

**TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD PASANTÍA PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN
LA PLANTA JOHNSON & JOHNSON EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES
INGENIERIA S.A.S**



**PRESENTADO POR:
JUAN JOSE BRAVO QUIROGA
CÓDIGO: 100417011923**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
SEDE POPAYÁN
2024**

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA PARA EL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN
LA PLANTA JOHNSON & JOHNSON EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES
INGENIERIA S.A.S**



**PRESENTADO POR:
JUAN JOSE BRAVO QUIROGA
CÓDIGO: 100417011923**

**DIRECTOR DE PASANTÍA:
LUIS FERNANDO GARCES MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA
SEDE POPAYÁN
2024**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	9
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
4. EMPRESA	12
4.1 MISIÓN	12
4.2 VISIÓN	12
4.3 EXPERIENCIA	12
5. GENERALIDADES DEL PROYECTO	13
5.1. LOCALIZACIÓN.....	13
5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
6. MARCO TEORICO	16
7. DESARROLLO DE LA PASANTÍA	18
TRABAJO DE CAMPO	19
7.1. COLUMNAS INTERNAS	19
7.2. COLUMNA EXTERNAS O DE FACHADA.....	33
7.2.1. MUESTRAS DE CONCRETO	43
TRABAJO DE OFICINA.....	46
7.3. ELABORACION DE ACTAS DE CORTE DE OBRA MENSUALES.....	46
7.4. TAREAS ADMINISTRATIVAS.....	52
8. CONCLUSIONES	53
9. BIBLIOGRAFIAS	56

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Distribución general de la planta Jonhson & Jonhson</i>	13
<i>Ilustración 2. Sección tipo de columnas de fachada</i>	15
<i>Ilustración 3. Corte de fachada del frente de trabajo "Edificio 4"</i>	15
<i>Ilustración 4. Distribución de las columnas en planta</i>	18
<i>Ilustración 5. Secciones tipo de las columnas en planta</i>	19
<i>Ilustración 6. Sección interna tipo "T3" existente</i>	20
<i>Ilustración 7. Sección interna tipo "T4" existente</i>	20
<i>Ilustración 8. Dimensiones del túnel</i>	21
<i>Ilustración 9. Distribución de túneles para el reforzamiento de columnas en bloques</i>	23
<i>Ilustración 10. Sección externa tipo "T1"</i>	33
<i>Ilustración 11. Sección externa tipo "T2"</i>	33
<i>Ilustración 12. Alzado Norte y Oeste de columna de fachada hasta N+4.00 m</i>	34
<i>Ilustración 13. Alzado Norte y Oeste de columna de fachada hasta N+11.25m</i>	34
<i>Ilustración 14. Sección de concreto a reforzar hasta N+8.00m</i>	35
<i>Ilustración 15. Sección de concreto a reforzar desde N+8.00 hasta N+11.25m</i>	35
<i>Ilustración 16. Alzado Sur sección 1 nueva en concreto hasta N+4.00m</i>	35
<i>Ilustración 17. Alzado Sur sección 1 nueva en concreto desde N+4.00m hasta N+8.00m</i>	35
<i>Ilustración 18. Alzado Sur sección 2 nueva en concreto desde N+8.00 hasta N+11.25m</i>	35
<i>Ilustración 19. Formato de registro de resistencia a muestras de concreto</i>	45
<i>Ilustración 20. Acta de corte de obra</i>	47
<i>Ilustración 21. Acta de corte de obra</i>	47
<i>Ilustración 22. Consignación de cantidades de TOC 5010 con memorias grafias en el acta de corte de obra</i>	50

*Ilustración 23. Consignación de cantidades de KG de lámina instalada en el acta de corte de obra*_____ 50

*Ilustración 24. Interfaz del software "Edificar" para elaboración de requisiciones de material de obra*_____ 52

TABLA DE IMÁGENES

<i>Imagen 1. Construcciones Ingeniería S.A.S</i>	12
<i>Imagen 2. Columna interna de planta (M9)</i>	14
<i>Imagen 3. Túnel de acceso a columnas internas</i>	21
<i>Imagen 4. Salida de emergencia en el túnel</i>	21
<i>Imagen 5. Puerta de acceso al túnel desde fachada</i>	22
<i>Imagen 6. Puerta de acceso desde la planta</i>	22
<i>Imagen 7. Armado de andamios en columnas internas para su intervención</i>	23
<i>Imagen 8. Reforzamiento de 4 columnas (P5-P6-P7-P8)</i>	23
<i>Imagen 9. Equipos de redes anclados a la columna y protección en sus filos</i>	24
<i>Imagen 10. Caja eléctrica en columna</i>	24
<i>Imagen 11. Tuberías eléctricas y toma corrientes en columna</i>	24
<i>Imagen 12. Actividad de abujardado en las caras de la columna</i>	25
<i>Imagen 13. Demolición de piso de columna con taladro rompe pavimento</i>	25
<i>Imagen 14. Excavación de escombros y material hasta nivel de cimentación</i>	25
<i>Imagen 15. Láminas de acero en la herrería de la obra</i>	26
<i>Imagen 16. Instalación de láminas y preparación del adhesivo</i>	27
<i>Imagen 17. TOC 5010</i>	28
<i>Imagen 18. Lamina de acero instalada con agujeros de clavos de fijación</i>	29
<i>Imagen 19. Láminas de acero instaladas en la parcialidad de la columna</i>	30
<i>Imagen 20. Piso con aplicación de barrera de vapor</i>	32
<i>Imagen 21. Piso con arena</i>	32
<i>Imagen 22. Aplicación de pintura epóxica</i>	32
<i>Imagen 23. Acabado de piso epóxico</i>	32
<i>Imagen 24. Vista de fachada Sur</i>	36
<i>Imagen 25. Corte de muros adosados a las columnas de fachada</i>	37
<i>Imagen 26. Demolición de muros adosados a las columnas de fachada</i>	37
<i>Imagen 27. Armado de acero en pedestal de columna</i>	38
<i>Imagen 288. Encofrado de columnas de fachada</i>	38
<i>Imagen 2929. Vista interna del armado de acero en columna de fachada</i>	38

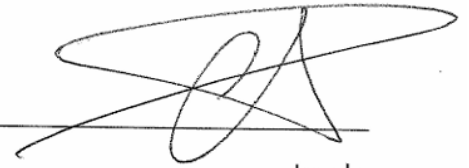
<i>Imagen 30. Relleno de la excavación de columna de fachada posterior al encamisado.....</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 31. Reforzamiento de columna de fachada vista interior</i>	<i>39</i>
<i>Imagen 32. Aplicaciones pisos epóxicos en columna de fachada</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 33. Pintura epóxica de piso y media caña en columna de fachada</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 34. Andamios en fachada Sur para labores de acabado por contratista externo.....</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 35. Desmonte de andamios de fachada a nivel de pasarela.....</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 36. Interfaz de software del proveedor para despiece de aceros.....</i>	<i>42</i>
<i>Imagen 37. Lote de cilindros de concreto en inmersión.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 38. Preparación de cilindros de concreto para muestras</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 39. Lote de muestras de concreto en proceso de curado</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 40. Ensayo Slump.....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 41. Medición de Slump.....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 42. Registro en bitácora de consumo de TOC 5010</i>	<i>49</i>
<i>Imagen 43. Registro en bitácora de instalación de lamias por cara de columna ...</i>	<i>49</i>

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y el jurado han evaluado este documento titulado "*Auxiliar de ingeniería para el reforzamiento estructural en la planta Johnson & Johnson en la empresa Construcciones Ingeniería S.A.S*" escuchando la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio, por lo cual, autorizan al estudiante Juan José Bravo Quiroga para que desarrolle las gestiones administrativas para optar al título de Ingeniero Civil.



Director
Ing. Luis Fernando Garcés Muñoz



Jurado
Ing. Carolina Paredes Cerón



Jurado
Ing. Andrea Bolaños Rodríguez

Popayán 12 de noviembre de 2024

1. INTRODUCCIÓN

La práctica profesional es una modalidad de trabajo de grado que ofrece la Universidad del Cauca a sus estudiantes de pregrado para poder aplicar los conocimientos teóricos y habilidades adquiridas durante su trayectoria académica (Acuerdo No. 027 de 2012 sobre la reglamentación del trabajo de grado en los pregrados), siendo una gran experiencia para conocer el campo laboral, en especial en una carrera como la Ingeniería Civil, en donde se puede enriquecer dichas habilidades y aptitudes en escenarios reales.

CONSTRUCCIONES INGENIERIA SAS es una empresa colombiana con actividad principal en el sector de la construcción industrial, reconocida gracias a su compromiso con el desarrollo del sector azucarero.

La empresa cuenta con el conocimiento y la experiencia necesaria para afrontar este tipo de proyectos, lo cual le ha valido la confianza de empresas como Argos, Tecnoquímicas, Johnson y Johnson, entre otras. En la pasantía el rol que se desempeñará será de ingeniero auxiliar en un proyecto de reforzamiento estructural solicitado por la empresa Johnson y Johnson en su planta de producción en Yumbo, Valle del Cauca, donde se reforzarán todas las columnas de un edificio que hace parte de su planta. Se apoyará al ingeniero residente en el seguimiento y control de obra para ejecutar eficientemente y cumplir con los estándares de calidad que tiene la empresa.

Por todo lo anterior mencionado, con el presente documento se manifiesta la intención de participar como auxiliar de ingeniería.

2. JUSTIFICACIÓN

Para el estudiante de Ingeniería Civil realizar la práctica profesional es importante, ya que permite involucrarse en entornos reales de ingeniería y aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en la etapa académica en la universidad y así mismo ampliarlos y consolidarlos para tener criterios responsables en la actividad profesional afrontando los posibles retos que surjan en el camino.

La Universidad del Cauca ofrece la modalidad de pasantía para realizar el trabajo de grado y así optar por el título de Ingeniero Civil bajo la Resolución FIC-820 de 2014, con el objetivo de permitirle al estudiante aplicar los conocimientos de su formación profesional en contextos empresariales, reforzando la comprensión de los conceptos y habilidades que han aprendido, esta modalidad contribuye a la reputación de la institución cuando hay experiencias positivas con los estudiantes.

Participar como auxiliar de ingeniería en la empresa CONSTRUCCIONES INGENIERIA S.A.S es una excelente oportunidad para abordar problemas del mundo real. Los desafíos en este entorno suelen ser más complejos y diversos que los presentados en un contexto académico, lo que permite un crecimiento significativo. Además, se puede vincular al estudiante al entorno laboral y establecer relaciones con profesionales experimentados de la industria que se convierten en mentores, orientando en esta breve experiencia y abrir puertas para futuras colaboraciones.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Participar como ingeniero auxiliar en el reforzamiento estructural de un edificio de la planta de Johnson Y Johnson ubicada en Yumbo, Valle del Cauca

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Participar en el seguimiento de obra, en sus procesos constructivos y administrativos según corresponda bajo directrices de la empresa
- Elaborar actas de corte de obra mensuales
- Apoyar en la evaluación de la construcción por parte del contratista siguiendo los lineamientos dados en las especificaciones técnicas y requerimientos del cliente
- Apoyar en aspectos técnicos para llevar a cabo la construcción de manera eficiente

4. EMPRESA

Imagen 1. Construcciones Ingeniería S.A.S



**CONSTRUCCIONES
INGENIERIA S.A.S**

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

CONSTRUCCIONES INGENIERIA S.A.S es una empresa enfocada en proyectos industriales e institucionales, fundada en el Valle del Cauca. Ha participado en importantes proyectos industriales del sector azucarero.

