of characteristics present in each of them. This experience is of great importance within the beginning of my professional life.

### **KEYWORDS:**

Projects, supervision, residence, monitoring, work.

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## 1. INTRODUCCIÓN

El éxito de un proyecto corresponde en gran medida a una correcta planificación en todos los parámetros de obra. Estar al tanto de los sucesos que transcurren a diario en el proyecto se hace fundamental para informar y solucionar cualquier tipo de imprevisto presentado.

Generar una evaluación subjetiva dentro de los parámetros involucrados en obra es responsabilidad de un profesional capacitado para cumplir con actividades de evaluación en la gestión de calidad de los procesos y materiales utilizados. [1] La modalidad seleccionada para realizar el trabajo de grado fue práctica empresarial, la cual fue desarrollada en la empresa ISGOCON S.A.S, especializada en consultoría de obras civiles. La firma cuenta con el personal capacitado para el desarrollo de sus actividades, con modernos equipos de laboratorio, constituyendo una infraestructura adecuada para cubrir todo tipo de trabajo relacionado con la consultoría y construcción de obras viales, geotécnicas, hidráulicas, arquitectónicas, estructurales y ambientales.

En el desarrollo de proyectos de infraestructura existe una gran demanda en la búsqueda de personal que continuamente verifique la calidad de los materiales utilizados en el proyecto. La trayectoria profesional de los ingenieros al mando de la firma, quienes durante años han puesto al servicio de la comunidad los diferentes mecanismos de desarrollo en materia ingeniería civil, trabajando en proyectos de infraestructura de diferentes características, aporta experiencia significativa en el desarrollo de nuevos profesionales.

Conocer los mecanismos en la gestión de seguridad que permitan implementar cierto tipo de acciones en la seguridad de los proyectos de infraestructura, es fundamental para proteger la idoneidad de todo el personal, y generar un ambiente propicio para el desarrollo de todas las actividades del proyecto [2]. La práctica fue desarrollada durante un periodo de cuatro meses iniciados al aprobar los créditos del pregrado en junio de 2018.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Apoyar los procesos constructivos de supervisión técnica y administrativa en la construcción de edificaciones y obras viales de mediana escala.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Acompañar la ejecución de procesos constructivos que se lleven a cabo en los diferentes proyectos.
- ✓ Acompañar el control de personal de obra designado para las diferentes actividades.
- ✓ Acompañar los procesos de programación y control de tiempos en la ejecución de actividades de construcción.

### 3. EMPRESA

#### 3.1 Descripción de la empresa

ISGOCON S.A.S es una constructora situada en el municipio de Ocaña departamento de Norte de Santander, fundada el 17 de julio de 2014. La empresa está especializada en atender necesidades constructivas en materia de diseños, interventoría y consultoría en obras de infraestructura. Los ingenieros Juan Carlos Isaza y Hugo Fernando Gómez son los representantes legales de la entidad; cuentan con gran experiencia en proyectos de infraestructura tanto en el ámbito estatal como privado, lo cual les permite participar constantemente en licitaciones relacionadas con la construcción de vías, carreteras, movimientos de tierra, redes de alcantarillado, acueducto, estructuras metálicas, edificaciones, diseño de pavimentos rígidos y flexibles, obras de urbanismo, construcción de viviendas, y edificaciones. La *Imagen 1* muestra el logo con el cual se identifica la institución.



*Figura 1. Logo Isgocon S.A.S.  
Fuente- Sitio web ISGOCON S.A.S.*

#### 3.2 Misión

ISGOCON S.A.S., es una empresa dedicada a la construcción de proyectos de arquitectura e ingeniería en el sector público y privado, aprovechando las oportunidades del mercado para satisfacer las necesidades sociales en forma competitiva y creativa. Gestionando, diseñando, construyendo proyectos con calidad y eficiencia, aplicando conceptos novedosos y orientando correctamente el recurso humano, financiero, tecnológico, físico e industrial

- La empresa cimenta su funcionamiento a través del cumplimiento los siguientes parámetros:
- Aprovechar las oportunidades del mercado para satisfacer las necesidades sociales en forma competitiva y creativa.
- Gestionar de forma óptima los recursos humanos, financieros, tecnológicos, físicos e industriales.
- Diseñar y construir proyectos innovadores con calidad y eficiencia.
- Orientar correctamente el recurso humano y contribuir al mejoramiento de su calidad de vida.

- Aumentar la productividad laboral a través de la capacitación del personal con el fin de obtener eficiencia, calidad y economía en los proyectos a ejecutar.
- Establecer protocolos, seguimiento, ejecución y evaluación de cada uno de los procesos ingenieriles y arquitectónicos con el fin de desarrollar índices y estándares de calidad.
- Planear y estructurar de manera eficaz las solicitudes del cliente para responder de manera oportuna a sus requerimientos.
- Mantener en constante actualización el recurso humano, tecnológico e industrial de la empresa, con el fin de propiciar proyectos innovadores.
- Contribuir al desarrollo social y económico del país a través del desarrollo de una empresa sostenible y rentable capaz de responder a las necesidades del entorno.

### 3.3 Visión

Posicionarnos para el año 2025 como una de las mejores empresas en el ramo de la arquitectura y la ingeniería del país. Regidos bajo principios de innovación, mejora continua, eficiencia, gestión de capital humano y respeto por las normas técnicas y para la conservación del medio ambiente, buscando brindar un servicio de calidad a nuestros clientes. [3]

### 3.4 Proyectos ejecutados

La empresa ha tenido participación en ocho proyectos a lo largo del territorio nacional, asumiendo diferentes roles dentro de las concesiones establecidas. Se han ejecutado 2 proyectos en el departamento del Cesar y 6 en el departamento de Norte de Santander asumiendo actividades de diseño, construcción y consultoría. En la tabla 1 se sintetiza la información de los proyectos mencionados.

