

CONTROL DE ACABADOS Y SUPERVISIÓN DE OBRA EN LA ETAPA DE  
ESTRUCTURA DE LOS DIFERENTES PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LOS  
PROYECTOS EMPORIUM CONDOMINIO PALACE Y PREMIUM GOLD  
RESPECTIVAMENTE

JUAN DIEGO AGURTO ARANGO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2018

CONTROL DE ACABADOS Y SUPERVISIÓN DE OBRA EN LA ETAPA DE  
ESTRUCTURA DE LOS DIFERENTES PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LOS  
PROYECTOS EMPORIUM CONDOMINIO PALACE Y PREMIUM GOLD  
RESPECTIVAMENTE

JUAN DIEGO AGURTO ARANGO

Práctica empresarial como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Supervisor Académico:  
Ludwing Pérez Bustos  
MSc. Ingeniero Civil

Director Empresarial:  
Jhon Mauricio Estupiñán González  
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2018

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Firma Presidente del Jurado

---

Firma Jurado N°1

---

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, Octubre de 2018

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mi mamá, mi ejemplo a seguir, a mi papá, mi ángel, a mi hermana, mi compañera de vida, a toda mi familia y a las personas que hicieron parte en esta etapa de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ser mi guía permanente, a mis papás y mi hermana, por hacer siempre lo posible y lo imposible por mí, a toda mi familia por todo el apoyo brindado, a mis amigos por acompañarme en este proceso y hacerlo más llevadero y sobre todo a la CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S por darme la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo y hacerme crecer tanto integra como profesionalmente.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1 OBJETIVOS</b> .....	2
1.1 Objetivo General .....	2
1.2 Objetivos Específicos .....	2
<b>2 GLOSARIO</b> .....	3
2.1 SUPERVISIÓN TÉCNICA .....	3
2.2 RESIDENCIA DE OBRAS .....	3
2.3 ACABADOS O ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	3
2.4 PROCESOS CONSTRUCTIVOS .....	3
2.5 MAMPOSTERÍA NO REFORZADA .....	3
2.6 MORTERO.....	3
2.7 DRYWALL.....	4
<b>3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</b> .....	5
3.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	5
<b>4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	10
<b>5 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO</b> .....	12
5.1 Cálculo de ventanas de baño EMPORIUM CONDOMINIO PALACE. ....	12
5.2 Cálculo de volumen de concreto para columnas PREMIUM GOLD .....	13
5.3 Cálculo de enchape para baños PREMIUM GOLD.....	13
5.4 Ejecución de mampostería PREMIUM GOLD.....	14
5.4.1 Replanteo.....	15
5.4.2 Diseño de mezcla.....	19
5.4.3 Levantamiento de los muros .....	19
5.4.4 Regatas.....	22
5.5 Ejecución de friso PREMIUM GOLD.....	24
5.5.1 Diseño de mezcla.....	25
5.5.2 Revisión de medidas .....	27
5.6 Ejecución de mortero PREMIUM GOLD.....	28
5.6.1 Diseño de mezcla.....	29
5.6.2 Revisión de medidas .....	30

5.7	Cálculo de láminas de yeso para drywall PREMIUM GOLD .....	32
5.8	Cálculo de láminas de eterboard para goteros PREMIUM GOLD .....	34
5.9	Instalación de láminas para drywall PREMIUM GOLD .....	36
5.9.1	Pasos para la instalación .....	37
5.10	Cortes de Obra PREMIUM GOLD.....	38
5.10.1	Corte de obra: DRYWALL.....	39
5.10.2	Corte de obra: PINTURA.....	39
5.10.3	Corte de obra: ENCHAPE .....	40
5.10.4	Corte de obra: ENCHAPE DE BAÑOS .....	41
5.11	Cálculo de cantidades de acero de refuerzo para zapatas MILLENNIUM BUSINESS TOWER.....	41
<b>6</b>	<b>APORTE AL CONOCIMIENTO.....</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Logo.....	5
Figura 2. Venecia Imperial .....	6
Figura 3. Santorini Condominio I .....	6
Figura 4. Santorini Condominio II .....	7
Figura 5. La torre Montecarlo.....	7
Figura 6. Piazza Verona .....	7
Figura 7. Platinum Condominio.....	8
Figura 8. Palladium Condominio.....	8
Figura 9. Emporium Condominio Palace (proyección) .....	9
Figura 10. Premium Gold (proyección) .....	9
Figura 11. Millennium Business Tower (proyección) .....	9
Figura 12. Emporium Condominio Palace .....	10
Figura 13. Apartamento para entrega. ....	10
Figura 14. Premium Gold .....	11
Figura 15. Ventana de baño.....	12
Figura 16. Ventana de baño instalada .....	12
Figura 17. Ladrillo H10 .....	15
Figura 18. Oficial recibiendo plano modificado para replanteo .....	16
Figura 19. Uso de flexómetro en replanteo .....	16
Figura 20. Uso de plomada y reglas para replanteo. ....	17
Figura 21. Uso de hilos guías para división de muros.....	17
Figura 22. Replanteo final .....	18
Figura 23. Verificación de medida puerta de alcoba. ....	18
Figura 24. Preparación de mezcla (arena y cemento) .....	19
Figura 25. Preparación de mezcla (arena, cemento y agua).....	19
Figura 26. Oficial de mampostería verificando plomada .....	20
Figura 27. Oficial de mampostería ejecutando cuarta hilada de muro .....	20
Figura 28. Muro de cocina.....	21
Figura 29. Anclaje en columna .....	21
Figura 30. Columneta en replanteo.....	22
Figura 31. Columneta en levantamiento de muro.....	22
Figura 32. Regata marcada .....	23
Figura 33. Regata lista para instalar tubería (ducha) .....	23
Figura 34. Apartamento finalizado.....	24
Figura 35. Muro punteado .....	24
Figura 36. Cerniendo arena para mezcla .....	25
Figura 37. Elaboración de mezcla .....	25
Figura 38. Muro con mezcla.....	26

Figura 39. Alineación de muro con regla .....	26
Figura 40. Uso de llana de madera .....	27
Figura 41. Revisión de perpendicularidad entre muros.....	27
Figura 42. Medida de puerta de baño .....	28
Figura 43. Apartamento frisado .....	28
Figura 44. Marcación de niveles.....	29
Figura 45. Preparación de mezcla.....	29
Figura 46. Puliendo excesos de concreto.....	30
Figura 47. Aplicación de mezcla.....	30
Figura 48. Revisión de poyo de cocina .....	31
Figura 49. Revisión de altura de poyo de cocina .....	31
Figura 50. Revisión de ancho de duchas. ....	32
Figura 51. Apartamento con mortero de piso.....	32
Figura 52. Apartamentos y pasillo delimitados para cálculo de área.....	33
Figura 53. Metros lineales para cálculo de eterboard .....	35
Figura 54. Marcación de niveles para drywall .....	37
Figura 55. Perfiles para drywall .....	37
Figura 56. Estructura terminada. ....	38
Figura 57. Laminas instaladas .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo volumen de concreto.....	13
Tabla 2. Enchape de baños .....	14
Tabla 3. Áreas de apartamentos y pasillo .....	34
Tabla 4. Metros lineales apartamentos y pasillo .....	36
Tabla 5. Precio global para drywall .....	39
Tabla 6. Porcentaje para actividades de drywall.....	39
Tabla 7. Porcentaje para actividades de pintura.....	40
Tabla 8. Precio global para enchape.....	40
Tabla 9. Porcentaje para actividades de enchape.....	41
Tabla 10. Precio global para enchape de baños. ....	41
Tabla 11. Calculo de acero para zapatas .....	42
Tabla 12. Calculo de acero para placas de cimentación. ....	42
Tabla 13. Formato revisión medidas de replanteo.....	45
Tabla 14. Formato revisión medidas de friso .....	45
Tabla 15. Formato revisión medidas mortero de piso .....	46
Tabla 16. Formato revisión enchape.....	46
Tabla 17. Formato revisión enchape de baños.....	46

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** CONTROL DE ACABADOS Y SUPERVISIÓN DE OBRA EN LA ETAPA DE ESTRUCTURA DE LOS DIFERENTES PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LOS PROYECTOS EMPORIUM CONDOMINIO PALACE Y PREMIUM GOLD RESPECTIVAMENTE

**AUTOR(ES):** Juan Diego Agurto Arango

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Ludwing Pérez Bustos

### RESUMEN

El control y la supervisión de obra son dos factores importantes que deben estar presentes en cualquier proyecto al momento de su ejecución, ya que serán el apoyo para la coordinación de las diferentes actividades presentes y las reguladoras para cumplir con los diferentes objetivos establecidos como lo son el tiempo, el costo y la calidad. Por eso en la práctica empresarial realizada entre los meses de mayo y septiembre del año 2018 y sirviendo como auxiliar de residencia de obra, se procedió a ejecutarlos en dos proyectos que adelanta la CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S. Los acabados son aquellos elementos presentes en una edificación que no son parte de la estructura o cimentación. Por lo tanto, el control de acabados en el proyecto Emporium Condominio Palace se realizó con el cálculo de ventanas de baño para su correcta instalación. Adicionalmente, en el proyecto Premium Gold se hizo la supervisión técnica de los diferentes procesos constructivos tales como mampostería, friso, mortero de piso y drywall, esto con el fin de verificar la sujeción de las especificaciones y los diseños para evitar el mayor número de posventas posibles. También se hizo seguimiento en los cortes de obra, para los procesos de drywall, pintura y enchape. El corte de obra se refiere al método por el cual se mide el avance de la actividad y dependiendo del avance se paga al contratista. Para los proyectos Premium Gold y Millennium Business Tower se realizaron diferentes cálculos de cantidades de obra como, volumen de concreto para elementos verticales, cantidad de láminas de drywall y eterboard, cantidad de enchape de baños y cantidad de varillas de acero de refuerzo para la cimentación.