Sus oficinas están ubicadas en Cll 11 # 100-121 | Oficina 610 Edificio Campestre Towers en la ciudad de Cali.

4.1 MISIÓN

Somos una empresa constructora de obras civiles. Desarrollamos proyectos industriales, institucionales, de infraestructura y vivienda, con tecnología, calidad y cumplimiento. (CONSTRUCCIONES INGENIERIA S.A.S, 2024)

4.2 VISIÓN

Consolidar la empresa estableciendo nuevas áreas de negocio y ampliando nuestra presencia en el mercado (CONSTRUCCIONES INGENIERIA S.A.S, 2024)

4.3 EXPERIENCIA

CONSTRUCCIONES INGENIERIA S.A.S. Ha intervenido en la ejecución de importantes proyectos para el desarrollo del sector azucarero del Valle del Cauca, la industria farmacéutica y, desarrollando proyectos de construcción para la industria regional como nuevas plantas de producción, oficinas, adecuaciones, ampliaciones y reforzamientos estructurales de plantas y oficinas.

5. GENERALIDADES DEL PROYECTO

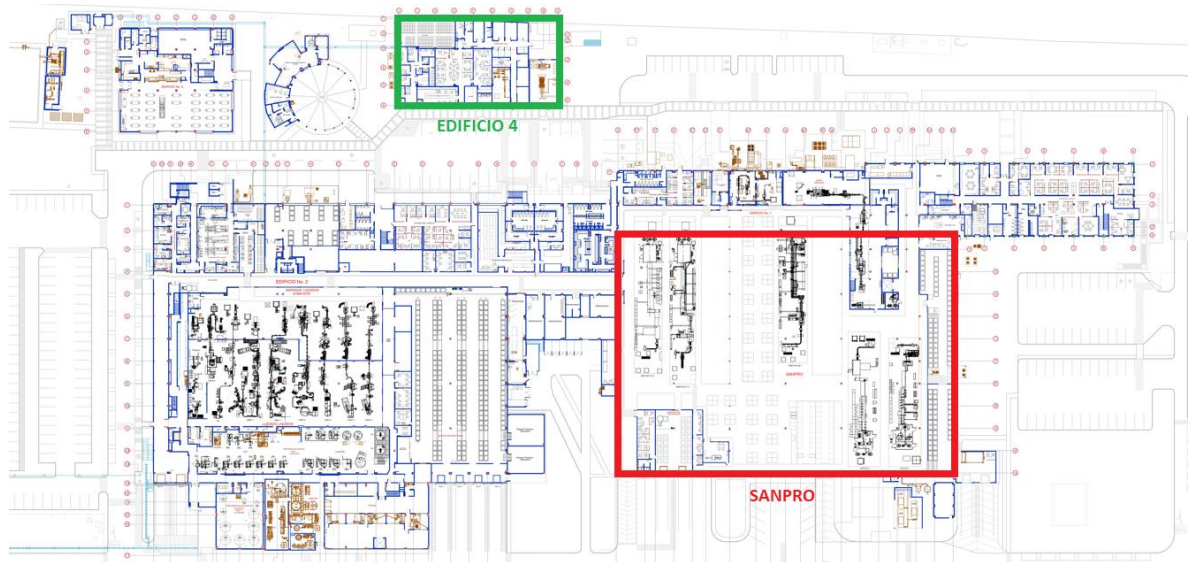
5.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto se realizó en la planta de Johnson & Johnson, ubicada en el municipio de Yumbo, Valle del Cauca, con dirección Calle 13 #31-146 Arroyo Hondo.

Es una zona dedicada al sector industrial donde también se encuentran empresas como Cementos Argos, Tecnoquímicas, Fanalca S.A, entre otras.

El proyecto consistió en el reforzamiento estructural de dos de sus edificios de producción, que debido a su antigüedad no cumplían con los lineamientos y parámetros de la NSR-10. Para tal fin, se establecieron dos frentes de trabajo correspondientes a los dos edificios, denominados "SANPRO" y "EDIFICIO 4".

Ilustración 1. Distribución general de la planta Johnson & Johnson

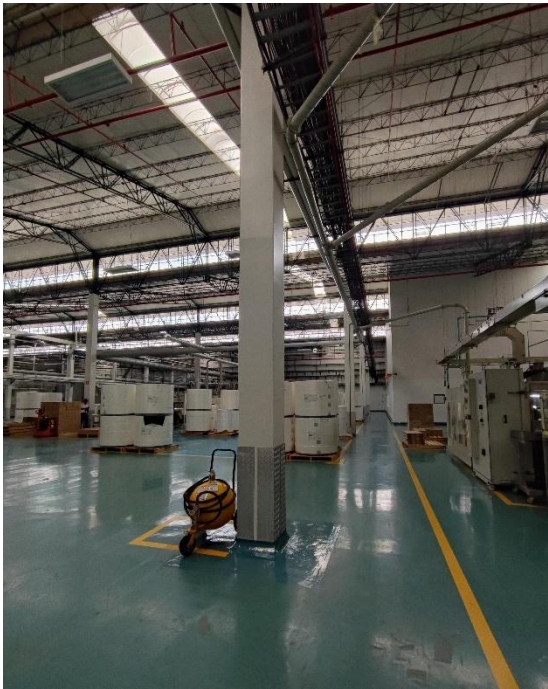


Fuente: Johnson & Johnson

5.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El frente de trabajo SANPRO, es un edificio en donde se llevan a cabo procesos industriales de la planta y su estructura consta de columnas y vigas que sostienen cargas de cubierta y cargas importantes de ductos, siendo un sistema estructural aporticado. Dicho reforzamiento se llevó a cabo en la mayoría de las columnas que conforman el edificio, siendo este el frente de mayor importancia debido a su magnitud y complejidad por las condiciones de trabajo.

Imagen 2. Columna interna de planta (M9)

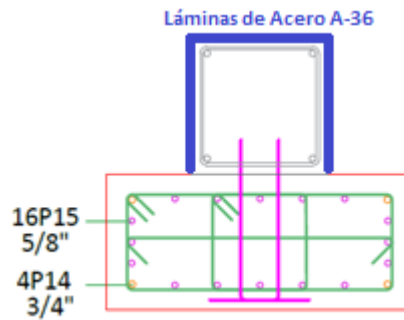


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los diseños, el reforzamiento de las columnas se llevó a cabo tanto en las columnas de fachada como en columnas internas. Las columnas internas se reforzaron con láminas de acero A-36 adheridas a cada una de las cuatro caras de las columnas desde su cimentación hasta su nivel final. Por otro lado, las columnas de fachada se reforzaron con láminas A-36 en tres de sus caras, dejando sin lámina la cara que queda expuesta hacia el exterior. En cuyo

caso, se fundió una columna de refuerzo anclada a la existente en dicha cara mencionada, como se muestra a continuación.

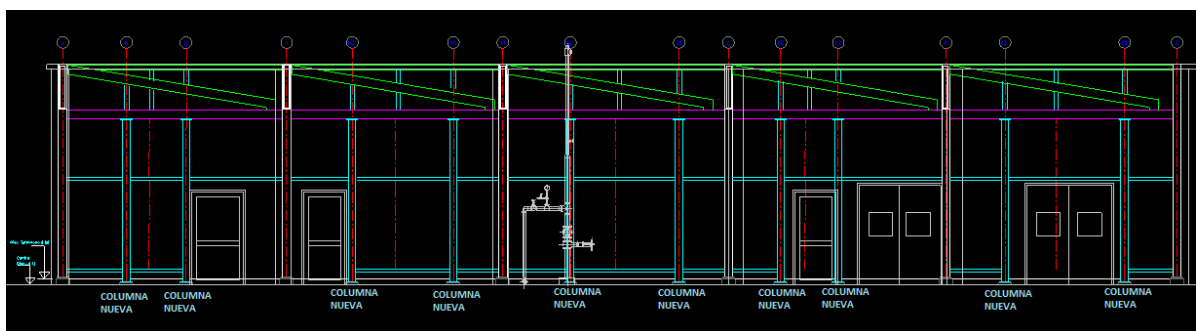
Ilustración 2. Sección tipo de columnas de fachada



Fuente: Jonhson & Jonhson

El frente de trabajo Edificio 4 está conformado por estructura metálica en donde se reforzó dicha estructura mediante la incorporación de nuevas columnas en perfil metálico, acompañadas de sus respectivas zapatas y pedestales. Asimismo, se realizó el reemplazo de la cubierta, dado que la anterior estaba fabricada con asbesto-cemento, un material reconocido por ser riesgoso para la salud. En consecuencia, se sustituyó está cubierta de asbesto-cemento por un material alternativo seguro.

Ilustración 3. Corte de fachada del frente de trabajo "Edificio 4"



Fuente: Jonhson & Jonhson

6. MARCO TEORICO

En Colombia actualmente las practicas constructivas están regidas bajo la Norma Sismo Resistente NSR-10 que proporciona especificaciones de diseño de estructuras en concreto, usando principios de la ingenieria para garantizar que las estructuras sean capaces de resistir o disipar los efectos de los sismos (NSR-10, 2010). Muchas edificaciones posteriores a esta norma poseen deficiencias en su estructura o han sido sometidas a cambios en las cargas que experimentan que no garantizan la seguridad y durabilidad de las estructuras y requieren atención. En edificaciones con estas implicaciones se puede evidenciar cambios en su integridad estructural como grietas, deflexiones y condiciones de deterioro.

Las columnas en concreto reforzado pueden presentar deterioros debido a factores como deficiencia en cuantías de acero, corrosión en las barras o bien, las cargas que experimentan. El encamisado de columnas es una técnica común en el reforzamiento estructural, implica la adición de una capa de concreto alrededor de la columna existente, lo que aumenta su capacidad de carga y resistencia a las fuerzas externas. (Juang, 2013).

El encamisado con laminas de acero es una práctica en la que se adiciona una capa de acero alrededor de la columna existente, en donde se debe considerar espesores de lámina, calidad del acero a emplear y el método de anclaje al elemento. Esta práctica ofrece una ventaja, como la fácil aplicación en la obra, ayudando así a minimizar las interrupciones de uso del edificio a reforzar (Pallares & Gutierrez, 2015), en este caso siendo un edificio destinado a la industria.