Tabla 1. Proyectos con participación de Isgocon

<b>Tipo de proyecto</b>	<b>Localización</b>	<b>Actividades realizadas</b>	<b>Periodo de Trabajo</b>	<b>Área</b>
Vivienda unifamiliar	Carrera 13 No. 6b-06 Valledupar, Cesar.	Consultoría Diseños	01/11/2015 01/09/2016	607 m <sup>2</sup>
Vivienda multifamiliar	Carrera 12 No. 15 Ocaña, Norte de Santander	Diseños	01/06/2015 28/10/2016	1605 m <sup>2</sup>
Vivienda unifamiliar	Torres del Cable, Ocaña, Norte de Santander.	Consultoría construcción	03/10/2017 30/11/2017	389 m <sup>2</sup>
Vivienda unifamiliar	Las Acacias, Ocaña, Norte de Santander	Construcción	01/07/2016 02/12/2017	550 m <sup>2</sup>

Vivienda unifamiliar	Ocaña, Norte de Santander	Consultoría	01/03/2016 01/05/2016	23 HA
Obra vial	Vía chamizo Gonzales	Construcción	01/08/2015 15/12/2015	5.1 km
Terminal de transportes	Ocaña, departamento de Norte de Santander	Construcción	22/11/2015 22/12/2015	152 mL
Vivienda unifamiliar	Condominio Ocaña, Norte de Santander.	Diseños hidrosanitarios	14/08/2017	398 m <sup>2</sup>

*Fuente: Base de datos ISGOCON*

En los proyectos mencionados la empresa ha asumido diferentes responsabilidades dependiendo del rol adquirido de participación. Algunas de las actividades realizadas han sido:

- Elaboración de diseños arquitectónicos, hidrosanitarios, y eléctricos.
- Elaboración de diseños para la red contra incendios, levantamiento topográfico, estudios de suelos.
- Elaboración de informe técnico financiero.
- Apoyo en cada una de las actividades correspondientes para la construcción de edificaciones y viviendas.
- Revisión financiera, técnica y administrativa en sus respectivas etapas
- Construcción de estructuras en concreto para cunetas, bordillos, andenes, filtros y alcantarillas en concreto de 3000 Psi
- Construcción de cerramiento en mampostería a la vista con malla eslabonada y postes en concreto

#### **4. MARCO TEORICO**

##### **4.1 Seguimiento de los proyectos de construcción**

Un proyecto surge a raíz de una necesidad. Garantizar los mecanismos para encontrar la solución adecuada, es la finalidad de un proyecto. Aspectos como la localización, tiempo, mano de obra, vigencia y demás hacen que cada proyecto sea diferente. [4]

En particular dentro de un proyecto de construcción las actividades de seguimiento deben garantizar el cumplimiento de los parámetros jurídicos, técnicos administrativos y demás que se hallan pactado con las partes según esta estipulado en el título I de la Norma Sismo Resistente.

La entidad encargada de ejecutar el proyecto debe controlar, y supervisar cada una de las tareas programadas, dando cumplimiento a cada una de las especificaciones en materia contractual, técnica, legal, social, presupuestal, ambiental formuladas.

La supervisión se le delega a un profesional, el cual le es conferido un poder con el fin de realizar la inspección, control y vigilancia de las obligaciones pactadas de entrega. Esta persona es necesario que cuente con los conocimientos necesarios con el fin de tomar decisiones y aconsejar sobre conceptos constructivos que pudiesen ser llevados de una manera más adecuada. [5]

En la ejecución de las actividades relacionadas con el proyecto existen diferentes formas de ejecutar la interventoría. La primera hace referencia a la ejecución del proyecto. Apoyándose en cada una de las herramientas existentes la entidad contratante es orientada en las condiciones pactadas a través de la etapa de formulación, con el fin de tomar en cuenta todos aquellos parámetros que pueden tomar protagonismo a lo largo del proyecto.

En la materialización de un proyecto de construcción surgen figuras a lo largo de cada una de las etapas de obra, que toman responsabilidades de vigilancia en el avance presentado. Este tipo de figuras realizan sus apreciaciones apoyándose en la experiencia con la cual cuentan y las normas técnicas registradas por la nación, velando por la entrega óptima de cada tarea ejecutada. Es importante que la interventoría asignada use algún tipo de mecanismo existente para dejar constancia de lo realizado. La bitácora generalmente consigna por escrito cada apartado diario que sucede en obra, esto con el fin de llevar un control diario de la misma y apoyarse en cualquier información que sea requerida.

El interventor controla a través de las herramientas técnicas bajo las cuales tiene disposición el cumplimiento de los tiempos proyectado durante la etapa de estudios y diseños, con el fin de entregar a satisfacción cada uno de los parámetros establecidos inicialmente por las partes. Esta seccional también autoriza los movimientos financieros que se presenten en obra, generando un control sobre las inversiones que se tomen en el proyecto.[6]

#### **4.2 Sistema de gestión de calidad**

Un sistema de gestión de calidad surge a partir de emplear un mecanismo que genere organización teniendo como base los objetivos, resultados, estándares y necesidades que tiene una organización. Los pasos para ejecutar un sistema son:

- ✓ Planificar: En primera instancia se constituyen los objetivos y procesos que se consideren necesarios, para materializar la finalidad establecida con los clientes siguiendo las normativas organizacionales.
- ✓ Hacer: Materializar cada uno de los procesos y actividades formuladas.
- ✓ Verificar: Generar políticas de seguimiento y evaluación en cada uno de los procesos realizados según los parámetros establecidos inicialmente.
- ✓ Actuar: Generar las acciones necesarias para mejorar el desempeño de cada una de las actividades realizadas, y los resultados generados. [7]

Realizando un enfoque en las necesidades que puede exigir una organización, existen múltiples sistemas de gestión en la calidad. Los sistemas tienen en común su encuentro bajo un organismo internacional no gubernamental llamado ISO, International Organization for Standardization. El grupo de normas ISO 9000 presenta la particularidad de poder ser aplicadas bajo cualquier tipo de actividad u organización. Algunas de las normas establecidas a través de este conjunto son:

- ✓ ISO 9000: Desarrollada en el año 2005, se encarga de describir los términos parámetros generales del sistema de gestión de calidad.
- ✓ ISO 9001: Realizada en el año 2008, se encarga de valorar los parámetros de cumplimiento a través de los requisitos exigidos por el cliente.
- ✓ ISO 9004: Redactada en el año 2009, toma en cuenta la eficacia y la eficiencia presentada en un sistema de gestión de la calidad, potenciando el desempeño organizacional, mediante mejoras continuas.
- ✓ ISO 19011: 2002 Proporciona una metodología para realizar auditorías tanto a sistemas de gestión de la calidad como a sistemas de gestión ambiental.

### **4.3 Planeación a través de un sistema de gestión**

La etapa de planeación, previa al desarrollo de las actividades descritas en cualquiera de las normas seleccionadas, enfoca el alcance adquirido con la implementación de los indicadores del sistema. A través de este periodo se formulan los parámetros a trabajar partiendo de aspectos financieros, legales y administrativos usados como insumo de elaboración. Los principales objetivos que un sistema de planeación eficaz busca alcanzar son: [8]

- Determinar lo que se debe lograr
- Establecer la forma de alcanzarlo
- Servir de referencia para medir y controlar la evolución del proyecto

Durante la planeación del sistema a implementar, es importante tener completamente claro el concepto de calidad. La calidad se describe como aquella cualidad que le permite al aspecto evaluado definir su grado de excelencia, creación, fabricación y demás. El sistema implementado busca mediante una serie de parámetros y directrices evaluar el aspecto seleccionado. Generalmente los pasos utilizados para el mejoramiento de la calidad comprenden: [9]

- Formar equipos que estén encargados de mejorar parámetros de calidad.
- Determine los parámetros de análisis dónde se presentan los problemas de calidad actuales.
- Evaluar el costo de la calidad y explicar su uso.
- Establecer capacitaciones de calidad a fin de mantener informado al personal



## **4.4 Normas técnicas**

### **4.4.1 Decreto 1072 de 2015 – Seguridad y salud en el trabajo.**

El empleador o contratante debe asumir la prevención de los accidentes y las enfermedades laborales partiendo del ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar); tomando como eje central esta consigna se establecen por escrito las políticas de seguridad y salud en el trabajo las cuales son divulgadas a todos los miembros activos de la obra.

