

Informe Final

Proyecto pasantía 2do semestre

**Control de Calidad y Gestión de la Obra Pinares de
Concón**

Alumno: Roberto Jerez Vera

Profesor: Luis Pisani

Fecha: 06 de diciembre 2023

ÍNDICE

1.Resumen.....	3
2.Introducción	4
2.1. Contexto de la empresa.....	4
2.2. Oportunidad.....	4
3.Objetivos	6
3.1. Objetivo General	6
3.2. Objetivos Específicos	6
3.2.1. Calidad	6
3.2.2. Plazos	6
4.Estado del arte	7
4.1. Reprogramación Interna.....	7
4.2. Gestión de Subcontratos	7
4.3. Project Management Institute (PMI)	7
4.4. Caso: Proyecto Next Stage (Last-Planner)	7
5.Solución Escogida.....	8
6.Metodología	9
7.Medidas de desempeño.....	10
7.1. Calidad	11
7.2. Plazos.....	11
8. Evaluación Económica	12
9.Desarrollo del proyecto.....	13
10.Resultados	27
10.1. Calidad	27
10.2. Plazos	30
11.Conclusiones, discusión y recomendación	31
12.Referencias y Anexos	33

1. Resumen

El informe actual detalla el proceso de construcción de un Strip-Center en Pinares de Concón, compuesto por 4 edificios y un supermercado. Se abordan problemas significativos en la planificación del proyecto, lo que impulsa el objetivo primordial de garantizar el cumplimiento de los plazos sin descuidar la calidad en la ejecución de las actividades.

Para alcanzar esta meta, se implementó la metodología Project Management (PMI), permitiendo identificar la ruta crítica (CPM) y así reprogramar la planificación de la obra, aplicando conocimientos ingenieriles adquiridos en la Universidad Adolfo Ibáñez.

En términos de calidad de ejecución, se emplearon listas de chequeo, controles periódicos y monitoreo semanal para asegurar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y las directrices de los planos.

Los resultados obtenidos, evaluados mediante cuatro KPI fundamentales, fueron esenciales para determinar si la solución seleccionada resultó ser la más apropiada. Estos indicadores proporcionaron una visión crítica y detallada del progreso y la efectividad de las medidas implementadas.

Abstract

The present report delineates the construction process of a Strip-Center in Pinares de Concón, comprising 4 buildings and a supermarket. Significant challenges in project planning are addressed, underpinning the primary objective of ensuring adherence to deadlines while upholding the quality of activity execution.

To achieve this objective, the Project Management methodology (PMI) was implemented, enabling the identification of the critical path (CPM) and subsequent reprogramming of the project schedule, leveraging engineering knowledge acquired at Universidad Adolfo Ibáñez.

In terms of execution quality, checklists, regular inspections, and weekly monitoring were employed to ensure compliance with technical specifications and blueprint guidelines.

The obtained results, evaluated through four fundamental Key Performance Indicators (KPIs), were pivotal in determining the suitability of the chosen solution. These metrics provided a critical and comprehensive insight into the progress and effectiveness of the implemented measures.

2.Introducción

2.1. Contexto de la empresa

La empresa EBCO Constructora fue fundada en Santiago de Chile en el año 1984 por los socios Hernán Besomi Tomas y Germán Eguiguren Franke, con la finalidad de enfocarse en las obras de urbanización y obras civiles. Entre los años 1984 y 1991, EBCO ya había realizado 27 proyectos con un total de 206 empleados.

Esta compañía se fundó con la misión de ser una empresa líder en la industria, que refleje eficiencia y excelencia en el trabajo, con una sólida posición financiera acorde con una filosofía de crecimiento y desarrollo, comprometida con la sociedad, la sostenibilidad, la sustentabilidad y el medio ambiente. Considerando un enfoque de querer ser parte de la construcción de un Chile mejor, manteniendo una posición de referencia en el mercado, y estar comprometidos con la generación de un impacto positivo, basado en el respeto y responsabilidad con trabajadores, clientes, comunidad, proveedores y medio ambiente, a través del trabajo bien ejecutado, la mejora continua, la innovación, la diversificación y la búsqueda de oportunidades.

En la actualidad, EBCO ha realizado 1355 proyectos con más de 9000 empleados teniendo presencia a lo largo del país, en donde cuentan con 6 oficinas en las localidades de Iquique, Antofagasta, Santiago, Concepción, Puerto Montt y Punta Arenas.

EBCO Constructora está conformada por 3 áreas de negocios; Construcción, Inmobiliaria y Servicios (Maquinarias). Para el desarrollo de este proyecto, este mismo se enfocará en el área de construcción, específicamente en la Obra Pinares de Concón, ubicada en la ciudad de Concón en la Calle José María Escriba de Balaguer #861.

2.2. Oportunidad

El proyecto Pinares de Concón implica la construcción de tres edificios de tres pisos cada uno, un edificio de cuatro pisos y la incorporación de un supermercado Unimarc. Los edificios seguirán una estructura similar, con un nivel subterráneo destinado a estacionamiento y bodegas, mientras que el primer piso albergará locales comerciales y los pisos segundo, tercero y cuarto estarán designados para oficinas.

La constructora EBCO tiene dos fechas importantes para realizar la entrega; el supermercado Unimarc debe ser entregado el **31/01/2024**, en donde quedo acordado con SMU

(Supermercado Unimarc) entregar la obra con los siguientes aspectos: obras gruesas, alcantarillado y exteriores.

En cuanto a los edificios 1, 2, 3 y 4 debe ser entregado el **30/04/2024**, en donde quedo acordado con la Inmobiliaria Numancia proporcionar la obra por completa, es decir, realizar obras gruesas, terminaciones, fachada, exteriores, recepción municipal, etc.

Actualmente, el alumno se encuentra trabajando en la empresa en el área de Control de Calidad de la obra, específicamente en los edificios 1 y 2, con la finalidad de que las tareas se cumplan de la manera correcta, es decir, que se cumplan las especificaciones técnicas y las directrices de los planos. También garantizar que se cumpla los plazos indicados según la Carta Gantt. Por ende, se tuvo que analizar las condiciones en las que se encuentra la obra, en donde podemos notar en la siguiente imagen un claro retraso en las actividades. Teniendo un atraso de 3 semanas para el edificio 1 (Imagen N°1).

Imagen N°1: "Extracto tabla de actividades del Edificio 1"

EDIFICIO 1	139 días	17,52 días	jue 29-06-23	lun 22-01-24		35,29%	12,60%
PISO 1	119 días	22,5 días	jue 29-06-23	jue 21-12-23		42,86%	18,91%
TERMINACIONES GRUESAS	55 días	22,5 días	jue 29-06-23	jue 14-09-23		92,73%	40,91%
G1 (PULIDOS, TRAZADO TABIQUES, DESCARGA ALCANTARILLADO CON PRUEBAS	9 días	9 días	jue 29-06-23	mar 11-07-23	225FC+1 día	100,00%	100,00%
G2 (1° CARA TABIQUES, MAQUILLAJE TERRAZA, REPARACIÓN RASGOS)	9 días	7,02 días	mié 12-07-23	lun 24-07-23	871	100,00%	78,01%
G3 (INST. ELECTRICAS Y SANITARIAS CON PRUEBAS, 2° CARA TABIQUES, CIELO F	9 días	4,77 días	mar 25-07-23	vie 04-08-23	872	100,00%	53,01%
G4 (YESO MUROS, IMPER. ZONAS HUMEDAS, INST. PUERTAS, REPARACIÓN PISO	9 días	0,99 días	lun 07-08-23	vie 18-08-23	873	100,00%	11,00%
G5 (INST. CERÁMICAS PISOS, INST. VENTANAS, CABLEADO)	9 días	0,72 días	lun 21-08-23	jue 31-08-23	874	100,00%	8,01%
Entrega TG a TF	10 días	0 días	vie 01-09-23	jue 14-09-23	875	60,00%	0,00%
TERMINACIONES FINAS	64 días	0 días	vie 15-09-23	jue 21-12-23		0,00%	0,00%
G6 (EMPASTE, PRIMERA MANO PINTURA)	9 días	0 días	vie 15-09-23	vie 29-09-23	876	0,00%	0,00%
G7 (INST. MUEBLES BAÑO Y KITCHNETTE, INST. WC)	9 días	0 días	lun 02-10-23	vie 13-10-23	878	0,00%	0,00%
G8 (2° MANO PINTURA, INST. ESPEJOS Y GRIFERÍA)	9 días	0 días	lun 16-10-23	jue 26-10-23	879	0,00%	0,00%
G9 (INST. PUERTAS MUEBLE BAÑO, TOPES DE PUERTA, TERMINACIONES MUEBL	9 días	0 días	lun 30-10-23	vie 10-11-23	880	0,00%	0,00%
G10 (INST. TABLERO ELÉCTRICO, INST. ARTEFACTOS ELÉCTRICOS, SEÑALÉTICA T	9 días	0 días	lun 13-11-23	jue 23-11-23	881	0,00%	0,00%
G11 (PINTURA FINAL, SELLOS, ASEO)	9 días	0 días	vie 24-11-23	mié 06-12-23	882	0,00%	0,00%
ENTREGA	10 días	0 días	jue 07-12-23	jue 21-12-23	883	0,00%	0,00%

Podemos notar en los porcentajes al lado izquierdo el valor de avance programado v/s al lado derecho el porcentaje de avance real que lleva la obra.

Dejando en claro un grave problema en cuanto a la planificación de la obra, ya que si una obra presenta retrasos, estos podrían en desencadenar en retraso acumulativo, por ende, con el paso del tiempo este retraso podría incrementar, es por esto que el enfoque del proyecto es analizar cuáles son las partidas/tareas críticas de este planificación para poder abarcarlas y llevar su ejecución a cabo en base a la normativa que se debe aplicar, es decir, seguir las indicaciones de los planos y especificaciones técnicas.

3.Objetivos

3.1. Objetivo General

Este proyecto se enfocará en el área de **Control de Calidad y Planificación de la obra**, el cual tiene como propósito principal establecer una mejora de los procesos técnicos y constructivos que forman parte importante del desarrollo de la obra. Para poder cumplir con ese objetivo se divide en dos objetivos específicos que serían; calidad y los plazos de la obra.

3.2. Objetivos Específicos

3.2.1. Calidad

Uno de los objetivos que tiene este proyecto es llevar un control de calidad respecto a los avances que vaya teniendo la obra, por lo que se realizara un seguimiento semanal de cada disciplina para verificar que los trabajos realizados estén ejecutados de la manera correcta/legal. Esto nos permitirá a la vez llevar un monitoreo sobre el porcentaje de avance que va teniendo la obra en cuestión.

3.2.2. Plazos

El segundo objetivo específico del proyecto se centra en asegurar el cumplimiento de los plazos establecidos. Este objetivo adquiere una importancia significativa debido a los desafíos previos experimentados por la constructora EBCO, específicamente en relación con la brecha entre la planificación inicial y la fecha de entrega proyectada. Actualmente, se ha acumulado un retraso de casi un mes en la ejecución de la obra, lo que requiere una acción inmediata.

Por lo tanto, el objetivo específico es garantizar que el proyecto se complete dentro de los plazos establecidos. Esto implica finalizar la construcción relacionadas con el edificio 1, 2 3 y 4, para el 20 de abril del 2024, ya que esa es la fecha según el contrato que existe entre la Inmobiliaria Numancia y la Constructora EBCO. En donde, se llevará a cabo una programación rítmica/replicable para los edificios.

Este enfoque estratégico no solo busca corregir el retraso actual, sino también establecer un sólido marco de gestión del tiempo que garantice que todos los edificios se construyan dentro de los plazos estipulados en el futuro. El cumplimiento de los plazos es esencial para la satisfacción del cliente, la eficiencia de la obra y el éxito general del proyecto.

4. Estado del arte

4.1. Reprogramación Interna

La Reprogramación Interna es una estrategia esencial que implica la revisión y ajuste de la planificación de actividades en un proyecto de construcción. Este proceso requiere un análisis minucioso de las tareas, la definición de plazos y la identificación de dependencias entre ellas. El objetivo principal es obtener una comprensión más clara de las actividades siguientes y establecer prioridades adecuadas para lograr una gestión eficiente del proyecto.