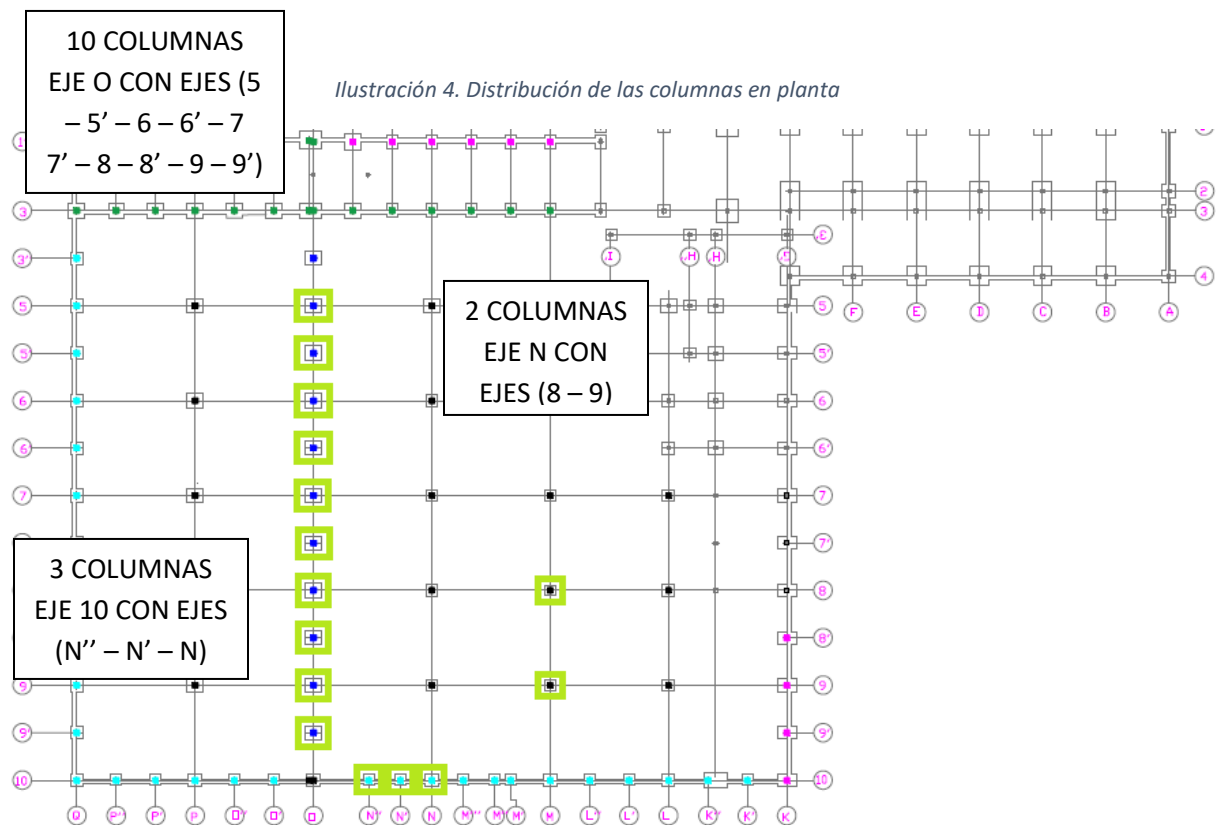
El encamisado de columnas con láminas de acero es una técnica probada y eficaz para el reforzamiento estructural de concreto reforzado. La correcta aplicación de esta técnica. Diversos estudios de caso han demostrado la eficacia del encamisado con láminas de acero. Por ejemplo, un estudio realizado en edificios de gran altura mostró que las columnas encamisadas con acero presentaron

mejoras significativas en su capacidad de carga y comportamiento sísmico.
(Hernandez & Martinez, 2020)

El reforzamiento de columnas en concreto reforzado es una práctica esencial para mantener la seguridad y funcionalidad de las estructuras a lo largo del tiempo. La aplicación de técnicas adecuadas, alineadas con las normativas vigentes como la NSR-10, asegura una adecuada respuesta estructural.

7. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

El desarrollo de la pasantía se enfocó en realizar un seguimiento a las actividades de obra y llevar un registro de las cantidades ejecutadas diariamente para ser consignarlas en las actas de corte de obra. Este proceso implicó, no solo una tarea administrativa, sino que también conllevó a concebir el proceso constructivo del reforzamiento estructural por parte del pasante. Al momento de iniciar la pasantía se había ejecutado parcialidad del reforzamiento estructural, en “SANPRO” se llevaban ejecutadas 15 columnas de 92 columnas en total a reforzar hasta sus acabados y detallados finales. Por otro lado, en “EDIFICIO 4” se estaba realizando el desmonte de la cubierta existente y se estaban realizando tareas de acabados para finalización y entrega de la obra por lo que la pasantía solo se enfocó en el frente de trabajo de “SANPRO”



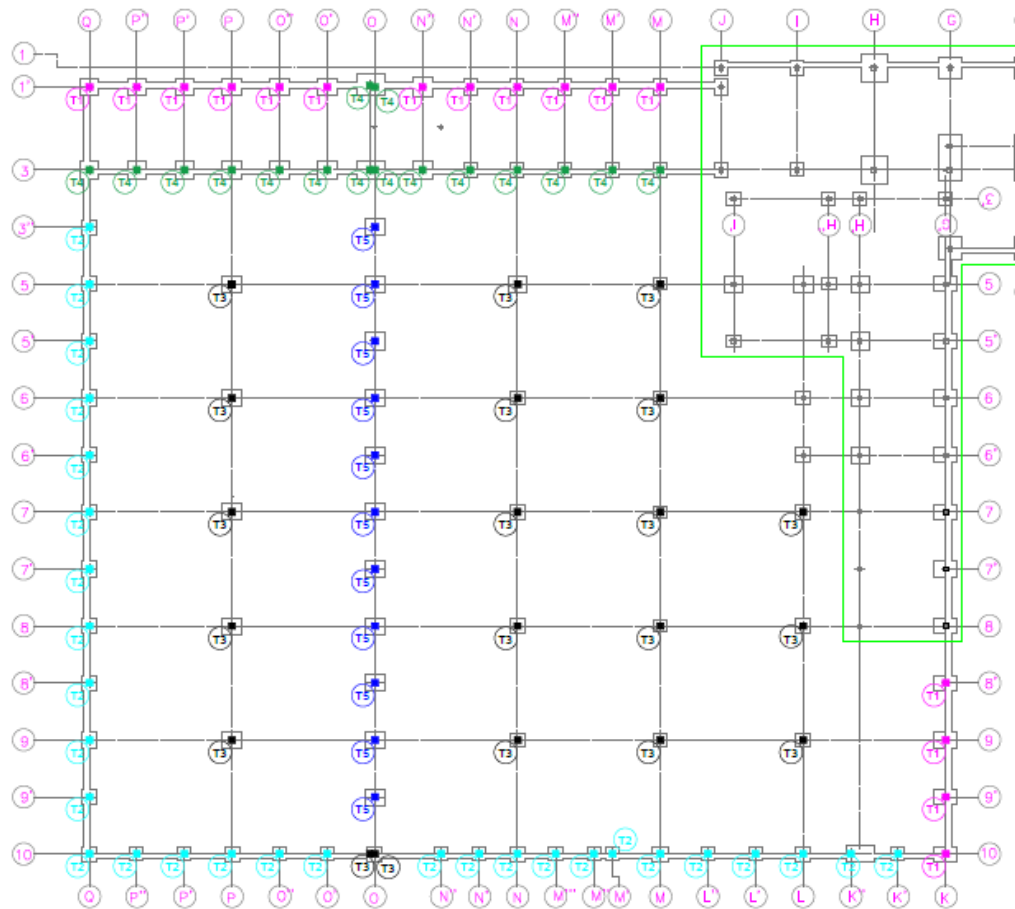
Fuente: Jonhson & Jonhson

TRABAJO DE CAMPO

7.1. COLUMNAS INTERNAS

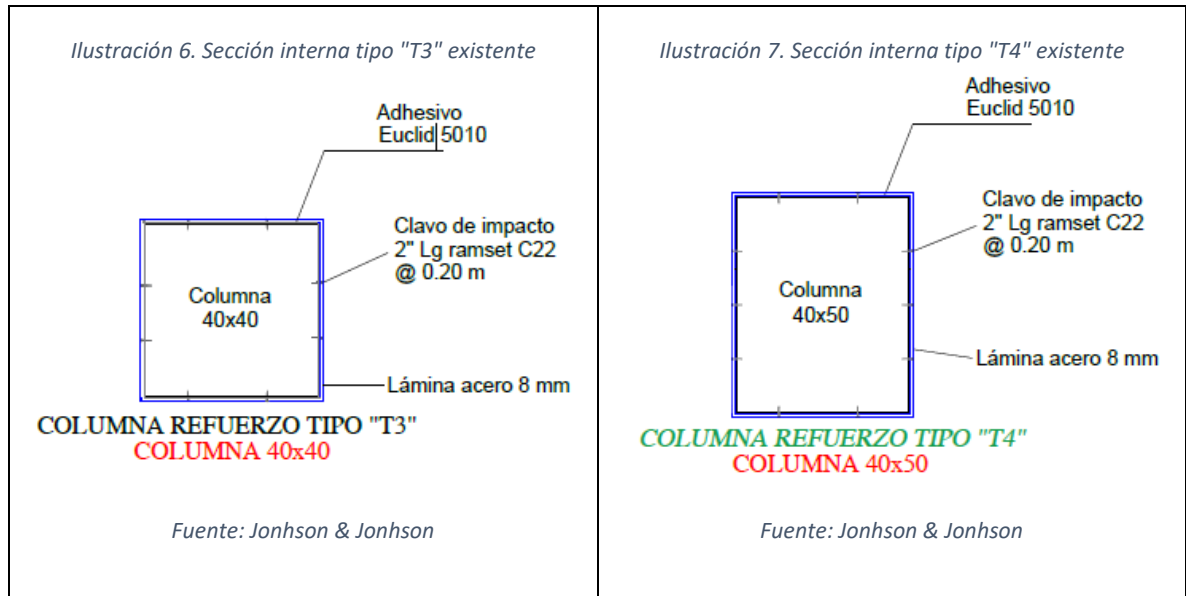
El reforzamiento abarca 30 columnas en el interior de la planta, distribuidas en los ejes P, O, N, M y L. También el eje 3 en la parte interna cuenta con 14 columnas. Dichas columnas tienen aproximadamente 8 metros de altura con secciones en concreto diferentes.

Ilustración 5. Secciones tipo de las columnas en planta

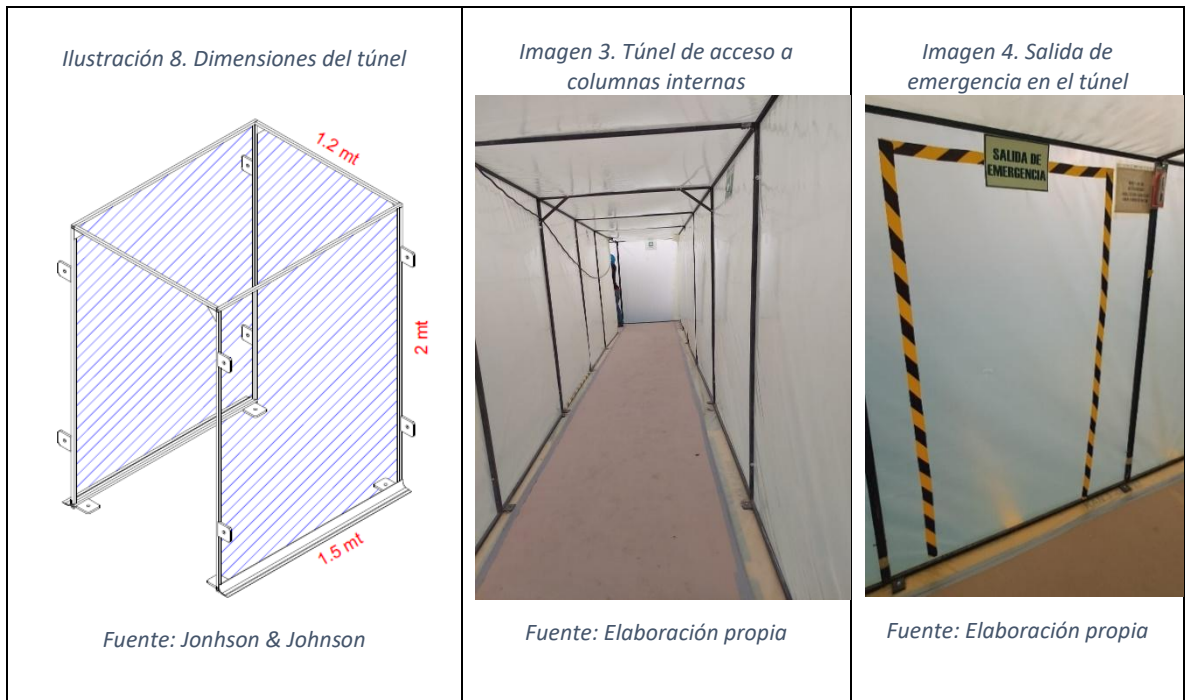


Fuente: Jonhson & Jonhson

Las columnas internas son de dos tipos "T3" y "T4", que tienen variación en sus dimensiones.



