

Práctica empresarial para el apoyo en el seguimiento y fiscalización de obras de la empresa

INC23 Brasal incorporações imobiliárias Ltda.

Edgar Daney Ariza Rodríguez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Sandra Rocío Villamizar Amaya

Ingeniera Civil, PhD.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Programa Académico

Bucaramanga

2024

### **Dedicatoria**

Para mi querido padre, Edgar Alfonso Ariza García, quien día a día me brindó su apoyo y amor incondicional; le dedico todo mi esfuerzo durante esta experiencia de desarrollo académico y profesional.

### **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander y a mi directora, la profesora e ingeniera Sandra Villamizar, por la formación académica recibida, el apoyo brindado y la confianza depositada para realizar el intercambio académico y la práctica empresarial en Brasil.

Al profesor Paulo Gutierrez de la Universidad Federal de Uberlândia y a mi tutor, el ingeniero Matheus Kalid, por ser las primeras personas en brindarme la oportunidad y la confianza como estudiante internacional para realizar mi práctica empresarial.

A la empresa INC23 Brasal Incorporações Imobiliárias Ltda, por la oportunidad de ser parte de ella y haberme permitido realizar con éxito mi práctica empresarial.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	14
1. Objetivos .....	15
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos Específicos .....	15
2. Marco de referencia .....	16
2.1 Descripción de la empresa.....	16
2.2. Descripción y ubicación del proyecto.....	16
3. Desarrollo de la práctica .....	17
3.1 Seguimiento y control en la ejecución de la estructura en concreto armado.....	18
3.1.1 Supervisión a la ejecución de formaletas .....	19
3.1.2 Supervisión a la ejecución de Armadura.....	22
3.1.3 Supervisión a la fundición con concreto de elementos estructurales.....	24
3.1.3.1 Control tecnológico y toma de muestras de concreto .....	24
3.1.3.2 Fundición de elementos estructurales.....	28
3.2 Seguimiento y control en la ejecución de mampostería no estructural.....	30
3.3 Seguimiento y control en la ejecución de mortero para contrapiso .....	33
3.3.1 Control tecnológico.....	35
3.4 Seguimiento y control en la ejecución de mortero pañete y revoco de paredes.....	35
3.5 Seguimiento y control en la ejecución de Drywall .....	36
3.6 Seguimiento y control en la ejecución de Impermeabilizante .....	38
3.7 Seguimiento y control en la ejecución de Enchapado .....	39

3.7 Seguimiento y control en la ejecución de redes hidrosanitarias en el subsuelo .....	41
3.8 Seguimiento y control en la ejecución de piso pulido de subsuelo.....	43
3.9 Cantidades de obra.....	46
3.10 Programación de obra .....	48
3.11 Control de Calidad en Obra.....	48
3.11.1 Control del proceso de calidad.....	49
3.11.2 Control de distribución de proyectos.....	52
3.11.3 Calibración de herramientas de medición .....	53
3.12 Aprendizajes.....	54
3.13 Experiencia de práctica internacional .....	56
4. Conclusiones .....	57
5. Recomendaciones.....	58
Referencias Bibliográficas .....	60
Apéndices .....	64

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Especificaciones del concreto</i> .....	24
Tabla 2. <i>Control tecnológico del concreto</i> .....	27
Tabla 3. <i>Tipología de las placas de Drywall</i> .....	37

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. <i>Ubicación del proyecto</i> .....	17
Figura 2 <i>Vista planta del proyecto CHESS</i> .....	17
Figura 3. <i>Estado de la estructura al inicio de la práctica empresarial</i> .....	18
Figura 4. <i>Corte esquemático de las torres A y B</i> .....	19
Figura 5. <i>Proceso de instalación de formaletas para pilares</i> .....	21
Figura 6. <i>Proceso de instalación de formaletas para losa de entrepiso</i> .....	21
Figura 7. <i>Instalación de armadura del pilar P9</i> .....	23
Figura 8. <i>Armadura losa de entrepiso tipo maciza</i> .....	23
Figura 9. <i>Ensayo con Cono de Abrams</i> .....	25
Figura 10. <i>Toma de muestras de concreto</i> .....	26
Figura 11. <i>Ensayo de resistencia a compresión</i> .....	26
Figura 12. <i>Extracción de testigo</i> .....	28
Figura 13. <i>Fundición de Elementos estructurales</i> .....	29
Figura 14. <i>Mapeamiento del concreto vertido in situ</i> .....	29
Figura 15. <i>Mortero de agarre y mechas de anclaje en elementos estructurales</i> .....	30
<b>Figura 16. Primera hilada en apartamentos modelos</b> .....	<b>31</b>
<b>Figura 17. Dintel en puerta</b> .....	<b>32</b>
<b>Figura 18. Mampostería no estructural</b> .....	<b>32</b>
Figura 19. <i>Instalaciones de Gas</i> .....	34
Figura 20. <i>Aplicación de mortero</i> .....	34

Figura 21. <i>Ensayo de tracción en contrapiso</i> .....	35
Figura 22. <i>Aplicación de mortero de agarre</i> .....	36
Figura 23 <i>Montantes y placas para paredes de Drywall</i> .....	37
Figura 24 <i>Guías y tratamiento de juntas entre placas de Drywall en techos</i> .....	38
Figura 25. <i>Aplicación de impermeabilizante en cocina</i> .....	39
Figura 26. <i>Test de estanqueidad en baño</i> .....	39
Figura 27. <i>Asentamiento de enchape en pared</i> .....	40
Figura 28. <i>Disposición de separadores en la cerámica</i> .....	41
Figura 29. <i>Vista planta subsuelo</i> .....	42
Figura 30. <i>Instalación de redes hidrosanitarias en el subsuelo</i> .....	42
Figura 31. <i>Drenaje del subsuelo</i> .....	43
Figura 32. <i>Camada de agregado fino</i> .....	44
Figura 33. <i>Protección contra la humedad con lona plástica</i> .....	44
Figura 34. <i>Refuerzo en Columnas</i> .....	45
Figura 35. <i>Ejecución del acabado cemento pulido</i> .....	45
Figura 36. <i>Cálculo cantidades de concreto para la cobertura superior</i> .....	46
Figura 37. <i>Cantidades referente a encimeras de granito</i> .....	47
Figura 38. <i>Cantidades de granitos de los apartamentos modelo</i> .....	47
Figura 39. <i>Macaquinho Torre B</i> .....	48
Figura 40. <i>Panel de control plataforma Construpoint</i> .....	49
Figura 41. <i>Lista Modelos (FVS)</i> .....	50
Figura 42. <i>Lista de verificación de preliminares antes del vertido del concreto</i> .....	51
Figura 43. <i>Registro de FVS</i> . .....	51

Figura 44. <i>Sello de aprobación para proyectos</i> .....	52
Figura 45. <i>Planilla de distribución de proyectos</i> .....	53
Figura 46. <i>Etiqueta de calibración de herramientas de medición</i> .....	53
Figura 47. <i>Sistema de Drenaje en muros de Contención</i> .....	55

**Lista de Apêndices**

	<b>pág.</b>
Apêndice A. Ficha de verificação de serviços para fundição de elementos estruturales .....	64
Apêndice B. Procedimiento de ejecución para fundição de elementos estruturales .....	67

### Glosario

**FVS:** las fichas de verificación de servicios son utilizadas para llevar a cabo el seguimiento y reporte de las actividades en ejecución; cuentan con una serie de ítems que deben ser evaluados antes, durante y después del servicio. Estas fichas sirven como soporte al encargado de la supervisión técnica.

**Apartamento modelo:** son unidades de vivienda que se construyen específicamente con el propósito de mostrar a potenciales compradores o inquilinos cómo lucirán los apartamentos una vez finalizada la construcción. Estos apartamentos suelen estar equipados y decorados de manera que reflejen las características y acabados que tendrán las unidades terminadas en el proyecto inmobiliario. Sirven como una herramienta de mercadeo importante para promover la venta o alquiler de los apartamentos, ya que permiten a los clientes visualizar el espacio y tomar decisiones informadas sobre la compra o alquiler.

**Macaquinho:** es un cuadro de gestión que permite visualizar de forma general, clara y concisa el avance de las actividades en obra.

**Periferia:** las áreas fuera de los límites, o el final del contorno del edificio principal de la obra que se está construyendo o ejecutando. Las construcciones adyacentes (losas de planta baja, jardines, áreas de recreación, garajes, piscinas, etc.) se consideran Áreas Periféricas.

**Emplazamiento de la obra:** Es el lugar donde se encuentran ubicadas las instalaciones, maquinaria, materiales y personal necesarios para llevar a cabo el proyecto de construcción.

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial para el apoyo en el seguimiento y fiscalización de obras de la empresa INC23 Brasal incorporações imobiliárias Ltda.\*

**Autor:** Edgar Daney Ariza Rodríguez\*\*

**Palabras Clave:** Control de Calidad, Supervisión, Fichas verificación de servicios, Práctica empresarial internacional.

**Descripción** Este documento describe el trabajo realizado en una experiencia de práctica empresarial internacional en la empresa INC23 Brasal Incorporações Imobiliárias Ltda. (Brasil). Se desarrollaron labores de seguimiento y control de todos los procesos constructivos ejecutados durante los 6 meses de duración de la práctica en el proyecto residencial CHESS, el cual consta de dos torres de 24 y 25 pisos respectivamente, además de 3 pisos de áreas comunes. Se emplearon fichas de verificación de servicios para llevar a cabo la supervisión técnica de la construcción de cimientos, estructura, paredes, divisiones y revestimientos interiores, en cumplimiento con las exigencias de calidad de la empresa, establecidas en el Plan de Gestión de la Obra (PGO). Se brindó apoyo técnico durante la ejecución, registro y documentación de actividades de aseguramiento de la calidad en ensayos y pruebas de diversas actividades de construcción tales como ensayos de resistencia y manejabilidad del concreto y verificación de calibración de equipos utilizados en obras. Asimismo, se contribuyó en la programación de actividades y en el cálculo de cantidades de obra necesarias para el desarrollo del proyecto. La experiencia de práctica empresarial internacional permitió desarrollar competencias técnicas y personales derivadas del proceso de inmersión en un país con normativa, cultura e idioma diferente.

---

\* Práctica empresarial para el apoyo en el seguimiento y fiscalización de obras de la empresa INC23 Brasal incorporações imobiliárias Ltda.

\*\* Facultad de Ingenierías físicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Programa académico. Director: Sandra Rocio Villamizar Amaya. Ingeniería Civil, PhD.

### Abstract

**Title:** Internship at INC23 Brasal incorporações Imobiliárias Ltda. for the support of supervision and control of construction works\*

**Author(s):** Edgar Daney Ariza Rodriguez\*\*

**Key Words:** Quality Control, Supervision, Service Verification Sheets, International internship.

**Description:** This document describes the activities carried out during an international internship experience at INC23 Brasal Incorporações Imobiliárias Ltda (Brazil). Monitoring and control tasks were carried out on all the construction processes executed during the 6-month duration of the internship in the CHESS residential project, which consists of two towers of 24 and 25 floors respectively, in addition to 3 floors of common areas. Service verification sheets were used to carry out technical supervision of the construction of foundations, structures, masonry walls, divisions and interior linings according to the company's quality requirements, established in the Work Management Plan (PGO). Through the internship, technical support was provided in the execution, registration and documentation of tests and quality inspections of various construction activities, such as concrete strength and workability tests, and verification of calibration of equipment used in construction. Additionally, the intern contributed to activity scheduling and calculation of construction quantities for project development. The international internship experience allowed the development of technical and personal skills derived from the immersion process in a country with different regulations, culture, and language.

---

\* Internship at INC23 Brasal incorporações Imobiliárias Ltda for the support of supervision and control of construction works.

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Academic Program. Director: Sandra Rocio Villamizar Amaya. Civil Engineering, PhD.

### **Introducción**

La globalización ha motivado a las empresas a explorar distintas maneras de competir entendiendo que la calidad de sus productos tiene un rol fundamental en la estrategia empresarial. Por ende, los programas destinados a mejorar la calidad han evolucionado para ajustarse a este nuevo escenario. En Brasil, al igual que en muchos otros países, las normas son ampliamente reconocidas y utilizadas por organizaciones de diversos sectores para mejorar sus procesos y demostrar su compromiso con la calidad.

Las principales empresas de construcción en este país están implementando la norma de gestión de la calidad ISO 9001, la norma de gestión ambiental ISO 14001 y la norma de gestión de seguridad y salud en el trabajo OHSAS 18001. También se ha implementado el Programa Brasileño de Calidad y Productividad del Hábitat (PBQP-H) para entrar a competir en el mercado (Silvia Helena, Marly Monteiro, Linda, & Flores, 2008).

Disponer de un sistema de calidad significa disponer de una serie de elementos como manuales de calidad, equipos de medición, carpetas de procedimientos, personal capacitado, etc., para producir bienes y servicios de la calidad requerida por los clientes (Viola, 2011). Por tal motivo, el papel del auxiliar en ingeniería civil para el seguimiento y control de procesos constructivos implica proporcionar apoyo en la implementación, participar en auditorías internas, contribuir a la mejora continua y ayudar en la capacitación y sensibilización del personal para garantizar el cumplimiento y la efectividad del sistema de gestión de calidad.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Ofrecer un campo de experiencias y conocimientos que constituya una posibilidad de articulación teórico-práctica en la vida tecnológica del joven.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Apoyar en la elaboración de documentos, informes técnicos y formularios varios necesarios para el seguimiento a la obra.