### PALABRAS CLAVE:

control, supervisión, procesos constructivos, cantidades de obra, residencia de obra

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** FINISHING CONTROL AND WORK SUPERVISION IN THE STRUCTURE STAGE OF THE DIFFERENT CONSTRUCTION PROCESSES IN THE EMPORIUM CONDOMINIO PALACE AND PREMIUM GOLD PROJECTS RESPECTIVELY

**AUTHOR(S):** Juan Diego Agurto Arango

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Ludwing Pérez Bustos

### ABSTRACT

The control and supervision of work are two important factors that must be present in any project at the time of execution, since they will be the support for the coordination of the different activities present and it will be the regulatory to accomplish the different objectives established, as they are, the time, the cost and the quality. For this reason, in the internship completed from May to September of 2018 and working as a work residency assistant, I proceeded to execute it in two of the projects that CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S is working on. The finishes are those elements present in a building that are not part of the structure or foundation. Therefore, the control of finishes was completed in the Emporium Condominio Palace project with the calculation of the bathroom windows for its correct installation. In addition to, in the Premium Gold project the technical supervision was completed checking the different construction processes like masonry, frieze, floor mortar and drywall, to verify the subjection of the specifications and designs to avoid as many after sales as possible. Also, the work cuts were monitored for the drywall, paint and veneer processes. The work cut is the method where the progress of the activity is measured and depending on the progress the contractor gets paid. For the Premium Gold and Millennium Business Tower projects, different calculations of work quantities were made, such as concrete volume for vertical elements, number of sheets of drywall and etherboard, amount of veneer of bathrooms and number of reinforcing steel rods for the foundation.

### KEYWORDS:

control, supervision, construction processes, quantities of work, work residence

## INTRODUCCIÓN

El control y la supervisión en la obra presente para los diferentes procesos constructivos, siempre es necesaria, por no decir obligatoria, para cumplir a cabalidad con los estándares de calidad y normatividad, estándares que se le están ofreciendo a los clientes o compradores, en el momento en que estos adquieren el producto, que en este caso son los apartamentos. Es por esto que estos procesos deben contar siempre con una excelente ejecución y terminación, y así garantizar el buen trabajo realizado y el buen nombre de la empresa, debido las altas inversiones económicas que se hacen. Cumpliendo con estos factores es cuando se logra ganar la confianza del comprador, demostrándole que los trabajos finalizados han sido supervisados y llevados a cabo de la manera correcta.

Cada día más empresas constructoras deciden implementar un plan de calidad que vele por cumplir todas las exigencias que están plasmadas en la NTC (Norma Técnica Colombiana), que es la que marca la pauta para la correcta ejecución de los diferentes procesos constructivos.

La práctica empresarial realizada en los proyectos, EMPORIUM CONDOMINIO PALACE, se basa principalmente en la carpintería de aluminio, en el control de instalación de las ventanas que estarán presente en los baños, y en PREMIUM GOLD se enfoca en la supervisión de los procesos constructivos, que se cumplan las especificaciones y el orden para que cada proceso se finalice de manera exitosa y así abrirle paso al siguiente, sin ningún inconveniente.

El cargo que se ejerció fue de auxiliar a los ingenieros residentes de obra, con el fin de apoyarlos en esta verificación de calidad para entregar los proyectos en las mejores condiciones posibles, para así evitar la mayor cantidad de posventas posibles en el futuro.

# 1 OBJETIVOS

## 1.1 Objetivo General

Controlar y supervisar la ejecución y terminación de los diferentes procedimientos constructivos y los acabados finales en carpintería de aluminio para los proyectos Premium Gold y Emporium Condominio Palace respectivamente, para que cumplan con las diferentes especificaciones de los diseños y así garantizar la calidad en las entregas finales de las viviendas.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Efectuar el seguimiento de los acabados finales del proyecto Emporium Condominio Palace para la entrega de viviendas.
- Llevar a cabo las cantidades de obra para la etapa de estructura del proyecto Premium Gold y así calcular el volumen de material de concreto necesario para las pantallas y columnas del proyecto.
- Supervisar los procesos constructivos como lo son mampostería, friso, mortero de piso y drywall, asegurando que se cumplan las medidas especificadas en los planos arquitectónicos para la correcta instalación de carpintería de madera y metálica.
- Realizar controles en la entrega de material y verificar el correcto uso de estos para así certificar y garantizar un buen manejo del presupuesto dispuesto para estas actividades.
- Apoyar a los ingenieros residentes en el momento de realizar los cortes de obra para el pago a contratistas por el trabajo hecho.

## 2 GLOSARIO

### 2.1 SUPERVISIÓN TÉCNICA

La supervisión técnica consiste en la verificación de la sujeción, al momento de la construcción de la estructura, de los planos, diseños y especificaciones. A su vez de los elementos no estructurales especificados en los planos y diseños de estos. Puede ser continua, cuando se supervisa de una manera permanente, o itinerante cuando se realiza con la frecuencia necesaria para la verificación. [1]

### 2.2 RESIDENCIA DE OBRAS

Se entiende como la actividad ejecutada, por un profesional de ingeniería encargado de la ejecución de la obra y que esta se ejecute tal y como se estipulo en los planos, diseños y especificaciones, salvo las modificaciones que estos presenten, en conformidad con el presupuesto del proyecto. [2]

### 2.3 ACABADOS O ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Son aquellas partes y componentes que están presentes en una edificación, pero que no hacen parte de la estructura o de la cimentación. [1]

### 2.4 PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Los procedimientos constructivos son los diferentes procesos y métodos que se constituyen para llevar a cabo una obra y que están basados en diferentes reglas o normas técnicas que buscan construcciones seguras, económicas, útiles, entre otros aspectos. [3]

### 2.5 MAMPOSTERÍA NO REFORZADA

Consiste en la construcción de la mampostería, unida por medio de mortero que no cumple con cuantías mínimas de refuerzo como la mampostería reforzada. [4]

### 2.6 MORTERO

Se llama mortero a una mezcla homogénea entre materiales tales como, cemento, agregado fino, agua y en algunas ocasiones aditivos. [5]

## 2.7 DRYWALL

Es un sistema que consiste en la formación de una estructura en perfiles de acero que van fijados a la placa o a los muros de mampostería, sobre el cual se atornillan láminas de diferentes materiales, como yeso o fibrocemento. [6]

### 3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

#### 3.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

- Nombre de la empresa: CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S
- Representante Legal: Jhon Edgar Corzo Ortiz
- Dirección: CARRERA 27 NO. 36 – 39 Barrio Mejoras Públicas, Bucaramanga, Santander

CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S es una empresa relativamente nueva en la ciudad de Bucaramanga que nace en el año 2008. Está dedicada a la construcción de vivienda familiar, con la realización de apartamentos, y para clientes corporativos, con la realización de locales comerciales, y de oficinas en su más reciente proyecto lanzado. Los proyectos de la constructora están presentes en el barrio SAN ALONSO en la ciudad de Bucaramanga. A partir de su creación, ha ejecutado y finalizado 7 proyectos y cuenta con 3 más en ejecución.

En el año 2014, el día 21 de junio, en la ciudad de Paris, Francia, la empresa es reconocida internacionalmente con el “PREMIO INTERNACIONAL A LA CALIDAD EN LA CATEGORIA ORO”, premio otorgado en un evento que realiza la compañía BUSINESS INITIATIVE DIRECTIONS (BID), compañía que desde hace 23 años otorga distinciones a pequeñas y grandes empresas, en las diferentes actividades como satisfacción al cliente, calidad, responsabilidad social, entre otras.

- Logo

*Figura 1. Logo*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- Misión

Somos una empresa constructora dedicada a crear, desarrollar y comercializar proyectos de construcción, Se trabaja con el compromiso de satisfacer las necesidades de nuestros clientes generando bienestar y calidad de vida. Contamos

con gente exitosa comprometida con la filosofía de aportar al desarrollo social, dentro de altos estándares de productividad y calidad.