4.2. Gestión de Subcontratos

La Gestión de Subcontratos se enfoca en evaluar la efectividad de los acuerdos de subcontratación en un proyecto. Esto incluye la identificación de áreas de la obra que puedan estar experimentando debilidades o retrasos significativos. El propósito es brindar el apoyo necesario para alcanzar los objetivos del proyecto. Además, es esencial analizar si el subcontrato actual es capaz de satisfacer plenamente las necesidades de la empresa. En caso contrario, se considera la posibilidad de buscar un nuevo subcontratista que pueda cumplir con los requisitos del proyecto o establecer colaboraciones adicionales para fortalecer el desempeño del subcontrato existente.

4.3. Project Management Institute (PMI)

La aplicación del Project Management se convierte en una herramienta fundamental para la gestión de proyectos al ofrecer utilidades en la organización de actividades y su monitoreo. Además, posibilita el análisis de la ruta crítica (CPM), la cual identifica las actividades críticas o vitales; es decir, aquellas cuyo incumplimiento en el plazo estipulado provocaría retrasos significativos. De esta manera, se posiciona como una herramienta invaluable en la gestión y cumplimiento de plazos en un proyecto.

4.4. Caso: Proyecto Next Stage (Last-Planner)

El proyecto consistía en el diseño y construcción de un conjunto de anfiteatros en distintas ciudades de Estados Unidos. El análisis se realizó en el Texas Showplace, ubicado en Dallas, que fue el primero en ser diseñado y construido. El tiempo de medición fue de alrededor de 4 meses y abarcó desde el 1 de julio hasta el 4 de noviembre de 1998. El P.A.C. (Porcentaje de actividades cumplidas) fue medido cada 14 días y el promedio observado correspondió a un 57%. El bajo P.A.C. promedio se debió al pobre registro de las C.N.C. (Causas de no cumplimiento) que se llevaba, lo cual impedía aprender de los errores cometidos en forma oportuna. Las principales C.N.C. fueron a falta de cancha y tiempo insuficiente para ejecutar el trabajo. Este tipo de causas nos indican

inmediatamente las malas asignaciones de calidad que se realizaron, pues él no ejecutar la cantidad programada de una actividad o no tener cancha para realizarla es responsabilidad del planificador y no se puede culpar a causas externas, como puede ser por ejemplo por motivos climáticos o falla en las herramientas. Una de las lecciones que se aprendió luego de esta implementación fue la importancia de tener una ventana de planificación intermedia, en donde se detalle en forma específica qué abarca cada actividad y qué restricciones posee para evitar que la actividad no se realice por no tener cumplido un prerrequisito, como ocurrió en este caso con la permanente falta de cancha. Además, es fundamental que el administrador del proyecto y el equipo de trabajo entiendan el sistema “Último Planificador” y manifiesten un real compromiso con la metodología de trabajo.

5. Solución Escogida

Luego de evaluar las posibles soluciones presentadas en el estado del arte, se hizo necesario considerar cuál de ellas resultaba más viable. Se llevó a cabo un análisis de las soluciones mediante una matriz.

Imagen N°2: “Matriz para selección de solución a la problemática”

Soluciones	Costos	Factibilidad	Complejidad	Solucion Problemática	Promedio
Reprogramacion interna	7,0	6,0	6,0	3,0	5,5
Subcontratos	2,0	5,0	6,0	4,0	4,3
PMI + Listas de chequeo	6,0	6,0	6,0	7,0	6,3

Como se puede ver según la matriz, la alternativa con mayor promedio sería la solución Project Managment (PMI) más las listas de chequeo, ya que entre estas dos satisfacen la problemática inicial y al mismo tiempo abarca los objetivos definidos anteriormente.

La reprogramación interna de la obra fue descartada debido a la experiencia previa de la empresa, que ya había reprogramado su carta Gantt en cinco ocasiones. Por consiguiente, aunque podría ser considerada como un complemento, no se percibía como la solución definitiva.

En contraposición, la gestión de subcontratos emergió como una alternativa plausible. Los subcontratos existentes no estaban alcanzando los niveles de rendimiento esperados, pero la contratación de nuevos subcontratos, manteniendo los anteriores, no resultaba factible desde la perspectiva económica.

Por ende, la solución seleccionada para alcanzar los objetivos de calidad y plazos en el proyecto se basa en la metodología del Project Management Institute (PMI), considerada apropiada para abordar la problemática en cuestión. Esta elección se justifica por su idoneidad para situaciones de este tipo. Para implementar esta solución, se utilizarán herramientas específicas como el Método de la Ruta Crítica (CPM), que permitirá identificar las actividades críticas y ajustar los plazos necesarios para cumplir con los objetivos de plazos de la obra.

En cuanto al objetivo de calidad, se emplearán listas de verificación para verificar que el avance de cada tarea en la obra cumpla con las condiciones óptimas, es decir, que se adhiera estrictamente a las indicaciones de los planos y especificaciones técnicas (EETT).

La elección de esta solución se fundamenta en el hecho de que el principal problema del proyecto es la constante ocurrencia de retrasos en la obra. Por lo tanto, es esencial identificar las actividades críticas para evitar cualquier demora adicional y, en consecuencia, recuperar el tiempo perdido. Sin embargo, no es suficiente centrarse exclusivamente en los plazos de las actividades. Cada tarea debe ejecutarse correctamente, asegurando que se ajuste a las indicaciones específicas. La calidad de la ejecución es crucial, ya que cualquier trabajo mal ejecutado requerirá correcciones posteriores, lo que generará más retrasos en la obra.

Otro aspecto relevante que respalda esta elección es que esta solución no conlleva costos adicionales para la Constructora EBCO, ya que se basa en el uso de herramientas gratuitas. Sin embargo, es importante destacar que no cumplir con los plazos acarrea gastos imprevistos, lo que justifica la implementación de esta estrategia para evitar retrasos y sus costos asociados.

La elección de esta solución refleja un enfoque integral para abordar la problemática del proyecto, asegurando tanto la gestión eficiente de los plazos como la excelencia en la calidad de las actividades ejecutadas, sin incurrir en gastos adicionales para la empresa.

6. Metodología

En primer lugar, se llevará a cabo un levantamiento del terreno con el propósito de obtener una comprensión precisa de las condiciones existentes en el lugar de la obra. Posteriormente, se elaborarán listas de verificación detalladas con el fin de establecer un seguimiento constante de las actividades en curso. Estas listas de verificación constituirán herramientas fundamentales para supervisar de manera continua el progreso de la obra y asegurarse de que los avances se adhieran rigurosamente a las normativas aplicables.

Además, se implementará un sistema de generación de informes actualizados en la nube, específicamente en Cloud Calidad, con el propósito de registrar y documentar exhaustivamente el estado actual del proyecto. Es crucial resaltar que estos informes se confeccionarán de manera semanal, lo que permitirá una medición precisa de los porcentajes de avance de la obra en cada etapa del proceso.

En segundo lugar, se llevará a cabo una exhaustiva recopilación de las actividades que conforman el proyecto. Para este propósito, se empleará la carta Gantt de la empresa como una herramienta de programación visual que permitirá organizar y estructurar de manera eficiente el flujo de trabajo. Posteriormente, se aplicará el Método de la Ruta Crítica, comúnmente abreviado como CPM, el cual es una técnica consagrada en la gestión de proyectos. Su función principal radica en la planificación, programación y control minucioso de las actividades esenciales para alcanzar la finalización exitosa de un proyecto dentro de un marco temporal predeterminado.

El CPM se fundamenta en la representación gráfica del proyecto mediante un diagrama de red o diagrama de flechas, en el que se detallan todas las actividades planificadas y las relaciones de dependencia que existen entre ellas. Su objetivo principal radica en la identificación de la denominada "ruta crítica", que se constituye como la secuencia de actividades que ejerce un impacto directo en la duración total del proyecto. Aquellas actividades que conforman la ruta crítica son vitales, ya que cualquier retraso en su ejecución repercute de manera significativa en la fecha de culminación del proyecto. Por consiguiente, la gestión cuidadosa de estas actividades se convierte en un elemento fundamental para garantizar que el proyecto se concluya puntualmente.

La metodología general se basa en principios de gestión de proyectos del Project Management Institute (PMI), que se caracterizan por un enfoque tradicional y estructurado. Esto incluye una planificación detallada, una documentación exhaustiva, un control riguroso de cambios y el cumplimiento de procesos y estándares.

7. Medidas de desempeño

Las medidas de desempeño son esenciales para realizar un seguimiento en tiempo real del progreso hacia metas y objetivos específicos. En este proyecto, nos enfocaremos en dos áreas clave de medición de desempeño en línea con los objetivos específicos.

7.1. Calidad

Una de las métricas que utilizaremos es el "Porcentaje de Errores/Incumplimientos de la Normativa" en los avances de la obra. Esta métrica nos permitirá evaluar la calidad del trabajo realizado y su conformidad con las especificaciones y normativas establecidas.

KPI 1: Porcentaje de Errores/Incumplimientos de la Normativa

Fórmula: $(\text{Errores Detectados} / \text{Inspecciones Realizadas}) \times 100$

El objetivo es que este porcentaje de errores sea menor o igual al 10%, luego para cuando comiencen con los otros pisos del edificio o los demás edificios este sea menor al 5%.

KPI 2: Índice de Satisfacción del Cliente

Fórmula: $(\text{Número de respuestas positivas} / \text{Total de respuestas}) \times 100$

Evaluación de la satisfacción del cliente con la calidad de la ejecución del proyecto del alumno a través de una encuesta realizada al equipo de trabajo de la obra. Objetivo de un índice de satisfacción del cliente superior al 90%.

7.2. Plazos

Dado que el cumplimiento de los plazos es fundamental en este proyecto, es crucial medir el tiempo de ejecución de las actividades y su adhesión al cronograma planificado.

KPI 3: Porcentaje de Cumplimiento de la Obra

Fórmula: $(\text{Actividades Realizadas} / \text{Actividades Programadas}) \times 100$

El objetivo es que, al final del proyecto, este valor sea del 100%, lo que significa que se ha cumplido con el plazo establecido.

KPI 4: Retraso de la obra

Fórmula: $(\text{Tiempo de retraso acumulado} / \text{Tiempo total planificado}) \times 100$

Si es que el proyecto presenta retrasos en la obra, se debe medir la cantidad de tiempo de retraso acumulado en el proyecto en comparación con el cronograma original. Por ende, se espera que sea menor o igual a un 15%

Estas medidas de desempeño nos ayudarán a monitorear y evaluar el progreso en términos de calidad y plazos en el proyecto "Pinares de Concón". Asegurémonos de recopilar datos precisos

y mantener un seguimiento regular de estos indicadores a lo largo del proyecto. Si los resultados no cumplen con los objetivos establecidos, tomaremos medidas correctivas para mejorar el desempeño en estas áreas clave. Además, la comunicación constante con el equipo de proyecto será fundamental para el éxito en la gestión de calidad y plazos. Las medidas de desempeño permiten realizar un seguimiento en tiempo real del progreso hacia metas y objetivos específicos.

8. Evaluación Económica

Como se mencionó previamente, la solución seleccionada no implica gastos adicionales, lo que la convierte en la opción ideal. Es fundamental considerar que esta solución previene gastos imprevistos que se habrían generado de no implementarla. Sin esta solución, el proyecto estaba programado para terminar después del plazo establecido, posiblemente dos meses más tarde, es decir, posterior al 30/04/2024. Este retraso habría conllevado costos adicionales como salarios, maquinaria, herramientas, multas por retrasos, entre otros. La Imagen N°3 muestra en rojo los meses de mayo y junio de 2024, los cuales habrían implicado gastos adicionales. En contraste, los próximos meses señalados en amarillo (diciembre, enero, febrero, marzo y abril) reflejan una proyección de los gastos bajo la solución propuesta, es decir, el gasto futuro se limitaría a los meses amarillos ya que la obra finalizaría en abril. Sin embargo, sin la solución propuesta, los gastos serían los amarillos más los rojos, que representan gastos extras para mayo y junio de 2024. Cabe destacar que esta cifra es el gasto mínimo, ya que no incluye multas por retrasos, ya que la empresa está en proceso de negociación al respecto.