El decreto 1072 sintetiza las políticas establecidas para generar mecanismos en la prevención de lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo. El sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo aconseja generar políticas que permitan anticipar, reconocer, evaluar y controlar todos los riesgos que cualquier actividad en obra puedan afectar la seguridad y la salud de todo el personal. [10]

Los trabajadores según la normativa tienen la responsabilidad de velar por el cuidado integral de su salud e informar oportunamente al empleador acerca de los peligros y riesgos que conlleva su trabajo.

Capacitar a todo el personal antes de ingresar a la obra garantiza que el sistema de seguridad funcione en óptimas condiciones. El uso de equipos de seguridad tales como cascos, botas con puntera, guantes, gafas, redes contra caídas, protectores auditivos, arnés y entre otros, es fundamental para que durante cualquier actividad en obra pueda tener una correcta implementación.

Un supervisor técnico debe ser un profesional, ingeniero civil o arquitecto con matrícula profesional que acredite cinco años de experiencia dentro del ejercicio profesional desempeñando actividades de control técnico en obras de infraestructura. El título 1 de la norma sismorresistente sintetiza los conceptos para ejercer control en las responsabilidades adquiridas por un supervisor técnico.

El personal auxiliar, la experiencia y calificación las tiene el supervisor técnico, pero estas deben estar acordes con las labores encomendadas, el tamaño, importancia y dificultad de la obra. El supervisor técnico puede delegar algunas labores de supervisión técnica en personal auxiliar pero siempre bajo su dirección y responsabilidad de acuerdo con lo establecido por la ley 400 de 1997. [11]

Algunos aspectos que como mínimo debe tener la supervisión técnica son:

- ✓ Aprobación de un programa de control de calidad.
- ✓ Aprobación de laboratorios que realicen ensayos de control de calidad.

- ✓ Realización de controles exigidos por el reglamento para los materiales estructurales empleados.
- ✓ Aprobación de los procedimientos constructivos.
- ✓ Exigir planos realizados con las características demandadas.
- ✓ Control de planes: Evaluación realizada de las indicaciones establecidas con el fin de garantizar la entrega de una construcción óptima.
- ✓ Control de especificaciones: Implementación de todas las políticas necesarias para cumplir con el pliego de especificaciones dadas para cada una de las actividades en obra a lo largo del proyecto.
- ✓ Control de materiales: Cumplimiento de los requisitos generales y normas técnicas de calidad establecidas por el reglamento para los materiales utilizados en la estructura.

#### **4.4.2 Recomendación para el ejercicio de supervisión técnica**

El ejercicio de la supervisión técnica recibe un grado de evaluación a través de parámetros establecidos. Se establecen dos grados de supervisión, el grado A (continua) y el grado B (itinerante). Este indicador es seleccionado según las características de la construcción, el sistema estructural y del área de construcción.

**Grado A:** En este parámetro todas las labores de construcción se supervisan de manera permanente. El supervisor técnico tiene la responsabilidad de programar visitas frecuentes a la construcción. Es importante tener personal auxiliar en la obra, profesional y no profesional, con el fin de tener un control continuo sobre todos los pormenores que ocurren a diario en obra. Este grado de complejidad y de control se emplea para infraestructura que por sus características demanden un profesional permanente que garantice un control riguroso de todo lo ocurrido.

**Grado B:** El supervisor técnico visita la obra con la frecuencia que el considere necesaria para garantizar que la construcción se está adelantando según los parámetros cronológicos y técnicos establecidos. Este tipo de proyecto no requiere un residente, pero no exime de responsabilidad al supervisor el cual tiene el deber a partir de su criterio, de evaluar lo ocurrido a diario en obra. [12]

#### **4.4.3 Procedimientos de control**

**Control de planos:** La supervisión se realiza a partir de la revisión de los datos suministrados en los planos. A partir de dicha información se verifica, la definición de dimensiones, niveles, cotas, y demás características constructivas para tener en cuenta durante la construcción. Es importante realizar un seguimiento de cada una de las actividades realizadas en obra, apoyándose en los documentos mencionados; esta acción es recomendada con el fin de evitar cualquier inconveniente constructivo y proporcionar seguimiento de lo formulado y realizado.

**Especificaciones técnicas:** Este insumo materializa cada una de las indicaciones a seguir en la parte constructiva, de materiales, equipos y demás que se deben tener en cuenta en cada una de las actividades realizadas en obra. Las especificaciones técnicas proporcionan al constructor las características adecuadas para generar entregas a satisfacción de todas las partes. Generalmente se toma como insumo de formulación lo estipulado en la norma sismo resistente NSR-10.

**Programa de aseguramiento de calidad:** El supervisor debe verificar que el constructor disponga de los medios adecuados de dirección, mano de obra, maquinaria y equipos para desarrollar cada una de las actividades del proyecto. [13]

#### **4.4.4 Normativa para el mejoramiento de infraestructura**

En el mejoramiento de infraestructura es importante evaluar durante las fases pre-constructivas elementos que pueden adquirir protagonismo a lo largo de cada uno de los procedimientos a ejecutar. Esto es analizado en las con el fin de cumplir a cabalidad con cada uno de los objetivos asumidos, optimizando en parámetros presupuestales, en el uso insumos, equipos y demás. [14]

En el desarrollo de proyectos en infraestructura existen múltiples ensayos para asegurar que los materiales usados tengan la calidad deseada. Estos ensayos se realizan antes durante o después de ciertos procesos constructivos para evaluar si cumplen con las necesidades de los contratantes. Los ensayos que evidencie durante mi practica a lo largo de las obras en curso fueron:

#### **4.4.5 Análisis granulométrico de suelos por tamizado (Invias 123-2013)**

Esta normativa describe el método para encontrar los porcentajes de suelo que pasan por la serie de tamices empleados para separar el material (de 75  $\mu\text{m}$ ) (No.200). Durante cualquier proceso constructivo es importante la clasificación adecuada de materiales, con el fin de garantizar las propiedades mecánicas de los suelos, e implementar diseños de mezcla adecuados para cualquier estructura.