El edificio está destinado al empaclado y almacenamiento de productos de aseo personal, en donde hay maquinas industriales operando en la jornada. El ambiente dentro de las instalaciones debe ser controlado para prevenir contaminaciones en la producción de la planta. El reforzamiento de las columnas se llevó a cabo mientras la planta estaba en producción continua, por lo tanto, para poder acceder a las columnas internas, el área de calidad de la planta solicitó idear un túnel de acceso hermético que garantizara la no contaminación hacia el interior de la planta durante la obra.



El túnel se compone de arcos unidos entre sí en estructura metálica, recubierto con plástico invernadero que es sellado cuando se ancla la estructura al piso, se recubre el piso con cartón para evitar en la medida de lo posible daños en el piso epóxico industrial cuando se transita por el túnel junto con materiales y herramientas. Dicho túnel se debía relocalizar estratégicamente de igual manera para intervenir otras columnas del edificio en donde solo se reutilizaba la estructura metálica. El acceso al túnel se hacía desde la fachada, para lo cual se realizaban cortes en la mampostería para hacer una puerta de acceso desde donde partía el túnel y se ubicaba un ventilador para la extracción del aire contaminado en el ambiente.

Imagen 5. Puerta de acceso al túnel desde fachada



Fuente: Elaboración propia

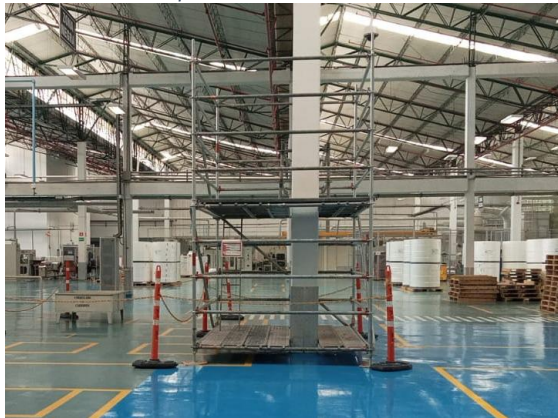
Imagen 6. Puerta de acceso desde la planta



Fuente: Elaboración propia

El túnel permite el acceso desde el exterior hasta las columnas internas a intervenir, siendo un ambiente hermético que impide la contaminación hacia el interior de la planta, en las columnas a intervenir se arma un andamio con una altura aproximada de 8 metros, normalmente con piezas de 2.05 m y 3.10 m de ancho y/o largo que garantice la movilidad de los trabajadores a la hora de realizar actividades en la columna, dicho andamio también se recubría con plástico invernadero, uniéndose al túnel.

Imagen 7. Armado de andamios en columnas internas para su intervención



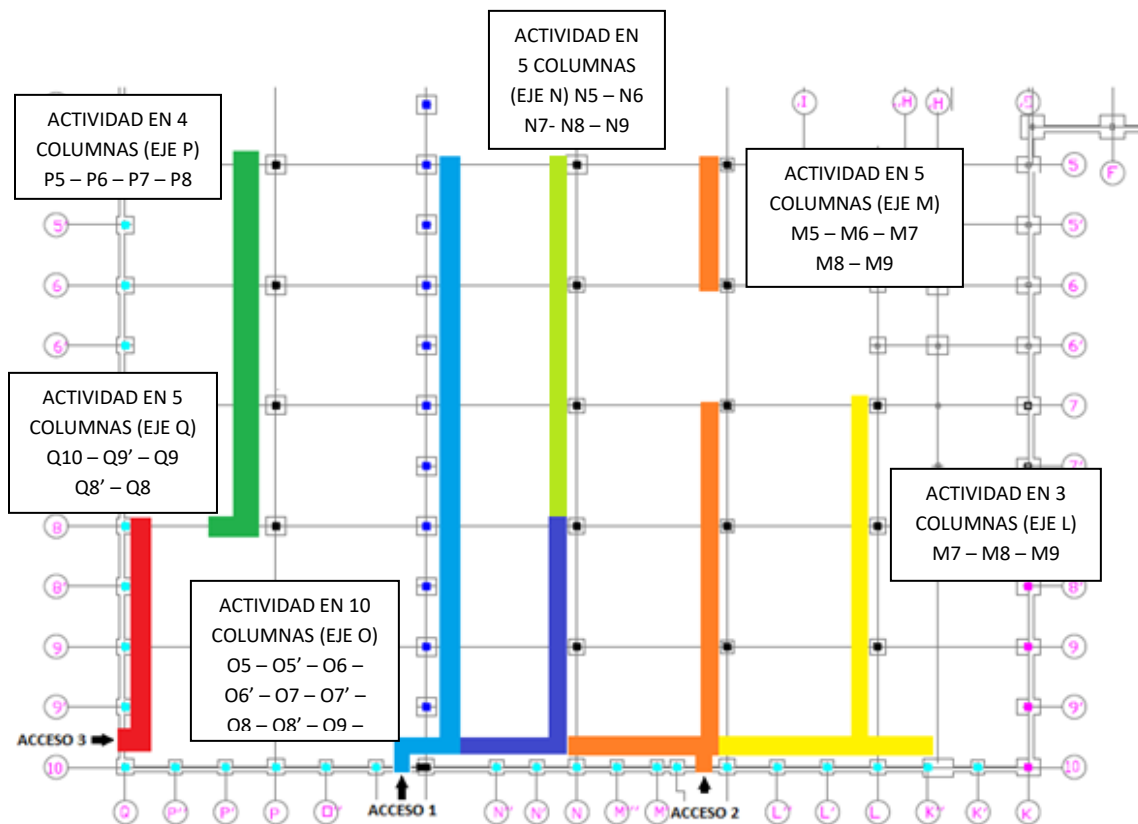
Fuente: Elaboración propia

Imagen 8. Reforzamiento de 4 columnas (P5-P6-P7-P8)



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 9. Distribución de túneles para el reforzamiento de columnas en bloques



Fuente: Elaboración propia

Una vez que se tiene acceso a las columnas y el ambiente dentro del túnel es adecuado, se realiza un recorrido de inspección de las columnas a intervenir para reconocer su estado e identificar posibles elementos u obstáculos a considerar para iniciar los trabajos. Esta inspección es de especial importancia, ya que algunas columnas tienen cajas eléctricas, ductos, soportes, cableados etc., que están anclados o que dificultan el acceso a lo largo de las columnas. Por lo tanto, se debe informar previamente sobre los elementos que se deben retirar para tener la aprobación correspondiente de la planta y que dicho elemento no interfiera en la producción continua en la planta.

Imagen 9. Equipos de redes anclados a la columna y protección en sus filos



Fuente: Elaboración propia

Imagen 10. Caja eléctrica en columna



Fuente: Elaboración propia

Imagen 11. Tuberías eléctricas y toma corrientes en columna



Fuente: Elaboración propia

Cuando la columna esta despejada se comienzan labores, primeramente, con el desmonte de los filos de protección en las columnas, que protegen la parte inferior de golpes por vehículos de carga que transitan al interior de la planta. Posteriormente se empiezan trabajos de altura y de piso el abujardado en sus cuatro caras, actividad que consiste en tallar con herramientas manuales la

superficie de la columna, hasta llegar a la superficie de concreto de la columna limpia.

En simultaneo se realizan cortes en el piso de la columna en un área cuadrada para posteriormente demoler el piso y excavar hasta encontrar el nivel de cimentación de la columna.

Imagen 12. Actividad de abujardado en las caras de la columna



Fuente: Elaboración propia

Imagen 13. Demolición de piso de columna con taladro rompe pavimento



Fuente: Elaboración propia

Imagen 14. Excavación de escombros y material hasta nivel de cimentación



Fuente: Elaboración propia

Normalmente se encontró la cara superior de la zapata de cimentación a 0.70m en promedio desde el nivel de piso, por directrices de la planta, los residuos de excavaciones y escombros se almacenaron en costales y se trasladan hasta un punto de acopio, actividad que se realizaba recorriendo los túneles y posteriormente se coordinaba la disposición final en una escombrera.

Teniendo descubierta la columna en su longitud, se lavaba y se limpiaba toda su superficie desde cimentación hasta su altura final, para evitar problemas de adherencia con el epóxico. Además, se revisaron los plomos de las columnas, siendo necesario aplicar rellenos en algunas.

Luego se procedía al encamisado de la columna con láminas de acero A36 de 8mm de espesor, comenzando desde el nivel de cimentación. Las láminas se solicitaban cortadas previamente al proveedor adhesivo epóxico y clavos de impacto y herramientas de fijación directa.

Imagen 15. Láminas de acero en la herrería de la obra



Fuente: Elaboración propia

Imagen 16. Instalación de láminas y preparación del adhesivo



Fuente: Elaboración propia

El adhesivo empleado fue el producto TOC 50-10 de TOXEMENT. “Un mortero epóxico de dos componentes ideal para pega y calafateo de materiales de construcción como concreto, mortero, asbesto-cemento, metal, enchapes, cerámicas, madera, etc.

Puede ser usado como mortero de reparación, proporcionando una superficie rígida con altas resistencias mecánicas y resistente al desgaste en estructuras de concreto de uso intensivo desgastadas y dañadas”. (TOXEMENT, 2023).

Este producto consta de dos partes, componente A y componente B. Para su preparación, se debe mezclar cada parte del producto por separado y luego verter el componente B en el componente A y luego mezclar de 3 a 5 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.

Imagen 17. TOC 5010



Fuente: Elaboración propia

El adhesivo se aplicaba a la lámina de acero A36, y su consumo variaba según las dimensiones de la lámina, las cuales a su vez dependían del ancho de la sección de la columna. En términos generales, la mayoría de las láminas se cortaban con dimensiones de 1.21 m de ancho por el ancho de la columna.

Las láminas de acero se solicitaban al proveedor ya cortadas, sin embargo, algunas debieron ser cortadas en obra según la necesidad para cubrir tramos de columnas irregulares. Además del adhesivo, las láminas se fijaban con clavos de impacto, para lo cual se perforaban con un espaciamiento de 20 centímetros entre sí, normalmente en dos hileras cada una con 6 agujeros, resultando en 12 clavos de fijación de 1 ½". Para dicha actividad se emplearon pistolas de fijación directa con carga roja para superficies de concreto muy duras, el color de la carga indica la potencia del fulminante, siendo la carga roja la más potente, requerida en este caso para perforar las columnas en concreto.

Imagen 18. Lamina de acero instalada con agujeros de clavos de fijación



Fuente: Elaboración propia

Una vez encamisado el pedestal de la columna, se aplica una capa de pintura epóxica a las láminas para protegerlas. Luego, se rellena la excavación con suelo-cemento y subbase granular, compactándola cada 15 centímetros con pisón manual. Se dejaba sin relleno un espacio de 20 centímetros para después realizar posteriormente la reposición de piso en concreto. La pega de láminas continua hasta coronar la columna, alcanzando aproximadamente los 8 metros de altura.

Imagen 19. Láminas de acero instaladas en la parcialidad de la columna



Fuente: Elaboración propia

En la superficie de columna, algunas juntas o secciones quedan irregulares por geometría de la lámina, por lo que también fue necesario hacer actividades de masillado, sobre todo en partes donde se fijan los clavos de impacto, juntas de láminas y vértices de columna. Cuando la superficie en la columna es regular, se realizan las tareas de acabados en el resto de la columna, también con pintura epóxica y se deja la columna con las condiciones en la que se encontraban, instalando los fillos de protección, cajas eléctricas, soportes etc.