Imagen N°3: “Evaluación económica respecto a gastos de la obra”

GASTOS DE LA OBRA	Fecha	jul-23	ago-23	sept-23	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24
Mano Obra		(1.834.156.571)	(1.837.559.433)	(1.842.322.493)	(3.035.900.419)	(2.826.845.155)	(2.765.392.023)	(2.635.717.989)	(2.423.766.802)	(1.832.289.789)	(1.831.485.901)	(1.837.627.059)	(1.834.124.840)
Materiales		(3.087.925.176)	(3.201.017.867)	(3.475.776.796)	(2.704.463.059)	(2.176.538.754)	(2.198.824.868)	(2.250.463.689)	(2.304.716.282)	(2.578.541.501)	(2.726.130.932)	(2.719.039.853)	(2.736.943.380)
Subcontratos Generales		(5.619.225.056)	(5.707.338.774)	(5.206.359.250)	(4.586.995.900)	(6.300.630.163)	(6.296.286.199)	(6.320.703.450)	(6.366.125.514)	(6.444.070.832)	(6.307.248.259)	(3.113.908.791)	(3.105.347.358)
Subcontratos de Mano de Obra		(1.333.914.442)	(1.323.705.607)	(1.391.067.681)	(1.500.021.273)	(973.468.444)	(1.018.109.433)	(1.018.109.433)	(1.093.564.457)	(1.177.035.755)	(1.175.754.182)	(586.609.265)	(1.173.218.530)
Servicios y Arriendos		(1.498.100.302)	(1.578.836.402)	(1.861.681.020)	(880.266.325)	(942.909.272)	(972.514.152)	(1.063.232.822)	(1.228.857.231)	(1.259.346.623)	(1.327.098.258)	(1.402.625.370)	(1.411.450.332)
Gastos Generales		(564.283.095)	(575.066.809)	(587.292.774)	(826.229.569)	(313.484.558)	(380.604.029)	(403.913.947)	(423.481.351)	(492.131.562)	(494.564.205)	(552.838.745)	(577.374.462)
Total Costo		(13.937.604.642)	(14.223.524.892)	(14.364.500.014)	(13.533.876.545)	(13.533.876.346)	(13.631.730.704)	(13.692.141.330)	(13.840.511.638)	(13.783.416.062)	(13.862.281.738)	(10.212.649.084)	(10.838.458.902)

Esta proyección del momento de culminación del proyecto se fundamenta en la carta Gantt de la empresa, donde se evidencia el avance programado versus el avance real, mostrando un retraso de aproximadamente mes y medio (Imagen N°1). Por el contrario, la solución propuesta busca revertir esta situación y alcanzar la fecha de finalización establecida. Es crucial resaltar que los beneficios asociados se traducen en un ahorro económico significativo al evitar estos gastos extras y cumplir con los plazos establecidos.

9. Desarrollo del proyecto

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto fue clave la planificación que se realizó al inicio del proyecto (Imagen N°4), en donde, deja claro cómo sería el plan de implementación.

Imagen N°4: “Planificación etapas del proyecto”

Tarea	Semanas	Estado
Levantamiento Terreno	1	Listo
Identificar Actividades	1	Listo
Realizar Listas de Chequeo	2	Listo
Monitorear Actividades	18	En Curso
Actualizar Cloud Calidad	18	En Curso
Analizar Porcentajes de Avance	18	En Curso
Actualizar Carta Gantt	2	Listo
Aplicar CPM	3	Listo
Replicabilidad/P. Ritmica	5	En Curso

La primera etapa consistió en el reconocimiento inicial, involucrando el levantamiento de terreno y la identificación de actividades. Este paso crucial permitió determinar la etapa en que se encontraba la obra, evidenciando el término de la obra gruesa y, consecuentemente, marcando el inicio de la fase de terminaciones de la obra. El reconocimiento fue esencial para identificar las tareas específicas que seguirían en la obra. Esto implicó un estudio exhaustivo de diversas instalaciones, como eléctricas, sanitarias, sistemas de extracción, tabiquería, revestimientos cerámicos, puertas, entre otros. Estos trabajos fueron delegados a subcontratistas especializados en sus respectivas áreas.

La segunda etapa fue una fase de control activo. Se iniciaron listas de verificación, se monitorearon las actividades en curso, se actualizó la plataforma de gestión de calidad en la nube y se analizó el progreso porcentual. El objetivo principal era seguir de cerca el avance de la obra, enfocándose en garantizar una ejecución acorde con los planos y las especificaciones técnicas. Se destacó la importancia de esta ejecución precisa, ya que cualquier desviación implicaría el rechazo de la tarea ejecutada, obligando a su reiteración. Por lo tanto, se enfatizó la necesidad de que los responsables, supervisores y el personal de control de calidad estuvieran familiarizados con los estándares de ejecución en las instalaciones correspondientes.

La tercera etapa se centró en el análisis de los retrasos. Se actualizó la carta Gantt, se emplearon técnicas como el método de la ruta crítica (CPM) y se implementó una programación rítmica para el edificio 2. Estas herramientas permitieron identificar que los principales problemas

de retraso estaban relacionados con tres subcontratos encargados de las instalaciones sanitarias, eléctricas y de extracción de sistemas de climatización.

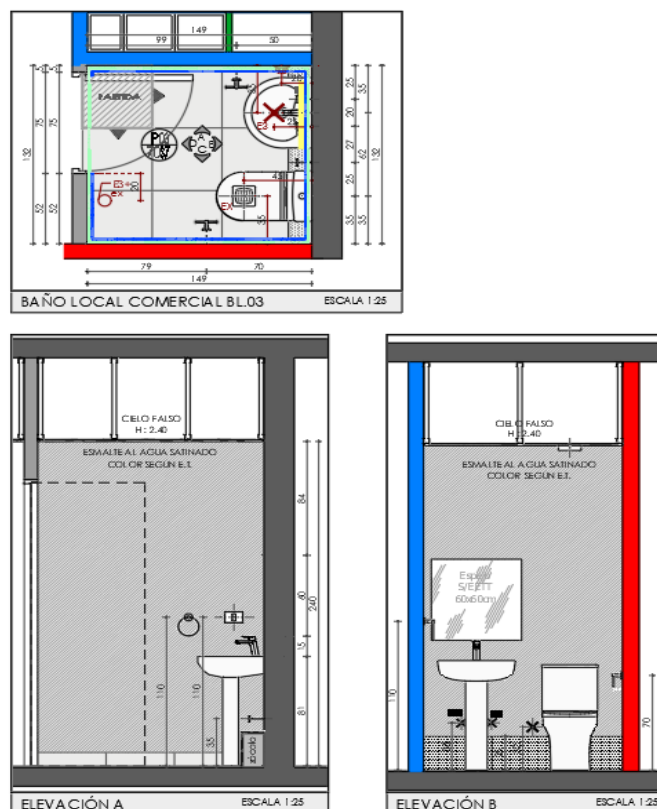
Por lo tanto, el estudiante elaboró una hoja de cálculo en Excel para monitorizar el progreso de estos tres subcontratos, con el objetivo de registrar y seguir de cerca los avances en sus respectivas áreas. Se planificó dividir este monitoreo en tres fases distintas de control:

1) Instalaciones sanitarias

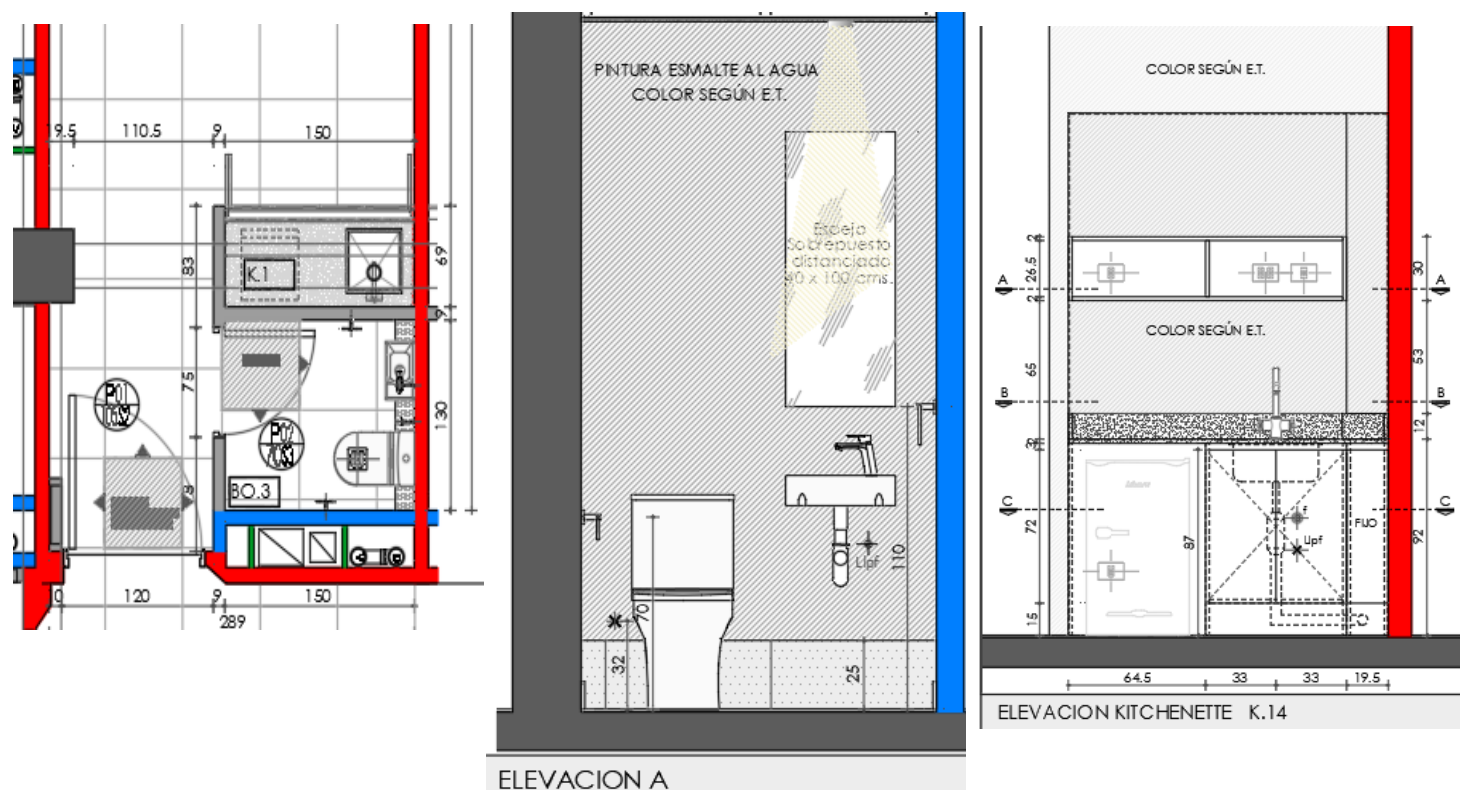
Para la edificación de los edificios, se ha planificado la inclusión de locales comerciales en el primer piso y oficinas en el segundo y tercer piso. Los locales comerciales están diseñados con instalaciones sanitarias, equipados con al menos un baño cada uno como el de la imagen N°5, mientras que las oficinas varían en tamaño y pueden disponer de uno o dos baños, además de una cocina, como en la imagen N°6. Por tanto, se requiere una instalación completa de descargas para inodoros y lavamanos en los baños, así como en la cocina.

Estos elementos sanitarios necesitan conexiones de agua potable, lo que demanda una planificación precisa para asegurar un suministro adecuado de agua potable a estos dispositivos. Este aspecto resulta esencial para garantizar el funcionamiento óptimo de las instalaciones y el cumplimiento de las normativas correspondientes en materia de saneamiento y abastecimiento de agua.

Imagen N°5: “Plano de arquitectura detalle baño local comercial”



“Imagen N°6: “Extracto del plano arquitectura detalle tipo oficina”



Como responsable de calidad, garantizar la correcta ejecución de estas instalaciones es de máxima importancia. Siguiendo las especificaciones técnicas y directrices de los planos, se llevan a cabo dos pruebas cruciales: una prueba de hermeticidad para evaluar el sistema de alcantarillado (descarga sanitaria) y otra prueba de presión destinada a las tuberías PPR que abastecen agua potable al edificio.