Apoyar en el control de materiales de obra para el correcto funcionamiento y eficiencia del proceso constructivo.

Apoyar en la orientación de servicios por medio de la programación de obra.

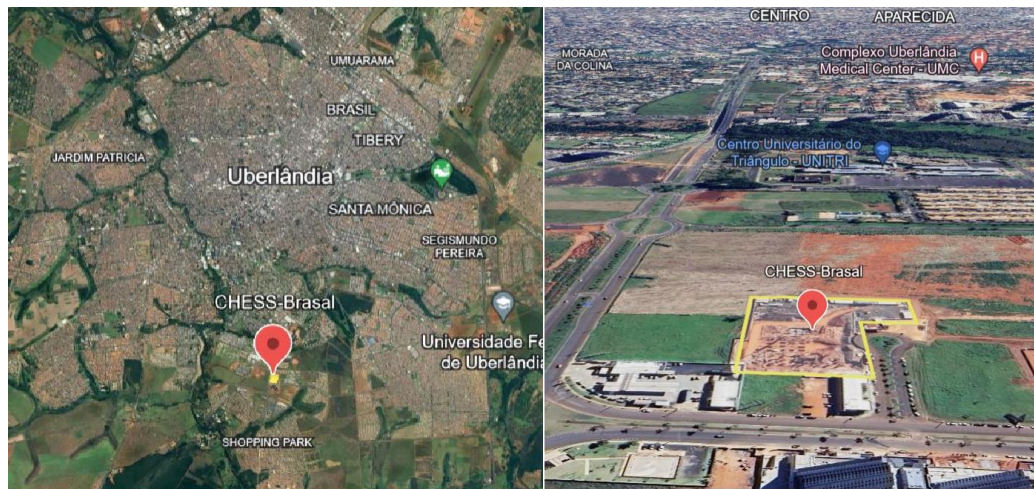
## **2. Marco de referencia**

### **2.1 Descripción de la empresa**

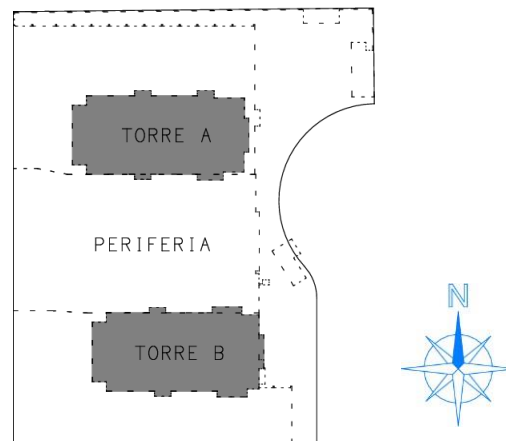
Brasal incorporações imobiliárias Ltda. es una empresa brasileña con 20 años de operaciones en el sector inmobiliario y de la Construcción, especializada en el desarrollo y construcción de proyectos residenciales y comerciales, buscando mejorar en la búsqueda de productos y mercados, nuevos diferenciales constructivos e ítems de tecnología que contribuyan a la sustentabilidad, movilidad urbana y de ocio. Actualmente, cuenta con presencia en tres ciudades principales de Brasil: Goiana (GO), Brasilia (DF) y Uberlândia (MG), sumando en total 21 obras en construcción para el 2024.

### **2.2. Descripción y ubicación del proyecto**

El desarrollo de la práctica empresarial se llevó a cabo en el proyecto llamado CHESS, situado en la zona sur de la ciudad de Uberlândia, en Minas Gerais (Figura1). Este proyecto es un referente de alto estándar en el mercado mobiliario de Uberlândia, compuesto por dos torres residenciales: la Torre A (Nero) de 24 pisos y la Torre B (Bianco) de 25 pisos respectivamente. Cada una de estas torres cuenta con un nivel de subsuelo y dos niveles de área común compartidos entre las dos torres, denominado "Periferia", como se muestra en la Figura 2, así como amplias zonas de ocio, sumando un área total de 5940,35 m<sup>2</sup>. La tipología de las unidades incluye apartamentos tipo estudio de 45 m<sup>2</sup> y 48 m<sup>2</sup>; apartamentos familiares de 77 m<sup>2</sup>, 78 m<sup>2</sup>, 86 m<sup>2</sup> y 103 m<sup>2</sup>; y pent-houses de dos niveles de 155 m<sup>2</sup>, 157 m<sup>2</sup>, 172 m<sup>2</sup> y 208 m<sup>2</sup>.

**Figura 1.** *Ubicación del proyecto*

*Nota: Google Earth*

**Figura 2** *Vista planta del proyecto CHES.*

*Nota: Brasal Incorporações*

### 3. Desarrollo de la práctica

Durante los seis meses de duración de la práctica, se desempeñó un papel de apoyo a los ingenieros residentes, auxiliares, maestro y encargados de la obra, realizando actividades de seguimiento y control de las diversas actividades dentro del emplazamiento de la obra. Se

presentan, a continuación, evidencias y registro fotográfico de las actividades en las que se brindó apoyo y seguimiento.

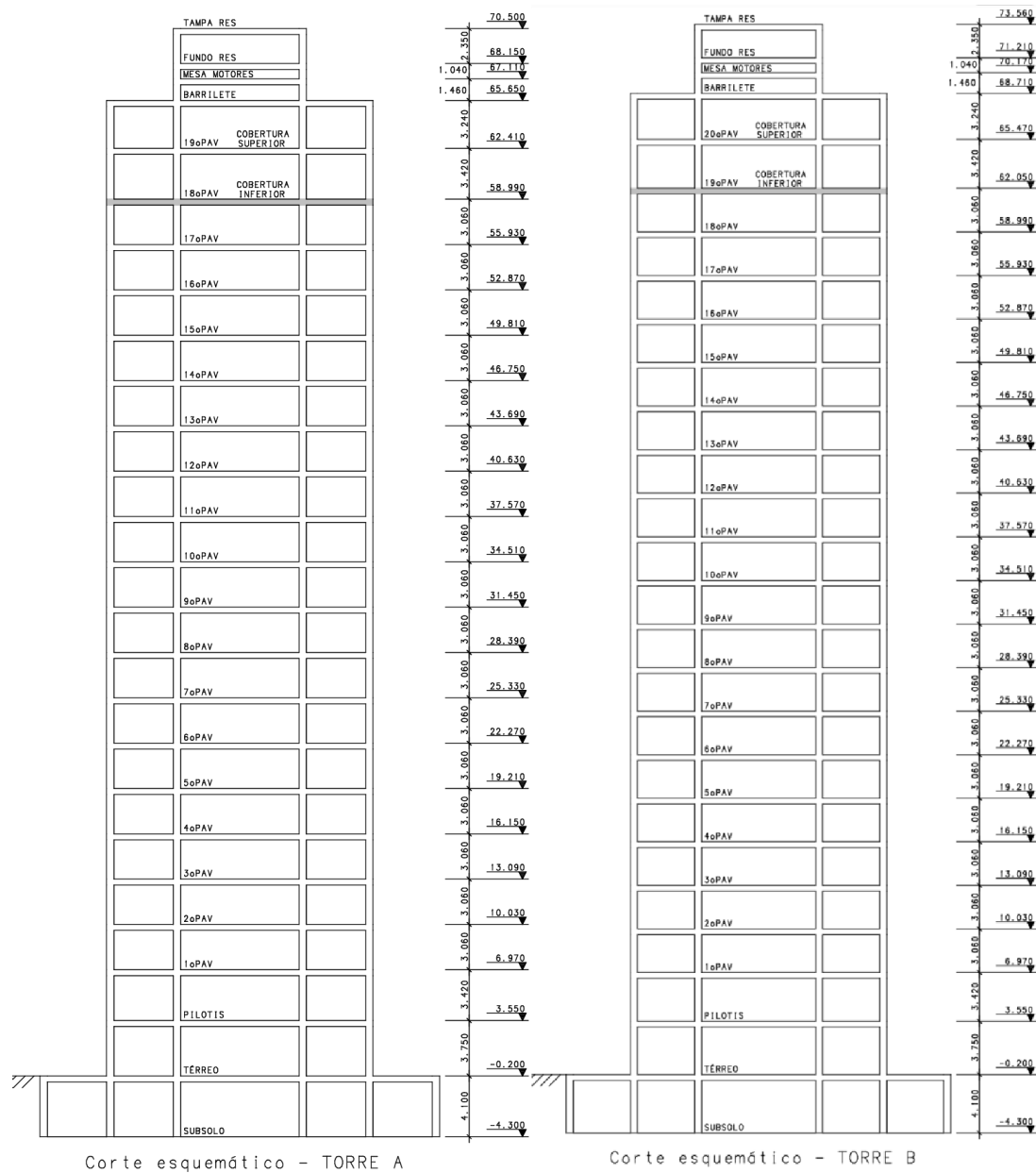
### 3.1 Seguimiento y control en la ejecución de la estructura en concreto armado.

Al inicio de la práctica empresarial, la obra estaba ejecutando las formaletas de la séptima losa de entrepiso en la torre A y la octava losa de entrepiso en la torre B (ver Figuras 3 y 4). Se le fue asignado al practicante verificar y dar apoyo al seguimiento de los procesos constructivos de la Torre B. La supervisión técnica de los elementos estructurales se llevó a cabo por medio de fichas de verificación de servicios (FVS); en el apéndice A se presenta un modelo de FVS para la fundición de elementos estructurales.

**Figura 3.** Estado de la estructura al inicio de la práctica empresarial



**Figura 4.** Corte esquemático de las torres A y B



*Nota: Brasal Incorporações*

### 3.1.1 Supervisión a la ejecución de formaletas

Se realizó la supervisión a la instalación de las formaletas de la estructura por medio de la FVS y atendiendo la norma NBR 14931(Execução de estruturas de concreto – procedimento). Los

documentos utilizados para la supervisión fueron las memorias de diseño de los componentes estructurales, de apuntalamiento e instalaciones.

Para la supervisión a la instalación de formaletas de vigas, pilares, escaleras y losas de entrepiso se procedió de la siguiente forma:

- Se verificó la localización y transferencia de ejes de referencia dispuestos en el proyecto.
- Se verificó las bases de pilares y plomado del encofrado (Figura 5).
- Se verificó el apuntalamiento para soporte de losas y vigas, así como el sistema de correas metálicas (Figura 6) que van a servir de soporte para los tableros de madera usados como formaletas.
- Se verificó el trabamamiento de las formas de los pilares y aberturas de la losa.
- Se verificó el nivel de altura de la losa y alineamiento de las vigas.
- Se realizó conferencia de perforaciones en las formaletas de las vigas para garantizar el paso de instalaciones eléctricas y no dañar la estructura. Se usaron espumas durante el vaciado del concreto en la losa, para posteriormente garantizar el espaciamiento suficiente para la distribución de tuberías hidráulicas.

**Figura 5.** *Proceso de instalación de formaletas para pilares*



**Figura 6.** *Proceso de instalación de formaletas para losa de entepiso.*

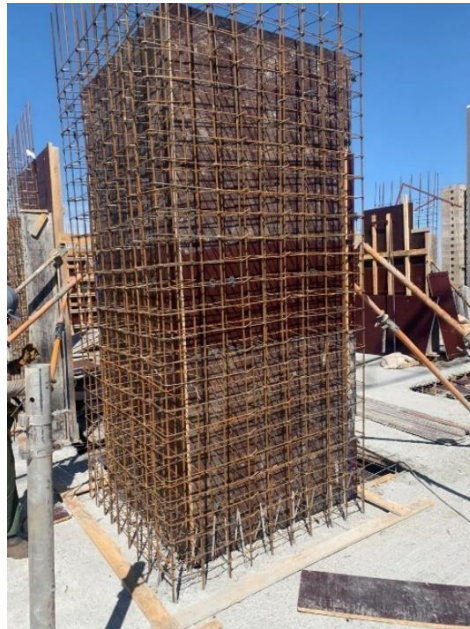


### ***3.1.2 Supervisión a la ejecución de Armadura***

Se realizó la supervisión de la instalación de armadura en la estructura por medio de la FVS y atendiendo la norma NBR 14931 (Execução de estruturas de concreto -Procedimento). Los documentos utilizados para la supervisión fueron las memorias de cálculo y planos de elementos estructurales e instalaciones, verificándose de la siguiente manera:

- Se verificó la instalación de las armaduras de los pilares (Figura 7) que cumpliera con las especificaciones de los planos estructurales para posteriormente autorizar el cerramiento del encofrado.
- Se verificó el posicionamiento del acero positivo y negativo (Figura 8), así como su espaciamiento y especificación de las barras de acero.
- Se verificó la cantidad de estribos en pilares y vigas, conforme al proyecto.
- Se garantizó la distribución de espaciadores en losas, vigas y pilares para garantizar el cubrimiento del acero en el concreto.
- Se verificó el posicionamiento de las barras de SPDA (Sistema de protección contra descargas eléctricas) en pilares y losas cuando corresponda.