La reposición de piso de la columna se hizo del espesor restante en concreto y luego preparaba la superficie para la aplicación del acabado epóxico al piso, actividad con la que se finaliza el reforzamiento de una columna. En un principio esta actividad se le dejaba a un contratista debido a la especialización que se requiere en la aplicación de pisos industriales. En el transcurso de la obra se brindó capacitación a varios ayudantes en dichas labores, que luego permitieron dejar de depender de contratistas externos para la actividad. Esta actividad al igual que la instalación de láminas contribuyeron a la formación de algunos ayudantes, enriqueciendo su experiencia y habilidades, aportando este valor al proyecto.

Imagen 20. Piso con aplicación de barrera de vapor



Fuente: Elaboración propia

Imagen 21. Piso con arena



Fuente: Elaboración propia

Imagen 22. Aplicación de pintura epóxica



Fuente: Elaboración propia

Imagen 23. Acabado de piso epóxico

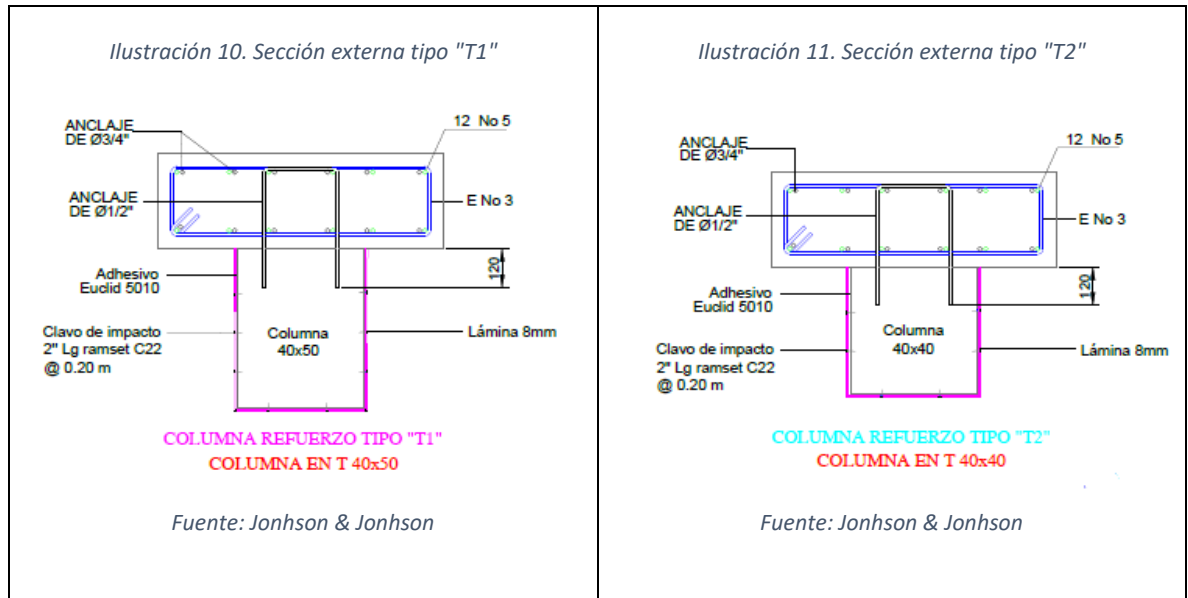


Fuente: Elaboración propia

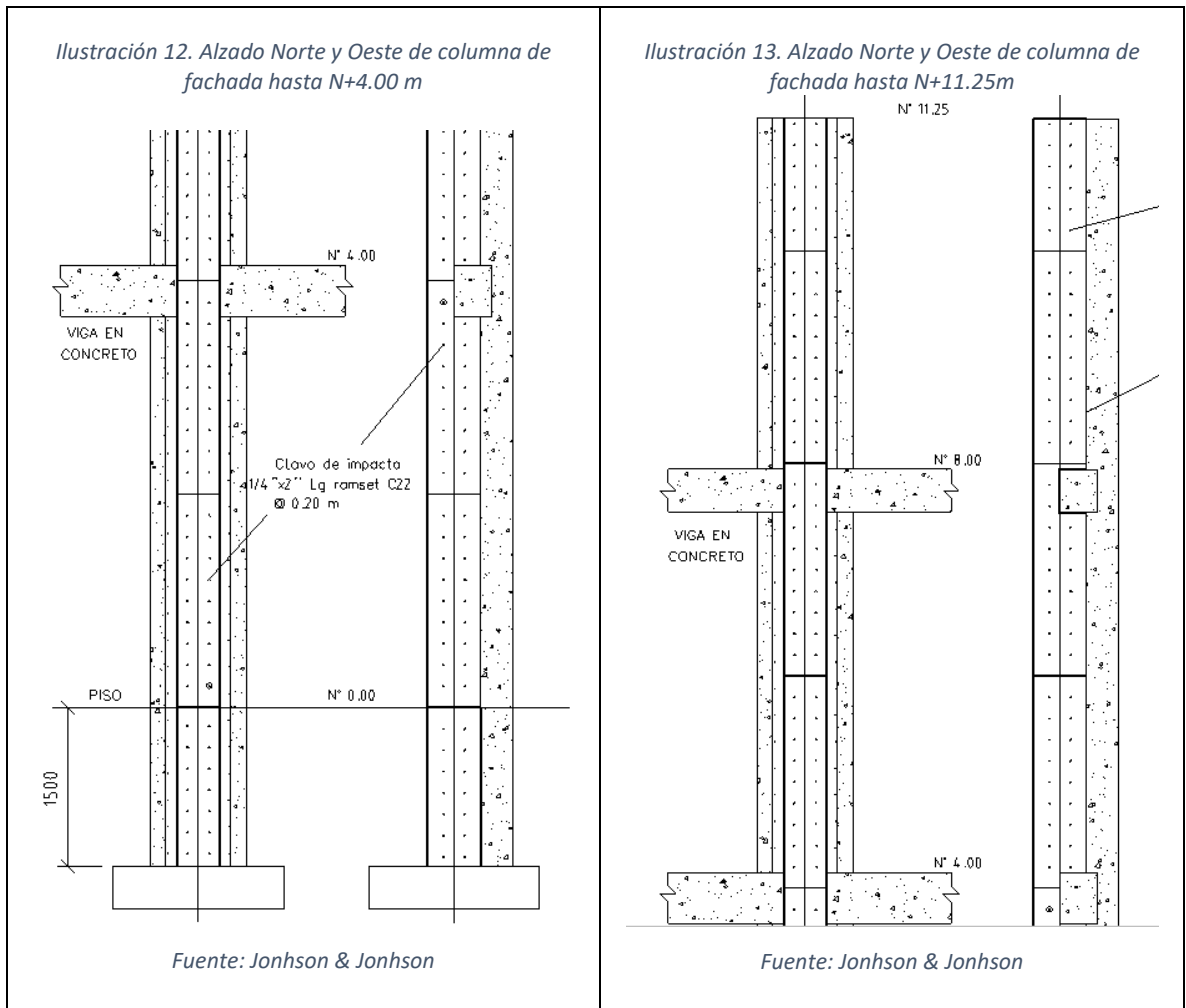
Finalizadas las labores en las columnas se desarman andamios y se recogen tramos del tunel de acceso para relocalizarlos posteriormente y por último se realizan labores de limpieza y aseo para mantener la planta en la medida de lo posible libre partículas de polvo.

7.2. COLUMNA EXTERNAS O DE FACHADA

Las columnas externas o de fachada comprenden las secciones tipo "T1" y "T2" como propuestas al reforzamiento.

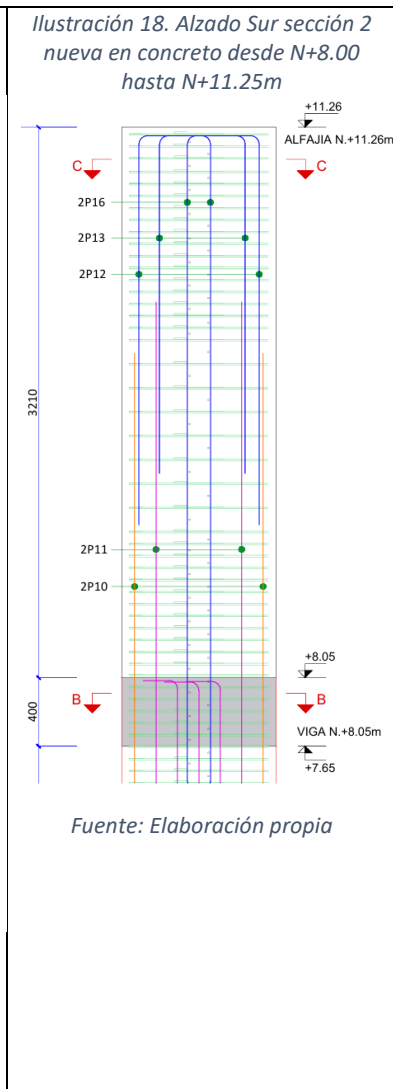
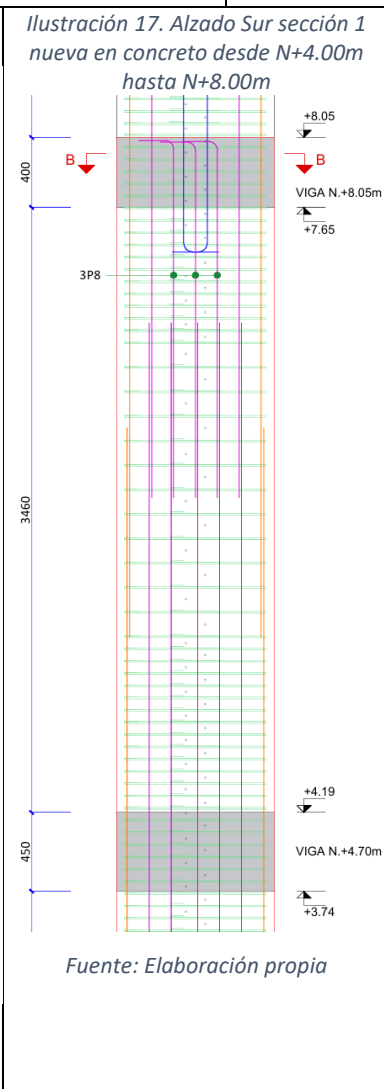
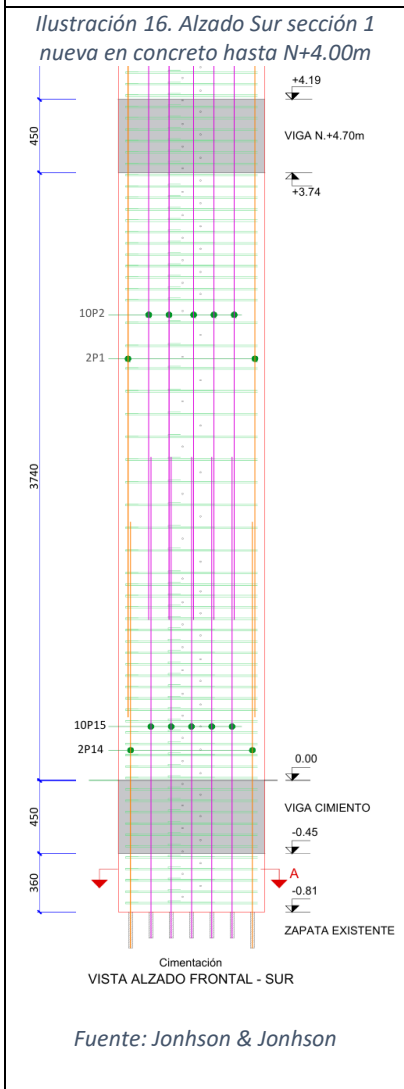
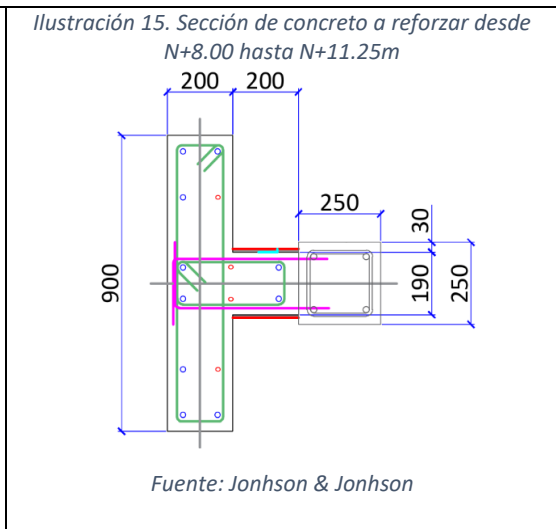
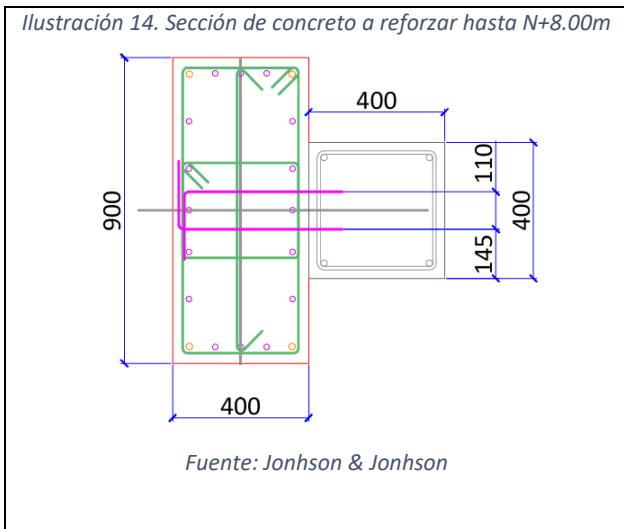