El uso de archivos Excel se ha adoptado para mantener un registro minucioso del avance en las instalaciones de alcantarillado y agua potable. Estos archivos proporcionan un seguimiento detallado de las pruebas de hermeticidad y presión realizadas. Este enfoque meticuloso asegura el cumplimiento preciso de las especificaciones técnicas y garantiza la integridad funcional de las instalaciones sanitarias. Además, esta metodología de registro exhaustivo permite asegurar que las instalaciones estén en óptimas condiciones para su correcto funcionamiento.

Imagen N°7: “Avance sanitario detalle de cada recinto Ed.1 y 2”

AVANCE SANITARIO EDIFICIO 1							AVANCE SANITARIO EDIFICIO 2						
PISO	RECINTO	PPR	DESCARGA	DESP. CLIMA	FECHA	OBS	PISO	RECINTO	PPR	DESCARGA	DESP. CLIMA	FECHA	OBS
1	LOCAL 1	OK	P	P	18-11-2023	pvc wc roto, falta tr	1	LOCAL 11	OK	P	OK	18-11-2023	
	LOCAL 2	P	OK	P	18-11-2023	falta tr/falta PPR		LOCAL 14	OK	P	OK	18-11-2023	
	LOCAL 3	OK	P	P	18-11-2023	falta tr		LOCAL 15	OK	P	OK	18-11-2023	
	LOCAL 4	OK	P	P	18-11-2023	falta tr		LOCAL 16	OK	P	OK	18-11-2023	
	LOCAL 5	OK	P	OK	18-11-2023	falta tr		LOCAL 16A	P	P	P	18-11-2023	
	LOCAL 6	OK	P	OK	18-11-2023	falta tr		BAÑO DISCAPACIT	OK	OK	OK	18-11-2023	
	LOCAL 7	OK	P	OK	18-11-2023	falta tr		OF. 201	OK	P	OK	18-11-2023	
	LOCAL 8	OK	P	OK	18-11-2023	falta tr		OF. 202	OK	OK	OK	18-11-2023	
	LOCAL 9	OK	P	OK	18-11-2023	falta tr		OF. 203	OK	OK	OK	18-11-2023	
	LOCAL 10	OK	OK	P	18-11-2023			OF. 204	OK	OK	OK	18-11-2023	
2	OF. 201	OK	OK	OK	18-11-2023		2	OF. 205	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 202	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 206	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 203	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 207	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 204	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 208	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 206	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 209	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 207	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 210	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 208	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 211	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 209	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 212	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 210	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 213	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 211	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 214	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 212	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 215	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 213	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 216	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 214	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 217	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 215	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 218	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 301	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 219	OK	OK	OK	18-11-2023	
	OF. 302	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 301	P	OK	P	18-11-2023	
	OF. 303	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 302	P	OK	P	18-11-2023	
	OF. 304	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 303	P	OK	P	18-11-2023	
	OF. 305	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 304	P	OK	P	18-11-2023	
	OF. 306	OK	OK	OK	18-11-2023			OF. 305	P	OK	P	18-11-2023	

En la imagen N°7 se aprecia el detalle de los recintos (Oficina/local) que se encuentran instalados el alcantarillado (Descarga) y PPR (agua potable) y también sale el porcentaje de avance de las instalaciones.

Imagen N°8:” Avance Pruebas de hermeticidad Ed. 1 y 2”

PRUEBAS DE HERMETICIDAD EDIFICIO 1					PRUEBAS DE HERMETICIDAD EDIFICIO 2				
PISO	RECINTO	FECHA	HORA	ESTADO	PISO	RECINTO	FECHA	HORA	ESTADO
-1	SALA BASURA	6-9-2023	15:00	OK	-1	SALA BASURA	06-09-2023	15:00	OK
	SALA CONSERJE	6-9-2023	15:00	OK		CAMARINES	06-09-2023	15:00	OK
	LOCAL 1	6-9-2023	15:00	OK		LOCAL 11			P
	LOCAL 2	6-9-2023	15:00	OK		LOCAL 14			P
	LOCAL 3	6-9-2023	15:00	OK		LOCAL 15			P
	LOCAL 4	6-9-2023	15:00	OK		LOCAL 16			P
	LOCAL 5	6-9-2023	15:00	OK		LOCAL 16A			P
	LOCAL 6	6-9-2023	15:00	OK		BAÑOS PUBLICOS			P
	LOCAL 7	6-9-2023	15:00	OK		OF. 201	26-10-23	14:50	P
	LOCAL 8	6-9-2023	15:00	OK		OF. 202	24-10-23	14:50	OK
1	LOCAL 9	6-9-2023	15:00	OK	1	OF. 203	24-10-23	14:50	OK
	LOCAL 10	6-9-2023	15:00	OK		OF. 204	23-10-23	14:30	OK
	OF. 201	15-9-2023	15:00	OK		OF. 205	30-oct-23	15:00	OK
	OF. 202	15-9-2023	15:00	OK		OF. 206	26-oct-23	11:15	OK
	OF. 203	15-9-2023	15:00	OK		OF. 207	19-10-23	16:50	OK
	OF. 204	15-9-2023	15:00	OK		OF. 208	19-10-23	16:50	OK
	OF. 205	15-9-2023	15:00	OK		OF. 209	19-10-23	16:50	OK
	OF. 206	15-9-2023	15:00	OK		OF. 210	19-10-23	16:50	OK
	OF. 207	15-9-2023	10:00	OK		OF. 211	30-10-23	15:00	OK
	OF. 208	15-9-2023	10:00	OK		OF. 212	19-10-23	16:50	OK
	OF. 209	15-9-2023	10:00	OK		OF. 213	23-10-23	14:30	OK
	OF. 210	20-9-2023	11:40	OK		OF. 214	19-10-23	16:50	OK
	OF. 211	20-9-2023	11:40	OK		OF. 215	23-10-23	14:30	OK
	OF. 212	28-9-2023	17:18	OK		OF. 216	23-10-23	14:30	OK
	OF. 213	20-9-2023	11:40	OK		OF. 217	23-10-23	14:30	OK
2	OF. 214	22-9-2023	16:00	OK	2	OF. 218	24-10-23	14:50	OK
	OF. 215	22-9-2023	16:00	OK		OF. 219	26-10-23	11:15	OK
	OF. 301	1-10-2023	10:00	OK		BAÑO DISCAPACIT	30-10-23	15:00	OK
	OF. 302	1-10-2023	10:00	OK		OF. 301	07-11-23	16:10	OK
	OF. 303	13-10-2023	8:45	OK		OF. 302	07-11-23	16:10	OK
	OF. 304	1-10-2023	10:00	OK		OF. 303	07-11-23	16:10	OK

En la imagen N°8, se aprecia al detalle los recintos que tengan lista su prueba de hermeticidad de los edificios 1 y 2. También, se puede ver el avance que tienen.

Imagen N°9: “Avance Pruebas de presión Ed. 1 y 2”

PRUEBAS DE PRESIÓN DE AGUA					PRUEBAS DE PRESIÓN DE AGUA				
EDIFICIO 1					EDIFICIO 2				
PISO	RECINTO	FECHA	HORA	ESTADO	PISO	RECINTO	FECHA	HORA	ESTADO
-1	SALA BASURA	06-09-2023	15:00	OK	-1	SALA BASURA	5-10-23	11:30	OK
	SALA CONSERJE	06-09-2023	15:00	OK		CAMARINES	05-10-23	11:30	OK
	LOCAL 1	06-09-2023	15:00	OK		LOCAL 11	05-10-23	11:30	OK
	LOCAL 2	06-09-2023	15:00	P		LOCAL 14	05-10-23	11:30	OK
	LOCAL 3	06-09-2023	15:00	OK		LOCAL 15	05-10-23	11:30	OK
	LOCAL 4	06-09-2023	15:00	OK		LOCAL 16	05-10-23	11:30	OK
	LOCAL 5	06-09-2023	15:00	OK		LOCAL 16A			P
	LOCAL 6	06-09-2023	15:00	OK		BAÑOS PUBLICOS			P
	LOCAL 7	06-09-2023	15:00	OK		OF 201	03-11-23	9:30	OK
	LOCAL 8	06-09-2023	15:00	OK		OF 202	03-11-23	9:30	OK
	LOCAL 9	06-09-2023	15:00	OK		OF 203	30-10-23	15:00	OK
	LOCAL 10	06-09-2023	15:00	OK		OF 204	30-10-23	15:00	OK
	OF 201	28-09-2023	10:00	OK		OF 205	30-10-23	15:00	OK
	OF 202	28-09-2023	10:00	OK		OF 206	30-10-23	15:00	OK
	OF 203	28-09-2023	10:00	OK		OF 207	30-10-23	15:00	OK
	OF 204	28-09-2023	10:00	OK		OF 208	30-10-23	15:00	OK
	OF 205	28-09-2023	10:00	OK		OF 209	30-10-23	9:00	OK
	OF 206	28-09-2023	10:00	OK		OF 210	30-10-23	9:00	OK
	OF 207	28-09-2023	10:00	OK		OF 211	30-10-23	9:00	OK
	OF 208	28-09-2023	10:00	OK		OF 212	30-10-23	9:00	OK
	OF 209	28-09-2023	10:00	OK		OF 213	30-10-23	15:00	OK
	OF 210	2-10-2023	17:00	OK		OF 214	30-10-23	15:00	OK
	OF 211	2-10-2023	17:00	OK		OF 215	30-10-23	15:00	OK
	OF 212	2-10-2023	17:00	OK		OF 216	30-10-23	15:00	OK
	OF 213	2-10-2023	17:00	OK		OF 217	30-10-23	15:00	OK
	OF 214	2-10-2023	17:00	OK		OF 218	30-10-23	15:00	OK
	OF 215	2-10-2023	17:00	OK		OF 219	03-11-23	9:30	OK
	OF 301	16-10-2023	15:00	OK		OF 301	03-11-23	9:30	OK
	OF 302	16-10-2023	15:00	OK		OF 302			P
	OF 303	16-10-2023	15:00	OK		OF 303			P
	OF 304	16-10-2023	15:00	OK		OF 304			P
	OF 305	16-10-2023	15:00	OK		OF 305			P
	OF 306	16-10-2023	15:00	OK		OF 306			P
	OF 307	16-10-2023	15:00	OK		OF 307			P
	OF 308	16-10-2023	15:00	OK		OF 308			P
	OF 309	16-10-2023	15:00	OK		OF 309			P
	OF 310	19-10-2023	11:00	P		OF 310			P
	OF 311	19-10-2023	11:00	P		OF 311			P
	OF 312	19-10-2023	11:00	P					

PRUEBAS DE PRESIÓN DE AGUA		
EDIFICIO 1	RECINTOS	% AVANCE
Pruebas de Presión "OK"	35	78%
Pruebas de Presión "Pendiente"	10	22%

PRUEBAS DE PRESIÓN DE AGUA		
EDIFICIO 2	RECINTOS	% AVANCE
Pruebas de Presión "OK"	26	38%
Pruebas de Presión "Pendiente"	42	62%

En la imagen N°9 se puede apreciar al detalle de los recintos que estén listos con su prueba de presión de los edificios 1 y 2 y su porcentaje de avance.