- Visión

Ser la empresa constructora más grande de Santander, consolidada y reconocida por ser una organización confiable y honesta, con proyectos de excelente calidad, mejorando continuamente los procesos y fortaleciendo la competencia del equipo humano. [7]

- Proyectos terminados

Los 7 proyectos terminados que tiene la constructora innova son<sup>1</sup>:

- VENECIA IMPERIAL – 2009 – CARRERA 29 NO. 13 A – 21, SAN ALONSO

*Figura 2. Venecia Imperial*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- SANTORINI CONDOMINIO I – 2010 – CALLE 19 NO. 32 – 45, SAN ALONSO

*Figura 3. Santorini Condominio I*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

---

<sup>1</sup> PROYECTOS TERMINADOS <http://www.constructorainnova.com/proyectos/terminados>

- SANTORINI CONDOMINIO II – 2011 – CALLE 19 NO. 32 – 59, SAN ALONSO

*Figura 4. Santorini Condominio II*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- LA TORRE MONTECARLO – 2013 – CALLE 20 NO. 32 A – 59, SAN ALONSO

*Figura 5. La torre Montecarlo*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- PIAZZA VERONA – 2014 – CALLE 20 NO. 32 A – 39, SAN ALONSO

*Figura 6. Piazza Verona*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- PLATINIUM CONDOMINIO – 2015 – CALLE 20 NO. 30 – 35, SAN ALONSO

*Figura 7. Platinum Condominio*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- PALLADIUM CONDOMINIO – 2016 – CALLE 19 NO. 31 – 45, SAN ALONSO

*Figura 8. Palladium Condominio*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- Proyectos en ejecución

Los 3 proyectos en ejecución que tiene la constructora innova son<sup>2</sup>:

- EMPORIUM CONDOMINIO PALACE – 2018 – CARRERA 28 NO. 19 – 59, SAN ALONSO

---

<sup>2</sup> PROYECTOS EN EJECUCION <http://www.constructorainnova.com/proyectos/en-ejecucion>

*Figura 9. Emporium Condominio Palace (proyección)*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- PREMIUM GOLD – 2019 – CALLE 18 NO. 29 – 28, SAN ALONSO

*Figura 10. Premium Gold (proyección)*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

- MILLENIUM BUSINESS TOWER – 2020 – CALLE 36 NO. 27 – 45, MEJORAS PUBLICAS

*Figura 11. Millennium Business Tower (proyección)*



Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA SAS.

#### 4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

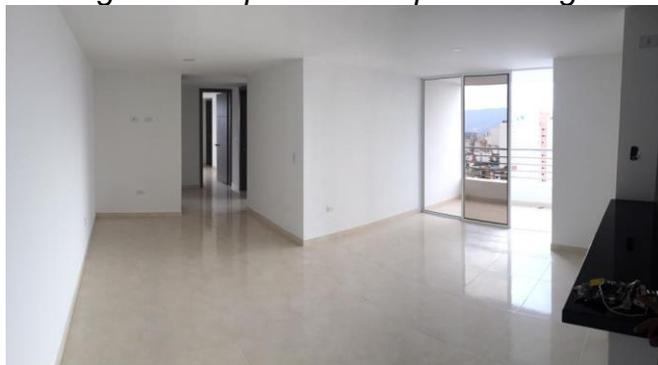
La práctica empresarial se desarrolló en dos proyectos en ejecución que adelanta la CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S. Estos fueron EMPORIUM CONDOMINIO PALACE, un proyecto de una sola torre que consta de 80 apartamentos, entre los 80 y los 83 m<sup>2</sup>, distribuidos en 20 pisos, mas 5 pisos de parqueaderos y 1 de zona social. Al momento de iniciar labores estaba en etapa de finalización de acabados.

*Figura 12. Emporium Condominio Palace*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 13. Apartamento para entrega.*



Fuente: Elaboración propia.

PREMIUM GOLD, es un proyecto compuesto por una sola torre, 20 pisos de apartamentos que van entre los 56 y 86 m<sup>2</sup>, mas 8 de parqueaderos y 1 de zona social. La estructura de este proyecto está conformada por dos tipos de concreto, para las columnas se utiliza un concreto de 5000 psi que funciona de manera conjunta con el refuerzo y las varillas corrugadas de acero especificadas en los planos estructurales del proyecto, y para las placas se utiliza concreto de 4000 psi.

Ambos cumpliendo a cabalidad con los diseños especificados. El concreto es suministrado actualmente por la empresa DSP concretos.

*Figura 14. Premium Gold*



Fuente: Elaboración propia.

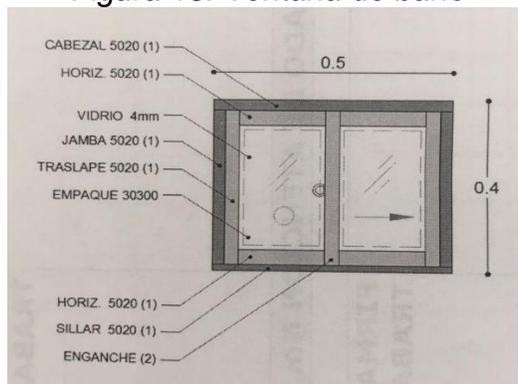
Ambos proyectos ubicados en el barrio san Alonso en la ciudad de Bucaramanga, y previstos para finalización en los años 2018 y 2019 respectivamente.

## 5 DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

### 5.1 Cálculo de ventanas de baño EMPORIUM CONDOMINIO PALACE.

Las ventanas de baño se calcularon para el proyecto EMPORIUM CONDOMINIO PALACE, este proyecto cuenta con 4 apartamentos por piso, y cada uno de estos cuenta con 2 baños. El apartamento tipo 01 y tipo 04 cuentan con dos ventanas de baño, mientras que el tipo 02 y el tipo 03 solo cuentan con una. Los apartamentos que solo cuentan con una ventana en un baño, en el otro baño se encuentra un extractor artificial que ayuda a que fluya y circule la ventilación.

*Figura 15. Ventana de baño*



Fuente: Ingeniero residente Mauricio Estupiñán

Las ventanas de baño tienen una sección de 0.5 de ancho por 0.4 de largo y están realizadas en un perfil 5020 de aluminio. Cada una de estas ventanas consta de 2 horizontales, 1 cabezal, 1 sillar, 2 jambas, 2 traslapes y 2 enganches. La mano de obra de estos elementos tenía un valor de \$25.000 y un valor todo costo de aproximadamente de \$68.093. El total de ventanas calculado fue de 120, para los 80 apartamentos.

*Figura 16. Ventana de baño instalada*



Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 Cálculo de volumen de concreto para columnas PREMIUM GOLD

Se realizó el cálculo de volumen de concreto para columnas, solo de las placas 6 a 25. En estas placas los ejes 1 y 2 desaparecen obteniendo solamente columnas entre los ejes 3 a 7. De este cálculo se excluyen los muros del ascensor.

*Tabla 1. Cálculo volumen de concreto*

<b>ELEMENTOS VERTICALES</b>				
<b>COLUMNA</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ALTO (m)</b>	<b>VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>
A3	0.61	1.53	2.5	2.33
B3	1.53	0.61	2.5	2.33
A4	0.61	1.53	2.5	2.33
B4	1.53	0.61	2.5	2.33
C4	0.61	1.53	2.5	2.33
D4	0.61	1.53	2.5	2.33
A5	0.61	1.53	2.5	2.33
B5	0.61	1.53	2.5	2.33
D5	0.61	1.53	2.5	2.33
A6	0.61	1.53	2.5	2.33
B6	0.61	1.53	2.5	2.33
C6	0.61	1.53	2.5	2.33
D6	0.61	1.53	2.5	2.33
A7	0.61	1.53	2.5	2.33
B7	0.61	1.53	2.5	2.33
C7	0.61	1.53	2.5	2.33
D7	0.61	1.53	2.5	2.33
<b>1 PLACA</b>				<b>39.67</b>
<b>20 PLACAS</b>				<b>793.31</b>

Fuente: Elaboración propia

El cálculo se realizó para la placa 6 de apartamentos, el cual consta de 17 elementos verticales. Y por lo mencionado anteriormente, estos 17 elementos continúan hasta la placa 25. Obteniendo un total de 793.31 m<sup>3</sup> de concreto de 5000 psi.

## 5.3 Cálculo de enchape para baños PREMIUM GOLD

El proyecto PREMIUM GOLD consta de 5 apartamentos por piso, cada uno con 2 baños al que se llamaran baño auxiliar, y baño principal. El baño va enchapado en su totalidad, despreciando la ventana y los accesorios de instalaciones hidráulicas e hidrosanitarias. Se obtuvo el área del piso del baño y aparte el área de las paredes

del baño. Para el piso se utiliza la referencia de enchape HD DANUBIO RATAN, y para las paredes HD DANUBIO BLANCO, ambas referencias de la empresa alfa.

*Tabla 2. Enchape de baños*

<b>BAÑO AUXILIAR</b>				
<b>APTO</b>	<b>TOTAL, PISO (m<sup>2</sup>)</b>	<b>LONG (m)</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>TOTAL, PAREDES (m<sup>2</sup>)</b>
APTO 01	2.68	6.16	2.3	14.17
APTO 02	2.49	6.1	2.3	14.03
APTO 03	2.65	6.12	2.3	14.08
APTO 04	2.58	6	2.3	13.8
APTO 05	2.64	6.1	2.3	14.03

<b>BAÑO PRINCIPAL</b>				
<b>APTO</b>	<b>TOTAL, PISO (m<sup>2</sup>)</b>	<b>LONG (m)</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>TOTAL, PAREDES (m<sup>2</sup>)</b>
APTO 01	2.77	6.32	2.3	14.54
APTO 02	3.51	6.8	2.3	15.64
APTO 03	2.92	6.76	2.3	15.55
APTO 04	2.64	6.1	2.3	14.03
APTO 05	2.64	6.1	2.3	14.03

<b>TOTAL 1 PISO</b>	28 m <sup>2</sup>	144 m <sup>2</sup>		
<b>TOTAL 20 PISOS</b>	550 m <sup>2</sup>	2878 m <sup>2</sup>		

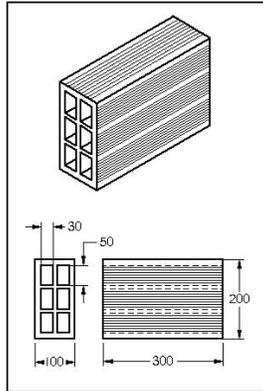
Fuente: Elaboración propia

Al finalizar el cálculo, se decidió realizar el pedido por 600 m<sup>2</sup> de HD DANUBIO RATAN y 3000 m<sup>2</sup> de HD DANUBIO BLANCO, para un total de 3600 m<sup>2</sup> de enchape de baño.