Estas columnas normalmente de dimensiones 0.40 m x 0,40m y 0.40 x 0.50 m alcanzan una altura de aproximadamente 11.20 metros, conforman porticos con dos vigas al nivel N+4.00 metros y N+8.00 metros aproximadamente. Después de la segunda viga, la sección de concreto de la columna se reducía a una sección de 0.25 metros por 0.25 metros



El reforzamiento de estas columnas consistió en el encamisado en laminas de acero A36 en tres de sus caras hasta los 8 metros de altura al igual que las columnas internas, siendo la cara externa la que no lleva laminas, sino una ampliacion de la seccion de concreto anclada a la columna existente (Sección "T"), hasta los 11.25 metros de altura aproximadamente.

Esta seccion adicional tiene dimensiones 0.90 metros de largo por 0.40 metros de ancho (N+0.00 – N+8.00) y 0.90 metros de largo por 0.20 metros de ancho (N+8.00 – N+11.25) para unas nuevas secciones de concreto en forma de "T" con las siguientes dimensiones tipo:

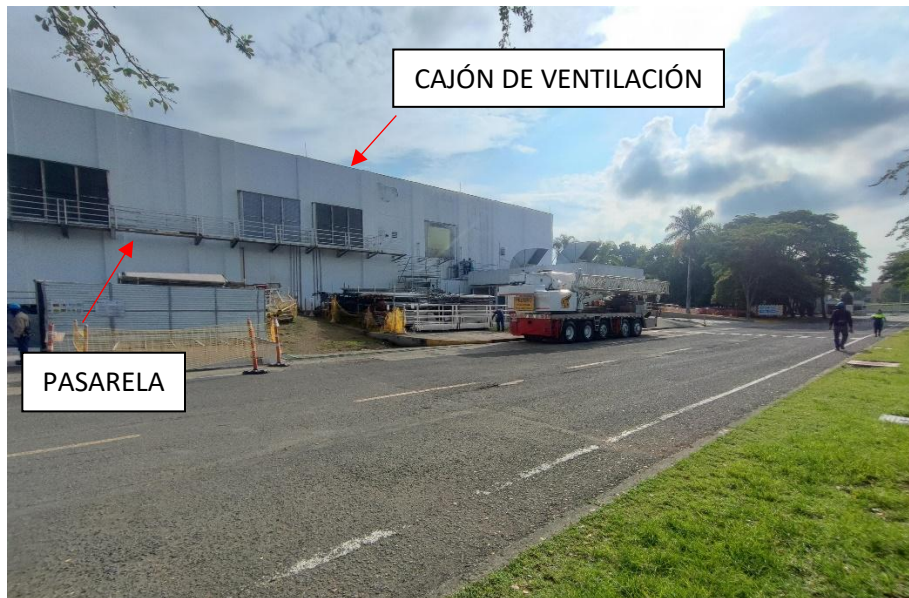


Para el reforzamiento, se arman dos torres de andamios por columna, una en la parte interna de 8 metros de altura y la segunda en la fachada de 12 metros de altura, la torre interna con cerramiento en plástico, uniéndose con los túneles armados previamente para las columnas internas y la torre externa se recubre con tela vendaval blanca, por estética de la planta.

En la fachada sur del edificio había una pasarela metálica y cajones de ventilación que se removieron para montar los andamios. Este desmonte fue realizado por una grúa, que se encargó del izaje de estos elementos.

Los cajones de ventilación debían estar previamente sueltos de sus soportes, mientras que la pasarela metálica debía estar cortada.

Imagen 24. Vista de fachada Sur



Fuente: Elaboración propia

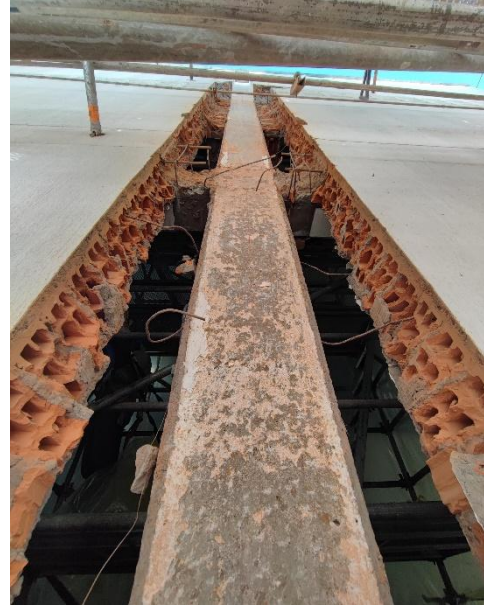
Una vez que los andamios estaban montados, se procedió a la intervención de la columna. En primer lugar, se realizó la demolición de los muros adosados a las columnas. Para ello, se hicieron cortes verticales en la mampostería, lo que permitió proceder con la demolición manual.

Imagen 25. Corte de muros adosados a las columnas de fachada



Fuente: Elaboración propia

Imagen 26. Demolición de muros adosados a las columnas de fachada



Fuente: Elaboración propia

Los cortes se realizaban de manera que se obtuviera un ancho de 0,90 metros, que era la dimensión de la columna a fundir. Una vez descubierta la columna, se continuaba con las actividades de la misma forma que en las columnas internas, realizando el abujardado en sus caras desde el pedestal. En la excavación de la fachada de la columna, se anclaban las barras de acero longitudinal que comenzaban desde el pedestal. Se armaba la estribería junto con los ganchos que anclaban la nueva sección a la columna existente. Se fundía este primer tramo y luego se armaban los aceros para fundir en tramos de 4 metros hasta llegar al nivel de 11.25 metros de culata, donde la sección cambiaba.

Imagen 27. Armado de acero en pedestal de columna



Fuente: Elaboración propia

Imagen 288. Encofrado de columnas de fachada



Fuente: Elaboración propia

Imagen 2929. Vista interna del armado de acero en columna de fachada



Fuente: Elaboración propia

Imagen30. Vista interna de encofrado de columna de fachada



Fuente: Elaboración propia

El resto de las actividades en las columnas de fachada eran similares a las de las columnas internas, y el procedimiento de reforzamiento se volvía repetitivo debido a la consistencia en los pasos a seguir. No obstante, en algunas columnas surgieron casos especiales durante el proceso. Durante la demolición de los pisos de las columnas, se encontraron cajas sanitarias y tuberías sanitarias embebidas en elementos de concreto. Estos hallazgos añadieron complejidades adicionales al trabajo, pero no se requirió modificar significativamente el procedimiento de reforzamiento.

Para manejar estos casos especiales, se realizaron ajustes puntuales, como la reubicación temporal de las instalaciones sanitarias y la adaptación de algunos elementos en concreto.

En la parte interna, se ejecutó la colocación de láminas en las tres caras internas de las columnas, de acuerdo con los diseños. Se fijaron utilizando adhesivo epóxico y clavos de fijación directa. Posteriormente, se realizaron actividades de masillado y acabados. Se aplicó pintura industrial en las columnas y pintura tipo vinilo en los muros de mampostería contiguos a las columnas.

Imagen 30. Relleno de la excavación de columna de fachada posterior al encamisado



Fuente: Elaboración propia

Imagen 31. Reforzamiento de columna de fachada vista interior



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se realizó la reposición de los pisos y el acabado con piso epóxico industrial en la parte interna de las columnas de fachada. En la parte externa, solo se llevó a cabo la reposición del paramento.



En la fachada, se realizaron acabados utilizando rellenos acrílicos, para posteriormente aplicar Graniplast y pintura exterior. Estas actividades estuvieron a cargo de contratistas externos a la empresa.

Imagen 34. Andamios en fachada Sur para labores de acabado por contratista externo



Fuente: Elaboración propia

Imagen 35. Desmonte de andamios de fachada a nivel de pasarela



Fuente: Elaboración propia

Durante estos procesos constructivos descritos, el pasante desempeñó su rol en el apoyo a los maestros supervisores del frente de trabajo. Su labor fue importante para facilitar la comunicación fluida entre el residente de obra y el supervisor, asegurando que todas las actividades se desarrollaran de manera eficiente y coordinada acorde las instrucciones del residente.

Entre sus responsabilidades, el pasante se encargó de aspectos técnicos clave como la verificación de los despieces de acero. Este proceso implicaba asegurar que las piezas de acero cumplieran con las especificaciones técnicas del proyecto y que se utilizaran materiales correctos conforme a los planos de diseño. Además, la verificación permitía cuantificar las necesidades de material a futuro.

En algunas ocasiones, se requería solicitar el acero flejado con antelación. Para facilitar este proceso, se utilizó un software proporcionado por el proveedor, que permitió realizar los despieces de manera eficiente. Este software facilitó la creación de un desglose detallado de las piezas de acero ya flejadas, lo que contribuyó a optimizar el tiempo en la obra y mejorar la planificación de suministros.

Imagen 36. Interfaz de software del proveedor para despiece de aceros



Fuente: Elaboración propia

7.2.1. MUESTRAS DE CONCRETO

Las actividades de fundición de columnas y reposiciones de pisos, implicaban la preparación de muestras de concreto, se realizaban los respectivos ensayos de asentamiento y resistencia, los cuales eran efectuados por un laboratorio externo. Según las especificaciones, la resistencia requerida para las columnas era de concreto de 3500 psi, elaborado en obra. El estudiante apoyaba en este control y seguimiento, diligenciando formatos y llevando el control de estos para la recepción de informes proporcionados por el laboratorio. Todo lo anterior se realizaba siguiendo las normas NTC 454 para la toma de muestras y las normas NTC 396 y NTC 550 correspondientes al asentamiento Slump y a la elaboración de cilindros de concreto.