**Figura 7.** *Instalación de armadura del pilar P9*



**Figura 8.** *Armadura losa de entrepiso tipo maciza*



### 3.1.3 Supervisión a la fundición con concreto de elementos estructurales

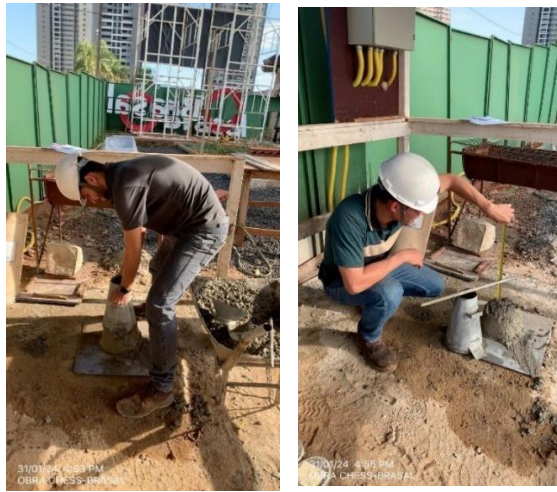
Para realizar el acompañamiento y verificación durante el proceso de fundición se siguió la FVS y atendiendo las normas ABNT NBR 12655:2022(Concreto de cemento Portland – preparo, controle, recebimento e aceitação), siempre que fuera realizada la fundición de cualquier elemento estructural. Para la verificación y acompañamiento de la fundición se siguieron las siguientes actividades.

**3.1.3.1 Control tecnológico y toma de muestras de concreto.** Para cada camión hormiguera, se verificó las especificaciones técnicas del concreto solicitado a la fábrica, por medio del documento fiscal. Siguiendo las especificaciones del ingeniero estructural, se deben fundir los elementos estructurales atendiendo la exigencia de la tabla 1.

**Tabla 1** Especificaciones del concreto

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO			
PISO	FCK (Mpa)	A/C	Módulo de elasticidad (Gpa)
SUBSUELO – 3° PISO	40	0.6	32
4° PISO - 7° PISO	35	0.6	30
8° PISO - 25° PISO	30	0.6	28

Para validar la consistencia y trabajabilidad del concreto antes de ser autorizado para su fundición, se llevó a cabo el test del Cono de Abrams -también conocido como test de abatimiento del concreto- (Figura 9), conforme a la norma ABNT NBR 16886 (Amostragem de concreto fresco). Se establecieron valores de aceptación según el tipo de uso del concreto, siendo de  $10 \pm 2$  cm y  $12 \pm 2$  cm para fundaciones y niveles inferiores, respectivamente. Para el concreto que requirió ser bombeado a niveles superiores, se estableció un valor de  $18 \pm 3$  cm.

**Figura 9.** *Ensayo con Cono de Abrams*

Para validar la resistencia del concreto, se moldearon seis muestras de cada camión hormigonera (Figura 10), siguiendo el procedimiento establecido en la norma ABNT NBR 5738:2015 (Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova). Estas muestras cilíndricas de concreto fueron enviadas al laboratorio (Geoteste) para realizar ensayos de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días (Figura 11). En caso de no alcanzar la resistencia especificada en la Tabla 1, se repite el ensayo a los 63 días para verificar la información, la cual se registra en una planilla de control tecnológico, tal como se indica en la Tabla 2. El diligenciamiento de esta tabla se debía hacer con la información de las notas fiscales, control de calidad de recibimiento, aplicación del concreto y los resultados de los ensayos a compresión de las muestras representativas de concreto.

**Figura 10.** *Toma de muestras de concreto*



**Figura 11.** *Ensayo de resistencia a compresión.*





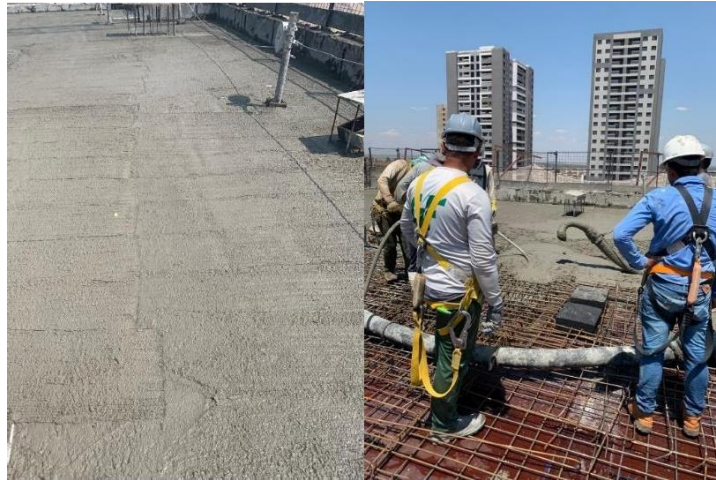
**Figura 12.** *Extracción de testigo.*



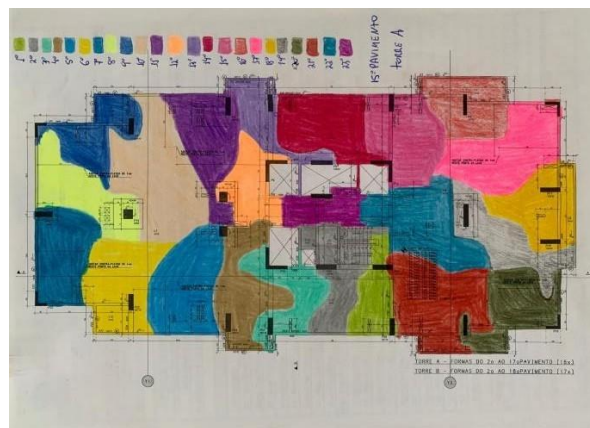
**3.1.3.2 Fundición de elementos estructurales.** Durante el proceso de vertido de los elementos estructurales, se llevó a cabo un seguimiento de la siguiente manera: se verificó el tiempo máximo de aplicación del concreto en los elementos estructurales, conforme a lo establecido en la norma ABNT NBR 7212:2021 (Execução de concreto dosado em central), que especifica que el tiempo límite de 150 minutos desde la mezcla del concreto en la central hasta su aplicación en la obra no debe ser excedido. Además, se monitoreó el proceso de vibrado adecuado durante el vertido del concreto para prevenir posibles patologías en el mismo (Figura 13). Durante el vertido, se elaboraron mapas de aplicación de concreto para cada camión hormigonera, con el fin de llevar un control de rastreabilidad, el cual se adjunta junto con el control tecnológico, como se muestra en la Figura 14. La rastreabilidad del concreto se lleva a cabo con el fin de identificar

en qué elementos estructurales se vertió el concreto proveniente de cada hormigonera. Esto resulta crucial en situaciones donde los ensayos de compresión no alcanzan la resistencia esperada y se necesita realizar la extracción de los elementos estructurales para su evaluación.

**Figura 13.** *Fundición de Elementos estructurales*



**Figura 14.** *Mapeamiento del concreto vertido in situ.*



### 3.2 Seguimiento y control en la ejecución de mampostería no estructural.

Durante esta actividad, se proporcionó apoyo en la supervisión de la ejecución de la mampostería no estructural, siguiendo la FVS y cumpliendo con la NBR 8545:1984 (Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos). Se revisaron los proyectos arquitectónicos y los planos de elevación de la mampostería para asegurarse de que no hubiera incompatibilidades, así como los proyectos de instalaciones para proyectar los pasajes eléctricos e hidráulicos. Para llevar a cabo el seguimiento, se procedió de la siguiente manera:

- Se verificó la aplicación de una capa de mortero de agarre con llana metálica y mechas de anclaje en las columnas para lograr una mayor adherencia y reforzar la unión de la mampostería con los elementos estructurales, como se muestra en la Figura 15.

**Figura 15.** *Mortero de agarre y mechas de anclaje en elementos estructurales*



- Se verificó la alineación, espaciado, dimensiones, escuadra y especificaciones de la primera hilada, ya que esta servirá como base para la elevación de las paredes de mampostería (Figura 16).

**Figura 16.** *Primera hilada en apartamentos modelos*



- Se supervisó la elevación de la mampostería, asegurándose de cumplir con las especificaciones de los proyectos arquitectónicos. Se reforzaron las aberturas de puertas y ventanas con dinteles para prevenir posibles patologías (Figura 17), y se llevó a cabo el vaciado de mortero de relleno en las mamposterías divisorias para garantizar un buen desempeño acústico. En colaboración con el equipo de instalaciones, se coordinó la ejecución de pasajes eléctricos en la mampostería con el objetivo de evitar en la medida de lo posible dañar las paredes de mampostería (Figura 18).

**Figura 17.** *Dintel en puerta*



**Figura 18.** *Mampostería no estrutural*



### **3.3 Seguimiento y control en la ejecución de mortero para contrapiso.**

La ejecución de esta actividad se centró siempre en buscar mejoras para garantizar la calidad del contrapiso y evitar retrabajos que pudieran afectar el cronograma y aumentar los costos de materiales. Se llevó a cabo una prueba en un piso, comenzando primero con la ejecución del contrapiso antes de la primera hilada de mampostería. Sin embargo, el resultado no fue satisfactorio, ya que se presentaron problemas de adherencia y un consumo elevado de mortero. Por lo tanto, se decidió ejecutar el contrapiso después del replanteo de la mampostería, realizando un seguimiento de los siguientes aspectos:

- Se llevó a cabo un mapeo con nivel láser en las losas de entrepiso para definir los puntos más críticos y establecer un nivel de referencia.
- En colaboración con el equipo de instalaciones, se revisaron los puntos de gas y se garantizó su ejecución como actividad preliminar (Figura 19).
- Se verificaron las guías de nivelación y la aplicación de la lechada de cemento para garantizar la adherencia del mortero en la losa de entrepiso.
- Se supervisó la compactación de las capas de mortero mediante el uso de pisones manuales, cumpliendo con espesores máximos de 4 cm entre capas como se muestra en la Figura 20.
- Se comprobaron los desniveles en áreas mojadas y se llevó a cabo el test de percusión después del curado, mediante golpes, para evaluar la adherencia del mortero.

**Figura 19.** *Instalaciones de Gas.*



**Figura 20.** *Aplicación de mortero.*



### 3.3.1 Control tecnológico

La empresa, en línea con su política de calidad, requiere la realización de un ensayo de resistencia de adherencia a tracción por obra, con preferencia en el primer apartamento, después de 28 días de la ejecución del contrapiso (Figura 21). Se llevó a cabo el acompañamiento al laboratorio (Geoteste) durante la ejecución del ensayo, siguiendo el procedimiento establecido por la empresa, que especifica la necesidad de realizar al menos 6 muestras, las cuales debían alcanzar una resistencia superior a 0,3 MPa.

**Figura 21.** *Ensayo de tracción en contrapiso*



### 3.4 Seguimiento y control en la ejecución de mortero pañete y revoco de paredes.

Para iniciar esta actividad, era necesario que las paredes de mampostería estuvieran regularizadas, que se hubiera ejecutado el contrapiso y que los contramarcos de aluminio de puertas y ventanas estuvieran colocados. Con la asistencia del equipo de instalaciones, se verificó que las redes hidráulicas y eléctricas estuvieran posicionadas y fijas.

Durante esta etapa, se aseguró que las paredes de mampostería estuvieran preparadas con mortero de agarre (Figura 22) para garantizar una mayor adherencia entre el pañete y la mampostería. Además, se utilizaron refuerzos en los encuentros entre la mampostería y los elementos estructurales como vigas y pilares, con el fin de prevenir fisuras. Una vez finalizadas las actividades preliminares, se procedió a la aplicación del pañete y revoco en las paredes, supervisando el tipo de acabado, el recuadro de las paredes, la planicidad de la superficie y la correcta ejecución del procedimiento por parte del equipo encargado.

**Figura 22.** *Aplicación de mortero de agarre.*



### 3.5 Seguimiento y control en la ejecución de Drywall.

Para esta actividad, se realizó un seguimiento a la instalación de techos y paredes de los apartamentos modelo utilizando Drywall (Figuras 23 y 24). Se verificó el nivelado y la fijación de los montantes, el tratamiento de las juntas con tela y masilla adecuada, el cuadrículado de las

esquinas y el acabado final, asegurándose de obtener una superficie lisa y firme. En la tabla 3 se muestran los dos tipos de placas de Drywall usadas en obra.

**Tabla 3.** *Tipología de las placas de Drywall.*

TIPOLOGIA	COLOR	USO
DRYWALL PLACA ST (STANDAR)	BLANCO	TECHO - DIVISIONES INTERNAS DE CUARTOS
DRYWALL PLACA RU (RESISTENTE A UMIDADE)	VERDE	DIVISIONES DE BAÑOS - COCINAS - DUCTOS DE PASO DE TUBERIAS

**Figura 23** *Montantes y placas para paredes de Drywall*



**Figura 24** *Guías y tratamiento de juntas entre placas de Drywall en techos*

### 3.6 Seguimiento y control en la ejecución de Impermeabilizante.

Para esta actividad se brindó acompañamiento en la aplicación de mortero polimérico impermeabilizante (VIAPLUS 1000) en baños, balcones, cocina y área de servicio de los 3 apartamentos modelo de la obra. Se verificó la aplicación de 3 capas de impermeabilizante en pisos y paredes de las áreas mojadas respetando tiempo de secado de 2 a 6 horas entre capas (Figura 25), así como el uso de membranas en encuentros de paredes/suelos y cualquier otro material en la primera camada de aplicación. Se brindó seguimiento a la prueba de estanqueidad realizado por 72 horas en todas las áreas donde fue aplicado el impermeabilizante como se muestra en la Figura 26.