#### 5.4 Ejecución de mampostería PREMIUM GOLD

En el Proyecto PREMIUM GOLD, que se encuentra actualmente en ejecución, se decidió utilizar para la terminación de muros de mampostería, ladrillos de referencia H10. Como ya se ha mencionado anteriormente, el proyecto cuenta con 5 apartamentos por placa que van desde la placa 6 hasta la placa 25, y donde ya se empezó a adelantar este proceso para estos pisos y para cumplir con la meta prevista en la entrega cumplida de las viviendas aproximadamente en el mes de julio del año 2019.

Figura 17. Ladrillo H10



Fuente. Ladrillos y tubos.<sup>3</sup>

Este proceso constructivo es de suma importancia porque es el que marca la pauta para que los demás procesos cumplan con las especificaciones de los diseños.

#### 5.4.1 Replanteo

La importancia de la mampostería empieza desde el sistema de replanteo que es necesario en toda obra para tener un control en la ejecución que se realiza. Antes de que empiece la ejecución del muro que se desea hacer, es necesario que se haga un replanteo en la planta y que este sirva de guía para evitar las posibles desviaciones, y a su vez que estas queden dentro de las tolerancias admisibles.

Es necesario que el oficial encargado realice, antes de ejecutar el replanteo, una interpretación del plano y así continuar con este. La CONSTRUCTORA INNOVA SAS. ofrece a los propietarios de las viviendas la opción de realizar modificaciones en sus apartamentos, por eso y con la debida anticipación, se modifica el plano para el apartamento que se ha decidido cambiar, y se le entrega el nuevo plano al oficial, si no hay modificaciones el oficial prosigue a hacer el replanteo como se le entrego en los planos sin ningún tipo de cambio.

---

<sup>3</sup> H-10 Material puesto en fabrica - <http://www.ladrillosytubos.com/products/27>

*Figura 18. Oficial recibiendo plano modificado para replanteo*



Fuente. Elaboración propia

Para realizar una correcta ejecución de replanteo, es necesario que el oficial cuente con los instrumentos y herramientas necesarias para esto, entre los más recomendados se encuentran, una cinta métrica o flexómetro para medir las distancias que requiera de una buena precisión, una plomada para medir una verticalidad perfecta y detectar defectos en el muro si la plomada se distancia mucho de este.

*Figura 19. Uso de flexómetro en replanteo*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 20. Uso de plomada y reglas para replanteo.*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 21. Uso de hilos guías para división de muros*



Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizado el replanteo, se procede al levantamiento de muros, en este proceso también los oficiales de obra deberán usar las herramientas de ayuda para mayor precisión, es decir, el flexómetro, la plomada, las reglas, entre otras. Por si en el proceso de replanteo las desviaciones tolerables, le afecta a la hora de realizar su trabajo.

*Figura 22. Replanteo final*



Fuente. Elaboración propia

Una vez finalizado el replanteo de los cinco apartamentos, se procedió a realizar una revisión de medidas para verificar que no haya errores en las distancias entre los muros. Para una correcta instalación de carpintería de madera, se debe verificar las medidas que se dejan para las puertas, tanto principal, como de habitaciones y de baños, y también la de la cocina. Las medidas a revisar son:

- Puerta principal: 1.04 m
- Puerta de habitación: 80 cm
- Puerta de baño: 75 cm
- Cocina: 2.35 m

*Figura 23. Verificación de medida puerta de alcoba.*



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4.2 Diseño de mezcla

Tanto para el proceso de replanteo, como el levantamiento de muros, se realizó un mortero de proporción 1:2, es decir, 610 kg de cemento, 0,97 m<sup>3</sup> de arena y 250 litros de agua. Este tipo de proporción es bastante útil a la hora de juntar una mampostería de alta resistencia.

*Figura 24. Preparación de mezcla (arena y cemento)*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 25. Preparación de mezcla (arena, cemento y agua)*



Fuente. Elaboración propia

#### 5.4.3 Levantamiento de los muros

Teniendo el replanteo y la mezcla de mortero listos, se da paso al levantamiento de los muros, para esto procedimiento se debe primero tener en cuenta la primera hilada de ladrillos, que sería el replanteo, se esparce la mezcla de mortero y se coloca la segunda hilada de ladrillos verificando el alineamiento y la

perpendicularidad con el uso de las reglas de nivel y las plomadas para evitar desniveles en el muro.

*Figura 26. Oficial de mampostería verificando plomada*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 27. Oficial de mampostería ejecutando cuarta hilada de muro*



Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que no todos los muros van de placa a placa, por ejemplo, en estos diseños de apartamentos existe un muro que a futuro se utilizara para instalar el mesón que servirá a la cocina, hay otros muros que tendrán ventanas, es por eso que cada oficial que trabaje en esta actividad deberá tener en cuenta las medidas de cada tipo de ventana, su ubicación, para así evitar problemas de demolición y perdida de material y de dinero.

*Figura 28. Muro de cocina*



Fuente: Elaboración propia.

Para darle una resistencia mayor a los muros que conectan con las columnas, se realizaron anclajes entre columna y muro que consta de un tramo aproximadamente de 15 cm de varilla corrugada número 4, se hacen 3 anclajes que se reparten en los 2,5 m que tiene la columna de altura.

*Figura 29. Anclaje en columna*



Fuente: Elaboración propia.

Existen muros que no están conectados entre sí o no están anclados a las columnas de la estructura y por eso son muros que presentan una menor resistencia, en estos casos se instaló una columneta, un elemento vertical reforzado que se coloca en el muro para resistir las fuerzas y otorgar una mayor resistencia. En el caso del proyecto PREMIUM GOLD existen por piso, dos muros a los que se les instala este elemento. Se utiliza una varilla corrugada número 4 que se ancla a la placa y a la viga o vigueta de la placa superior, depende de la ubicación del muro.

*Figura 30. Columneta en replanteo*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 31. Columneta en levantamiento de muro*



Fuente: Elaboración propia

Los muros presentes en el proyecto son muros no estructurales que son los que se usan para separar espacios y no soportan más carga que la de su propio peso. Cada muro tiene una disposición o un aparejo de panderete que consiste en la sobreposición de ladrillos de canto.

#### 5.4.4 Regatas

Las regatas son aquellos canales que se realizaron en los muros de mampostería que servirán para colocar dentro de estas las tuberías para instalaciones tanto hidráulicas, como eléctricas. Estas se realizan al finalizar el levantamiento de los

muros y se marcan de acuerdo con la ubicación brindada en los planos de las redes mencionadas.

*Figura 32. Regata marcada*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 33. Regata lista para instalar tubería (ducha)*



Fuente: Elaboración propia

Con las regatas ya finalizadas se procedió a la instalación de las diferentes tuberías que proveerán a la vivienda los servicios básicos de agua, luz, gas, y telefonía, y una vez estén instaladas todas las tuberías queda lista para el siguiente proceso constructivo que sería el friso.

*Figura 34. Apartamento finalizado*



Fuente: Elaboración propia.

### 5.5 Ejecución de friso PREMIUM GOLD

El proceso del friso es el inmediatamente siguiente a ejecutar después que el proceso de mampostería esté finalizado. Consta de una capa de mezcla entre cemento, arena fina y agua que se aplicara directamente sobre los muros. Este proceso es el que marca la pauta para la aplicación de pasta y pintura, ya que sirve para arreglar y darle una uniformidad a los muros.

Para empezar con este proceso, los trabajadores deberán ubicar un hilo que responda con el muro más largo del apartamento para empezar a puntear los muros, normalmente la medida de la punteada es de 2 cm, pero puede variar debido al sentido de la mampostería. Una vez que hayan punteado el muro guía, empiezan a seguir el alineamiento con reglas y escuadras en el resto del apartamento, para que todos los muros respondan entre sí.

*Figura 35. Muro punteado*



Fuente: Elaboración propia.

### 5.5.1 Diseño de mezcla

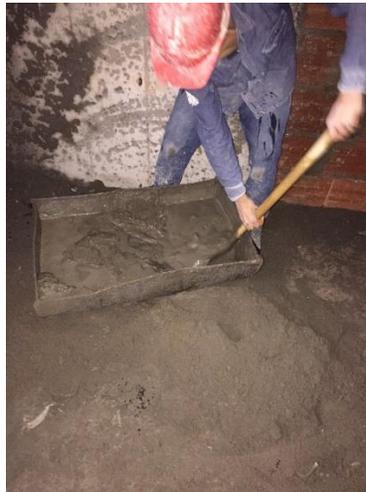
Para realizar la mezcla del friso es necesario cernir la arena ya que en esta mezcla se busca una arena fina para que exista menos porosidad y se cree una superficie uniforme, para este mortero se está implementando una proporción de tipo 1:3, con presencia de 454 kg de cemento, 1.09 m<sup>3</sup> de arena y 250 litros de agua. Al existir menos porosidad en el mortero, se obtiene como resultado la no absorción en gran cantidad de estuco relleno que se aplica sobre este y facilita la aplicación de pintura, dándole así un toque estético al muro terminado.