La aplicación del ensayo consiste en hacer pasar las partículas de material por una serie de tamices, con el fin de seleccionar el material adecuado de trabajo. En el agregado fino la granulometría depende de factores como el tamaño máximo del agregado grueso, el tipo de trabajo a realizar y la variedad de la mezcla empleada. Lo ideal es trabajar con un material que tenga uniformidad en sus partículas con el fin de garantizar las propiedades adecuadas para la mezcla.

#### 4.4.6 Toma de muestras de concreto fresco (Invias 401-2013)

Este procedimiento es de gran utilidad para cualquier tipo de construcción, puntualmente previo a la fase de fundición del concreto. En el informe de la norma se presentan cada uno de los procedimientos para obtener muestras representativas de concreto, con el fin de evaluarlas en indicadores de calidad y las características exigidas para su uso. Los ensayos se pueden efectuar con muestras tomadas directamente de mezcladoras de pavimentación, mixes, equipos agitadores etc., según lo demande el ensayo.

Uno de los ensayos más representativos de este apartado es el de asentamiento, el cual define la medida de consistencia en el hormigón; explicándolo de otra manera evaluar la capacidad de la mezcla para poder ser moldeada y fundida sobre una superficie determinada. El punto encontrado en este ensayo es fundamental para evitar pérdida de resistencia posterior al curado (esto ocurre si el hormigón queda con saturación de agua) o también si se presentan grietas junto con dificultad en su manejabilidad (esto puede ocurrir si existen problemas con los agregados o la cantidad de agua usada para la mezcla). Es de gran importancia no realizar omisión de este ensayo con el fin de evaluar las condiciones de construcción.

La tabla 2 presenta los parámetros conceptuales que se tomaron en cuenta para entender los procedimientos supervisados en los roles adquiridos durante la obra.

Tabla 2. Conceptos de los procedimientos constructivos ejecutados

Actividad	Condiciones de entrega	Materiales y equipos
Construcción de escaleras	<ul style="list-style-type: none"><li>- La estructura debe permitir la conexión entre los diferentes niveles presentes en la estructura.</li><li>-La escalera debe quedar con los niveles y diseño acordados.</li><li>-El acero de refuerzo debe quedar completamente recubierto</li><li>-La unidad de pago son los metros cúbicos (m<sup>3</sup>), acordados según las cantidades aprobadas por la interventoría.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Grava común</li><li>-Cemento</li><li>-Agregado fino</li><li>-Acero figurado No. 4 (Ø 1/2") F'y= 420 Mpa</li><li>-Formaleta</li><li>-Puntilla.</li><li>-A.C.P.M.</li><li>-Palustre.</li><li>-Balde.</li><li>-Plomada.</li><li>-Nivel de burbuja.</li><li>-Andamio tubular</li><li>-Parales metálicos</li><li>-Mezcladora</li></ul>

<p>Instalación de piso en piedra</p>	<p>-La instalación de las baldosas en roca y sus terminaciones, exigió de un estudio adicional con el fin de conocer los procedimientos constructivo-adequados. -Se deben garantizar cada una de las características patrimoniales en la estructura intervenida. -La unidad de pago son los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) instalados.</p>	<p>-Volqueta. -Maceta. -Puntero. -Pala. -Baldosa en piedra -Sellador de juntas -Impermeabilizante</p>
<p>Muros divisorios</p>	<p>-La construcción o levantamiento de muros se realiza a base de bloques de arcilla cocinada. -La unión de los bloques se realiza mediante mortero compuesto por cemento agua y arena según las proporciones diseñadas -El muro debe quedar nivelado, alineado y aplomado. -Las juntas tanto deben ser más o menos del mismo espesor. -Las unidades de mampostería deben presentarse sin fisuras. -La unidad de pago está dada según los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de mampostería instalados.</p>	<p>-Hilo. -Plomada. -Balde. -Nivel de burbuja. -Nivel de manguera. -Regla de madera -Pala. -Batea. -Palustre. -Andamio tubular 1.5 x 1.5 c/cruceta. -Bloque numero 5 -Mortero 1:4</p>
<p>Mortero 1:4</p>	<p>-La aplicación de mortero permite entregar un acabado liso sobre las superficies de mampostería con una o varias capas de mezcla compuesta por arena lavada fina, agua y cemento. -Esta mezcla permite emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas, forros entre otras; dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. -La arena utilizada deberá pasar toda por el tamiz No. 6. -La cantidad de agua con relación al cemento deberá ser uniforme.</p>	<p>-Palustre. -Balde. -Pala. -Regla de madera -Llana de madera. -Grata metálica. -Arena fina -Agua -Cemento -La unidad de pago está dada por los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de pañete aplicado sobre la superficie dada.</p>

*Fuente: Especificaciones para la construcción*

## 5. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRACTICA EMPRESARIAL

Durante el transcurso de mi práctica empresarial la cual fue realizada en el casco urbano del municipio de Ocaña, tuve la posibilidad de asumir diferentes roles en los proyectos que la empresa determinó. Principalmente serví de apoyo técnico en la residencia de dos obras en infraestructura adjudicadas por la empresa. A continuación, sintetizaré las actividades realizadas a lo largo de los meses en obra.

### 5.1 Proyecto catedral Santa Ana

Tabla 3. Descripción proyecto catedral Santa Ana Ocaña

<b>Objeto de contrato</b>	Remodelaciones y adecuaciones
<b>Localización</b>	Carrera 12 con calle 11, Ocaña, Norte de Santander
<b>Fecha de inicio</b>	30/10/2018
<b>Fecha de entrega</b>	22/12/2018
<b>Presupuesto</b>	\$ 16.151.989,90

*Fuente: Autoría propia*

La tabla 3 tiene como objetivo presentar la información más relevante del proyecto Catedral Santa Ana. Este contrato tuvo como objetivo la construcción de losas y realce de niveles puntualmente para la zona localizada en el altar de la iglesia. Fue necesario la demolición y reconstrucción de escaleras en esta misma zona. A su vez fue necesaria la construcción de una estructura metálica para la fabricación de un mezanine y sus escaleras correspondientes en la entrada de la catedral. Se incluyó un cielo raso en Drywall bajo esta estructura. En la imagen 2 se presenta la catedral intervenida por la entidad.