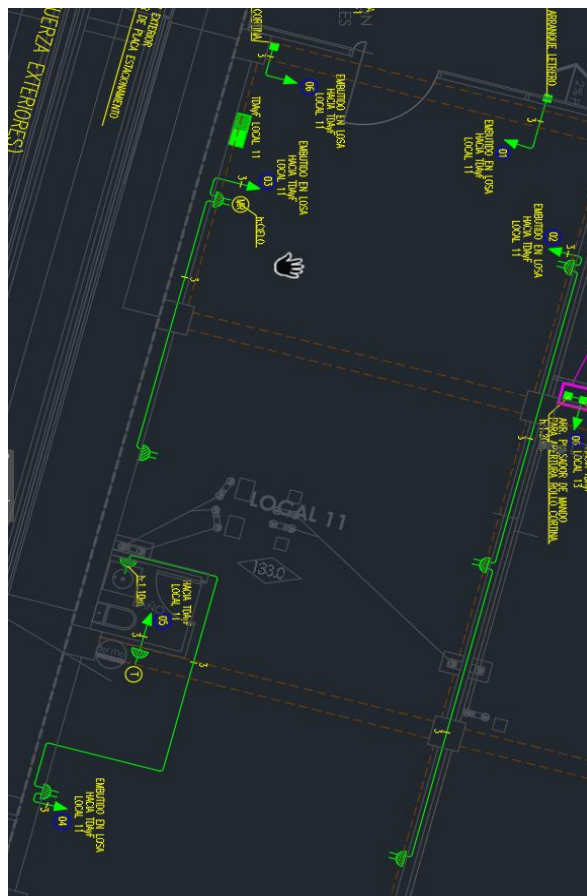
2) Instalaciones eléctricas

Para la construcción de los edificios, la provisión de electricidad es fundamental, lo que implica la necesidad de realizar instalaciones eléctricas y corrientes débiles de acuerdo con los planos de las imágenes N°10 y 11. Uno de estos planos se destina a cablear enchufes, interruptores, sistemas de iluminación, entre otros, mientras que el otro se utiliza para alimentar dispositivos como citófonos y sistemas de alarma.

Como responsable de calidad en este proyecto, se requiere una revisión exhaustiva de los centros y distancias de las distribuciones de las conexiones eléctricas. Esto implica verificar que se ubiquen a las alturas correspondientes y en los lugares designados por los planos. Estas conexiones deben cablearse de manera precisa para posteriormente instalar los artefactos eléctricos según las especificaciones técnicas.

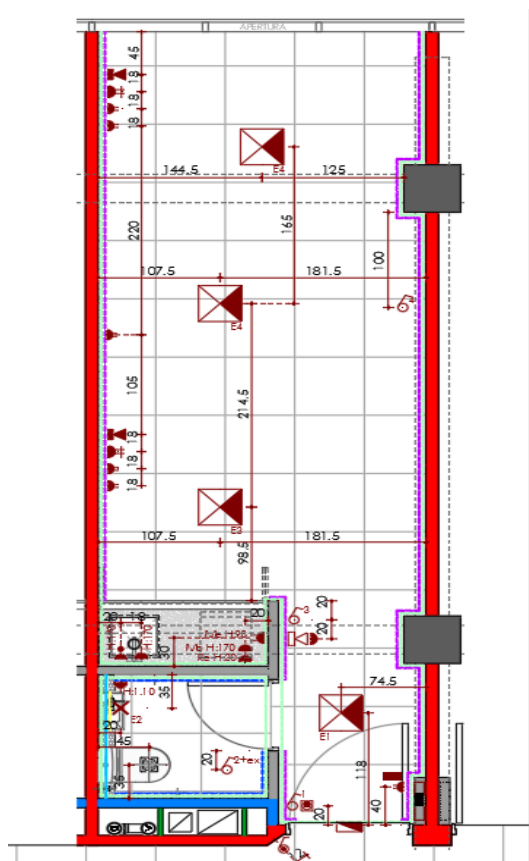
Este proceso de revisión minuciosa garantiza que las conexiones eléctricas se ejecuten correctamente, asegurando que estén ubicadas adecuadamente y sean funcionales para la instalación final de los dispositivos eléctricos en el edificio.

Imagen N°10: “Extracto del plano eléctrico Local Comercial Tipo”



SIMBOLOGIA			
SÍMBOLO	DESCRIPCION	ALTURA	OBSERVACIONES
	ENCHUFE BOMBERO	0.30 m	
	ENCHUFE SIMPLE 10A ASEO	0.30 m	
	ENCHUFE SIMPLE 16A REFRIGERADOR	INDICADA	ARQ.COCINA
	ENCHUFE SIMPLE 10A REFRIGERADOR	INDICADA	ARQ.COCINA
	ENCHUFE DOBLE 10A SOBRE MESÓN	INDICADA	ARQ.COCINA
	ENCHUFE DOBLE 10A MODEN-ROUTER	0.30m	
	ENCHUFE SIMPLE 16A TERMO	INDICADA	ARQ.COCINA
	ENCHUFE SIMPLE 16A MICROONDAS	INDICADA	ARQ.COCINA
	ENCHUFE SIMPLE 10A	0.30 m	
	ENCHUFE DOBLE 10A	0.30 m	
	ENCHUFE DOBLE 10A - CON CAJA HIDROBOX	0.30 m	
	ENCHUFE DOBLE 16A	0.30 m	
	ENCHUFE SIMPLE 16A	0.30 m	

Imagen N°11: “Extracto plano eléctrico oficina tipo”



SIMBOLOGIA ENCHUFES			
	ENCHUFE SIMPLE REFRIGERADOR 10A	Indicadas	
	ENCHUFE SIMPLE MICRONDA 16A	Indicadas	
	ENCHUFE DOBLE 10A SOBRE MESÓN	Indicadas	
	ENCHUFE DOBLE 16A	0.30 mts	
	ENCHUFE SIMPLE 16A	0.30 mts	
	ARRANQUE LED	Indicadas	

SIMBOLOGÍA ALUMBRADO			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA	OBSERVACIONES
	PANEL SOBREPUESTO CUADRADO.	A cielo	
	CENTRO	A cielo	
	INTERRUPTOR 9/12	1.10 mts	
	INTERRUPTOR 9/15	1.10 mts	
	EXTRACTOR BAÑO	Indicadas	
	TABLERO ELEC. DE ALUMBRADO	1.40 mts	

SIMBOLOGÍA CORRIENTES DÉBILES			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ALTURA	OBSERVACIONES
	TELÉFONO	0.30 mts	
	CITOFONO	Indicadas	
	PUNTO DOBLE RED INTERNET	0.30 mts	
	ROUTER	Indicadas	
	TECLADO Y CENTRAL DE ALARMAS	1.40 mts	
	PULSADOR/TIMBRE	1.10 mts	
	ALARMA DE ROBO EN PUERTA		

Imagen N°12: “Instalación eléctrica Ed.1 y 2, Piso -1”

Fecha:	18-11-2023		INSTALACION ALAMBRADO BODEGAS					
EDIFICIO 1								
ALAMBRADO			ALAMBRADO					
BODEGAS	CIELO	TABIQUE	BODEGAS	CIELO	TABIQUE			
A1	OK	OK	A19	OK	OK			
A2	OK	OK	A20	OK	OK			
A3	OK	OK	A21	OK	OK			
A4	OK	OK	A22	OK	OK			
A5	OK	OK	A23	OK	OK			
A6	OK	OK	A24	OK	OK			
A7	OK	OK	A25	OK	OK			
A8	OK	OK	A26	OK	OK			
A9	OK	OK	A27	OK	OK			
A10	OK	OK	A28	OK	OK			
A11	OK	OK	A29	OK	OK			
A12	OK	OK	A30	OK	OK			
A13	OK	OK	A31	OK	OK			
A14	OK	OK	A32	OK	OK			
A15	OK	OK	A33	OK	OK			
A16	OK	OK	A34	OK	OK			
A17	OK	OK	A35	OK	OK			
A18	OK	OK	A36	OK	OK			

Fecha:	18-11-2023		INSTALACION ALAMBRADO BODEGAS					
EDIFICIO 2								
ALAMBRADO			ALAMBRADO					
BODEGAS	CIELO	TABIQUE	BODEGAS	CIELO	TABIQUE			
B. EDIFICIO	OK	OK	B22	OK	OK			
B1	OK	OK	B23	OK	OK			
B2	OK	OK	B24	OK	OK			
B3	OK	OK	B25	OK	OK			
B4	OK	OK	B26	OK	OK			
B5	OK	OK	B27	OK	OK			
B6	OK	OK	B28	OK	OK			
B7	OK	OK	B29	OK	OK			
B8	OK	OK	B30	OK	OK			
B9	OK	OK	B31	OK	OK			
B10	OK	OK	B32	OK	OK			
B11	OK	OK	B33	OK	OK			
B12	OK	OK	B34	OK	OK			
B13	OK	OK	B35	OK	OK			
B14	OK	OK	B36	OK	OK			
B15	OK	OK	B37	OK	OK			
B16	OK	OK	B38	OK	OK			
B17	OK	OK	B39	OK	OK			
B18	OK	OK	B40	OK	OK			
B19	OK	OK	B41	OK	OK			
B20	OK	OK	B42	OK	OK			
B21	OK	OK						

INSTALACION EDIFICIO 1 ALAMBRADO BODEGAS				% AVANCE	
BODEGAS PROBADOS				36	100%
Instalacion alambrado de cielo y tabique (OK)				72	100%
Instalacion alambrado de cielo y tabique (P)				0	0%

INSTALACION EDIFICIO 2 ALAMBRADO BODEGAS				% AVANCE	
BODEGAS PROBADOS				43	100%
Instalacion alambrado de cielo y tabique (OK)				85	99%
Instalacion alambrado de cielo y tabique (P)				1	1%

En la imagen N°12, se puede apreciar la instalación eléctrica en las bodegas de los edificios 1 y 2, en donde se ve el detalle de cada bodega, la cual debe tener un pulsador en el tabique e iluminación en el cielo. Es por esto que se hace seguimiento para que estas instalaciones eléctricas estén alambradas para luego colocar los artefactos electrónicos y estos tengan electricidad. Además, se puede ver el porcentaje de avance en las bodegas del edificio 1 y 2.

Imagen N°13: “Instalación eléctrica Ed.1 y 2, en locales y oficinas”

Fecha: 18-11-2023						Fecha: 18-11-2023							
INSTALACION TABIQUERIA EDIFICIO 1						INSTALACION TABIQUERIA EDIFICIO 2							
PISO	RECINTO	TABIQUE	TDA	COCINA	ALAMBRADO	PISO	RECINTO	TABIQUE	TDA	COCINA	ALAMBRADO		
1	LOCAL 1	SI	SI	NO APLICA	P	1	LOCAL 11	SI	SI	NO APLICA	P	INSTALACION TABIQUERIA EDIFICIO 1	
	LOCAL 2	SI	SI	NO APLICA	P		LOCAL 12	SI	SI	NO APLICA	P	48	100%
	LOCAL 3	SI	SI	NO APLICA	P		LOCAL 13	SI	SI	NO APLICA	P	14	29%
	LOCAL 4	SI	SI	NO APLICA	P		LOCAL 14	SI	SI	NO APLICA	P	34	71%
	LOCAL 5	SI	SI	NO APLICA	P		LOCAL 15	SI	SI	NO APLICA	P	Instalacion alambrado recinto (PENDIENTE)	
	LOCAL 6	SI	SI	NO APLICA	P		LOCAL 16	SI	SI	NO APLICA	P	INSTALACION TABIQUERIA EDIFICIO 2	
	LOCAL 7	SI	SI	NO APLICA	P		LOCAL 16A			NO APLICA	P	73	100%
	LOCAL 8	SI	SI	NO APLICA	P		PASILLO			NO APLICA	P	0	0%
	LOCAL 9	SI	SI	NO APLICA	P		PUBLICOS			NO APLICA	P	73	100%
	LOCAL 10		SI	NO APLICA	P		BAÑO DISC.			NO APLICA	P	Instalacion alambrado recinto (PENDIENTE)	
HALL ACCESO					OF. 201								
2	OF. 201	SI	SI	SI	OK	2	OF. 202	SI	SI	SI	P		
	OF. 202	SI	SI	SI	OK		OF. 203	SI	SI	SI	P		
	OF. 203	SI	SI	SI	OK		OF. 204	SI	SI	SI	P		
	OF. 204	SI	SI	SI	OK		OF. 205	SI	SI	SI	P		
	OF. 205	SI	SI	SI	OK		OF. 206	SI	SI	SI	P		
	OF. 206	SI	SI	SI	OK		OF. 207	SI	SI	SI	P		
	OF. 207	SI	SI	SI	OK		OF. 208	SI	SI	SI	P		
	OF. 208	SI	SI	SI	OK		OF. 209	SI	SI	SI	P		
	OF. 209	SI	SI	SI	P		OF. 210	SI	SI	SI	P		
	OF. 210	SI	SI	SI	OK		OF. 211	SI	SI	SI	P		
	OF. 211	SI	SI	SI	OK		OF. 212	SI	SI	SI	P		
	OF. 212	SI	SI	SI	OK		OF. 213	SI	SI	SI	P		
	OF. 213	SI	SI	SI	OK		OF. 214	SI	SI	SI	P		
	OF. 214	SI	SI	SI	OK		OF. 215	SI	SI	SI	P		
	OF. 215		SI	SI	OK		OF. 216	SI	SI	SI	P		
	PASILLO			NO APLICA	P		OF. 217	SI	SI	SI	P		
	TERRAZA L1			NO APLICA	P		OF. 218	SI	SI	SI	P		
	TERRAZA L10			NO APLICA	P		OF. 219	SI	SI	SI	P		
	OF. 301	SI	SI	SI	P		SALA CONSERJE			NO APLICA	P		
	OF. 302	SI	SI	SI	P		PASILLO			NO APLICA	P		
	OF. 303	SI	SI	SI	P		OF. 301						

En la imagen N°13, se puede apreciar al detalle de los recintos que tengan su distribución eléctrica, ya sea en los siguientes sectores; muros divisorios (tabique), cocina (solo oficina aplica), TDA (tablero eléctrico). Además, de llevar el control si de estos recintos se encuentran alambrados para colocar los artefactos eléctricos. También se aprecia el porcentaje de avance de los recintos que se encuentran alambrados de los edificios 1 y 2.