*Figura 36. Cerniendo arena para mezcla*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 37. Elaboración de mezcla*



Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizada la mezcla, y habiendo punteado todos los muros, se procedió a aplicar la mezcla, para esto primero se mojó el muro con agua con el fin de lograr una mejor adherencia. Al estar ya aplicada la mezcla, el frisador empieza a emparejarla con una regla y así eliminar los sobrantes que hayan de esta.

*Figura 38. Muro con mezcla*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 39. Alineación de muro con regla*



Fuente: Elaboración propia.

Cuando ya se han eliminado los sobrantes de mezcla, el frisador con ayuda de una llana de madera emparejo todo el mortero para darle ya la terminación final al muro y dar por terminado este proceso. Ya terminado, se procedió a la verificación de escuadras, es decir a la verificación de la perpendicularidad entre muros que deben tener un ángulo de  $90^\circ$ , y a la revisión de medidas para la instalación de carpintería de madera, en este caso las puertas.

*Figura 40. Uso de llana de madera*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 41. Revisión de perpendicularidad entre muros*



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.5.2 Revisión de medidas

Cuando se recibió el apartamento, se procedió a la verificación de medidas inmediatamente, en caso de que se necesite una corrección. Las medidas a revisar son las de las puertas que deben cumplir para la correcta instalación de estas y son las siguientes.

- Puerta principal: 1 m
- Puerta de habitación: 76 cm
- Puerta de baño: 71 cm

*Figura 42. Medida de puerta de baño*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 43. Apartamento frisado*



Fuente: Elaboración propia

## 5.6 Ejecución de mortero PREMIUM GOLD

Una vez finalizado el friso y habiendo revisado las medidas y la perpendicularidad de los muros, se da paso al oficial para que inicie con el mortero de piso que es la mezcla que va aplicada sobre la placa de concreto. Este proceso marca la pauta para la correcta instalación del enchape, y también para los desniveles de los sifones de los baños, zona de ropas y balcón. Con la aplicación del mortero se logrará ocultar la tubería galvanizada instalada para alimentar las viviendas con el servicio del gas. Esta mezcla consiste en cemento, arena gruesa y agua.

El oficial procedió a marcar el nivel con el que se guiara para aplicar la mezcla, para marcarlo utiliza un láser y este a su vez se lo mostrara y reflejara en los muros de todo el apartamento, la mezcla tiene un grosor de aproximadamente 7 cm que es el que se usa en todo el piso a excepción de la ducha y el balcón, que solo mide 5 cm. Cuando tiene establecido el nivel, con ayuda del flexómetro, mide 1.01 m hacia abajo para habitaciones, sala-comedor etc. y 1.03 m para duchas y balcón. Es decir que estos lugares van a tener una diferencia de 2 cm entre sí.

*Figura 44. Marcación de niveles*



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.6.1 Diseño de mezcla

La mezcla del mortero de piso es muy similar a mezcla del proceso del friso, la diferencia es que esta mezcla utiliza arena gruesa, por lo tanto, no es necesario cernir la arena y el oficial puede mezclarla sin problemas de que se presenten agregados gruesos. La proporción de este mortero es de tipo 1:3, con presencia de 454 kg de cemento, 1.09 m<sup>3</sup> de arena y 250 litros de agua. La arena gruesa crea una mayor porosidad en la mezcla lo que es necesario para que el pegante del enchape sea absorbido con mayor facilidad y este se adhiera sin ningún problema.

*Figura 45. Preparación de mezcla*



Fuente: Elaboración propia.

Antes de aplicar la mezcla, los trabajadores realizan un proceso que pule la placa para eliminar todos los excesos de concreto que esta tiene y para conseguir una superficie lisa y uniforme que no altere el acabado final del mortero.

*Figura 46. Puliendo excesos de concreto*



Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminado de mezclar la arena gruesa, el cemento y el agua, se procedió a aplicarla y a emparejarla, respetando las diferentes medidas que luego serán sometidas a revisión y verificación. Cuando ya se finaliza este proceso, es necesario que el oficial realice el proceso de fraguado, es decir que este debe empezar a verter agua a todo el apartamento para que el mortero mejore su resistencia y este apto para la instalación del enchape.

*Figura 47. Aplicación de mezcla*



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.6.2 Revisión de medidas

Así como el friso, el mortero de piso también debe cumplir con todas las medidas para la correcta instalación de carpintería tanto de madera como de aluminio. Para la carpintería de madera se verifico la medida del poyo de la cocina, que es una

sección de mortero de 2.30 x 0.505 m, aplicado encima del mortero de piso ya existente, esto con el fin de que el mueble de madera encaje correctamente, y para la carpintería de aluminio se verifico que el espacio designado para las duchas, cumpla con la medida, para cuando se instale la división de baño, se respete el espacio aceptable en el interior de estas. Las medidas a revisar son:

- Poyo de cocina: 50.5 cm de profundidad y 7 cm de alto
- Duchas: 90 cm de ancho

Si se encontraba algún error o alguna medida fuera del margen de aceptación tolerable, se procedía a arreglarla para que en un futuro cuando inicien labores los carpinteros de madera y aluminio, puedan instalar correctamente los accesorios. Generalmente los errores más comunes se dan en los apartamentos de pisos inferiores como, por ejemplo, el poyo de cocina lo dejaban un poco más ancho de los 50.5 cm y las duchas un poco más pequeñas de los 90 cm, estos errores se arreglaban fácilmente con el uso de una pulidora.

*Figura 48. Revisión de poyo de cocina*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 49. Revisión de altura de poyo de cocina*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 50. Revisión de ancho de duchas.*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 51. Apartamento con mortero de piso*

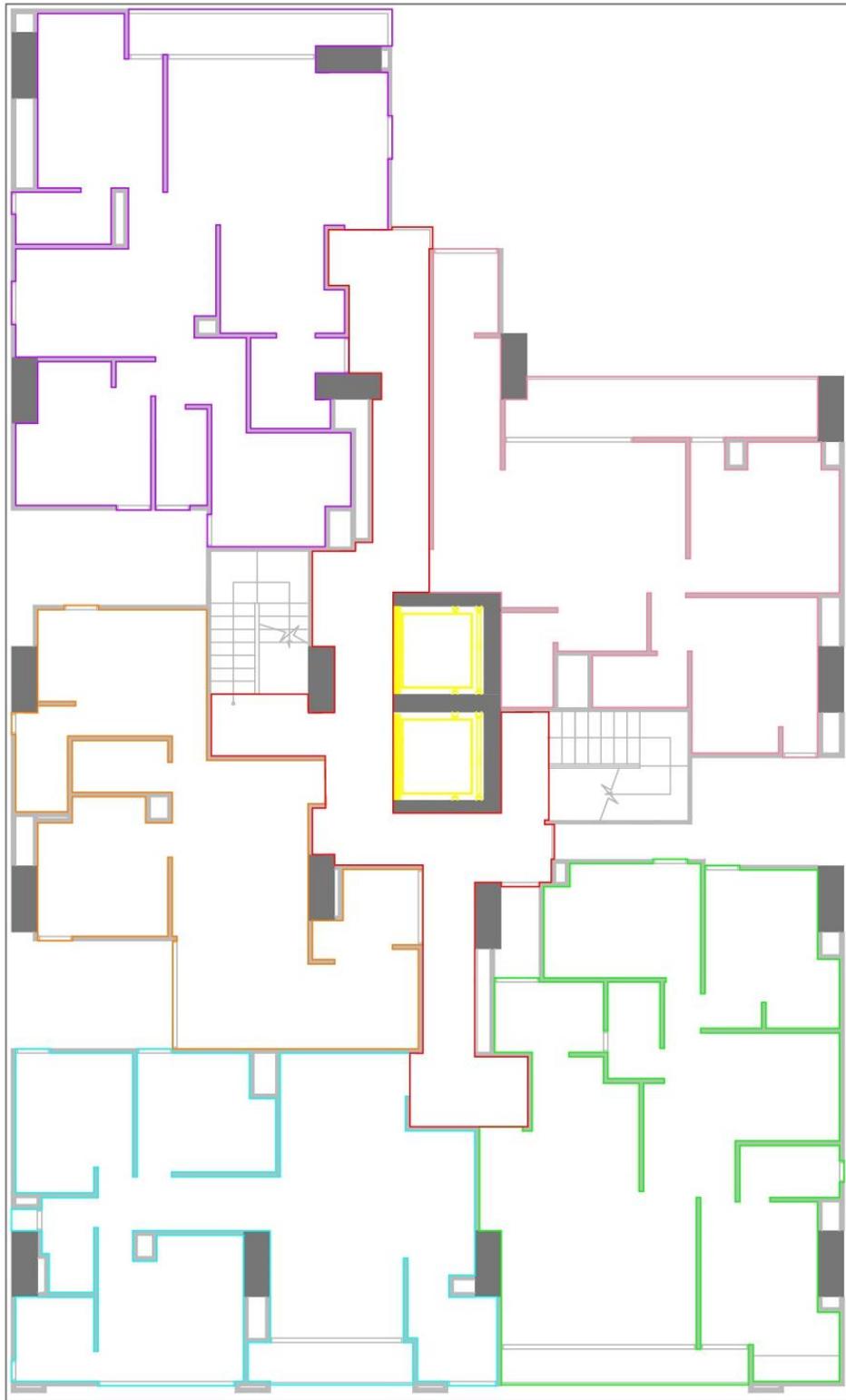


Fuente: Elaboración propia.