**Figura 25.** *Aplicación de impermeabilizante en cocina*



**Figura 26.** *Test de estanqueidad en baño*

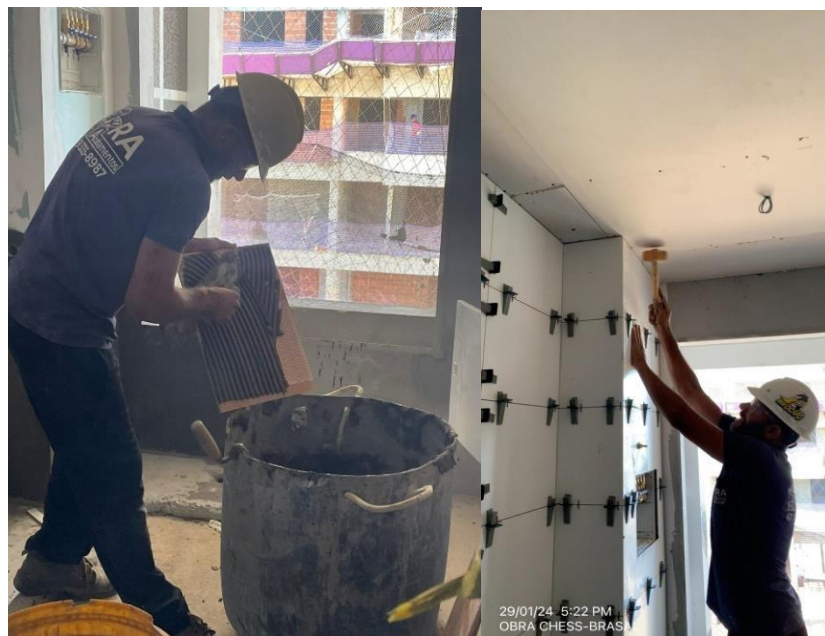


### **3.7 Seguimiento y control en la ejecución de Enchapado.**

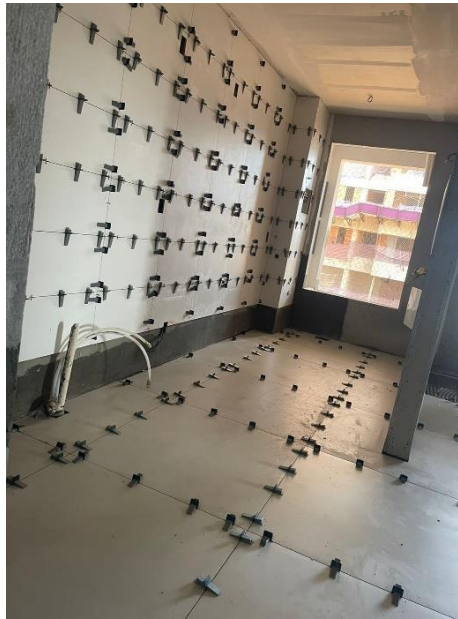
Se realizó acompañamiento en el enchapado de pisos y paredes de los tres apartamentos modelo de la obra, comenzando con el enchapado de paredes, posteriormente el enchapado de pisos en las áreas mojadas y finalmente el enchapado de pisos en las áreas secas. En compañía del

equipo de instalaciones se verificó que las instalaciones eléctricas y de gas estuviera testeadas para liberar el servicio. Durante la ejecución del enchapado se verificó el alineamiento de las piezas de acuerdo con el proyecto, la aplicación de dupla camada de mortero en la pieza y en la superficie del substrato y la correcta fijación con un martillo de goma, como se muestra en la Figura 27. Además, se verifico el uso de separadores (Figura 28) en el momento de asentamiento de la pieza para garantizar la separación suficiente para la aplicación de la lechada (rejunte).

**Figura 27.** *Asentamiento de enchape en pared*



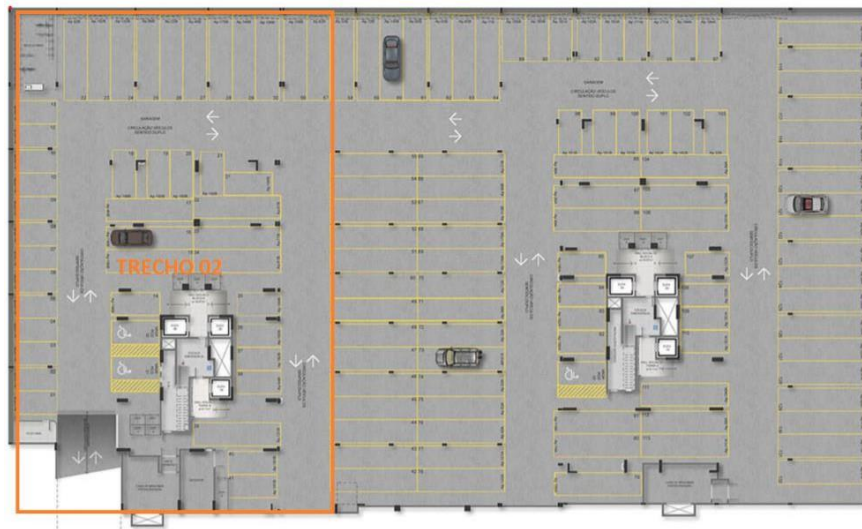
**Figura 28.** *Disposición de separadores en la cerámica*



### **3.7 Seguimiento y control en la ejecución de redes hidrosanitarias en el subsuelo.**

La obra cuenta con un nivel de subsuelo compartido entre las dos torres, durante esta actividad se le delegó al practicante acompañar al equipo de instalaciones en la excavación de zanjas para la ejecución de tuberías y cajas de inspección para aguas negras y pluviales del trecho 02 (Figura 29). Se verificó que se estuviera siguiendo el proyecto hidrosanitario y de drenaje para el subsuelo. Para garantizar las pendientes en las tuberías, se utilizó una camada de arena fina como base como se muestra en la Figura 30. Para la colecta de aguas lluvias y drenaje se utilizaron tubos corrugados perforados sobre una capa de agregado grueso y manta geotextil (Bidim), al pie de los muros pantalla y según lo especificado en el proyecto. Un ejemplo se muestra en la Figura 31.

**Figura 29.** *Vista planta subsuelo*



*Nota: Brasal Incorporações*

**Figura 30.** *Instalación de redes hidrosanitarias en el subsuelo.*



**Figura 31.** *Drenaje del subsuelo*



### **3.8 Seguimiento y control en la ejecución de piso pulido de subsuelo**

En esta etapa de la obra, se llevó a cabo la regularización del subsuelo compactado en toda el área utilizando un compactador manual. Se verificó la nivelación del terreno con la ayuda de un nivel láser. Una vez que el terreno estuvo compactado se procedió a regularizar una capa de 10 cm de agregado fino para crear un colchón drenante. Se utilizó una placa vibratoria para compactar los agregados, en la Figura 32 se muestra el resultado final. Para la construcción del piso, se colocó una lámina plástica sobre el agregado para protegerlo de la humedad como se muestra en la Figura 33. Además, se utilizaron paneles de poliestireno expandido (isopor) como juntas de dilatación en las intersecciones con elementos estructurales como columnas y muros. También, se dispusieron refuerzos con telas de acero en las columnas, tal como se muestra en la Figura 34. Durante el proceso de vertido del concreto, se incorporó fibra para fortalecer la resistencia del concreto y

prevenir la formación de grietas, especialmente porque este nivel está designado para funcionar como parqueadero. Finalmente, para dar el acabado característico, se usó una pulidora rotativa (Figura 35). Esta medida garantiza la durabilidad y estabilidad del piso a largo plazo.

**Figura 32.** *Camada de agregado fino*



**Figura 33.** *Protección contra la humedad con lona plástica*



**Figura 34.** *Refuerzo en Columnas*



**Figura 35.** *Ejecución del acabado cemento pulido.*



### 3.9 Cantidades de obra

Durante el desarrollo de la práctica empresarial, se asignó la tarea de realizar memorias de cálculos para llevar el control y seguimiento de los materiales necesarios para la ejecución de actividades. En particular, se calcularon las cantidades de concreto necesarias para la fundición de elementos estructurales por piso y por tipo de elemento estructural (Figura 36).

**Figura 36. Cálculo cantidades de concreto para la cobertura superior**

CANTIDADES DE CONCRETO COBERTURA SUPERIOR			
<b>ELEMENTO</b>	<b>VOLUMEN M3</b>		
PLARES	34,86		
LAJES	68,90		
VIGAS	40,49		
<b>TOTAL</b>	<b>146,25</b>		

COBERTURA SUPERIOR			
Pilares	area cm <sup>2</sup>	altura cm	volumen M3
P6	2698	342	0,92
P14	4200	342	1,44
P23	2698	342	0,92
P22	1750	342	0,60
P15	1225	342	0,42
P7	1750	342	0,60
P5	3325	342	1,14
P12	3850	342	1,32
P17	3850	342	1,32
P24	3325	342	1,14
P27	3074	342	1,05
P19	6875	342	2,35
P9	6875	342	2,35
P1	3074	342	1,05
P8	4500	342	1,54
P13	4500	342	1,54
P20	4900	342	1,68
P21	4900	342	1,68
P10	6875	342	2,35
P28	4060	342	1,39
P2	4060	342	1,39
P25	1675	342	0,57
P16	1225	342	0,42
P4	1675	342	0,57
P3	3439	342	1,18
P11	4050	342	1,39
P18	4050	342	1,39
P26	3439	342	1,18
<b>CONCRETO PILARES</b>			<b>34,86</b>

COBERTURA SUPERIOR			
LAJE	Area m <sup>2</sup>	altura m	volumen m <sup>3</sup>
L22	60	0,16	9,60
L8	60	0,16	9,60
L2	4,2	0,1	0,42
L28	4,2	0,1	0,42
L3	7,8	0,12	0,94
L25	7,8	0,12	0,94
L12	1,8	0,1	0,18
L18	1,8	0,1	0,18
L15	11,7	0,1	1,17
L9	3	0,1	0,30
L21	3	0,1	0,30
L4	39	0,12	4,68
L27	39	0,12	4,68
L5	19,5	0,16	3,12
L25	19,5	0,16	3,12
L6	16,5	0,12	1,98
L24	16,5	0,12	1,98
L1	7,7	0,1	0,77
L29	7,7	0,1	0,77
L7	55,5	0,18	9,99
L23	55,5	0,18	9,99
L16	3,4	0,1	0,34
L17	6	0,1	0,60
L14	9	0,1	0,90
L10	1	0,1	0,10
L13	6,2	0,1	0,62
L19	1,5	0,1	0,15
L1	2,7	0,1	0,27
L20	4	0,1	0,40
L11	4	0,1	0,40
<b>CONCRETO LAJES</b>			<b>68,90</b>

COBERTURA SUPERIOR				
VIGA	L cm	H cm	C cm	Vol m <sup>3</sup>
V6	19	60	224	0,26
V39	35	35	153	0,19
V47	14	66	100	0,09
V4	19	60	303	0,35
V5	19	60	269	0,31
VE4	19	66	246	0,31
VE4	19	40	326	0,25
V30	19	60	269	0,31
V32	19	60	303	0,35
V48	14	66	100	0,09
V38	35	35	153	0,19
V29	19	60	224	0,26
VE6	14	60	326	0,27
V17	19	60	950	1,08
VE3	25	60	1600	2,40
V23	14	60	353	0,30
V11	14	60	353	0,30
VE0	14	60	648	0,54
V59	25	26	333	0,22
V57	25	26	333	0,22
V55	25	26	430	0,28
VE4	25	26	430	0,28
VE8	25	60	553	0,63
V8	25	60	430	0,65
V52	19	60	223	0,25
V56	19	60	223	0,25
V14	14	97	314	0,43
V14A	14	60	188	0,16
V14A	14	97	228	0,31
V18	19	60	487	0,56
V19	14	97	228	0,31
V19	14	60	121	0,10
V51	19	60	268	0,31
V53	19	60	455	0,52
VE1	19	55	260	0,27
VE6	25	60	424	0,64
V9	14	60	440	0,37
V24	14	60	440	0,37
V13	14	60	385	0,32
V22	14	60	385	0,32
V45	14	40	183	0,10
V44	14	40	183	0,10
V40	14	60	1622	1,36
V41	14	60	1622	1,36
V7	14	60	189	0,16
V15	14	60	189	0,16
V20	14	60	189	0,16
V28	14	60	189	0,16
V16	19	60	964	1,10
<b>CONCRETO VIGAS</b>			<b>20,44</b>	

COBERTURA SUPERIOR				
VIGA	L cm	H cm	C cm	Vol m <sup>3</sup>
V35	19	76	641	0,93
V6	19	112	156	0,31
V37	19	112	196	0,42
V3	14	112	893	1,40
V43	19	112	130	0,28
V2	14	112	310	0,49
V50	14	112	310	0,17
V4	19	76	805	1,16
V4	19	112	376	0,37
VE2	14	112	121	0,19
V1	14	112	597	0,94
VE5	14	112	169	0,26
V5	19	112	213	0,35
V10	14	112	100	0,16
VE8	14	112	686	1,08
V26	14	112	100	0,16
V30	19	112	163	0,35
VE4	14	112	310	0,26
V34	14	112	597	0,94
VE1	14	112	121	0,19
V32	19	76	176	0,25
V32	19	112	805	1,21
V49	14	112	110	0,17
V33	14	112	310	0,49
V42	19	112	130	0,28
V31	14	112	893	1,40
V36	19	112	196	0,42
V29	19	112	156	0,31
<b>CONCRETO VIGAS INVERTIDAS 10 cm</b>			<b>15,47</b>	

COBERTURA SUPERIOR				
VIGA	L cm	H cm	C cm	Vol m <sup>3</sup>
V35	19	130	378	0,93
V6	19	166	184	0,58
V5	19	166	112	0,35
VE4	19	130	730	1,28
V30	19	166	112	0,35
V29	19	166	184	0,58
<b>CONCRETO VIGAS INVERTIDAS 64 cm</b>			<b>4,58</b>	

El practicante elaboró las cantidades de actividades relacionadas con las encimeras y granitos para iniciar el proceso de licitación y contratar la producción de estos elementos para los apartamentos modelo (Figuras 37 y 38). Para la creación de las memorias de cantidades, se examinaron los planos arquitectónicos, así como los planos de detalles y acabados de cada piso y área correspondiente, con el fin de tomar medidas y especificaciones de cada elemento.