Para la construcción de los edificios, estos necesitan sistema de ventilación, es decir, ductos para la extracción de los baños, equipos futuros como aire acondicionado, cañería de gas para las cocinas futuras en los casos de los locales. Es por esto como en la imagen N°14 en la zona marcada de color rojo, se aprecia la instalación de ductos negros, galvanizados para inyección y cañería de gas las cuales pasan por los “shaft”. En la imagen N°15, se ve a detalle la instalación del ducto de extracción de los baños.

Diagrama de un baño con drenaje y sanitario. El texto "PUNTO DREN x SANITARIO" y "BAÑO" están presentes. Se muestra un drenaje (PUNTO DREN) y un sanitario (SANITARIO) conectados a una tubería principal. El drenaje está representado por un símbolo de drenaje (un triángulo invertido con una 'X' dentro) y el sanitario por un símbolo de sanitario (un triángulo con una 'X' dentro). La tubería principal es una línea horizontal que atraviesa el baño. Hay un símbolo de drenaje (un triángulo invertido con una 'X' dentro) y un símbolo de sanitario (un triángulo con una 'X' dentro) conectados a la tubería principal. El drenaje está representado por un símbolo de drenaje (un triángulo invertido con una 'X' dentro) y el sanitario por un símbolo de sanitario (un triángulo con una 'X' dentro). La tubería principal es una línea horizontal que atraviesa el baño.

**DETALLE MONTAJE DUCTOS EXTRACTOR BAÑO
EN VIGON FALSO DESCARGA EN SHAFT**

ESQ. 1:20

Imagen N°16: “Instalación clima y extracción Ed. 1 y 2”

Fecha:	19-11-2023	CONTROL DE SHAFT EDIFICIO 1			
Piso		Ductos Negros	Ducto Extracción	Ducto Inyección	Cañería GAS
-1	SALA CONSERJE	N/A	OK	N/A	N/A
-1	SALA BASURA	N/A	N/A	N/A	N/A
1	LOCAL 1	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 2	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 3	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 4	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 5	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 6	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 7	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 8	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 9	OK	OK	OK	OK
1	LOCAL 10	OK	OK	OK	P
1	HALL ACCESO	N/A	N/A	N/A	N/A
2	OFICINA A201	OK	OK	OK	OK
2	OFICINA A202	OK	OK	OK	OK
2	OFICINA A203				

Fecha:	19-11-2023	CONTROL DE SHAFT EDIFICIO 2			
Piso		Ductos Negros	Ducto Extracción	Ducto Inyección	Cañería Gas
-1	Baños/Cam arinos	N/A	P	N/A	N/A
-1	SALA BASURA	N/A	N/A	N/A	N/A
1	LOCAL 11	OK	OK	OK	P
1	LOCAL 14	OK	OK	OK	P
1	LOCAL 15	OK	OK	OK	P
1	LOCAL 16	N/A	OK	N/A	P
1	LOCAL 16A	N/A	P	N/A	P
2	OF. 201	N/A	OK	N/A	P
2	OF. 202	N/A	OK	OK	P
2	OF. 203	N/A	OK	N/A	P
2	OF. 204	N/A	OK	N/A	P
2	OF. 205	N/A	OK	N/A	P
2	OF. 206	N/A	OK	N/A	P
2	OF. 207	N/A	OK	N/A	P
2	OF. 208	N/A	OK	N/A	P
2	OF. 209				

CONTROL SHAFT EDIFICIO 1		% AVANCE
SHAFT OK	169	98%
SHAFT PENDIENTE	3	2%

CONTROL SHAFT EDIFICIO 2		% AVANCE
SHAFT OK	36	23%
SHAFT PENDIENTE	120	77%

En la imagen N°16 se puede apreciar a detalle los recintos que estén instalados sus ductos y cañerías correspondientes y con sus pruebas que deben tener, según indica las especificaciones técnicas; pruebas de humos para evitar filtraciones en los ductos y pruebas de presión de 200psi en las cañerías.

En conjunto con el equipo de control de calidad de la obra, se ha evaluado y confirmado que tres subcontratos específicos están causando un retraso significativo en el cronograma. De acuerdo con la planificación, estos tres subcontratos presentan un retraso de tres semanas, lo cual ha impulsado la necesidad de organizar una reunión con los respectivos equipos de trabajo. En esta reunión, se presentaron las condiciones actuales junto con un plan de acción para contrarrestar este retraso.

Como resultado de esta reunión, las tres empresas subcontratadas se han comprometido a asignar nuevo personal y supervisión para ambas torres. Este compromiso tiene como objetivo asegurar una ejecución efectiva y dentro de los plazos estipulados. Además, se ha comunicado claramente las consecuencias que podrían derivarse en caso de incumplimiento de los plazos, incluyendo la imposición de multas si fuese necesario.

Como constructora, EBCO espera una respuesta proactiva por parte de los subcontratistas para satisfacer las necesidades del proyecto. Esta colaboración mutua es fundamental, ya que ambas partes, tanto el subcontratista como la constructora, están igualmente interesados en cumplir con los plazos establecidos. Cabe destacar que el incumplimiento de estos plazos podría acarrear multas para ambas partes: EBCO podría aplicar multas a los subcontratistas, mientras que

la inmobiliaria Numancia podría hacer lo propio con EBCO. Por lo tanto, ambas empresas tienen un objetivo común de llevar a cabo el trabajo de manera eficaz y con altos estándares de calidad.

Con el propósito de mantener un monitoreo constante, los responsables de calidad llevarán a cabo una evaluación semanal. Esta evaluación incluirá el envío de una planilla Excel actualizada cada viernes, permitiendo a los responsables de cada subcontrato verificar el rendimiento de sus equipos. Esto permitirá que los jefes de los subcontratos estén al tanto de la situación actual, una preocupación que fue expresada durante la reunión.

Por ende, se espera una recuperación significativa en los retrasos específicos de la obra. Como se mencionó previamente, estas tres especialidades eran las principales causantes de los retrasos. Para recuperar el tiempo perdido, se han iniciado actividades que inicialmente no estaban planificadas con el objetivo de "recuperar tiempo". Además del uso de listas de verificación como las que anteriormente se han mostrado para supervisar la ejecución precisa de las labores.

Se implementó el software Project con el fin de aplicar el método de la Ruta Crítica (CPM), este enfoque permitió programar la fase de terminaciones para los edificios 1 y 2. Ambos edificios se manejan con un equipo común, lo que llevó a la implementación de una programación rítmica. Esta estrategia asegura que cada subcontrato complete una tarea en un piso antes de pasar al siguiente, permitiendo minimizar los plazos. Este flujo secuencial permite una transición fluida y eficiente de un piso o edificio al siguiente, optimizando así la gestión del tiempo.

Dado el retraso acumulado de un mes en la obra, recuperar ese tiempo resultaba altamente desafiante, pues implicaba alcanzar el ritmo deseado sin descuidar los plazos futuros ya programados. Por esta razón, se tomó la decisión de realizar una reprogramación interna del proyecto. La fecha límite establecida es el 30/04/2024. Con esta reprogramación, se estima como nueva fecha de finalización el 20/03/24 para el edificio 1, y gracias a la implementación de una programación rítmica, se estima que el edificio 2 concluirá el 17/04/24.

A pesar de que el proyecto abarca cuatro edificios y un supermercado, se está gestionando con tres equipos de trabajo distintos: uno especializado para los edificios 1 y 2, otro para los edificios 3 y 4, y uno más para el supermercado. Por lo tanto, las fechas planificadas para los edificios 1 y 3 son idénticas, al igual que para los edificios 2 y 4. Esta estrategia permite una replicabilidad en la carta Gantt. Aunque se elaboró inicialmente para los edificios 1 y 2, esta misma programación es

aplicable para los edificios 3 y 4. De acuerdo con este programa, se prevé finalizar dentro del plazo establecido anteriormente, antes del 30/04/2024.

Imagen N°17: “Extracto Tabla de actividades actualizada del edificio 1 y 2”

• TERMINACIONES	220 días	mar 06-06-23	mié 24-04-24
• TERMINACIONES SUBTERRÁNEO	160 días	mar 04-07-23	vie 23-02-24
• TERMINACIONES TORRE	220 días	mar 06-06-23	mié 24-04-24
• ESTANDARES DE SEGURIDAD	3 días	mar 06-06-23	jue 08-06-23
• EDIFICIO 1	181 días	jue 29-06-23	mié 20-03-24
• PISO 1	163 días	jue 29-06-23	vie 23-02-24
• TERMINACIONES GRUESAS	100 días	jue 29-06-23	jue 23-11-23
G1 (PULIDOS, TRAZADO TABIQUES, DESCARGA ALCANTARILLADO CON PRUEBAS, EXTRACCIÓN)	9 días	jue 29-06-23	mar 11-07-23
G2 (1° CARA TABIQUES, MAQUILLAJE TERRAZA, REPARACIÓN RASGOS)	9 días	mié 12-07-23	lun 24-07-23
G3 (INST. ELECTRICAS Y SANITARIAS CON PRUEBAS, 2° CARA TABIQUES, CIELO FALSO)	9 días	lun 02-10-23	vie 13-10-23
G4 (YESO MUROS, IMPER. ZONAS HUMEDAS, INST. PUERTAS, REPARACIÓN PISOS)	9 días	lun 16-10-23	jue 26-10-23
G5 (INST. CERÁMICAS PISOS, INST. VENTANAS, CABLEADO)	9 días	lun 30-10-23	vie 10-11-23
Entrega TG a TF	9 días	lun 13-11-23	jue 23-11-23
• TERMINACIONES FINAS	63 días	vie 24-11-23	vie 23-02-24
G6 (EMPASTE, PRIMERA MANO PINTURA)	9 días	vie 24-11-23	mié 06-12-23
G7 (INST. MUEBLES BAÑO Y KITCHNETTE, INST. WC)	9 días	jue 07-12-23	mié 20-12-23
G8 (2° MANO PINTURA, INST. ESPEJOS Y GRIFERÍA)	9 días	jue 21-12-23	jue 04-01-24
G9 (INST. PUERTAS MUEBLE BAÑO, TOPES DE PUERTA, TERMINACIONES MUEBLES)	9 días	vie 05-01-24	mié 17-01-24
G10 (INST. TABLERO ELÉCTRICO, INST. ARTEFACTOS ELÉCTRICOS, SEÑALÉTICA TABLEROS)	9 días	jue 18-01-24	mar 30-01-24
G11 (PINTURA FINAL, SELLOS, ASEO)	9 días	mié 31-01-24	lun 12-02-24
ENTREGA	9 días	mar 13-02-24	vie 23-02-24
• PISO 2	163 días	mié 12-07-23	jue 07-03-24
• TERMINACIONES GRUESAS	100 días	mié 12-07-23	mié 06-12-23
• TERMINACIONES FINAS	63 días	jue 07-12-23	jue 07-03-24
• PISO 3	117 días	lun 02-10-23	mié 20-03-24
• TERMINACIONES GRUESAS	54 días	lun 02-10-23	mié 20-12-23
• TERMINACIONES FINAS	63 días	jue 21-12-23	mié 20-03-24
• EDIFICIO 2	179 días	vie 28-07-23	mié 17-04-24

Como se puede ver en la imagen N°17, destacado en amarillo se ven las fechas de termino para los edificios 1 y 2 planificadas. Para la confección de esta carta Gantt, se tuvo que identificar las tareas principales, en donde se dividió en dos etapas; Terminaciones Gruesas y Terminaciones Finas. En donde, se especificó en cada etapa que partidas son parte de estos grupos.