En total, se elaboraban 12 muestras, que se evaluaban a diferentes edades: 3 muestras a los 7 días, 3 muestras a los 14 días, 3 muestras a los 28 días, y 3 muestras testigo en caso de que no se alcanzara el 100% de la resistencia requerida a los 28 días. Cada lote de cilindros era debidamente rotulado con el número de muestra, fecha, etc. Pasadas 24 horas desde su elaboración, se procedía a sumergir los cilindros en agua hasta ser entregados al laboratorio.

Imagen 37. Lote de cilindros de concreto en inmersión



Fuente: Elaboración propia

Imagen 38. Preparación de cilindros de concreto para muestras



Fuente: Elaboración propia

Imagen 39. Lote de muestras de concreto en proceso de curado



Fuente: Elaboración propia

Imagen 40. Ensayo Slump



Fuente: Elaboración propia

Imagen 41. Medición de Slump



Fuente: Elaboración propia

El laboratorio suministraba los informes de los ensayos, los cuales eran consignados en un formato por el pasante con el fin de llevar una trazabilidad de la resistencia de las fundiciones desde el inicio de la obra

Ilustración 19. Formato de registro de resistencia a muestras de concreto

FECHA			REMISIÓN DE HOLCIM	TIPO DE MEZCLA	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm ²)	RESULTADOS S.G INGENIERIA												UBICACIÓN DEL VACIADO
DD	MM	AA				No. de muestr.	7 días		No. de muestr.	14 días		No. de muestr.	28 días		No. de muestr.	Testigo		
						kg/cm ²	%		kg/cm ²	%		kg/cm ²	%		kg/cm ²	%		
23	10	2023	N.A.	CONCRETO 3500 Psi 28 DÍAS 1/2"	250	17A	344	138%	17B	376	150%	17C	425	170%	17D		0%	FUNDICION PEDESTALES 10N'' - 10N'. REPOSICION DE PISO Og y Og'
							355	142%		361	144%		421	168%			0%	
							346	138%		352	145%		414	166%			0%	
31	10	2023	N.A.	CONCRETO 3500 Psi 28 DÍAS 1/2"	250	18A	406	162%	18B	414	166%	18C	425	170%	18D		0%	FUNDICION COLUMNAS 10N'' - 10N Primer Tramo
							389	156%		422	169%		421	168%			0%	
							396	158%		410	164%		414	166%			0%	
7	11	2023	N.A.	CONCRETO 3500 Psi 28 DÍAS 1/2"	250	20A	225	90%	20B	380	152%	20C	269	108%	20D		0%	FUNDICION COLUMNAS 10N'' - 10N Segundo Tramo
							219	88%		206	82%		262	105%			0%	
							229	92%		222	89%		265	106%			0%	
10	11	2023	N.A.	CONCRETO 3500 Psi 28 DÍAS 1/2"	250	21A	301	120%	21B	307	123%	21C	375	150%	21D		0%	FUNDICION COLUMNAS 10N'' - 10N Tercer Tramo
							311	124%		340	136%		360	144%			0%	
							319	128%		337	135%		366	146%			0%	

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S


TRABAJO DE OFICINA

7.3. ELABORACION DE ACTAS DE CORTE DE OBRA MENSUALES

Una parte del trabajo de oficina del pasante estaba relacionado con la elaboración de actas de corte de obra y el seguimiento de las cantidades ejecutadas mensualmente. Esto requería una gestión y un control de los avances del proyecto, apoyándose en el registro de la bitácora de la obra. Para realizar esta labor de la mejor manera, era esencial que el pasante tuviera un entendimiento profundo de la obra y de su proceso constructivo descrito anteriormente. Conocer los detalles del proyecto, el proceso constructivo y el cronograma de trabajo permitía al pasante llevar tal control reflejado en las actas de corte de obra.

El acta del frente de trabajo SANPRO se dividía en 26 capítulos que abarcan desde los preliminares hasta el reforzamiento de columnas y vigas de amarre en perfil metálico. El reforzamiento de la planta se dividía en BLOQUES de columnas que se planearon reforzar en un plazo definido; de igual manera, el acta está dividida, separando las columnas por ejes. Por ejemplo, el capítulo dos abarcaba las columnas del Eje 10, con columnas desde los ejes G hasta N'.


Ilustración 20. Acta de corte de obra

		<input type="text" value="OPERA"/>			
NOMBRE DEL CLIENTE :		ACTA DE OBR			
NOMBRE DE LA OBRA		F			
NUMERO DEL CONTRATO O SU EQUIVALENTE		OTRO			
FECHA DE ELABORACION DEL ACTA		31-ago-24			
INFORMACION CONTRACTUAL					
Item	Nombre	Unidad	Cantidad	Total-(\$)	
2	TRABAJO FACHADA SUR (EJE 10) – FASE 1				
2.01	TRABAJO CON PLANTA OPERANDO :				
2.01	ACTIVIDAD EN 12 Columnas G' - 2G - 2H - L - L' - L" - M - M' - M" - M" - N - N'				
2.02	<i>En Dic. 2023 se suspende el frente para atender el interior</i>				
2.03	RELOCALIZACIÓN DE TUBERÍAS TEMPORALMENTE - EJES Q AL G'				
2.04	<i>ver plano No. 010</i>				
2.05	Instalar temporalmente soportes para tuberías internas - Ver cap. 2.05 Descripciones de actividades y aclaraciones	un	57.00	291,450	16,612,650
2.06	Alojar soportes, relocalizar y sujetar temporal tubería - ver cap. 2.06 Descripciones de actividades y aclaraciones	gb	1.00	1,302,000	1,302,000
2.07	Reinstalar tuberías existentes y desmonte de soportes provisionales	gb	1.00	1,302,000	1,302,000

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

A la vez, el capítulo se dividía en diferentes subcapítulos contemplados para el reforzamiento en dichas columnas, como: Relocalizaciones de tuberías, Cerramientos, Andamios, Desmontes y reinstalaciones, entre otros. Y dentro de estos subcapítulos se encontraban los ítems correspondientes a las actividades del reforzamiento.

Ilustración 21. Acta de corte de obra

		<input type="text" value="OPEF"/>		
NOMBRE DEL CLIENTE :		ACTA DE OB		
NOMBRE DE LA OBRA		OTRO		
NUMERO DEL CONTRATO O SU EQUIVALENTE		31-ago-24		
FECHA DE ELABORACION DEL ACTA		31-ago-24		
INFORMACION CONTRACTUAL				
Item	Nombre	Unidad	Cantidad	Total-(\$)
2	TRABAJO FACHADA SUR (EJE 10) – FASE 1			
2.01	TRABAJO CON PLANTA OPERANDO :			
2.01	ACTIVIDAD EN 12 Columnas G' - 2G - 2H - L - L' - L" - M - M' - M" - M" - N - N'			
2.03	RELOCALIZACIÓN DE TUBERÍAS TEMPORALMENTE - EJES Q AL G'			
2.04	<i>ver plano No. 010</i>			
2.12	CERRAMIENTOS EXTERNOS E INTERNOS			
2.18	ANDAMIOS CERTIFICADOS			
2.21	DESMONTE VENTILADORES, CAJA DE FILTROS Y PLATAFORMAS			
2.27	DESMONTE Y REINSTALACIÓN 12 COLUMNAS DE G A N'			
2.34	DEMOLICIONES, EXCAVACIONES Y RELLENOS 12 COLS EJES G A N'			
2.42	REFORZAMIENTO PEDESTALES 12 COLS DE EJES G A N'			
2.54	REFORZAMIENTO DE COLUMNAS DE EJE G A N'			
2.65	REFORZAMIENTO MURDOS DE FACHADA ENTRE EJE G A N'			
2.67	REPOSICIONES Y ACABADOS			

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

En bitácora se llevaba el registro de la ejecución de la obra diaria, con ella se sustentaba el acta de corte de obra. Las actividades de relocalización de tuberías eran muy comunes en las columnas de fachada. Es importante tener en cuenta la unidad en la que se cobraba cada ítem en el acta para así mismo realizar la formulación de las cantidades, por ejemplo, la relocalización de tuberías está contemplada por Gb (Global) por las 12 columnas a reforzar en el capítulo y no por metro lineal.

Había ciertos ítems clave en el acta, entre ellos, se encontraban dos actividades de gran relevancia económica: la aplicación del 'Adhesivo 5010 Euclid', que se facturaba por unidad de litro, y la "Instalación de láminas de acero A-36 de 8 mm", que se cobraba por unidades de kilogramo. Estas actividades representaban los mayores costos en el acta, por lo que un seguimiento detallado de sus cantidades y ejecución era esencial para asegurar la precisión en la facturación y el cumplimiento del presupuesto del proyecto.

El adhesivo Toc 5010 se vende comercialmente por kilogramo, con una composición de 3 kg para la parte A y 1 kg para la parte B. Para registrar su consumo y las cantidades en las actas, se convertía el peso a litros utilizando la densidad especificada en la ficha técnica. Aunque la ficha técnica indicaba el rendimiento del producto, fue necesario estimar la cantidad de material utilizado en la instalación de las láminas debido a que la superficie irregular de la columna después del abujardado requería un mayor consumo de adhesivo para rellenar las oquedades. Esta estimación fue realizada por la interventoría de la obra, que, mediante la diferencia de pesos, determinó la cantidad de adhesivo consumido al instalar una lámina de acero de 1.20 x 0.40 m, la más utilizada en el reforzamiento. Se estableció que el consumo promedio era de 4.5 kg por lámina (1.20 x 0.40 m). Con base en estos datos, el pasante registraba las cantidades correspondientes en las actas, apoyándose en la bitácora de la obra.

Imagen 42. Registro en bitácora de consumo de TOC 5010

Columna N7, 0,90x0,90, 1 Laminas = 4,50 Kg	
Lado Norte 7 platinas + 20 cm	
Lado Sur 7 platinas + 18, cm	
Lado este 7 platinas + 15 cm	
Lado oeste 7 platinas + 16 cm	
Total platinas 28 platinas + 69 cm	
Consumo Adicional de Barrigas - llenado con espumas	6 Kg
$28 \text{ platinas} \times 4,50 \text{ Kg} = 126 + 6 \text{ Kg} = 132 \text{ Kg}$	
Columna N5 = (33cm) + N6 (74cm) + N7 (69)cm = 176cm	
Total consumo	
N5 = 118,5 Kg	
N6 = 132,0 Kg	
N7 = 132,0 Kg	
(Barrigas) = 9, Kg	
391,5 Kg	

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

Imagen 43. Registro en bitácora de instalación de lamias por cara de columna

* N6		Norte		Sur		Este		Oeste	
52	75	4cm	121	63	121	63	121	63	121
121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
60,5	60,5	60,5	60,5	17	17	17	17	17	17
76	76	76	76	121	121	121	121	121	121
121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
121	121	121	121	121	121	121	121	121	121
121	121	121	121	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5	60,5

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

Ilustración 22. Consignación de cantidades de TOC 5010 con memorias grafias en el acta de corte de obra

CONSTRUCCIONES INGENIERÍA S.A.S		CLIENTE: J&J				31 julio 2024	
		REFORZAMIENTO NSR-10 PLANTA SANPRO				No.	De:
CAPITULO :		ACTIVIDAD	ACTA No. 12			No.	MEDIDA
ITEM	UND		ALTURA	ANCHO	LONG.	Elem.	TOTAL
17.30	Lt	Adhesivo 5010 Euclid				TOTAL ACTIVIDAD	221.61
			DENSIDAD EUCLID TOC 5010 (KG/LT)	CONSUMO KG TOTALES / COLUMNA	% CONSUMO	% AVANCE ACTIVIDAD	
	1	ADHESIVO EPOXICO LÁMINAS COLUMNA N5	1.65	127.50	95.23%	100%	73.59
	2	ADHESIVO EPOXICO LÁMINAS COLUMNA N6	1.65	132.00	92.47%	100%	73.98
	3	ADHESIVO EPOXICO LÁMINAS COLUMNA N7	1.65	132.00	92.56%	100%	74.04
ESQUEMA INSTALACIÓN LÁMINA COLUMNA N5							
			CARA NORTE	CARA SUR	CARA ESTE	CARA OESTE	
				0.67			
				1.21	0.67	0.66	
			1.21	1.21	1.21	1.21	
			1.21	0.99	1.21	1.21	
			0.61	0.61	1.21	1.21	
			0.66	0.66	0.65	0.19	

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

De igual manera el otro ítem de relevancia económica “Instalación de láminas de acero A-36 de 8 mm” teniendo en cuenta en peso por metro cuadrado de la lamina dado en la ficha técnica del fabricante.