**Figura 37. Cantidades referente a encimeras de granito.**

AMBIENTE	COMP.	LARG.	ESPE.	DABAB SAIA m	OBSERVAÇÕES	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE LINEAR	AREA M2	DETALHE	PROJETO
<b>BANCADAS GRANITO - PAV TIPO</b>										
BANHO 1/BANHO 2	80	50	2	130 130	MAT - Bancada Granito Branco Dallas - Acabamento P.	A02	420	336	255,36	086-ARQ-DT-006-TIP_AP12_BA1LAV-R01.pdf
LAVABO APTO 01/02	131	35	2	187 141	MAT - Bancada Granito Branco Dallas - Acabamento P.	A02	70	91,7	57,372	086-ARQ-DT-006-TIP_AP12_BA1LAV-R01.pdf
LAVABO APTO 05/06	120	40	2	191 125	MAT - Bancada Granito Branco Dallas - Acabamento P.	A02	70	84	57,421	086-ARQ-DT-011-TIP_AP56_BA1LAV-R01.pdf
COZINHA APTO 01/02	140	67	2	140 270	MAT - Bancada Granito Preto São Gabriel - Acabament	A03	70	98	83,02	086-ARQ-DT-008-TIPO_AP12_COZ-R02.pdf
COZINHA APTO 03/04	140	67	2	140 270	MAT - Bancada Granito Preto São Gabriel - Acabament	A03	70	98	83,02	086-ARQ-DT-010-TIPO_AP34_COZ-R02.pdf
COZINHA APTO 05/06	140	67	2	140 270	MAT - Bancada Granito Preto São Gabriel - Acabament	A03	70	98	83,02	086-ARQ-DT-013-TIPO_AP56_COZ-R02.pdf
VARANDA APTO 01/02	230	55	2	285 285	MAT - Bancada Granito Preto São Gabriel - Acabament	A03	70	161	116,48	086-ARQ-DT-008-TIPO_AP12_COZ-R02.pdf
VARANDA APTO 03/04	222	55	2	277 277	MAT - Bancada Granito Preto São Gabriel - Acabament	A03	70	155,4	112,616	086-ARQ-DT-010-TIPO_AP34_COZ-R02.pdf
VARANDA APTO 05/06	244	55	2	299 299	MAT - Bancada Granito Preto São Gabriel - Acabament	A03	70	170,8	123,242	086-ARQ-DT-013-TIPO_AP56_COZ-R02.pdf

**Figura 38. Cantidades de granitos de los apartamentos modelo.**

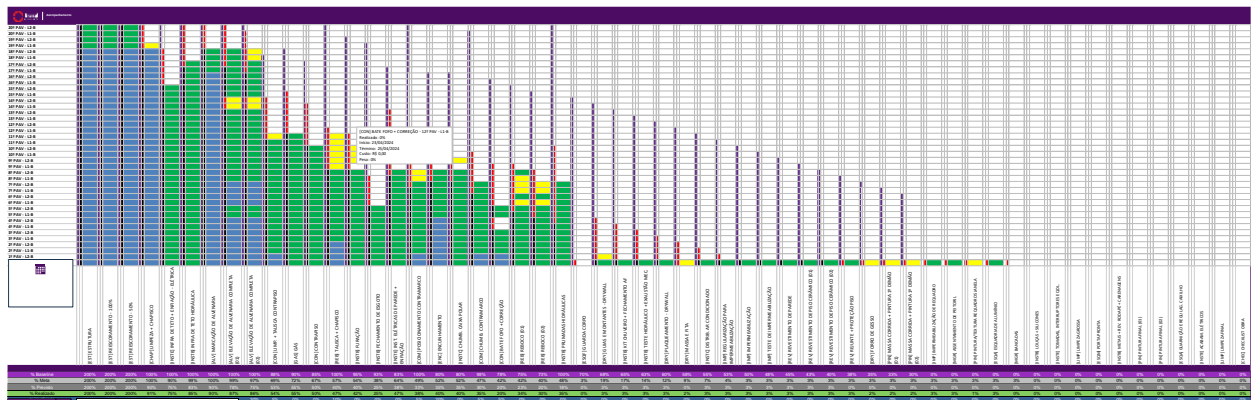
AMBIENTE	COMP.	LARG.	ESPE.	TIPO	OBSERVAÇÕES	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	M LINEAR	AREA M2
<b>PAVIMENTO TIPO TORRE A - TORRE B</b>									
<b>SOLEIRAS - PAV TIPO</b>									
PM3	88	15	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 88 x 15 x 2cm	A02	210	184,8	27,72
PM1	68	15	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 68 x 15 x 2cm	A02	420	285,6	42,84
PM3a	88	19	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 88 x 19 x 2cm	A02	210	184,8	35,112
ELEVADOR	105	20	2	Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido 105 x 20 x 2cm	A03	105	110,25	22,05
PCF60	90	23	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 90 x 23 x 2cm	A02	70	63	14,49
PA12	80	15	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 80 x 15 x 2cm	A02	35	28	4,2
PISO ELEVADOR 1	140	160	2	Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido 140 x 160 x 2cm	A03	2	2,8	4,48
PISO ELEVADOR 2	140	160	2	Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido 140 x 160 x 2cm	A03	2	2,8	4,48
PISO ELEVADOR 3	155	170	2	Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido	MAT - Soleira Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido 155 x 170 x 2cm	A03	2	3,1	5,27
<b>BIT DO BOX- APTO TIPO</b>									
BANHO 1 FINAL 1/2	120	4	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Bit Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 120 x 4 x 2cm	A02	70	84	3,36
BANHO 2 FINAL 1/2	95	4	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Bit Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 95 x 4 x 2cm	A02	70	66,5	2,66
BANHO 1 FINAL 3/4	121,5	4	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Bit Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 121,5 x 4 x 2cm	A02	70	85,05	3,402
BANHO 2 FINAL 3/4	100	4	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Bit Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 100 x 4 x 2cm	A02	70	70	2,8
BANHO 1 FINAL 5/6	120	4	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Bit Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 120 x 4 x 2cm	A02	70	84	3,36
BANHO 2 FINAL 5/6	95	4	2	Granito Branco Dallas - Acabamento Polido	MAT - Bit Granito Branco Dallas - Acabamento Polido 95 x 4 x 2cm	A02	70	66,5	2,66
<b>PEITORIL- APTO TIPO</b>									
JA1	60	28	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Peitoril Granito Branco Siena - Acabamento Polido 60 x 28 x 2- COM PINGADI	A01	420	252	70,56
JA2	150	26	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Peitoril Granito Branco Siena - Acabamento Polido 150 x 26 x 2- COM PINGAI	A01	280	420	109,2
JA2a	170	26	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Peitoril Granito Branco Siena - Acabamento Polido 170 x 26 x 2- COM PINGAI	A01	140	238	61,88
JA3b	120	17	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Peitoril Granito Branco Siena - Acabamento Polido 120 x 17 x 2- COM PINGAI	A01	210	252	42,84
<b>CHAPIM-VARANDAS TIPO</b>									
GC1	929	22	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Chapim Granito Branco Siena - Acabamento Polido 929 x 22 x 2- COM PINGAI	A01	35	325,15	71,533
GC2	759	22	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Chapim Granito Branco Siena - Acabamento Polido 759 x 22 x 2- COM PINGAI	A01	70	531,3	116,886
GC3	157	28	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Chapim Granito Branco Siena - Acabamento Polido 157 x 28 x 2- COM PINGAI	A01	70	109,9	30,772
GC4	1566	22	2	Granito Branco Siena - Acabamento Polido	MAT - Chapim Granito Branco Siena - Acabamento Polido 1566 x 22 x 2- COM PINGAI	A01	70	1096,2	241,164
<b>PORTAL ELEVADOR - PAV TIPO HALL</b>									
ALIZAR	550	15	2	Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido	MAT - Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido 550 x 15 x 2 cm	A04	105	577,5	86,625
ADUELA	520	19	2	Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido	MAT - Granito Preto São Gabriel - Acabamento Polido 520 x 19 x 2 cm	A04	105	546	103,74

### 3.10 Programación de obra

Se contribuyó en la orientación de servicios a través del macaquinho, el cual debía ser actualizado conforme a las necesidades para reportar el avance general de la obra (Figura 39). Este servía como base para las reuniones de cierre al final del mes, permitiendo identificar rápidamente áreas de preocupación, tomar decisiones informadas y realizar ajustes en la planificación o ejecución del proyecto según sea necesario.

Como encargado de la actualización del cuadro de gestión, se evaluó el rendimiento en obra reflejado en el Macaquinho, analizando los factores que afectaban el incumplimiento de dichas metas. Se observó que la falta de personal y la rotación constante en los frentes de trabajo de las empresas tercerizadas contratadas para la ejecución de las actividades, eran uno de los principales motivos detrás del incumplimiento recurrente de las metas.

**Figura 39. Macaquinho Torre B**



*Nota: Brasal Incorporações*

En este cuadro de gestión se presentaban todas las actividades previstas en base al cronograma de la obra, permitiendo reportar cuales actividades están en ejecución (amarillo), cuales están terminadas (verde) y cuales fueron 100% verificadas con las FVS concluidas (azul).

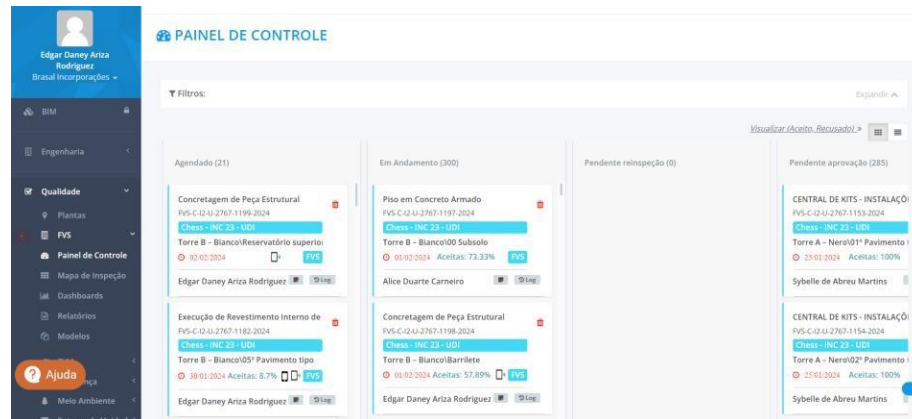
### **3.11 Control de Calidad en Obra**

La empresa cuenta con la certificación ISO 9001 y realiza auditorías externas anuales para garantizar la conformidad con los estándares establecidos. Además, lleva a cabo auditorías internas mensuales, realizadas por una ingeniería independiente de la obra proporcionada por la empresa, con el fin de identificar no conformidades y establecer acciones correctivas y preventivas en las áreas correspondientes.

Como practicante de ingeniería civil, se contribuyó en la estandarización de la documentación, así como en el almacenamiento y conservación de los registros de calidad relacionados con el sistema de gestión de calidad. También se desempeñó un papel importante en la transmisión de la política de calidad para garantizar su comprensión y aplicación por parte de todos los colaboradores directos y tercerizados de la empresa.