*Figura 2. Catedral Santa Ana Ocaña*

*Fuente- Autoría propia*

### 5.1.1 Descripción de las actividades realizadas

En el proyecto abordado tuve el rol de supervisión en el área técnica a lo largo de todas las actividades constructivas del proyecto. Tomando como referencia los conceptos adquiridos por el pregrado y apoyándome en conocimientos empíricos adquiridos por el personal de la obra y los ingenieros de la empresa, procure realizar todos mis deberes con la mayor idoneidad y compromiso posibles. Es importante mencionar que, al adquirir mi rol como practicante, la empresa ya llevaba un porcentaje de actividades en obra realizadas como lo fueron la instalación de losas en el sector del altar, y el mezanine en estructura metálica. En resumen, los parámetros más significativos de las actividades realizadas durante los meses de obra fueron las siguientes:

- **Demolición de escaleras:** Inicialmente en el proyecto se decidió realizar la demolición de las escaleras pertenecientes a la estructura. Uno de los aspectos contemplados para el proyecto requería el cambio de este elemento, debido a los problemas de transitabilidad generados para los visitantes durante las actividades religiosas en la catedral. Las gradas tenían una altura de 50 cm, esta era una de las problemáticas que hacía necesaria su demolición.
- **Proyección de los nuevos escalones:** Esta actividad fue contemplada posterior a la demolición. Se decidió la instalación de tres gradas, con el fin de solucionar la estructura presente. Se decidió utilizar dimensiones de 17 cm de alto por 7.80 m de largo.
- **Armado de formaletas:** Se supervisó el instalado de formaletas en la primera grada (del nivel inferior al superior). Se tomaron en cuenta todos los parámetros constructivos relevantes para realizar una correcta instalación, y procurar etapas de fundición, fraguado y curado óptimas para la estructura.
- **Fundición del concreto:** Se selecciono un concreto de dosificación 1:2:3 para obtener una resistencia de 3000 psi en la estructura. Se realizó este mismo procedimiento para las siguientes gradas, tal como se puede apreciar en la figura 3 y 4, siguiendo los parámetros dados por la Norma Técnica Colombiana.



*Figura 3. Fundición de concreto  
Fuente- Autoría propia*



*Figura 4. Fundición segunda grada nave central  
Fuente- Autoría propia*



- **Instalación de enchape** : Se selecciono un baldosín no comercial, debido a que se debe preservar la estética artesana de la edificación. Las especificaciones técnicas contempladas para este proceso no contemplaron este tipo de material lo cual modifiko parámetros de traslado e instalación. El enchape fue traído desde la ciudad de Bogotá y sus dimensiones fueron 20x20 cm. Se trabajó con la misma dosificación del mortero de pega, pero con menos porcentaje de humedad para lograr una adherencia adecuada y de calidad. El enchape se instaló en las losas de la nave derecha e izquierda, en las gradas de la nave central y en el mezanine. En la imagen 5 se observa la terminación final de la actividad descrita.



*Figura 5. Instalación final de baldosas para las gradas, nave izquierda.  
Fuente: Autoría propia.*

- **Instalación del Drywall:** Este tipo de estructura fue la seleccionada por la entidad contratante como material para el cielo raso, del tipo descolgado o suspendido. Para su instalación en primera instancia fue necesario armar perfiles en aluminio. Después de instalar la estructura mencionada, se colocó la lámina de yeso. Con el fin de generar sellamiento a la junta constructiva se utiliza un material llamado Mastic. Finalmente se debe pintar de blanco la estructura con el fin de garantizar una superficie uniforme en todas las áreas de trabajo instaladas. Es importante mencionar que durante la actividad mencionada se presentó un inconveniente en los tiempos de entrega de la actividad. Esta situación se presentó debido a que el lugar es muy representativo para los habitantes del municipio y no se debían suspender las celebraciones eucarísticas. Por ello, se realizaban descansos programados para que estas actividades se llevaran a cabo en la catedral. La imagen 6 y 7 sintetizan la actividad mencionada.



*Figura 6. Instalación Drywall nave central  
Fuente: Autoría propia.*



*Figura 7. Acabado Final Drywall nave derecha  
Fuente: Autoría propia.*

## **5.2 Centro comercial Cedros del Líbano**

Tabla 4. Descripción proyecto Centro Comercial cedros del Líbano

Característica	Descripción
Objeto de contrato	Remodelaciones de baños
Localización	Calle 11 # 24 – Ocaña, Norte de Santander
Fecha de inicio	19/11/2018
Fecha de entrega	22/12/2018
Presupuesto	\$ 9.832.230,00

La tabla 4 muestra las principales características del proyecto Cedros del Líbano. Este establecimiento es uno de los primeros centros comerciales en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander. El establecimiento comenzó sus actividades de manera informal en una edificación antigua. Debido al crecimiento poblacional en la zona, y la expansión del comercio se decidió formalizar la institución.

La administración local a través de la secretaría de planeación municipal ordeno que durante los diseños fuera tomado en cuenta utilizar infraestructura que conservara la estética colonial de la zona. Debido a que el centro comercial está en el centro del municipio, cualquier modificación que se planee realizar debe estar bajo los parámetros dispuestos por el estado, con el fin de mantener el patrimonio cultural de la zona. Una de las particularidades presentadas durante la construcción fue la instalación de un baño de uso mixto; debido a las quejas de los usuarios fue necesario la modificación de este sistema . Es allí donde toma participación la empresa , quien adjudico la demolición e instalación de la estructura mencionada.

### **5.2.1 Actividades realizadas**

Al asumir mi rol dentro de la obra, la empresa ya había empezado el proyecto, por lo cual actividades como localización y replanteo, desmonte de unidades sanitarias, sistema hidráulico y puertas, demolición de acabados, muro y piso existente ya habían sido realizadas. la adecuación de las instalaciones eléctricas y la aplicación de mortero de nivelación para la instalación de los acabados ya había sido realizada. Partiendo de el empalme entre las actividades realizadas y lo proyectado las funciones más relevantes dentro de mi instancia en obra fueron supervisar las siguientes actividades:

- **Construcción de tres muros divisorios:** Fue necesario la construcción dentro del área trabajada de tres muros divisorios con dimensiones de 2 metros de alto por 1.82 metros de largo. El insumo seleccionado para su construcción fue bloques H10, debido a sus características de uso en interiores o de fachadas estipulado por la norma técnica colombiana.
- **Actividad de empañetado:** Una vez instalada la infraestructura mencionada se decidió empañetar su superficie. Los materiales utilizados para este pañete cumplen una de dosificación 1:3. Antes de iniciar el procedimiento se colocan guías maestras verticales, que no superen 2 metros de altura. Esto es recomendado por el personal de mayor experticia dentro de la obra para poder obtener un pañete perfectamente hilado y plomados. Es recomendable humedecer la mampostería para generar adherencia con el mortero. Al fijar las guías se empieza a esparcir el mortero con una boquillera; posterior a ello se afina el pañete con una llana usando un poco de agua para quitar las impurezas. Finalmente se verifica niveles, y alineamientos para garantizar un tiempo de fraguado y un resultado de acabado final óptimos. La cantidad de agua con relación al cemento debe ser uniforme permitiendo la obtención de una pasta consistente que no se deforme a la hora de la aplicación; la arena utilizada para esta mezcla debe pasar por el tamiz No. 6. En la figura 8 se evidencia la actividad realizada.