## 5.7 Cálculo de láminas de yeso para drywall PREMIUM GOLD

El cálculo de láminas de yeso para drywall, para apartamentos y pasillo se realizó con la ayuda del software AutoCAD y el plano arquitectónico de los apartamentos. Se calculo el área de cada espacio y se dividió en el área de la lámina, la lámina tiene unas medidas de 2.44 x 1.22 m y un área aproximadamente de 2.98 m<sup>2</sup>. Estas laminas están ubicadas de manera horizontal.

Figura 52. Apartamentos y pasillo delimitados para cálculo de área



Fuente: Arq. Esneider Acevedo (Plano arquitectónico), Elaboración propia (Áreas en AutoCAD)

Tabla 3. Áreas de apartamentos y pasillo

<b>CANTIDAD DE LAMINAS DE YESO PARA DRYWALL</b>			
	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>AREA LAMINA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>CANTIDAD</b>
APTO 01	85.84	2.98	29
APTO 02	73.31	2.98	25
APTO 03	56.86	2.98	20
APTO 04	86.65	2.98	30
APTO 05	69.17	2.98	24
PASILLO	45.94	2.98	16
<b>TOTAL 1 PISO</b>			<b>144</b>
<b>TOTAL 20 PISOS</b>			<b>2880</b>

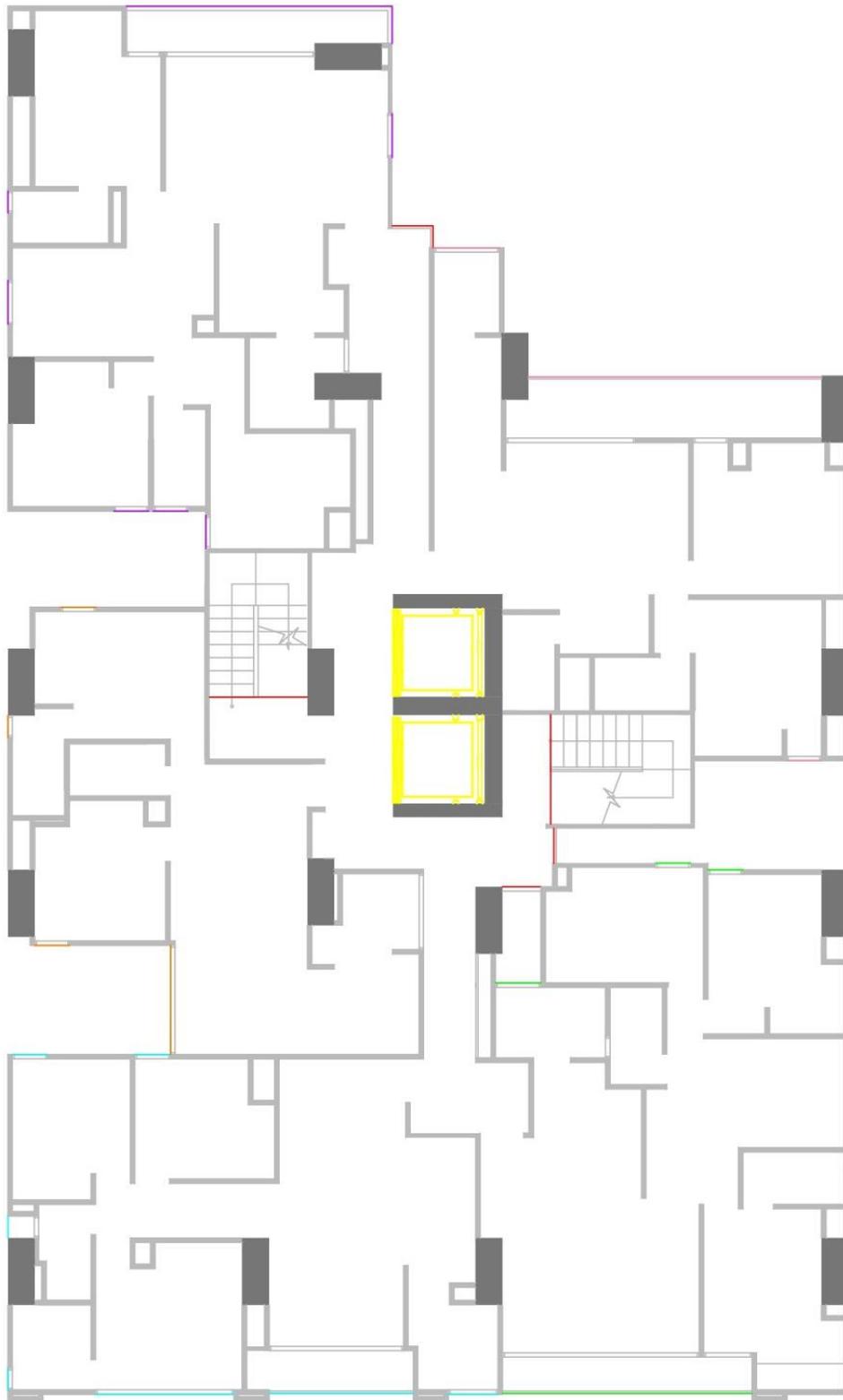
Fuente: Elaboración propia.

Una vez calculadas las áreas y la cantidad de láminas por piso se obtiene un total de 144 láminas, pero debido al desperdicio que este proceso presenta se decidió realizar el pedido por 148 láminas por piso, las cuales han alcanzado para tapar toda el área que se calculó.

#### 5.8 Cálculo de láminas de eterboard para goteros PREMIUM GOLD

Las láminas de eterboard en el proyecto PREMIUM GOLD se usan con el fin de crear los goteros, que son los elementos constructivos que tienen la función de impedir que el agua de la lluvia se escurra. Este elemento se ubicó en el descanso de las escaleras, las ventanas, los balcones y los vacíos de todas las fachadas del proyecto y una vez estén instalados, se les aplica el friso sobre ellos. Al igual que las láminas de yeso para drywall, las láminas de eterboard tienen unas medidas de 2.44 x 1.22 m, los goteros utilizados tienen una altura de 30 cm. Por cada lamina se usaron 4 tramos de 0.3 x 2.44 m cada uno. Estos tramos de lámina están ubicados de manera vertical.

Figura 53. Metros lineales para cálculo de eterboard



Fuente: Fuente: Arq. Esneider Acevedo (Plano arquitectónico), Elaboración propia (Metros lineales en AutoCAD)

Tabla 4. Metros lineales apartamentos y pasillo

<b>CANTIDAD DE LAMINAS DE ETERBOARD</b>				
	<b>ML</b>	<b>CANTIDAD DE TRAMOS</b>	<b>CANTIDAD DE LAMINAS</b>	
	APTO 01	8.85	4	1
	APTO 02	10.21	5	2
	APTO 03	4.6	2	1
	APTO 04	11.83	5	2
	APTO 05	9.01	4	1
	PASILLO	7.84	4	1
<b>TOTAL 1 PISO</b>			<b>8</b>	
<b>TOTAL 20 PISOS</b>			<b>160</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Una vez calculados los metros lineales para los goteros, se decidió realizar el pedido por 8 láminas, ya que para algunos apartamentos no se utilizarán las láminas completas, es decir el desperdicio no se tuvo en cuenta para este pedido.

#### 5.9 Instalación de láminas para drywall PREMIUM GOLD

Se proceden a instalar las láminas calculadas en el numeral 5.7, empezando primero por los apartamentos, para realizar este procedimiento es necesario que, en el piso de arriba, este ya terminado el proceso del mortero de piso para evitar que el agua utilizada para el proceso de fraguado se filtre y humedezca la lámina y la dañe.

Es indispensable verificar que las instalaciones eléctricas y las instalaciones hidráulicas estén terminadas, esto debido a que las láminas van a tapar todas las tuberías que se encuentran presentes en los apartamentos. Por esta razón se empieza a tapar los apartamentos, ya que son los primeros en estar listos, porque en los pasillos sigue habiendo personal trabajando y adelantando trabajos de la instalación de las diferentes redes, sin contar que este sirve de vía de desplazamiento para todo el personal que necesita llevar material para trabajar en los apartamentos.

Para empezar la instalación, el primer paso es marcar los niveles, los trabajadores lo realizaron con el uso de un láser, la altura libre que va a haber entre el mortero de piso y la lámina de drywall es de 2.3 m, significa que el nivel debe ser marcado a 2.315 aproximadamente, debido a que el espesor de la lámina es de 1.5 cm, por eso es indispensable que, para instalar las láminas, el mortero de piso esté terminado. Estos niveles se toman a partir del mortero de la sala, habitaciones, etc. y no con el de los balcones o las duchas.

*Figura 54. Marcación de niveles para drywall*



Fuente: Elaboración propia.

Los perfiles que se utilizaron para la estructura del drywall son 3 y son, ángulos, omegas y viguetas, los ángulos son los que van ubicados en los muros, mientras que las omegas y viguetas están repartidas en todo el espacio, los 3 con la finalidad de sostener la lámina.

*Figura 55. Perfiles para drywall*



Fuente: ITALPORT SAS<sup>4</sup>.

#### 5.9.1 Pasos para la instalación

Una vez marcados los niveles se procede a la instalación de todos los elementos del drywall.