1) Terminaciones Gruesas:

- G1 (Pulido, Trazado, Descarga alcantarillado, extracción).
- G2 (1°Cara tabiques, Maquillaje, Reparación rasgos).
- G3 (Inst. eléctricas, Inst. Sanitarias, 2°Cara tabiques, Cielo falso).
- G4 (Yeso muros y pilares, Impermeabilizar, Inst. Puertas, Reparación pisos).
- G5 (Inst. Cerámicas, Inst. Ventanas, Cableado).

2) Terminaciones Finas:

- G6 (Empaste, 1° mano pintura).
- G7 (Inst. Muebles baño y cocina, Inst. WC).
- G8 (2° mano pintura, Inst. espejos y grifería).
- G9 (Inst. Puertas mueble baño, Topes de puerta, Terminaciones muebles).
- G10 (Inst. tablero eléctrico, Inst. artefactos eléctricos).
- G11 (Pintura final, Sellos, Aseo).

Se optó por esta división en grupos debido a la similitud entre las partidas, lo que permite ejecutarlas dentro del plazo esperado. En este caso, se proyecta que cada grupo sea completado en un lapso de 9 días laborales, es decir, de lunes a viernes, lo que equivale aproximadamente a una semana y media por grupo. Es de suma importancia cumplir con estos plazos, ya que, como se mencionó anteriormente, se estableció una programación rítmica para los pisos y el edificio subsiguiente. Esta programación abarca todas las terminaciones de los pisos en los edificios, variando únicamente la orientación de los baños y cocina.

Imagen N°18: “Extracto Tabla de actividades Edificio 1 y 2”

	Número de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	1	EDIFICIO 1	181 días	jue 29-06-23	mié 20-03-24	
2	1.1	PISO 1	163 días	jue 29-06-23	vie 23-02-24	
3	1.1.1	TERMINACIONES GRUESAS	100 días	jue 29-06-23	jue 23-11-23	
4	1.1.1.1	G1 (PULIDOS, TRAZADO TABIQUES, DESCARGA ALCANTARILLADO CON PRUEBAS, EXTRACCIÓN)	9 días	jue 29-06-23	mar 11-07-23	
5	1.1.1.2	G2 (1° CARA TABIQUES, MAQUILLAJE TERRAZA, REPARACIÓN RASGOS)	9 días	mié 12-07-23	lun 24-07-23	4
6	1.1.1.3	G3 (INST. ELECTRICAS Y SANITARIAS CON PRUEBAS, 2° CARA TABIQUES, CIELO FALSO)	9 días	lun 02-10-23	vie 13-10-23	5FC+46 días
7	1.1.1.4	G4 (YESO MUROS, IMPER. ZONAS HUMEDAS, INST. PUERTAS, REPARACIÓN PISOS)	9 días	lun 16-10-23	jue 26-10-23	6
8	1.1.1.5	G5 (INST. CERÁMICAS PISOS, INST. VENTANAS, CABLEADO)	9 días	lun 30-10-23	vie 10-11-23	7
9	1.1.1.6	Entrega TG a TF	9 días	lun 13-11-23	jue 23-11-23	8
10	1.1.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	vie 24-11-23	vie 23-02-24	
11	1.1.2.1	G6 (EMPASTE, PRIMERA MANO PINTURA)	9 días	vie 24-11-23	mié 06-12-23	9
12	1.1.2.2	G7 (INST. MUEBLES BAÑO Y KITCHNETTE, INST. WC)	9 días	jue 07-12-23	mié 20-12-23	11
13	1.1.2.3	G8 (2° MANO PINTURA, INST. ESPEJOS Y GRIFERÍA)	9 días	jue 21-12-23	jue 04-01-24	12
14	1.1.2.4	G9 (INST. PUERTAS MUEBLE BAÑO, TOPES DE PUERTA, TERMINACIONES MUEBLES)	9 días	vie 05-01-24	mié 17-01-24	13
15	1.1.2.5	G10 (INST. TABLERO ELÉCTRICO, INST. ARTEFACTOS ELÉCTRICOS, SEÑALÉTICA TABLEROS)	9 días	jue 18-01-24	mar 30-01-24	14
16	1.1.2.6	G11 (PINTURA FINAL, SELLOS, ASEO)	9 días	mié 31-01-24	lun 12-02-24	15
17	1.1.2.7	ENTREGA	9 días	mar 13-02-24	vie 23-02-24	16;20
18	1.2	PISO 2	163 días	mié 12-07-23	jue 07-03-24	
19	1.2.1	TERMINACIONES GRUESAS	100 días	mié 12-07-23	mié 06-12-23	
20	1.2.1.1	G1 (PULIDOS, TRAZADO TABIQUES, DESCARGA ALCANTARILLADO CON PRUEBAS, EXTRACCIÓN)	9 días	mié 12-07-23	lun 24-07-23	4
21	1.2.1.2	G2 (1° CARA TABIQUES, MAQUILLAJE TERRAZA, REPARACIÓN RASGOS)	9 días	lun 02-10-23	vie 13-10-23	20FC+46 días
22	1.2.1.3	G3 (INST. ELECTRICAS Y SANITARIAS CON PRUEBAS, 2° CARA TABIQUES)	9 días	lun 16-10-23	jue 26-10-23	21
23	1.2.1.4	G4 (YESO MUROS, IMPER. ZONAS HUMEDAS, INST. PUERTAS, REPARACIÓN PISOS)	9 días	lun 30-10-23	vie 10-11-23	22

En la imagen N°18, se aprecia en el color verde destaca las actividades predecesoras, lo que significa que son actividades que deben estar ejecutadas para pasar a esa actividad, por ejemplo,

en el Piso 2 del edificio 1, la etapa de terminaciones gruesas G1 (Pulidos, Trazado tabiques, Descarga alcantarillado, Extracción), esta tarea debe comenzar cuando la actividad cuando termine la tarea 4, en este caso sería el G1 del piso 1.

Por lo tanto, un grupo termina su partida en un piso y pasa al siguiente, así sucede para el resto de actividades. Las actividades 6 y 21 sale que la predecesora es actividad “X”FC+46días, esto se debe que parte de la solución de aplicar CPM, como complemento fue una reprogramación interna, en donde se tuvo que considerar el retraso acumulado que tenía, en base a eso se pudo reprogramar y aplicar CPM, como se mencionó anteriormente esta programación cumple la fecha límite por lo que es espera que se cumpla lo estipulado con la Inmobiliaria Numancia.

Mediante el uso del software se puede ir viendo la ruta crítica que va tomando el proyecto a medida que va avanzando.

Imagen N°19: “Ruta Critica actualizada a la fecha de 23/11/2023”

	Númer de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
50	2	EDIFICIO 2	179 días	vie 28-07-23	mié 17-04-24	
99	2.4	PISO 4	127 días	lun 16-10-23	mié 17-04-24	
100	2.4.1	TERMINACIONES GRUESAS	64 días	lun 16-10-23	jue 18-01-24	
103	2.4.1.3	G3 (INST. ELECTRICAS Y SANITARIAS CON PRUEBAS, 2° CARA TABIQUES)	9 días	lun 27-11-23	jue 07-12-23	102FC+10 días
104	2.4.1.4	G4 (YESO MUROS, IMPER. ZONAS HUMEDAS, INST. PUERTAS, REPARACIÓN PISOS)	9 días	lun 11-12-23	jue 21-12-23	103
105	2.4.1.5	G5 (INST. CERÁMICAS PISOS, INST. VENTANAS, CABLEADO)	9 días	vie 22-12-23	vie 05-01-24	104
106	2.4.1.6	Entrega TG a TF	9 días	lun 08-01-24	jue 18-01-24	105
107	2.4.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	vie 19-01-24	mié 17-04-24	
108	2.4.2.1	G6 (EMPASTE, PRIMERA MANO PINTURA)	9 días	vie 19-01-24	mié 31-01-24	106
109	2.4.2.2	G7 (INST. MUEBLES BAÑO Y KITCHNETTE, INST. WC)	9 días	jue 01-02-24	mar 13-02-24	108
110	2.4.2.3	G8 (2° MANO PINTURA, INST. ESPEJOS Y GRIFERÍA)	9 días	mié 14-02-24	lun 26-02-24	109
111	2.4.2.4	G9 (INST. PUERTAS MUEBLE BAÑO, TOPES DE PUERTA, TERMINACIONES MUEBLES)	9 días	mar 27-02-24	vie 08-03-24	110
112	2.4.2.5	G10 (INST. TABLERO ELÉCTRICO, INST. ARTEFACTOS ELÉCTRICOS, SEÑALÉTICA TABLEROS)	9 días	lun 11-03-24	jue 21-03-24	111
113	2.4.2.6	G11 (PINTURA FINAL, SELLOS, ASEO)	9 días	vie 22-03-24	jue 04-04-24	112
114	2.4.2.7	ENTREGA	9 días	vie 05-04-24	mié 17-04-24	113

En la imagen N°19, nos brinda información fundamental, ya que, al ser actividades críticas, sabemos que estas partidas el incumplimiento de estas genera retrasos, por ende, el personal se debe enfocar estrictamente en cumplir dicha actividad. Además, para completar el avance que va teniendo la obra se generó una planilla Excel, con todas las partidas entregadas por el programa Project.

Imagen N°20: “Extracto planilla Excel control de avance”

			PROGRAMA INTERMEDIO TERMINACIONES EDIFICIO 1															
Semana Control			OK		Ejecutado		17-11-2023		Pendiente		20-11-2023		Programado próxima semana		21-11-2023		Programado adelantado	
Semana Programada																		
			20-11-2023															
			PISO 1					PISO 2					PISO 3					
GRUPO	ITEM	PARTIDA	Inicio	LOCAL 1-2-3-4	LOCAL 5-6-7-8	TERRAZA LOCAL 1	PASILLO PISO 1	209-208-207-206	205-204-203-202-201	ASCENSOR PISO 2	210-211-212-213-214-215	LOCAL 10	PASILLO PISO 2	09-308-307-306	305-304-303-302-301	ASCENSOR PISO 3	310-311-312-313	
1	1	LIMPIEZA INICIAL Y DESCARACHADO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	2	COLOCACIÓN BARRANDAS DE SEGURIDAD	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	3	CORRECCIÓN TUBERÍAS ELÉCTRICAS EN TABIQUES	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	4	CORRECCIÓN TUBERÍAS SANITARIAS EN TABIQUES	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	5	PULIDO CIELOS, PISOS, MUROS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	6	TRAZADO TABIQUES, PASOS, BARRANDAS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	7	DESCARGA ALCANTARILLADO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	8	INSTALACIÓN DE TAPAS DE EXTRACCIÓN	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
2	1	DESPIES DE CAJAS Y ENLAUCHADO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	2	TABIQUES VOLCOMETAL ESTRUCTURA Y IPA CARA	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	3	PRUEBAS DE DESCARGAS DE ALCANTARILLADO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	4	HERRIJES (PARA BARRANDA VERRADA)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	5	MAQUILLAJE MUROS-CIELOS TERRAZAS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	6	REPARACIONES ALFARERÍA Y PASOS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
3	1	INSTALACIÓN DE CAJA TABLEROS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	2	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN TABIQUES	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	3	INSTALACIONES SANITARIAS EN TABIQUES	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	4	PRUEBA DE AGUA (MANTENER CON PRESIÓN)	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	5	TABIQUES VOLCOMETAL 2DA CARA	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	6	INSTALACIÓN ESTRUCTURA CIELO FALSO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA CIELO FALSO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	8	INSTALACIÓN CLIMA CIELO FALSO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	