*Figura 8. Empañetado de muros divisorios vista 3  
Fuente: Autoría propia*

Usando la mezcla del mortero 1:3 se resanan algunas grietas e imperfecciones generadas durante el proceso constructivo. Esto sucede debido a la instalación de tubos y puntos eléctricos para la iluminación de los baños.

- **Acabado final de muros** :Es importante realizar la aplicación de estuco plástico más la pintura como capa final. Esta actividad consiste en inicialmente estucar las paredes que conformaban el interior del baño llegando a una altura de 3 metros desde el nivel del suelo junto con los muros divisorios. Posterior a ello se procede a sellar juntas, grietas e imperfecciones existentes en el pañete . Finalmente se pule con lija de agua para dejar una superficie libre de imperfecciones y se aplica pintura de color blanco como acabado final.

- **Instalación del enchape:** Esta actividad en particular fue realizado a mano por el personal de obra. El enchape seleccionado fue suministrado desde la ciudad de Bogotá con unas dimensiones de 20 x 20 cm. La mezcla de mortero de pega tuvo una dosificación 3:1. Es recomendado por el fabricante del enchape garantizar un porcentaje de humedad bajo en el mortero con el fin de obtener adherencia entre los materiales mencionados. En la figura 9 se observa el procedimiento constructivo.



*Figura 9. Acabado final del enchape instalado  
Fuente: Autoría propia.*

La carencia de especificaciones técnicas por parte de la empresa fabricante del enchape instalado fue un problema presentado durante la obra. Debido al desconocimiento del proceso a seguir para garantizar un correcto instalado, fue necesaria contactar al fabricante del material con el fin de informar las recomendaciones a tomar en cuenta durante la actividad. La recomendación del fabricante consistió en aplicar un sello a la baldosa antes de su brechado. Era necesario lijar la superficie y posteriormente limpiarla para aplicar una capa de cera que garantizara propiedades de sellado y protección.

### **5.3 Señalización del aeropuerto Aguas Claras de Ocaña**

El aeropuerto Aguas Claras se encuentra localizado a las afueras del casco urbano del municipio de Ocaña. Durante muchos años fue usado para la recepción y salida de tráfico aéreo proveniente de diferentes localidades del territorio nacional. A raíz de su constante uso y de la poca intervención en mantenimiento a la cual se expuso, diferentes zonas del aeropuerto empezaron a presentar fallas estructurales. Por este motivo se presentó una licitación estatal para emprender un proyecto en pro de la restauración estructural de múltiples parámetros del aeropuerto del municipio. El concurso de méritos fue ganado por la empresa en la cual desarrolle mi práctica empresarial; dentro de mis labores como pasante se me asignó la supervisión del avance en obra de cada uno de objetivos formulados para el proyecto.

#### **5.3.1 Actividades realizadas**

Durante los meses que estuve en obra serví de enlace entre los sucesos transcurridos en el proyecto, y su parte administrativa. Mi labor se resumió en supervisar la instalación de señales de tránsito en la pista de aterrizaje junto con las intermediaciones de la estructura. A esto se sumó informar periódicamente el normal desarrollo de las actividades según el cronograma propuesta junto con cualquier imprevisto presentado. La labor que realice se resume en los siguientes parámetros:

- Inspección: Apoye un chequeo visual de las condiciones encontradas en la estructura con el fin de tener noción de los parámetros de partida en el proyecto. Conocer las características iniciales de la estructura nos sirvió para tener un punto de partida en las actividades a ejecutar durante el transcurso del proyecto.
- Replanteo: A partir de la información recolectada durante la inspección visual, se contrató un profesional especialista en topografía para realizar un cerramiento del terreno a trabajar. Finalmente se presentó un informe de cálculos y unos planos que sirven como insumo fundamental del proyecto a desarrollar.
- Preparación de la superficie: Partiendo del informe de topografía se procedió a preparar la superficie de trabajo con el fin de adecuarla en las condiciones más optimas posibles. Debido a que la pista de aterrizaje cuenta con poco tiempo de pavimentación fue necesario aplicar una sustancia imprimante con el fin de evitar la absorción de pintura a través del asfalto.
- Instalación de señales: Finalmente se procedió a pintar las cada una de las señales de tránsito propuestas para la estructura, según la normativa aeroportuaria vigente. Se trabajó en los ejes, bordes de las pistas, sabanas de contacto y de visión.

- Distribución de microesferas: Un parámetro que se tuvo en cuenta durante la aplicación de pintura en el asfalto, es el uso de microesferas las cuales cumplen la función de brindar reflectividad a las líneas de demarcación.

En las figuras 10, 11, 12 se observa la ejecución de las actividades mencionadas, por el personal competente para realizarlas. Es importante conocer la clasificación de los sistemas de pendiente de aproximación presentada a continuación; del mismo modo se presenta una síntesis en las figuras

- VASIS- Visual Approach Slope Indicator System.
- AVASIS- Abreviate Visual Approach Slope Indicator System.
- TVASIS- T Visual Approach Slope Indicator System.
- ATVASIS- Abreviate T Visual Approach Slope Indicator System.
- PAPI- Precision Approach Path Indicator.
- APAPI- Abreviate Precision Approach Path Indicator



*Figura 10. Preparación de la superficie  
Fuente- Autoría propia*





*Figura 11. Instalación de señalización  
Fuente- Autoría propia*



*Figura 12. Distribución de microesferas  
Fuente- Autoría propia*

## **6. METODOLOGIAS**

Recopilando los objetivos y las actividades propuestas para desarrollar a lo largo de la práctica, tomé apoyo de la investigación realizada en el proceso del estado del arte para basar mi rol en una metodología establecida. Los fundamentos tomados partieron de experiencias similares a las vividas durante mi estancia en la empresa, y de situaciones en el ámbito constructivo que enriquecieran mi panorama con el fin de poder tomar las mejores decisiones en el diario vivir del proyecto. A continuación, presento conceptualmente las metodologías que apoyaron las actividades que realice durante mi estancia como pasante empresarial.