#### ***3.11.1 Control del proceso de calidad***

Se utilizó la plataforma Construpoint (Figura 40) proporcionada por la empresa para mejorar la eficiencia en la gestión de la obra. Esta plataforma permite crear modelos digitales completos con los procedimientos y verificaciones específicos para cada tipo de servicio y material, lo que facilita el seguimiento de toda la información que se genera en la obra en tiempo real; permitiendo visualizar las actividades agendadas, en desarrollo, pendientes de reinspección y pendientes de aprobación. Además, sincroniza todos los modelos para que puedan ser accesibles desde cualquier dispositivo.

**Figura 40.** *Panel de control plataforma Construpoint*

*Nota: Brasal incorporações*

Los modelos o FVS fueron usadas para realizar el seguimiento a las actividades y/o procesos constructivos (Figura 41), los cuales eran elaborados por el área de calidad de la empresa. Los procedimientos de ejecución de las actividades se encuentran adjuntos con las fichas; en el Apéndice B, se presenta un ejemplo del procedimiento de ejecución para fundición de elementos estructurales.

**Figura 41.** *Lista Modelos (FVS).*

The screenshot shows the 'Lista de Modelos' page with a search bar containing 'con'. The table below lists the models:

Modelo	Elaborado por	Aprovado por	Data
Configuração de níveis			
Ficha modelo FVS			
FVS			
Calcação de Contramarco 26.PES / 33.FVS	Elaborado por: Qualidade Brasal	Aprovado por: Qualidade Brasal	03/11/2021
Concretagem de Peça Estrutural 07.PES / 07.FVS	Elaborado por: Qualidade Brasal	Aprovado por: Qualidade Brasal	28/08/2023
Execução de Contrapiso 14.PES / 14.FVS	Elaborado por: Qualidade Brasal	Aprovado por: Qualidade Brasal	03/04/2023
Execução de Fundação (Estaca Hélice Contínua) 32.PES / 48.FVS	Elaborado por: Qualidade Brasal	Aprovado por: Qualidade Brasal	12/01/2023
Execução de Grampos de Contenção 54.FVS	Elaborado por: Qualidade Brasal	Aprovado por: Qualidade Brasal	18/07/2022

*Nota: Brasal incorporações*

Por medio de la lista de verificación (Figura 42), se anexó registro fotográfico, cuantitativos y observaciones para dejar evidencia de que se estaba realizando el control y seguimiento (Figura 43).

**Figura 42.** Lista de verificación de preliminares antes del vertido del concreto.

Checklist: Verificações	
<p>✓ 1 - LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Área deve estar limpa Dispositivo: Visual Tolerância: -</p> <p>13/09/2023 07:36 Aprovado por: Edgar Daney Ariza Rodriguez</p>	
<p>✓ 2 - LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Material e ferramentas encontram-se no local Dispositivo: Visual Tolerância: -</p> <p>13/09/2023 19:09 Aprovado por: Edgar Daney Ariza Rodriguez</p>	
<p>✓ 3 - LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Fôrmas, escoramentos e armaduras conferidas e liberados Dispositivo: Visual Tolerância: -</p> <p>13/09/2023 19:10 Aprovado por: Edgar Daney Ariza Rodriguez</p>	
<p>✓ 4 - LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - O controle tecnológico deve estar programado (quando exigido) Dispositivo: Visual Tolerância: -</p> <p>13/09/2023 19:10 Aprovado por: Edgar Daney Ariza Rodriguez</p>	

*Nota: Brasal incorporações*

**Figura 43.** Registro de FVS.

✓ Verificação


Largura, altura e alinhamento dos vãos de portas e janelas - Através de trena após a conclusão de elevação de alvenaria.

**Dispositivos**  
Trena

**Tolerância**  
até 5 mm

**Status da Verificação**  
Aprovado

Anexos: FVS - Execução de Alvenaria Log Enviar arquivo



5 PAVIMENTO FINAL 01.jpeg (k)

✓ Verificação


Armação e barras de transferência - Conforme projeto de piso polido

**Dispositivos**  
Conforme projeto

**Tolerância**  
-

**Status da Verificação**  
Aprovado

Anexos: FVS - Piso em Concreto Armado Log



WhatsApp Image 2024-01-24 at 13.41.36 (1).jpeg (k)

*Nota: Brasal incorporações*

### 3.11.2 Control de distribución de proyectos

Seguindo el plan de gestión de obras, se tuvo a cargo el control de la distribución de proyectos. Cada proyecto en curso, bajo la responsabilidad de ingenieros, encargados y/o trabajadores subcontratados, debía contar con una autorización mediante un sello de aprobación, un ejemplo se muestra en la Figura 44. Esto garantizaba que el proyecto estuviera en buenas condiciones y actualizado. Además, se debía llevar control, detallando a quién se le entregó, lo que facilitaba la recopilación de proyectos obsoletos en el futuro como se muestra en la Figura 45.

**Figura 44.** Sello de aprobación para proyectos.



*Nota: Brasal incorporações*

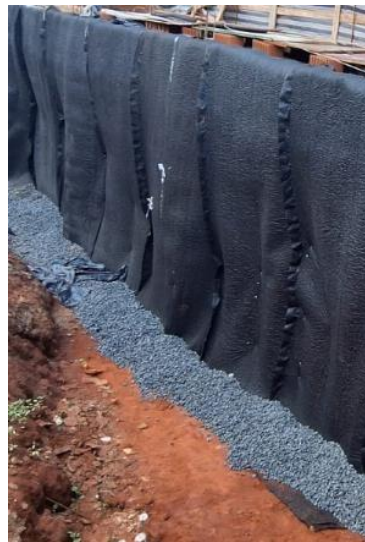


### 3.12 Aprendizajes

La práctica empresarial ofrece a los estudiantes un espacio invaluable de aprendizaje donde se enfrentan a desafíos reales, interactúan con profesionales del sector y desarrollan habilidades prácticas y blandas que les serán útiles en su carrera profesional. Algunos aprendizajes y observaciones se presentan a continuación:

- Las muestras de concreto de cada camión hormigonera deben ser extraídas y moldeadas después de verter el 15% y antes de completar la descarga del 85% del volumen total del camión. Esto asegura que las características de las muestras sean consistentes con el concreto vertido y evita discrepancias en las resistencias esperadas.
- Para muros de contención y reservorios de agua, se debe utilizar aditivos que ayuden a garantizar la impermeabilización y protección integral del concreto, como es el caso del PENETRON.
- Para muros de contención, debido a la presencia de humedad, se usó un geo-compuesto para drenaje MACDRAIN (Figura 47).

**Figura 47.** *Sistema de Drenaje en muros de Contención*



- Para un mejor desempeño acústico en los ambientes de los apartamentos, se optó por usar mortero de relleno en la mampostería de divisiones con ladrillo de 14 cm.
- Para garantizar la integridad estructural y estética de las paredes, es crucial llevar a cabo el sellado de juntas una vez que se haya completado la mampostería en lo mínimo, cuatro pisos superiores. Esta medida previene posibles fisuras causadas por asentamientos o movimientos de la estructura.
- Los equipos de trabajo deben estar familiarizados con la política de calidad, ya que les ayuda a comprender los estándares y expectativas de calidad de la empresa, transmitidos a través de los entrenamientos de calidad. Esto implica conocer los procedimientos necesarios para cumplir con esos estándares, así como las responsabilidades individuales de cada trabajador para mantener la calidad.
- La necesidad de realizar múltiples actividades simultáneamente para cumplir con el cronograma de obra generó una rotación constante de equipos de trabajo. Esto

resultó en la asignación de más tiempo para capacitar al nuevo personal, retrasos en el cronograma para permitir la adaptación al ritmo de trabajo y los cambios, así como costos adicionales debido a posibles retrabajos durante el proceso de adaptación al proyecto.

### **3.13 Experiencia de práctica internacional**

Durante la experiencia de intercambio, se enfrentaron diversos desafíos que impulsaron el crecimiento tanto profesional como personal. Uno de los retos más significativos fue el idioma, ya que dominar un vocabulario técnico utilizado en el ámbito de la construcción requirió un esfuerzo adicional, especialmente siendo la primera vez trabajando en un entorno de obra y en un contexto internacional. El aprendizaje constante fue la clave, buscando la ayuda de compañeros y superiores para corregir y comprender conceptos técnicos. Asimismo, se desarrolló la habilidad de comprender términos a través del contexto, lo que permitió la adaptación rápidamente a las demandas del trabajo.

Otro desafío importante fue superar los prejuicios que algunas personas tienen hacia profesionales y estudiantes de países vecinos como Colombia, donde a veces se cuestiona la calidad educativa en comparación con Brasil, lo que impidió en las primeras semanas la comunicación y orientación de equipos de trabajo. Al demostrar dedicación y desempeño, se pudo evidenciar que la educación y el talento no tienen fronteras, contribuyendo de manera significativa en un entorno profesional y colaborativo.

#### 4. Conclusiones

Durante este proceso, se logró realizar con éxito el acompañamiento y seguimiento de la fundición de elementos estructurales hasta el vigésimo tercer piso, la construcción de mampostería no estructural hasta el décimo tercer piso, la ejecución del contrapiso hasta el cuarto piso, la aplicación de estuco y revoco hasta el tercer piso, y el acabado del piso pulido en un tramo del tramo 02 del subsuelo de la torre B. Además, se acompañó la ejecución de las actividades preliminares hasta el enchapado con cerámica de los apartamentos modelo.

El desarrollo de esta práctica permitió familiarizarse con las actividades a llevar a cabo, así como su secuencia e importancia para una ejecución correcta. Asimismo, se adquirieron habilidades de autoconfianza, resolución de problemas y liderazgo de equipos en el día a día de la obra con las actividades delegadas por los ingenieros de producción, quienes enfatizaron mi formación como profesional.

Se evidenció que la empresa cuenta con un plan de gestión de obras y un plan de calidad bien estructurado para garantizar que el proyecto se complete con éxito, dentro del presupuesto y en el tiempo previsto, mientras se cumplen con los estándares de calidad establecidos. Sin embargo, la continua rotación de trabajadores tercerizados y de personal de gestión del proyecto tiene un impacto significativo en la calidad, la seguridad y la coordinación del proyecto, lo que puede resultar en retrasos, costos adicionales y otros problemas.

## 5. Recomendaciones

Se considera importante acompañar una obra desde el inicio, ya que esto permite una comprensión completa del proyecto, alinearse con la visión general y contribuir de manera más efectiva a su éxito. Además, facilita abordar e identificar desafíos tempranos para ayudar a prevenir retrasos, costos adicionales y otros impactos negativos en el proyecto. También brinda la oportunidad de participar en la planificación y toma de decisiones, permitiendo contribuir con ideas que puedan mejorar la eficiencia y efectividad del proyecto.

Se sugiere que los entrenamientos en el plan de calidad sean realizados por personal designado según la política de calidad de la empresa, con regularidad, ya que son esenciales para garantizar que el personal esté debidamente capacitado y preparado para cumplir con los estándares de calidad establecidos. Esto, a su vez, contribuye a la eficiencia, consistencia, seguridad y éxito general del proyecto.

Es importante familiarizarse con los procedimientos de ejecución de actividades para desempeñarse eficazmente en la obra. Esto implica comprender los pasos y protocolos específicos requeridos para llevar a cabo diferentes tareas y actividades en el sitio. Al conocer estos procedimientos, el practicante puede realizar sus funciones de manera segura, eficiente y conforme a los estándares establecidos. Además, esta comprensión le permite adaptarse mejor al entorno laboral y colaborar de manera efectiva con otros miembros del equipo.

Para futuros estudiantes interesados en realizar prácticas internacionales, recomiendo participar en programas de visibilidad e intercambio, como la movilidad académica. Durante su estancia en la universidad anfitriona, al mostrarse proactivos, podrán establecer contactos profesionales y académicos que les ayudarán a alcanzar sus metas. Es crucial demostrar confianza en el dominio del idioma si es necesario. Además, prepararse para una experiencia de práctica internacional implica revisar el plan de estudios de universidades locales y analizar de manera crítica las disciplinas de interés y realizar un trabajo autónomo de consulta de normas y tendencias específicas de la ingeniería en el país de destino. En mi experiencia, considero que la clave fundamental al realizar una práctica internacional es mantener una actitud constante de aprendizaje y un alto rendimiento en todas las tareas asignadas.