- i. Ubicación de perfil ángulo en los muros, para que estos se sostengan se usan puntillas de 1 pulgada.
- ii. Ubicación de perfil vigueta, estas están ubicadas en el espacio del apartamento y se soportan en los ángulos utilizando tornillos cortos, van ubicadas aproximadamente entre 80 – 90 cm de separación.
- iii. Ubicación de perfil omega, están ubicadas debajo de las viguetas, y se soportan en estas con el uso de tornillos cortos, van ubicadas cada 61 cm la una de la otra.
- iv. Una vez instalados los 3 perfiles, se procede a la instalación de templetes, que son tramos de perfil de ángulo que van directamente soportados entre la

<sup>4</sup> ACCESORIOS PARA CIELO RASO EN PVC - <https://tejasbogota.com/cielo-razo-en-pvc/accesorios/>

placa de concreto y los perfiles ya sean omegas o viguetas, para anclarlos en la placa se usan los llamados tiros.

- v. Terminada la estructura se procede a la instalación de las láminas, soportándolas en las omegas con tornillos largos.

Antes de instalar las láminas es necesaria la revisión de la instalación del perfil omega en el lugar donde van a ir soportadas los diferentes elementos de la carpintería, es decir, ventanas piso techo y closets. Esto con el fin de mejorar el soporte y el anclaje de estos elementos para evitar problemas en las posventas.

*Figura 56. Estructura terminada.*



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 57. Láminas instaladas*



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.10 Cortes de Obra PREMIUM GOLD

Los cortes de obra es el método por el cual se determina el pago para los contratistas encargados de los diferentes procesos constructivos. Como cada apartamento es diferente, se procedió a medir las diferentes dimensiones de cada

uno y así obtener un precio global. Para determinar dicho precio es necesario tomar las medidas tanto en m<sup>2</sup>, ml, o unidades. Al momento de realizar el corte se calcula el avance de las diferentes actividades presentes en cada uno de los procesos. Los ingenieros residentes son los encargados de realizar estos cortes y determinar cuál es el porcentaje de avance que se va a pasar en estos.

#### 5.10.1 Corte de obra: DRYWALL

Para obtener el precio global por apartamento para el corte de obra de drywall se procedió a calcular el área del apartamento en m<sup>2</sup>, los tramos en ml donde van a ir ubicados los goteros, y estos mismos ml de gotero se cuentan como m<sup>2</sup> de drywall debido a que al igual que las láminas de yeso, las láminas de eterboard también presentan una estructura de soporte.

*Tabla 5. Precio global para drywall*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>V. UNIT</b>
DRYWALL	M <sup>2</sup>	\$ 9.000
ETERBOARD	ML	\$ 5.000
DRYWALL	ML	\$ 3.500

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido el precio global del apartamento, se establecen los porcentajes de avance, el drywall está compuesto por 4 actividades que se dividen en, estructura, tapado, empastado y terminación, cada una de estas actividades les corresponde un porcentaje igualitario para un total del 100%.

*Tabla 6. Porcentaje para actividades de drywall*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>%</b>
ESTRUCTURA	25%
TAPADO	25%
EMPASTADO	25%
TERMINADO	25%

Fuente: Elaboración propia.

Es decir, que si al momento de realizar el corte de obra, el ingeniero residente observa que el techo esta solamente tapado con las láminas, se le paga un 50% del precio global, pero si observa que el techo está totalmente pintado, es decir en su terminación, se le pagara el 100%.

#### 5.10.2 Corte de obra: PINTURA

Para el precio global de la pintura, a diferencia del drywall, no se tuvieron en cuenta metrajes si no que se estableció un global para cada apartamento a consideración

de los ingenieros. Este proceso está conformado por 4 diferentes actividades que son, estuco relleno, pasta interior, proceso de lijado con primera mano de pintura y terminación. Cabe aclarar que el proceso de terminación se realiza únicamente cuando el apartamento ya este enchapado, esto con el fin de evitar daños y manchas que afecten la baldosa. El porcentaje para cada actividad se muestra a continuación.

*Tabla 7. Porcentaje para actividades de pintura*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>%</b>
ESTUCADO	25%
EMPASTADO	25%
LIJADO Y 1ERA MANO	20%
TERMINACION	30%

Fuente: Elaboración propia.

Para la terminación se utilizó pintura tipo 2 y esta no será la terminación final del apartamento, debido a que después de este proceso inician las instalaciones de carpintería, ornamentación, entre otros, que pueden dañar los muros. La terminación final es un proceso aparte que se realiza antes de las entregas de las viviendas y en esta se aplica pintura tipo 1, con el fin de obtener unos muros más estéticos.

### 5.10.3 Corte de obra: ENCHAPE

El enchape de piso es todo el que estará instalado en el apartamento a excepción de los baños, que manejan otro tipo de enchape diferente. Para el precio global de este corte se tuvieron en cuenta, los m<sup>2</sup> del apartamento, los ml que se encuentran en la hilada de ladrillos de los balcones, los ml de guarda escobas, la cantidad baldosas que deben ir biseladas en las esquinas del guarda escobas, y la aplicación de la binda boquilla para las juntas entre las baldosas.

*Tabla 8. Precio global para enchape*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>V. UNIT</b>
ENCHAPE	M <sup>2</sup>	\$ 4.000
ENCHAPE	ML	\$ 3.000
GUARDAESCOBA	ML	\$ 3.000
BISELADA	UND	\$ 1.500
BRECHA	M <sup>2</sup>	\$ 700

Fuente: Elaboración propia.

Este proceso solo presenta dos ítems de avance que fueron establecidos por los ingenieros, y nunca se pasa al 100% debido a que en donde están ubicadas las

puertas y los closets, no se les pone el guarda escoba hasta que estos no estén instalados. La mayoría de los apartamentos se les pasa un 95% de avance.

*Tabla 9. Porcentaje para actividades de enchape*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>%</b>
ENCHAPE	90%
GUARDAESCOBA	10%

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.10.4 Corte de obra: ENCHAPE DE BAÑOS

Los baños del proyecto PREMIUM GOLD, están enchapados en su totalidad como se expuso en el numeral 5.3, para determinar el precio global de un baño se tuvieron en cuenta los m<sup>2</sup> tanto de muros como de pisos, los ml de la cenefa y del volteo de la ventana si presentan, la cantidad de baldosas biseladas y la aplicación de binda boquilla en m<sup>2</sup>.

*Tabla 10. Precio global para enchape de baños.*

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>V. UNIT</b>
ENCHAPE PARED	M <sup>2</sup>	\$ 4.000
ENCHAPE PISO	M <sup>2</sup>	\$ 4.000
CENEFA	ML	\$ 3.000
BISELADA	UND	\$ 1.500
BRECHA	M <sup>2</sup>	\$ 700

Fuente: Elaboración propia.

Para este proceso los ingenieros deciden no establecer porcentajes de avance por actividades, sino que se les informo a los enchapadores que se les pagará el baño una vez este 100% terminado.

#### 5.11 Cálculo de cantidades de acero de refuerzo para zapatas MILLENNIUM BUSINESS TOWER

El proyecto MILLENNIUM BUSINESS TOWER, el más grande hasta el momento que construirá la CONSTRUCTORA INNOVA, presenta en su cimentación 14 zapatas y 2 placas de cimentación. Se procedió a realizar el cálculo de barras de acero para cada elemento con la lectura e interpretación de los planos estructurales de este. Todas las zapatas presentan una altura de 1.2 m y las placas de cimentación de 1.85 m.

Tabla 11. Calculo de acero para zapatas

<b>ACERO PARA ZAPATAS</b>			
ZAPATA	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
A6	21	6	6
B6	16	6	6
C6	14	6	6
D6	14	6	6
E6	14	6	6
F6	21	6	6
G6	41	6	6
A5	37	7	6
B5	144	7	6
C5	152	7	12
D5	148	7	6
E5	166	7	12
F5	144	7	6
G5	37	6	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Calculo de acero para placas de cimentación.

<b>PLACAS DE CIMENTACION</b>			
<b>PLACA CIMENTACION 1 (49.5 x 15.75 x 1.85 m)</b>			
<b>REFUERZO LONGITUDINAL SUPERIOR</b>			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	372	6	12
	93	6	6
<b>REFUERZO LONGITUDINAL INFERIOR</b>			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	372	6	12
	93	6	6
<b>REFUERZO TRANSVERSAL SUPERIOR</b>			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	471	6	12
	471	6	6
<b>REFUERZO TRANSVERSAL INFERIOR</b>			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	413	6	12
	413	6	6

<u>PLACA CIMENTACION 2 (49.5 x 5.20 x 1.85 m)</u>			
REFUERZO LONGITUDINAL SUPERIOR			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	120	6	12
	30	6	6
REFUERZO LONGITUDINAL INFERIOR			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	120	6	12
	50	6	6
REFUERZO TRANSVERSAL SUPERIOR			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	412	6	6
REFUERZO TRANSVERSAL INFERIOR			
	CANTIDAD	# REFERENCIA	LONGITUD (m)
VARILLAS	412	6	6

Fuente: Elaboración propia.