Ilustración 23. Consignación de cantidades de KG de lámina instalada en el acta de corte de obra

CONSTRUCCIONES INGENIERÍA S.A.S		CLIENTE: J&J				31 julio 2024	
		REFORZAMIENTO NSR-10 PLANTA SANPRO				No.	De:
CAPITULO :		ACTIVIDAD	ACTA No. 12			No.	MEDIDA
ITEM	UND		ALTURA	ANCHO	LONG.	Elem.	TOTAL
17.31	kg	instalar lamina de acero A-36 de 8mm				TOTAL ACTIVIDAD	2,322.29
			LONGITUD LAMINAS INSTALADAS	ANCHO CARAS	KG / M2 LAMINA	% AVANCE ACTIVIDAD	
	1	LAMINA ACERO DE REFUERZO COLUMNA N5	27.95	0.40	62.79	100%	701.94
	2	LAMINA ACERO DE REFUERZO COLUMNA N6	32.07	0.40	62.79	100%	805.41
	3	LAMINA ACERO DE REFUERZO COLUMNA N7	32.45	0.40	62.79	100%	814.95
ESQUEMA INSTALACIÓN LÁMINA COLUMNA N5							
			CARA NORTE	CARA SUR	CARA ESTE	CARA OESTE	
				0.67			
				1.21	0.67	0.66	
			1.21	1.21	1.21	1.21	
			1.21	0.99	1.21	1.21	
			0.61	0.61	1.21	1.21	
			0.66	0.66	0.65	0.19	

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

Se hace énfasis en los ítems o actividades de relevancia económica porque la mayoría de las actividades no tienen un impacto significativo en la facturación mensual del acta. Se estima que el reforzamiento de una columna interna se realiza en aproximadamente un mes, con un encamisado que cubre sus cuatro caras, generando un costo directo aproximado de 60 millones de pesos.

En algunas ocasiones, fue necesario implementar turnos dobles para entregar las columnas reforzadas dentro de los plazos fijados inicialmente. Cumplir con estos plazos era crucial, ya que coincidían con las paradas de las máquinas de producción. Durante estos periodos de inactividad, se contaba con un tiempo limitado para proceder con el reforzamiento de las columnas. Si no se cumplía con los plazos establecidos, la producción planificada no podría reanudarse a tiempo, pérdida de producción que la empresa tendría que asumir por el incumplimiento de los plazos pactados.

Las actas de obra eran sometidas a una revisión posterior por parte de la interventoría. Esta tarea, se retomó cuando el pasante ingresó al proyecto. Como parte de sus responsabilidades, el pasante se encargó de conciliar las actas de obra correspondientes a los meses anteriores a su llegada a la pasantía, asegurando que todos los registros estuvieran correctos y alineados con la realidad del proyecto.

La labor del pasante en la conciliación de actas anteriores y en la elaboración de las actas actuales facilitó la congruencia entre actas, corrigiendo acumulados de facturación de actas posteriores.

7.4. TAREAS ADMINISTRATIVAS

Se capacitó al pasante en el uso del software 'Edificar', empleado por la empresa para el control de las obras y bodegas. Este software permite registrar entradas y salidas de material, pedidos, pendientes, entre otras herramientas. El pasante colaboró en la gestión de pedidos de materiales e insumos necesarios para la obra, utilizando el mismo control que mantenía sobre las cantidades ejecutadas en el proyecto.

Ilustración 24. Interfaz del software "Edificar" para elaboración de requisiciones de material de obra

The screenshot shows the 'REQUISICIONES' software interface. At the top, there are tabs for 'Lista', 'Datos', 'Mas Datos', and 'Detalle'. Below the tabs, there are input fields for 'Nro: 001269', '202408', 'Fecha Requisicion: 15/08/2024', and 'Fecha Necesidad: 21/08/2024'. There are also checkboxes for 'Residente' and 'Director de Obra' with dates '20/08/2024', and checkboxes for 'Recibo' and 'Aprueba' with dates '21/08/2024' and '22/08/2024'. A dropdown menu shows '003324' and a field shows '001089'. Below this, there is a search bar with '025 SANPRO - J&J' and a 'Vo.Bo.Compras' checkbox. The main part of the interface is a table with the following columns: 'Codigo T', 'Descripción', 'Und', 'Cantidad a Solicitar', 'Cantidad Comprada', 'Cantidad Pendiente', 'Clasif.', 'Obr', 'Fr', 'Cap', 'Alterno', 'A', and 'M'. The table contains 14 rows of material requisitions.

Codigo T	Descripción	Und	Cantidad a Solicitar	Cantidad Comprada	Cantidad Pendiente	Clasif.	Obr	Fr	Cap	Alterno	A	M
060226	M. TELA BLANCA DE POLI PROPILENO PARA CERRA...	ML	300.00	300.00	0.00	M0602	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
120224	M. PERFIL PARAL 89 SB X 2440 MT CB 39	UN	30.00	30.00	0.00	M1202	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
140101	M. CINTA ENMASCARAR 2"	UN	50.00	50.00	0.00	M1401	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
140105	M. THINER	GL	5.00	5.00	0.00	M1401	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
140180	M. PUNTILLA 2"	LB	12.00	12.00	0.00	M1401	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
140193	M. PUNTILLA 2 1/2"	LB	12.00	12.00	0.00	M1401	025	00	01 ...	1.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
160224	M. TALICON DE MADERA 1X1 ORDINARIO	UN	30.00	30.00	0.00	M1602	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
170126	M. PUNTILLA 3"	LB	12.00	12.00	0.00	M1701	025				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
170238	M. CINTA EMPAQUE TRANSPARENTE ULTRA RESISTE...	UN	50.00	50.00	0.00	M1702	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
180118	M. ADHESIVO EPOXICO 5010 EUCLID	KG	2,000.00	2,000.00	0.00	M1801	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
240407	M. MASILLA DURETAN PINTUCO	UN	10.00	10.00	0.00	M2404	025	00	MA...	MATVAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
280119	M. GAFAS DE SEGURIDAD LENTE CLARO	UND	48.00	48.00	0.00	M2801	025	01	AD...	A-3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Construcciones Ingeniería S.A.S

El software también incluía herramientas para verificar inventarios en el almacén y controlar las salidas de materiales para diferentes actividades. Esto facilitaba la planificación de los insumos necesarios para la intervención de columnas en etapas posteriores del proyecto.

8. CONCLUSIONES

Participar en el seguimiento de obra, en sus procesos constructivos y administrativos según corresponda bajo directrices de la empresa

- Fue muy importante el haber tenido claridad del proceso constructivo en cada una de sus etapas para desarrollar las actividades de supervisión y control de obra de la mejor manera.
- Los procedimientos de instalación deben ser rigurosamente seguidos para evitar problemas de adherencia y asegurar la integridad del refuerzo

Elaborar actas de corte de obra mensuales

- Las actas de corte de obra son una parte de importante en la administración de una empresa ya que de ello depende la facturación mensual, fue de suma importancia realizar un control detallado de las cantidades ejecutadas en obra.
- Se logró logro resolver los acumulados entre actas posteriores al inicio de la pasantía, asegurando congruencia entre las cantidades acumuladas entre las actas consecutivas y así actualizar la facturación mensual de la empresa.

Apoyar en la evaluación de la construcción por parte del contratista siguiendo los lineamientos dados en las especificaciones técnicas y requerimientos del cliente

- Para asegurar el correcto encamisado con las láminas, fue necesario que, durante el proceso constructivo, se prepara correctamente la superficie de concreto para la eficacia del adhesivo y la colocación precisa de las laminas de acero y así asegurar el éxito del reforzamiento. Aquí la supervisión y control jugó un papel importante en el reforzamiento, para prevenir errores de aplicación que se ven reflejados perdidas y desperdicio de materiales.
- Fue muy importante el haber tenido claridad del proceso constructivo en cada una de sus etapas para desarrollar las actividades de supervisión y control de obra de la mejor manera.

Apoyar en aspectos técnicos para llevar a cabo la construcción de manera eficiente

- Se apoyo en la trazabilidad de las muestras de concreto de cada fundición de columna a reforzar, se supervisaron los ensayos elaborados en obra y se gestionó la recolecta de las mismas por el laboratorio especializado.
- Se logró mantener una comunicación efectiva entre los supervisores de obra y el residente, facilitando la transmisión de ideas y aspectos técnicos relacionados con las prácticas constructivas. Esto permitió un desarrollo correcto y una fluidez en el proyecto de reforzamiento

En general la pasantía proporcionó una valiosa experiencia práctica en el ejercicio de la Ingeniería Civil. Se adquirieron habilidades en la coordinación de actividades, la elaboración de actas de corte y la comunicación efectiva con el equipo de trabajo. Se aplicaron conceptos teóricos en situaciones reales, comprendiendo mejor los desafíos asociados con el encamisado de columnas y la importancia de una planificación y ejecución precisas.

9. BIBLIOGRAFÍAS

- Hernandez, L., & Martinez, R. (2020). Case Studies of Strengthening Reinforced Concrete Columns with Steel Jacketing. *International Journal of Concrete Structures and Materials*.
- Juang, H. (2013). Reinforcement of Concrete Structures with Fiber-Reinforced Polymer Composites. *Journal of Structural Engineering*.
- NSR-10. (2010). *Norma de Sismorresistencia de Colombia*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
- Pallares, J., & Gutierrez, M. (2015). Techniques for Strengthening Concrete Columns: Steel Jacketing and its Application. *Construction and Building Materials*.
- TOXEMENT. (2023). *TOC 50-10*.



CONSTRUCCIONES INGENIERIA S.A.S
Nit 805014934-5

CERTIFICA

Que: El señor **JUAN JOSÉ BRAVO QUIROGA** Identificado con Número de cédula **1.061.819.135 de Popayán**, El cual adelanta sus trámites de pasantía, ha cumplido a satisfacción con el requisito horario exigido por la universidad del Cauca, (384) horas en nuestra empresa durante el periodo comprendido desde 22 de febrero de 2024 hasta la actualidad.

Para constancia de lo anterior se firma el 16 de octubre de 2024 en la ciudad de Santiago de Cali.

NIT.: 805.014.934-5
Luis Alejandro Borrero Pérez
Jefe de Recursos humanos.
rh@construccionesingenieria.com