### Referencias Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2020). *NBR 16886: Concreto — Amostragem de concreto fresco*. Fonte: <http://www2.uesb.br/biblioteca/wp-content/uploads/2022/03/NBR-16886-CONCRETO-AMOSTRAGEM-DE-CONCRETO-FRESCO.pdf>

Almeida, V. ((2016)). *Dicionário ilustrado de termos da construção civil*. . Fonte: Universidade federal de Sergipe.: <https://www.construcaocivil.info/download/Dicionario-Ilustrado-de-Termos-da-Construcao-Civil.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1984). *NBR 8545: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento*. Fonte: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5767/nbr8545-execucao-de-alvenaria-sem-funcao-estrutural-de-tijolos-e-blocos-ceramicos-procedimento>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1987). *NBR 9817: Execução de piso com revestimento cerâmico – Procedimento*. Fonte: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6015/nbr9817-execucao-de-piso-com-revestimento-ceramico-procedimento>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1996). *NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento*. Fonte: <https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/nbr-13753-1996-revestimento-de-piso-interno-ou-externo-com-placas-ceramicas-e-com-utilizacao.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1996). *NBR 13754: Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante –*

*Procedimento.* Fonte: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/10299/nbr13754-revestimento-de-paredes-internas-com-placas-ceramicas-e-com-utilizacao-de-argamassa-colante-procedimento>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1998). *NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento.* Fonte: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5361/nbr7200-execucao-de-revestimento-de-paredes-e-tetos-de-argamassas-inorganicas-procedimento>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2004). *NBR 14931: Execução de estruturas de concreto - Procedimento.* Fonte: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5457704/mod\\_page/content/9/NBR%2014931%20-%20Execucao%20de%20Estruturas%20de%20Concreto%20-%20Procedimento.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5457704/mod_page/content/9/NBR%2014931%20-%20Execucao%20de%20Estruturas%20de%20Concreto%20-%20Procedimento.pdf)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2008). *NBR 9574: Execução de impermeabilização.* Fonte: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6229/nbr9574-execucao-de-impermeabilizacao>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2009). *NBR 15758-1: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes.* Fonte: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/28819/nbr15758-1-sistemas-construtivos-em-chapas-de-gesso-para-drywall-projeto-e-procedimentos-executivos-para-montagem-parte-1-requisitos-para-sistemas-usados-como-paredes>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2009). *NBR 15758-2: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros.* Fonte:

<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/28823/nbr15758-2-sistemas-construtivos-em-chapas-de-gesso-para-drywall-projeto-e-procedimentos-executivos-para-montagem-parte-2-requisitos-para-sistemas-usados-como-forros>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2012). *NBR 7612: Concreto dosado em central – Preparo.* Fonte:

[https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%207612%20-%202012\\_aula\\_sitepuc.pdf](https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%207612%20-%202012_aula_sitepuc.pdf)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2015). *NBR 5738: Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.* Fonte:

<http://www2.uesb.br/biblioteca/wp-content/uploads/2022/03/NBR-5738-CONCRETO-PROCEDIMENTO-PARA-MODELAGEM-E-CURA.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2015). *NBR 7680-1: Concreto — Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto Parte 1:*

*Resistência à compressão axial.* Fonte:

[https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%207680-1%20-%202015\\_aula.pdf](https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%207680-1%20-%202015_aula.pdf)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2022). *NBR 12655: Concreto de cimento Portland Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.* Fonte:

<https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6336/nbr12655-concreto-de-cimento-portland-preparo-controle-recebimento-e-aceitacao-procedimento>

Campos, P. (2023). *Verificação e aplicação da norma ABNT NBR 14931 em uma*. Fonte: Universidade estadual de Goiás:

[https://repositorio.ueg.br/jspui/bitstream/riueg/1566/2/PEDRO%20VICTOR%20CAMPOS%20LUZ\\_TCC\\_EC.pdf](https://repositorio.ueg.br/jspui/bitstream/riueg/1566/2/PEDRO%20VICTOR%20CAMPOS%20LUZ_TCC_EC.pdf)



Silvia Helena, B. P., Marly Monteiro, d. C., Linda, L. H., & Flores, S. R. (2008). *Programas de melhoria da qualidade: um estudo exploratório nas consultoras brasileiras de grande porte*. Fonte: Revista Ibero - Americana de estratégia, 7 (1): <https://www.proquest.com/scholarly-journals/programas-de-melhoria-da-qualidade-um-estudo/docview/894742722/se-2>.

Viola, E. (2011). *La calidad de una obra (2da edición corregida y aumnetada)*. Nobuko.



## Apêndices

### Apêndice A. Ficha de verificação de serviços para fundição de elementos estruturales.



Checklist: Verificações

- 1   LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Área deve estar limpa  
*Visual*  
*Tolerância: -*



---

- 2   LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Material e ferramentas encontram-se no local  
*Visual*  
*Tolerância: -*



---

- 3   LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Fôrmas, escoramentos e armaduras conferidas e liberados  
*Visual*  
*Tolerância: -*



---

- 4   LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - O controle tecnológico deve estar programado (quando exigido)  
*Visual*  
*Tolerância: -*



---

- 5   LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - O abastecimento de água e energia deve estar verificado e garantido  
*Visual*  
*Tolerância: -*


---


- 6   LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Os gabaritos, para rebaixos das lajes e locação de furos para as instalações, devem estar posicionados e verificados  
*Visual*  
*Tolerância: -*


---


- 7   LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Os ganchos para fixação de equipamentos (bandejas de proteção, grua, etc) devem estar colocados (quando necessário)


- 8  LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Os eletrodutos e caixas de passagem devem estar concluídos e fixados (quando aplicável)  
*Visual*  
**Tolerância:** -
- 
- 9  LIBERAÇÃO DA ÁREA PARA O SERVIÇO - Equipamentos de proteção coletiva  
*Visual*  
**Tolerância:** -
- 
- 10  Manutenção do nivelamento das fôrmas durante a concretagem - Verificar o nível e escoramento da peça estrutural durante a concretagem  
*Visual*  
**Tolerância:** -
- 
- 11  Aspecto final, após a concretagem - Visualmente, verificar se houve: exudação, retração  
*Visual*  
**Tolerância:** -
- 
- 12  Aspecto final, após a desforma - Visualmente após a desforma: bicheiras, cobrimentos de armaduras  
*Visual*  
**Tolerância:** -
- 
- 13  Tempo de cura - Verificar se foi realizada uma cura eficaz (caso seja piso polido 7 dias; Piso vassourado 3 dias)  
*Visual*  
**Tolerância:** -
- 
- 14  Tipo de acabamento  
*Visual*  
**Tolerância:** -

- 15  Verificação do Controle Tecnológico - Verificar no relatório de ruptura de CP se a resistência definida em projeto foi alcançada (Rompimento conforme definido no PES)  
*Laboratório*  
**Tolerância:** -

---
- 16  EPI - Utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais e Coletivos  
*Visual*  
**Tolerância:** -

---
- 17  Organização e limpeza - Limpeza do local do serviço (ambiente interno e externo da obra)  
*Visual*  
**Tolerância:** Área limpa

---
- 18  Organização e limpeza - Destinação correta dos resíduos  
*Visual*  
**Tolerância:** -

---
- 19  Organização e limpeza - Controle da utilização de água e energia (uso racional)  
*Visual*  
**Tolerância:** -

---

✕ Fechar

**Apêndice B.** Procedimiento de ejecución para fundición de elementos estructurales.**CONCRETAGEM DE PEÇA ESTRUTURAL**

Código: PES.PG010-007

Versão: 6

Data: 10/07/23

**1. OBJETIVO**

- Padronizar os procedimentos e diretrizes para execução de concretagem de peça estrutural.

**2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

- Projeto arquitetônico executivo (com os eixos da estrutura);
- Projeto de estrutura;
- Projeto de fundações;
- Projeto de contenções;
- Projetos de instalações elétricas, hidráulicas e complementares;
- Projeto de instalações de gás;
- ABNT NBR 14931:2023 - Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras – Requisitos;
- ABNT NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;
- ABNT NBR 5738:2015 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova;
- ABNT NBR 7212:2021 – Concreto dosado em central – Preparo, fornecimento e controle;
- ABNT NBR 16889:2020 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;
- ABNT NBR 16886:2020 – Concreto – Amostragem de concreto fresco;
- ABNT NBR 7678:1983 – Segurança na execução de obras e serviços de construção.

**3. PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS**

- Engenheiro;
- Mestre de obra;
- Assist. Engenharia;
- Encarregado;
- Estagiário;
- Laboratorista;
- Pedreiro;
- Carpinteiro;
- Ajudante;

**4. FREQUÊNCIA DE USO**

- De acordo com o planejamento e cronograma da obra (sempre que houver concretagem de qualquer elemento estrutural).

**5. MATERIAIS**

- Concreto;
- Cimento;
- Aditivos (quando aplicável);
- Fibras (quando aplicável);
- Água;
- Brita (quando aplicável);
- Areia (quando aplicável);
- Lona plástica.

## 6. EQUIPAMENTOS

- Régua vibratória;
- Vibrador de imersão;
- Equipamento de transporte;
- Equipamento de bombeamento de concreto (quando necessário);
- Nível a laser;
- Termômetro;
- Sistema de iluminação (para concretagem noturna);
- Lavadora de alta pressão (Vap);
- Aspirador industrial.

## 7. FERRAMENTAS

- Colher de pedreiro;
- Enxada;
- Pá;
- Andaime;
- Régua de alumínio;
- Vassoura;
- Desempenadeira;
- Mangueira de nível;
- Mestras;
- Moldes para corpo de prova;
- Kit para o slump teste (Cone, placa e régua);
- Fôrmas para moldagem dos CP's;
- Carrinho de mão;
- Máquina de polimento (quando necessário)

## 8. EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

- Capacete;
- Máscara de proteção;
- Bota;
- Luva;
- Capa de chuva (quando necessário);
- Cinto de segurança (quando necessário);
- Óculos de proteção;
- Protetor auricular.

## 9. MANUAL DE BOAS PRÁTICAS E OBRIGAÇÕES

- Realizar calibração dos equipamentos dos responsáveis pela conferência dos serviços, conforme PG011 - Rastreabilidade e Calibração de Equipamentos de Medição;
- Exigir comprovação de experiência dos profissionais envolvidos na atividade;
- Antes da execução do serviço, o fornecedor de concreto contratado deverá enviar a carta traço, evidenciando as especificações técnicas do projeto de cálculo estrutural, tais como: resistência característica, módulo de elasticidade e relação de água/cimento. Nos casos em que as peças estruturais exigirem características especiais, devem ser atendidas as especificações indicadas por consultor especialista contratado pela Brasal;
- A programação mensal do concreto deverá ser enviada para o fornecedor pela obra (engenheiro), especificando a data, horário previsto, peça a ser concretada, volume, resistência característica (FCK), módulo de elasticidade, slump, relação A/C, tipo de brita e demais especificações para concretos especiais conforme previsto em projeto e/ou por consultor especialista;
- O controle tecnológico é necessário para toda concretagem e deve ser programado mensalmente pela obra (engenheiro). A empresa responsável pela prestação do serviço de ensaio de compressão do corpo de prova cilíndrico deverá atender os procedimentos padrão Brasal em relação as amostragens dos corpos de prova que serão coletados para envio ao laboratório e slump teste em canteiro necessário para a liberação para a utilização do concreto.

## 10. BOAS PRÁTICAS PARA CONTRATAÇÃO

### 10.1. Responsabilidades do contratante




- Nas cotações informar o quantitativo e as especificações técnicas dos traços de concreto presentes nos projetos, tais como: resistência característica, módulo de elasticidade e relação de água/cimento. Nos casos em que as peças estruturais exigirem características especiais, devem ser atendidas as especificações indicadas por consultor especialista contratado pela Brasal;
- Analisar (responsável pela cotação) a distância e tempo de trajeto da usina de concreto até a obra, se atentar que a NBR 7212 no item 2.7.2 especifica que o concreto deve ser lançado e adensado em até 150 minutos após a primeira adição de água (dosagem do concreto na usina);
- Enviar a programação mensal do concreto, especificando a data, horário previsto, peça a ser concretada, volume, resistência característica (FCK), módulo de elasticidade, slump, relação A/C, tipo de brita e demais especificações para concretos especiais conforme previsto em projeto e/ou por consultor especialista;
- Fornecer os materiais, equipamentos, ferramentas, EPI e EPC que forem de sua responsabilidade para a execução da atividade;
- Disponibilizar um local adequado para acondicionar os corpos de prova moldados conforme especificado na NBR 5738;
- Entregar os serviços predecessores ao contratado devidamente inspecionados, aprovados e limpos;
- Realizar a inspeção de qualidade do serviço executado.

### 10.2. Responsabilidades do contratado

- Disponibilizar a carta traço dos traços de concreto contratados;
- Informar no romaneio/NF as especificações do traço de concreto adquirido (resistência característica (FCK), módulo de elasticidade, slump, relação A/C, tipo de brita e demais especificações para concretos especiais);
- Os caminhões betoneira do fornecedor devem apresentar, preferencialmente, o hidrômetro de água funcionando, para que o volume de água adicionado no canteiro possa ser controlado na obra;
- Os fornecedores devem possuir, preferencialmente, um aplicativo para rastreamento dos caminhões betoneiras, assim permitindo controlar o deslocamento e tempo do percurso, desde a saída da usina até a chegada da obra;
- Fornecer equipamentos e ferramentas necessárias à execução das atividades;
- Prezar pela organização e limpeza constante do local de trabalho;
- Lavar a bica dos caminhões betoneira e o cocho da bomba de concreto apenas em local adequado e indicado pela obra;
- Emissão de ART (Anotação de Responsabilidade Técnica);
- Assistência técnica por engenheiro e/ou técnico especializado;
- Realizar os serviços conforme normas técnicas e procedimento executivo da construtora;
- Provisão de mão de obra especializada com fornecimento de uniformes e EPI' s.