## 6 APOORTE AL CONOCIMIENTO

- La CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S anteriormente, no realizaba los pedidos de material para el sistema drywall mediante el cálculo de áreas de cada espacio, si no que realizaba un pedido global y al por mayor, donde el material no alcanzaba y tocaba realizar más pedidos que aumentaban el presupuesto de esta actividad. Actualmente existen dos contratistas para instalación de drywall, uno se encarga de los pisos pares y el otro de los impares, esto hace que mejore el orden ya que no están todos trabajando en el mismo piso, y el pedido se hace cuando estos terminen la instalación al 100%. Para calcular el material, se toma el piso 6 de prueba, ya se tenía la disposición de las láminas al calcularlas por medio de las áreas, pero faltaba todo lo que tenía que ver con la estructura, para esto se procedió a instalar la estructura y a realizar una aproximación de la cantidad de perfiles que se van por apartamento, teniendo en cuenta el desperdicio. Y así se logra consolidar un pedido por piso que es el que va a regir de los pisos 6 al 25. Esto ayudo a la CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S, primero a ahorrar presupuesto de este proceso y segundo a implementar un orden de avance.
- Se decide crear un formato de registro de medidas en el replanteo para en un futuro evitar diferencias entre los contratistas del friso y del replanteo, ya que este último es el que marca la pauta para la correcta ejecución de los demás procesos constructivos. Como ya se mencionó anteriormente se verificaban las medidas de puerta principal, puertas de alcoba, puertas de baño y cocinas. Cabe destacar que existe un margen de error dentro de la tolerancia admisible.
- Al igual que para el proceso del replanteo, se decide crear el formato para el proceso del friso, ya que este proceso si es el que va a marcar la pauta para la correcta instalación de la carpintería de madera. Estas medidas se verifican con el fin de arreglarlas y modificarlas a tiempo, es decir cuando aún el apartamento no tenga ninguna capa de pintura, ni tenga instaladas las láminas de drywall.
- Para el mortero de piso también se crea un formato de verificación de medidas de poyo de cocina y de duchas, estas también son de vital importancia para la instalación de carpinterías tanto de madera como de aluminio. La medida de la ducha también se verifica por motivos de comodidad para el usuario.
- Al momento de realizar el corte de obra para enchape y enchape de baños, se decide crear un formato de revisión para diferentes aspectos. Esto con el

fin de corregir los errores en el momento de la instalación y no en el momento de una posventa. Los aspectos incluidos, tanto para enchape de piso como para enchape de baños, en el formato son, revisión de baldosas desportilladas o huecas, revisión de continuidad entre baldosa y guarda escobas, correcta aplicación de binda boquilla, entre otros. Había un aspecto demasiado importante y era la revisión del cambio de enchape, es decir que cuando se esté dentro de un baño con la puerta cerrada, no sea visible el enchape del piso del apartamento, y viceversa.

A continuación, se adjunta una parte de los formatos, con los 5 primeros apartamentos, que ahora son propiedad de la CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S quienes los van a seguir implementando.

*Tabla 13. Formato revisión medidas de replanteo*

 <b>REVISION MEDIDAS DE REPLANTEO</b>							
APTO	COCINA	PUERTA PPAL	PUERTA ALC 1	PUERTA ALC 2	PUERTA ALC 3	PUERTA BAÑO PPL	PUERTA BAÑO AUX
601							
602							
603							
604							
605							

Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S

*Tabla 14. Formato revisión medidas de friso*

 <b>REVISION MEDIDAS DE FRISO</b>						
APTO	PUERTA PPAL	PUERTA ALC 1	PUERTA ALC 2	PUERTA ALC 3	PUERTA BAÑO PPL	PUERTA BAÑO AUX
601						
602						
603						
604						
605						

Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S

Tabla 15. Formato revisión medidas mortero de piso

 <b>REVISION MEDIDAS MORTERO</b>			
APTO	POYO COCINA	DUCHA BAÑO PPL	DUCHA BAÑO AUX
601			
602			
603			
604			
605			

Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S

Tabla 16. Formato revisión enchape

 <b>REVISION ENCHAPE</b>				
APTO	GUARDAESCOBAS	PARTIDAS	HUECAS	MEDIDAS
601				
602				
603				
604				
605				

Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S

Tabla 17. Formato revisión enchape de baños

 <b>REVISION ENCHAPE BAÑOS</b>								
APTO	PARTIDAS	HUECAS	VENTANA	DESNIVEL	CENEFA	MEDIDAS	BRECHA	LIMPIEZA
601								
602								
603								
604								
605								

Fuente: CONSTRUCTORA INNOVA S.A.S

## 7 CONCLUSIONES

- El control y la supervisión de obra siempre deben ir sujetos a los planos, tanto estructurales como arquitectónicos, a los diseños y a las especificaciones para así lograr y contar con apartamentos entregados en la mejor calidad posible.
- Por medio del cálculo de ventanas de baño del proyecto Emporium Condominio Palace, se logra efectuar un correcto seguimiento de acabados, en este caso, acabados de carpintería de aluminio, que favoreció y agilizo el proceso de instalación de estas para la entrega de los apartamentos a sus respectivos compradores.
- El cálculo de cantidades de obra es indispensable en cualquier proyecto ya que permite obtener la información deseada de una manera ordenada y ágil, teniendo en cuenta los diseños y las especificaciones de este. Además del volumen del concreto calculado, fue posible realizar el cálculo para otros procesos constructivos como enchape y drywall.
- El cumplimiento de medidas y dimensiones en los diferentes procedimientos constructivos garantizará una correcta instalación para las diferentes carpinterías y a su vez la revisión de estas permitirá una inmediata detección de errores que tienen que ser corregidos para evitar inconvenientes futuros que generen cambios en el presupuesto.
- Los controles de entrega de material permiten a la constructora un adecuado manejo del presupuesto estipulado para cada una de las diferentes actividades establecidas, evitando así gastos innecesarios que surgen cuando no se lleva un orden adecuado. Este control se realiza de la mano con el encargado del almacén de materiales al cual se le informa la cantidad de material que está autorizado para ser usado por parte de los contratistas y trabajadores.
- A partir de la implementación de los formatos de revisión, los cortes de obra estarán basados siempre en estos, ya que estará almacenada la información para la aprobación de los procesos, es decir si en el formato registra una falla y en el momento de realizar el corte no ha sido corregida, el ingeniero residente someterá a estudio el porcentaje de avance que anteriormente había sido pactado, creando así una retención del pago hasta que la actividad no esté aprobada y en óptimas condiciones.

- Las herramientas digitales y softwares son indispensables para la optimización de recursos y es recomendable verlas como un apoyo a la hora de realizar los presupuestos de obra.

## 8 RECOMENDACIONES

El programa de ingeniería civil de la Universidad Pontificia Bolivariana – seccional Bucaramanga, que está acreditado como un programa de alta calidad, está enfocado principalmente en el estudio de la teoría de la mayoría de ramas presentes en la ingeniería civil, lo que es muy importante porque el estudiante tiene un amplio conocimiento en temas de la carrera, sin embargo debe tener un enfoque balanceado entre lo teórico y lo práctico, ya que al terminar la totalidad de las materias teóricas y con muy poca aplicación práctica de los conocimientos se evidencian falencias a la hora de ingresar a un trabajo y se hace notorio el llamado choque con la realidad.

Es importante enfatizar en los diferentes problemas y situaciones que pueden crearse en la ingeniería civil para que el estudiante esté preparado para buscar diferentes alternativas de solución a dichas situaciones. Es por esto que se deberían intensificar las horas prácticas como lo son los laboratorios y aprovechar al máximo estos espacios tan bien dotados que tiene la universidad, así como el estudio de las diferentes herramientas digitales y programas especializados en las diferentes áreas del saber.

Hay materias que son de carácter optativo que deberían estar presente en el pensum, por ejemplo, la residencia de obras es el trabajo predominante que ofrecen las prácticas empresariales, sin embargo, la Universidad la ofrece al estudiante como una optativa, que por muchas razones no se logra matricular, o simplemente se carece de conocimiento de lo importante que es esta y no se incluye en el semestre.

Para la constructora innova, como su nombre lo indica, seguir innovando y creando proyectos de excelente categoría, basándose siempre en los diferentes sistemas de calidad que están presentes y apoyarse en los softwares disponibles que siempre servirán y les serán de gran utilidad.

Para cualquier estudiante que quiera realizar una práctica empresarial, siempre ir más allá de lo que le puedan enseñar, tener un espíritu indagador y un deseo insaciable por aprender algo diferente cada día.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Congreso de Colombia, de *Ley 400*, 1997.
- [2] ARQHYS.com, «Residencia de obras,» *Revista ARQHYS*, <https://www.arqhys.com/articulos/residencia-deobras.html>, 2012.
- [3] A. G. Arias Ramirez y L. C. Herrera Gomez, «Documentacion de los procesos constructivos de acabados del edificio K de la Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga,» Bucaramanga, 2012.
- [4] «TITULO D - MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL,» de *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*, 2010.
- [5] Universidad Nacional de Colombia, «Biblioteca digital,» [En línea]. Available: <http://bdigital.unal.edu.co>.
- [6] «DECO Drywalls S.A.S,» 2012. [En línea]. Available: [www.decodrywall.com.co](http://www.decodrywall.com.co).
- [7] «Constructora Innova,» [En línea]. Available: [www.constructorainnova.com](http://www.constructorainnova.com).
- [8] L. H. Casas Figueroa, *Evaluación de Sistemas Constructivos: Metodología*, Cali: Universidad del Valle, 2004.
- [9] W. Rodriguez Castillejo, *Gerencia de construcción y del tiempo-costo*, Lima: Empresa Editora Marco E.I.R.L, 2013.
- [10] L. F. Díaz González, «Ejecución, control y supervisión del sistema de gestión de calidad del conjunto residencial náutica bay, de la Urbanizadora David Puyana S.A. - Urbanas S.A.,» Universidad Pontificia Bolivariana - Seccional Bucaramanga, Bucaramanga, 2017.