### **✓ Metodología housekeeping**

Esta metodología se usa principalmente para implementar programas en gestión de calidad. Los objetivos de esta práctica consisten en crear hábitos en parámetros de organización orden y limpieza dentro de los lugares de trabajo con el fin de generar un clima laboral agradable e incrementar los niveles de seguridad. [15]

La metodología de housekeeping se acopla a lo largo de las diferentes obras en las cuales tuvo presencia con el fin de preservar la integridad de los trabajadores, y optimizar el desempeño de las actividades que llevaron a cabo en el diario vivir del proyecto. Este modelo fomenta los hábitos de limpieza en los lugares de trabajo dando como resultado un incremento en la productividad y competitividad de los trabajadores en obra. La metodología se lleva a cabo mediante los siguientes pasos:

- ✓ Clear: Identificar lo innecesario y eliminarlo.
- ✓ Configure: Fomentar el orden de los elementos existentes.
- ✓ Clean: Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo
- ✓ Conform: Retroalimentar el concepto de limpieza continuamente y tomar como hábito diario los ítems anteriores.
- ✓ Custom and practice: Generar autodisciplina y hábito de comprometerse en las 5 fases, evaluando continuamente el resultado arrojado.

Es importante entender en que consiste cada una de las fases expuestas con el fin de implementar de manera óptima la metodología. La primera etapa (clear) consiste en clasificar todos los objetos, herramientas, productos, suministros, etc., en dos grupos: inicialmente son seleccionados aquellos suministros que son necesarios, con el fin de desechar en un segundo grupo aquellos que no lo son. Comúnmente se eliminan todos aquellos suministros que, debido a la falta de mantenimiento, características de las actividades realizadas o demás, no son indispensables en las labores diarias que se realizan en el proyecto. Dentro de la clasificación de los objetos que se conservan, debe existir otro grupo para aquellos elementos que normalmente no son utilizados, pero pueden ser empleados de manera esporádica en el futuro. [16]

Esta clasificación lleva a un costo en objetos, productos y demás que no son utilizados ni lo serán en un futuro, los cuales ocupan un lugar y perjudican el ambiente de trabajo. Al disponer de cada elemento de manera que minimice su tiempo y esfuerzo de búsqueda se incrementa en gran porcentaje la productividad, reduciendo costos en el rendimiento de mano de obra, junto con los elementos que son desechados por el hecho de no ser indispensables para el proyecto. [17]

La siguiente fase consiste en examinar el estado en el cual se encuentran las máquinas y herramientas seleccionadas. Al mirar en detalle una máquina se puede descubrir su estado de funcionamiento junto con los defectos que está pueda tener. La cuarta fase consiste en seleccionar los implementos de seguridad adecuados para el uso de las máquinas y equipo utilizados en el proyecto. Es importante mantener la limpieza y preservar el estado de lentes, guantes, zapatos de seguridad etc. Como último paso es importante estudiar las normas existentes para implementar el trabajo. El éxito de la metodología radica en la disciplina con la cual se retroalimenten las fases generando un hábito diario en el personal del proyecto.

## ✓ Metodología PDCA

El método PDCA (Plan, Do, Check; Act- planificar, hacer, verificar y actuar) o ciclo de Shewhart sirve para trabajar juntamente con lo explicado en la metodología anterior. Esta metodología se basa en cuatro fases cuyo objetivo es incrementar la calidad y productividad a lo largo de una organización. Las cuatro fases para implementar este método se describen a continuación: [18]

### 1. Plan (planificar)

En primera medida dentro de esta fase se recomienda identificar en que campo se quiere trabajar, cuáles son los objetivos y metas trazados con la implementación del método. Apoyándose en la recolección de datos se puede documentar y observar el estado actual del proceso a intervenir. Finalmente, para cerrar la etapa se debe proceder a un análisis y evaluación de datos de lo documentado, tratando de buscar las posibles causas de lo ocurrido.

### 2. Do (hacer)

Partiendo de la información recolectada se procede a evaluar una solución para las causas encontradas. A través de esta fase se aplica el modelo teórico que se considere más adecuado, capacitando al personal encargado de implementar cada una de las actividades seleccionadas con el fin de alcanzar los objetivos propuestos.

### 3. Check (verificar)

Recolectando todas las hipótesis planteadas durante la fase de planificación se procede a realizar un análisis para implementarlas o desecharlas. La toma de esta decisión se apoya en la información recolectada junto con el análisis realizado, con el fin de implementar el concepto que mejor se adecue al contexto formulado.

### 4. Act (actuar).

Finalmente, si se encuentra que las hipótesis han sido correctas, es necesario reforzar las acciones que se han tomado para eliminar las causas encontradas en la fase inicial, apoyándose en el análisis de la situación antes y después de las implementaciones. Con el fin de obtener resultados futuros se debe establecer las condiciones que permitan mantener el ciclo, evaluando continuamente en que aspectos es posible mejorar. [19]

La metodología descrita ayuda a obtener una mejora en cualquier etapa de un proceso en la cual se pueden descubrir cada una de sus causas. Se estudian los resultados del cambio con el fin de mejorar un producto en el futuro, basándose en la planificación junto con herramientas estadísticas que permitan economizar y protegerse de las conclusiones erróneas que se puedan dar mediante la interacción.

Esta metodología fue usada como uno de los pilares para las nuevas versiones de la norma ISO 9000 la cual pretende ser aplicada en todos los procesos de la organización para retroalimentar continuamente la metodología.

## **7. APOORTE AL CONOCIMIENTO**

Durante los meses de práctica empresarial sucedieron situaciones en obra inesperadas, lo cual es muy habitual en la construcción de cualquier tipo de infraestructura. Este tipo de circunstancias requirió un actuar oportuno por parte del personal, con el fin de evitar retrasos en el avance del proyecto. A continuación, son descritas las situaciones mencionadas:

Al finalizar la instalación del enchape y las baterías sanitarias se realizó una prueba de calidad para evaluar la entrega realizada. El resultado arrojó deficiencias en la presión necesaria para el funcionamiento de las baterías sanitarias. Se adoptó como solución a la situación presentada, la instalación de tanques aéreos compuestos por una bomba con el fin de garantizar la presión requerida.

La solución al problema de presión descrito garantizó una presión constante y una evacuación adecuada del sistema de baterías sanitarias y lavamanos entregados. Se instalaron dos tanques de 500 litros de capacidad y una bomba centrífuga. Finalmente se obtuvo una presión 50 psi, cumpliendo con las especificaciones técnicas para baterías sanitarias. En la figura 9 se observa el resultado final de la actividad descrita.