## 11. PROCEDIMENTO

<b>CONDIÇÕES INICIAIS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A programação mensal do concreto deve ter sido enviada para a concreteira pela obra (engenheiro), especificando a data, horário previsto, peça a ser concretada, FCK, slump, tipo de brita e volume;</li> <li>• Confirmar a programação diária no dia anterior com a concreteira;</li> <li>• Todos os serviços predecessores devem estar com FVS liberadas (fôrma e armação);</li> <li>• A área deve estar limpa e ausente de resíduos;</li> <li>• Molhar as fôrmas antes da concretagem;</li> <li>• Agendar laboratorista com a empresa responsável pelo controle tecnológico;</li> <li>• Prever local adequado para execução dos ensaios de recebimento e controle tecnológico do concreto, bem como para armazenamento dos corpos de prova;</li> <li>• As proteções coletivas devem estar instaladas nas periferias de poços de elevadores, vãos de escadas, e periferias da laje, assim como a linha de vida.</li> </ul>
---------------------------	---

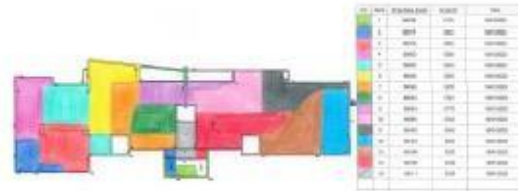
1°	<p><b>RECEBIMENTO DO CONCRETO</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- O concreto deve ser liberado na usina após a conclusão dos serviços predecessores (forma, armação, instalações...), limpeza e inspeção final da peça a ser concretada;</li><li>- Após a liberação do concreto deve ser feito o controle a seguir: horário da liberação, carregamento, saída da usina, chegada na obra, início e fim da descarga do concreto (é indicado a utilização do aplicativo fornecido pela concreteira para localização em tempo real dos caminhões betoneira);</li><li>- Na chegada do caminhão a obra, o responsável pelo recebimento do concreto deve conferir se as especificações técnicas informadas no romaneio/NF do caminhão betoneira estão de acordo com o que foi solicitado pela equipe de engenharia (obra), se a bica de descarga está lacrada e se o lacre está conforme o romaneio;</li><li>- O volume de água acrescentado ao concreto também deve ser verificado e estar dentro do limite de água retida presente no romaneio, a adição de água deve ser controlada e registrada no documento de Controle de Lançamento de Concreto, preferencialmente, por um hidrômetro no caminhão betoneira;</li><li>- No recebimento do concreto também deve ser medida a sua temperatura, o valor da temperatura de chegada do concreto a obra deve ser registrado no documento de Controle de Lançamento de Concreto e deve-se continuar o monitoramento ao longo da descarga, um incremento superior a 3° C em relação a temperatura medida na chegada do caminhão indica início de pega do concreto, o que pode ocasionar ocorrências indesejáveis, como fissuração e variação de resistência mecânica.</li></ul> <p><b>Concreto massa (blocos de grande volume):</b> Deve-se seguir as recomendações do consultor para controlar a temperatura, como adição de gelo ou nitrogênio.</p> <p><b>Profissional:</b> engenheiro, assist. engenharia, estagiário.</p>	  
----	--	---

<p style="text-align: center;"><b>CONTROLE E TESTES</b></p> <p>- Deve ser realizado o slump test quando o caminhão chegar na obra e após conferência das especificações técnicas informadas no romaneio/NF, o resultado do teste determinará a liberação ou refugo do caminhão. O caminhão só será liberado caso o abatimento esteja conforme o romaneio e projeto/especificação enviada pela engenharia, nesse caso o valor do slump deve ser registrado no documento de Controle de Lançamento de Concreto. Essa primeira amostra não pode ser moldada;</p> <p>- Caso o abatimento (Slump) esteja fora da tolerância especificada, é necessário que o responsável pelo acompanhamento do teste avise ao engenheiro da obra para definir se recusa o concreto ou aplica em outro local;</p> <p>- Para concreto autoadensável, deve ser realizado o teste de espalhamento (substituindo o slump test). O aditivo a ser adicionado é de responsabilidade da usina (laboratorista); portanto não pode ser acrescentado pela equipe da obra;</p> <p>- Caso algum dos itens de verificação não forem atendidos durante o recebimento e testes do concreto por quaisquer motivos, o engenheiro responsável deverá registrar o ocorrido e reter a informação documentada com o registro de sua assinatura;</p> <p>- Os registros podem ser feitos por meio do próprio formulário de controle de lançamento de concreto, e-mail de tratativa ou incluir a observação no romaneio / nota fiscal;</p> <p>- A moldagem dos corpos de prova deve ser realizada após a retirada dos primeiros 15% e antes de completar a descarga de 85% do volume total da betonada, conforme especificado na NBR 16886;</p> <p>- Os corpos de prova moldados devem ser armazenados, conforme especificado na NBR 5738.</p> <p>Profissional: engenheiro, assist. engenharia, estagiário, laboratorista.</p>	 
--	--

### EXECUÇÃO DA CONCRETAGEM

- Realizar o mapeamento de onde foi aplicado cada caminhão betoneira com a sua devida identificação no mapa de concretagem;
- Preencher o formulário Controle de Lançamento de Concreto com as informações solicitadas;
- Verificar se a relação de água e cimento (real) está de acordo com a especificada em projeto e com a carta traço contratada (quantidade de água registrada no romaneio - quantidade de água retida) / quantidade de cimento registrada no romaneio;
- No preenchimento do Controle de Lançamento de Concreto deve-se identificar o local de aplicação de cada caminhão e o mapa de concretagem deve ser arquivado junto com o Controle de Lançamento;
- O tempo máximo entre a dosagem do concreto na usina e seu lançamento deve ser de 150 minutos, conforme especificado na NBR 7212;
- Lançamento do concreto, especial cuidado deve ser dado para evitar a formação de grandes acúmulos de material em um ponto isolado da fôrma; nos pilares concretar em três camadas;
- Para altura de lançamento maior que 2 metros, cuidados adicionais devem ser tomados a fim de diminuir a segregação. Esses cuidados podem incluir, mas não estão limitados a uso de dispositivos que conduzam o concreto com características de bombeamento;
- Espalhar o concreto com auxílio de pás e enxadas (vigas e lajes);
- Vibrar o concreto com régua vibratória (quando necessário) e vibrador de imersão (lajes, pilares e vigas);
- Sarrafear o concreto com régua tomando o nível das mestras como referência (laje);
- Desempenar o concreto atentando para o tipo de acabamento (polido, camurçado ou vassourado);
- Verificar escoramento e reescoramento de lajes conforme o exigido em projeto estrutural com o auxílio de nível a laser e correção, caso necessário, do cimbramento pela equipe de carpintaria
- Fazer a cura do concreto, para evitar fissuras e retrações, se atentar ao tipo de concreto e sua respectiva cura;

**Profissional:** engenheiro, estagiário, mestre de obras, encarregado, pedreiro, carpinteiro, ajudante.



<b>4º</b>	<p><b>ENCERRAMENTO DA CONCRETAGEM E FVS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao final de cada concretagem, o documento Controle de Lançamento de Concreto deve ser validado e assinado pelo responsável pelo acompanhamento da concretagem e pelo engenheiro de produção e/ou alguém designado pelo engenheiro gestor da obra;</li> <li>- Como meio de verificação dos processos, o engenheiro gestor deverá assinar a medição de concreto somente com todos os Controles de Lançamento de Concreto devidamente assinados e arquivados;</li> <li>- Após o preenchimento dos campos do Controle de Lançamento de Concreto é necessário incluir as informações no Controle Tecnológico de Concreto, que é um formulário digital que deve estar salvo na rede na pasta da obra, conforme indicado no controle de registros desse procedimento;</li> <li>- Durante todo o período de execução do serviço, devem ser realizadas as devidas inspeções conforme Ficha de Verificação de Serviço;</li> </ul> <p>Profissional: Engenheiro, assist. engenharia, estagiário.</p>
-----------	---

## 12. CONSERVAÇÃO DO SERVIÇO EXECUTADO

- Evitar o trânsito de pessoas e/ou equipamentos, bem como impactos fortes sobre os elementos recém concretados até a pega e cura do concreto.

## 13. CONTROLE TECNOLÓGICO

- Realizar o mapeamento de onde foi concretado cada caminhão (mapa de concretagem), este deve conter a identificação precisa do local onde o concreto foi aplicado;
- Realizar o controle tecnológico de 100% da amostragem, ou seja, todas as betonadas ou caminhões betoneira são amostrados e moldados corpos de prova que posteriormente serão ensaiados para determinação da resistência à compressão daquele concreto;
- A amostragem do caminhão betoneira deve ser realizada durante a operação de descarga, após a retirada dos primeiros 15% e antes de completar a descarga de 85% do volume total da betonada, conforme especificado na NBR 16886;
- Essa amostragem deve ser moldada pelo laboratorista da empresa responsável pelo controle tecnológico do concreto, conforme especificado na NBR 5738;
- O número de corpos de prova moldados varia de acordo com o local de aplicação do concreto (no mínimo 4 corpos de prova) e para cada idade deve ser moldado um par de corpo de prova, conforme especificado pela NBR 5738. A tabela a seguir especifica a quantidade de moldagens por local:

Local	Quantidade	Idade de rompimento
Fundação	06 CP	02 CP – 7 dias
		02 CP – 28 dias
		02 CP – 63 dias*
Blocos	06 CP	02 CP – 7 dias
		02 CP – 28 dias
		02 CP – 63 dias*
Pilares	06 CP	02 CP – 7 dias
		02 CP – 28 dias
		02 CP – 63 dias*
Lajes e Vigas	04 CP	02 CP – 7 dias
		02 CP – 28 dias
Protensão	02 CP	Conforme orientação do projeto

**Observações:**

\* os corpos de prova de 63 dias devem ser moldados e armazenados, o seu rompimento só se faz necessário quando o corpo de prova de 28 dias não atingir a resistência contratada.

- Os corpos de prova moldados devem ser armazenados, conforme especificado na NBR 5738, sobre uma superfície horizontal rígida, livre de vibrações e de qualquer outra ação que possa perturbar o concreto. Durante pelo menos as primeiras 24 h, para corpos de prova cilíndricos, e 48 h, para corpos de prova prismáticos, todos os corpos de prova devem ser armazenados em local protegido de intempéries, sendo devidamente cobertos com material não reativo e não absorvente, com a finalidade de evitar perda de água do concreto. Em casos especiais, os corpos de prova podem ser desmoldados em idades mais recentes, e esse fato, pode constar no relatório do ensaio;
- A empresa responsável pelo controle tecnológico do concreto irá coletar os corpos de prova na obra para posterior rompimento em seu laboratório seguindo todas as recomendações da NBR 5738 e demais normas técnicas pertinentes;
- O laboratório contratado realiza o teste para determinação da resistência a compressão nos corpos de prova e emite laudo técnico informando os valores obtidos no ensaio. Após o recebimento dos laudos de rompimento dos corpos de prova, os mesmos são analisados pela equipe de engenharia da obra;
- Os laudos técnicos de rompimento dos corpos de prova devem ser anexados junto ao Controle Tecnológico de Concreto e ao Mapa de Concretagem (Croqui);
- O responsável pelo acompanhamento da concretagem, informa os valores através do Controle de Lançamento de Concreto. Na planilha Controle Tecnológico de Concreto em cada rompimento deve ser feita a análise dos resultados conforme itens abaixo:
  - Ao incluir o valor de 7 (sete) dias na planilha e este estiver menor que 70% do Fck final especificado, a célula ficará na cor laranja indicando que é necessária atenção para o caminhão que aquele corpo de prova foi moldado;
  - Ao incluir o valor de 28 (vinte e oito) dias e o valor for menor que o Fck especificado a célula ficará na cor vermelha indicando que é necessária uma ação corretiva;
  - Avaliação do atendimento aos parâmetros do Módulo de Elasticidade: o responsável pelo recebimento deve identificar se no romaneio existe a especificação do concreto;
  - A ação corretiva, quando for o caso, deve estar registrada e arquivada juntamente com o mapa de concretagem (croqui), o Controle Tecnológico de Concreto e os seus respectivos laudos;
  - A equipe de engenharia deve analisar os laudos de rompimento e o Controle Tecnológico de Concreto;
  - Após todas as não conformidades serem solucionadas de acordo com o parecer do calculista, o engenheiro fecha os registros datando e assinando os laudos do laboratório;
- Caso os resultados dos laudos de rompimento dos corpos de prova não atendam as especificações de projeto, deve-se proceder com uma consulta formal junto ao projetista estrutural através do envio por e-mail do laudo, para avaliação e emissão de parecer;
- Os laboratórios contratados devem ser vistoriados pelo corpo técnico da obra (engenheiro) com periodicidade para garantir a qualidade no processo;
- Acompanhar mensalmente o rompimento dos corpos de prova no laboratório;
- O processo deve ser arquivado fisicamente na obra até o fim da mesma e posteriormente encaminhada ao arquivo central para guarda, conforme indicado no controle de registros desse procedimento;
- Arquivos: controle de lançamento de concreto (assinado), croqui, romaneio, cópia da NF e laudos;
- No caso de lajes protendidas, não retirar o escoramento antes da protensão total. Verificar as condições necessárias para protender e os pavimentos que serão escorados e reescorados;
- Armazenar relatórios de protensão dos cabos emitidos pela empresa executora dos serviços;
- Cobrar da empresa executora da protensão o laudo de aferição / calibração do equipamento (macaco hidráulico).