*Figura 13. Instalación de tanques  
Fuente- Autoría propia*

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Durante los diferentes proyectos en los cuales tuve participación pude concluir que una de las mayores garantías para el éxito de una obra es su óptima planificación en parámetros de costos, materiales equipos y demás que permita generar un rendimiento óptimo en cada una de las actividades realizadas.
- ✓ El proyecto de la catedral en el cual tuve participación presentó actividades constructivas poco convencionales. Al ser una estructura con acabados de tipo colonial, fue necesario el apoyarnos en las especificaciones técnicas dadas por los proveedores de material , con el fin de realizar cada una de las instalaciones de manera óptima. Es importante en estos casos tomar en cuenta las indicaciones dadas por los especialistas, y apoyarse en todas las herramientas que puedan servir de ayuda para entregar a satisfacción cada una de las actividades proyectadas.
- ✓ Previamente a la instalación de redes hidráulicas, es importante empalmar los diseños mediante una evaluación de las características dadas en cada uno de los sistemas. Durante la instalación del sistema sanitario en el cual tuve participación, no se tomo en cuenta que las baterías usadas eran de tipo institucional, las cuales presentan presiones hidráulicas fuera de lo convencional; a raíz de este inconveniente fue necesario el uso de bombas, generando un sobre costo que con una correcta planificación se pudo evitar.
- ✓ En el proyecto de remodelación para la pista del aeropuerto Aguas Claras, no se respetaron los tiempos de exudación en el pavimento, el cual este compuesto por 45 días. Al realizar la aplicación de pintura de señalización para la pista en el día 30, se genero un color diferente al consignado en las especificaciones técnicas. Es importante respetar los tiempos establecidos en el cronograma para cada una de las actividades, con el fin de evitar resultados inesperados en las actividades de obra.
- ✓ Generar un mapa de riesgos, el cual contemple el mayor numero de situaciones que potencialmente pueden llegar a presentarse, influye en todas aquellas actividades que se puedan llegar a implementar con el fin de mitigar el porcentaje de daño en problemas expuestos a lo largo de los proyectos.

- ✓ Los imprevistos generados en cada uno de los proyectos sirvieron como retroalimentación para entender múltiples conceptos constructivos en materia de permisos , concesiones y demás que seguramente serán de gran utilidad durante el desarrollo de mi vida profesional.
- ✓ El proyecto de rehabilitación del aeropuerto de Ocaña en el cual tuve participación me sirvió para conocer las normas existentes en materia de señalización aeroportuaria y como cada una de sus actividades en obra deben ser implementadas con el fin de alcanzar niveles de calidad óptimos en materia de las especificaciones técnicas dadas inicialmente por la entidad contratante para el proyecto.
- ✓ El apoyo realizado en materia de cronogramas y presupuestos en el cual tuve participación me sirvió para entender los múltiples imprevistos presentes en el diario vivir de un proyecto. Restricciones presentes en materia de permisos licencias y demás hacen que los cronogramas inicialmente trazados sean muy difíciles de cumplir, lo cual lleva a que se tengan que radicar extensiones a apoyándose en herramientas establecidas como lo son contratos otro sí prorrogas y demás para finalmente cumplir un proyecto.
- ✓ En materia de supervisión de personal fue de gran utilidad tener la oportunidad de estar al mando de un grupo de personas. Esto fue de gran utilidad dentro del crecimiento profesional que deseo adquirir con el fin de generar destrezas que desarrollen habilidades de trabajo en equipo y actitudes de liderazgo cuando sea necesario la toma de decisiones.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- [1] M. Freederich, «Estructuración funcional de las redes de carreteras,» de *Planificación de transporte e ingeniería del trafico*, Universidad de Stugart, 2017.
- [2] Beamelle, «Gestion de la seguridad en la infraestructura vial,» Grecia, Atenas, Universidad Tecnica Nacional de Atenas, 2016, pp. 55-70.
- [3] I. S.A.S, «CONSTRUCTORA ISGOCON S.A.S,» Netwarts, 2018. [En línea]. Available: <http://ww.isgocon.com>.
- [4] C. Sanchez, Guía para la Formulación de Proyectos de Investigación, Bogotá: pag 135, 2015.
- [5] S. Horowitz, Cultura empresarial para el siglo 21, España: Universidad de Vigo, 2015.
- [6] A. Loaiza, «Interventoria en obras civiles,» Instituto Tecnológico de Merida, 2015.
- [7] ISO, Sistemas y calidad total, Journal of construction engineering and management , 2014.
- [8] C. Arcudia, «Determinacion de los factores que afectan la productividad de la mano de obra de la construccion,» Proyecto de investigación, Mexico, 2014.
- [9] E. Milan, Planeación de proyectos, Mexico: Proyectos de inversión en la ingeniería, 2014.
- [10] M. d. trabajo, «Decreto 1072,» Gobierno de Colombia, Bogotá, 2015.
- [11] L. 4. 1997, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente, Bogotá: Ministerio de ambiente , vivienda y desarrollo territorial , 2010.
- [12] Serebrisky, «Infraestructura sostenible para la competitividad y el crecimiento inclusivo,» RefWorks, 2014.
- [13] A. Feigenbaum, Control total de la calidad, Ciudad de Mexico, 1994.
- [14] I. Sismica, Manual de construcción evaluación y rehabilitación sismo resistente de viviendas de mampostería, Bogotá: La red de estudios sociales en prevención de desastres en américa latina, 2015.
- [15] J. Sanchez, Interventoria de proyectos y obras, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- [16] A. c. d. seguridad, Manual housekeeping, Chile: ISO 9000:2000, 2016.



- [17] M. G. Fernandez, «Prácticas de mejoramiento continuo de potencia ABB,» *Metodologías de trabajo para obra*, 2012.
- [18] M. Khan, «Methods of motivating for increased productivity,» *Journal of construction engineering and management*, 2012.
- [19] B. Niebel, «Métodos estándares y diseños de trabajo,» Alfaomega, Lima, 2013.
- [20] L. A. D. Saavedra, «Seguimiento, supervisión, control y recopilación de la información de ejecución de las obras sustitutivas, grupos II, III y IV, pertenecientes al proyecto hidroeléctrico Sogamoso,» Bucaramanga, 2014.
- [21] Silva Andrea Juliana, «Implementación de la metodología lean construction en construcción de proyectos de vivienda con sistema tradicional en la empresa Urbanas S.A» Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de ingeniería Civil, Bucaramanga 2017.
- [22] Silva Andrea Juliana, «Implementación de la metodología lean construction en construcción de proyectos de vivienda con sistema tradicional en la empresa Urbanas S.A» Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de ingeniería Civil, Bucaramanga 2017.
- [23] Duarte Saavedra Leidy, «Seguimiento, supervisión, control y recopilación de la información de ejecución en las obras situadas en los grupos II, III y IV, pertenecientes al proyecto eléctrico Sogamoso» Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de ingeniería Civil, Bucaramanga 2014.
- [24] Ley 400 de 1997 (19 de Agosto de 1997) "por la cual se adoptan construcciones sismo resistentes", 2014
- [25] Ley 842 de 2003 (Octubre 9 de 2003)