Imagen N°21: “Extracto planilla Excel control de avance”

			PROGRAMA INTERMEDIO TERMINACIONES EDIFICIO 1															
			OK		Ejecutado													
Semana Control			17-11-2023		Pendiente													
Semana Programada			20-11-2023		Programado próxima semana													
			20-11-2023		Programado adelantado													
			PISO 1					PISO 2					PISO 3					
GRUPO	ITEM	PARTIDA	Inicio	LOCAL 1-2-3-4	LOCAL 5-6-7-8	TERRAZA LOCAL 1	PASILLO PISO 1	209-208-207-206	205-204-203-202-201	ASCENSOR PISO 2	210-211-212-213-214-215	LOCAL 10	PASILLO PISO 2	09-308-307-306	305-304-303-302-301	ASCENSOR PISO 3	310-311-312-313	
	8	INSTALACIÓN CLIMA CIELO FALSO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	
	9	ZOCALOS/ONTELES/MOCHETAS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	06-11-2023	07-11-2023	08-11-2023	09-11-2023
4	1	INSTALACIÓN CIELO FALSO	OK	OK	OK	OK	20-10-2023	OK	OK	02-11-2023	OK	06-11-2023	07-11-2023	13-11-2023	14-11-2023	15-11-2023	16-11-2023	
	2	ESQUINEROS METÁLICOS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	15-11-2023	OK
	3	ENLUCIDO YESO MUROS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	4	IMPERMEABILIZACIÓN BAÑOS/TERRAZA	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	14-11-2023	15-11-2023	16-11-2023	17-11-2023
	5	INSTALACIÓN KIT DE PUERTAS	OK	OK	OK	OK	23-10-2023	31-10-2023	02-11-2023	03-11-2023	06-11-2023	OK	08-11-2023	14-11-2023	15-11-2023	16-11-2023	17-11-2023	
	6	INSTALACIÓN ESTRUCTURA VENTANAS	OK	OK	OK	23-10-2023	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	17-11-2023	OK
	7	INSTALACIÓN CERRAJERÍAS PUERTAS	OK	OK	OK	OK	24-10-2023	02-11-2023	03-11-2023	06-11-2023	07-11-2023	OK	09-11-2023	15-11-2023	16-11-2023	17-11-2023	20-11-2023	
	8	REPARACIÓN DE PISOS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	9	SOPORTE EQUIPO DE CLIMA	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	20-11-2023	21-11-2023	22-11-2023
5	1	INSTALACIÓN CINTA VENTANA	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	2	INSTALACIÓN CERÁMICA PISO OPCIONAS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	27-11-2023	28-11-2023	29-11-2023	30-11-2023
	3	INSTALACIÓN CERÁMICA PISO BAÑOS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	21-11-2023	OK	28-11-2023	29-11-2023	30-11-2023	01-12-2023	
	4	INSTALACIÓN CERÁMICA MURO BAÑOS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	29-11-2023	30-11-2023	01-12-2023	04-12-2023	
	5	INSTALACIÓN GUARDAPOLVOS DE CERÁMICA	OK	06-11-2023	OK	08-11-2023	09-11-2023	16-11-2023	17-11-2023	20-11-2023	21-11-2023	22-11-2023	23-11-2023	29-11-2023	30-11-2023	01-12-2023	04-12-2023	
	6	ATRAQUE YESO VENTANAS, PUERTAS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	20-11-2023	21-11-2023	22-11-2023	23-11-2023	24-11-2023	30-11-2023	01-12-2023	04-12-2023	05-12-2023	
	7	CABLEADO ELÉCTRICO - TV CABLE Y TABLEROS	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	30-11-2023	01-12-2023	04-12-2023	05-12-2023	
	8	FRAGUE CERÁMICA MURO Y PISO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	20-11-2023	21-11-2023	22-11-2023	23-11-2023	24-11-2023	30-11-2023	01-12-2023	04-12-2023	05-12-2023	
1	ENTREGA DE TGA ITF	13-11-2023	14-11-2023	16-11-2023	21-11-2023	24-11-2023	24-11-2023	28-11-2023	30-11-2023	01-12-2023	04-12-2023	07-12-2023	07-12-2023	12-12-2023	14-12-2023	18-12-2023		
1	EMPASTE MUROS, CIELO, TABIQUES	OK	OK	OK	30-11-2023	01-12-2023	OK	OK	13-12-2023	14-12-2023	15-12-2023	18-12-2023	22-12-2023	26-12-2023	27-12-2023	28-12-2023		

Como se aprecia en las imágenes N°20 y 21, se ve reflejado las partidas por cada piso, en donde se ve el estado de las tareas. Es planilla es fundamental para ir viendo el avance real que va teniendo la obra, esto nos permite comparar con la planificación que nos entrega el software Project, es decir, se ve el porcentaje programado vs el porcentaje de avance real. Por lo que esta planilla se actualiza todas las semanas los días viernes, ya sea para el edificio 1 o para el edificio 2.

10.Resultados

Para analizar los resultados de la implementación del proyecto esto se observará mediante los KPI's anteriormente definidos:

10.1. Calidad

KPI 1: Porcentaje de Errores/Incumplimientos de la normativa

Fórmula: $(\text{Errores Detectados} / \text{Inspecciones Realizadas}) \times 100$

Para analizar el KPI 1, debemos realizar las inspecciones por cada faena, debido que cada especialidad se requiere revisar distintos aspectos. Es por esto que se decidió elegir tres subcontratos, los cuales serían sanitario, eléctrico y clima, ya que estos son los principales subcontratos que tiene la constructora debido a la carga laboral que deben ejercer en la obra.

1) Instalaciones Sanitarias

Como encargado de calidad, debo realizar inspecciones a los edificios por pisos, verificando que las instalaciones estén realizadas mediante los planos y las especificaciones técnicas, por ende, se hizo un levantamiento de los centros de las descargas sanitarias para el wc, el cual debe estar a 21 cm del muro. Pero había recintos que el centro lo tenían a 31 cm como se puede ver en la siguiente imagen.

Imagen N°22: "Levantamiento centros de descarga WC"



Por ende, se hizo un levantamiento del primer piso y había dos recintos a 31 cm y los otros ocho estaban a 21 cm. Por lo que nos daría el siguiente resultado:

KPI 1(Piso 1)= $(2/10)*100= 20\%$ Errores detectados= 2; Inspecciones realizadas(recintos)= 10.

Para la elaboración del segundo y tercer piso se consideró este detalle, por lo que se les hizo saber a los supervisores y los subcontratos sanitario que deben hacer las instalaciones como corresponde. Cuando se realizó el siguiente levantamiento para el piso 2 y 3, en donde, solo estaba corrido una descarga sanitaria, por lo que se tuvo que mandar a corregir y el resto estaría bien.

KPI 1(Piso 2 y 3)= $(1/33)*100=3\%$ Errores detectados= 1; Inspecciones realizadas(recintos)= 33.

2) Instalaciones eléctricas

Se realizó un levantamiento de los centros y alturas que deben estar los enchufes, pulsadores, corrientes débiles, etc. En donde, se pudo observar una discrepancia respecto a los pulsadores que se encuentran en la entrada de la oficina, es decir, el timbre de la oficina. Ya que estos pulsadores se deben encontrar al centro de la mocheta del tabique la cual mide 21cm, por ende, para que la caja del eléctrico quede centrada, esta debería estar a los 10,5cm al eje. Como se ve en la siguiente imagen.

Imagen N°23: "Levantamiento timbres oficinas"



Por lo que se hizo un levantamiento en los timbres de las oficinas, partiendo por el piso 2, en donde, se pudo registrar que cinco timbres estaban corridos, mientras que los otros quince se encontraban bien instalados.

KPI 1(Piso 2): $(5/20)*100=25\%$ Errores detectados= 5; Inspecciones realizadas= 20.

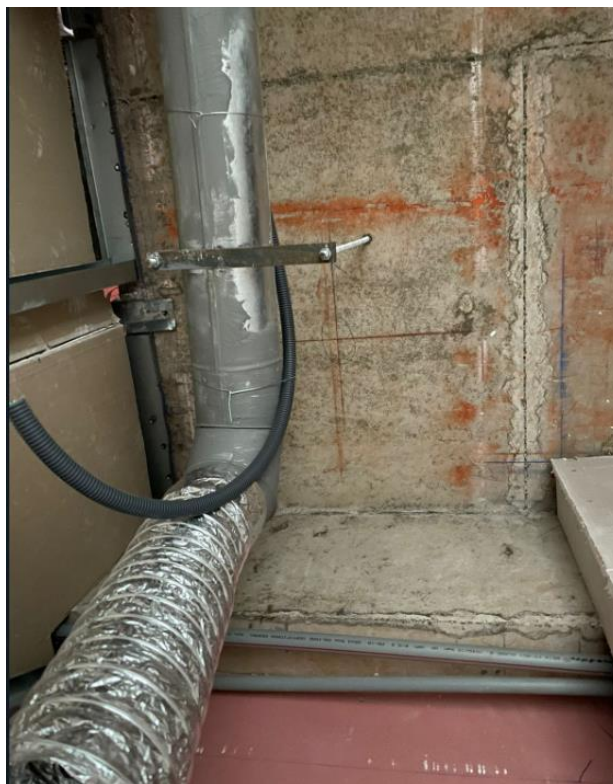
Luego, se realizó el mismo levantamiento para el piso 3, el cual registro cero timbres corridos, por lo que estarían bien instaladas todos los timbres.

KPI 1(Piso 3): $(0/20)*100=0\%$ Errores detectados= 0; Inspecciones realizadas= 20.

3) Clima y Extracción

Se realizó un levantamiento en los baños, sobre los extractores de clima, ya que estos según los planos y las especificaciones técnicas, estos deben quedar centrados al WC. Por ende, los extractores deben quedar a 45cm(vertical) y 35cm(horizontal) del muro. Por ende, se comenzó revisando el piso 2, en donde se identificó catorce extractores corridos como se puede ver en la siguiente imagen.

Imagen N°24: “Levantamiento extractores baños”



KPI 1(Piso 2)= $(14/20)*100=70\%$ Errores detectados= 14; Inspecciones realizadas= 20.

Luego para el piso 3, se realizó el mismo levantamiento, en donde, no hubo ningún extractor corrido.

KPI (Piso 3)= $(0/20)*100=0\%$ Errores detectados= 0; Inspecciones realizadas= 20.

KPI 2: Índice de Satisfacción del Cliente

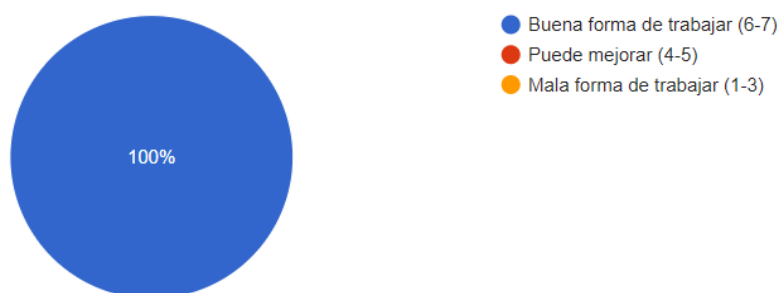
Para la obtención de este resultado se realizó una encuesta de satisfacción respecto al plan de ejecución del Proyecto. Las personas que respondieron la encuesta fue personal de oficina técnica (3), profesionales de terreno (4), oficina de calidad (2), administrador (1), supervisores (3), jefe de obra (1), supervisores de subcontratos (2), topógrafo (1) y jefe de bodega (1). Obteniendo el siguiente resultado.

Imagen N°25: “Resultado encuesta satisfacción”

Como evalúa la ejecución del proyecto del alumno?

 Copiar

18 respuestas



10.2. Plazos

KPI 3: Porcentaje de Cumplimiento de la obra

Este KPI tiene un enfoque para el final de la obra, ya que como indica se espera el 100% de las tareas planificadas para el 30/abril/2024, pero gracias al software Project, nos brinda esa información a medida que va avanzando el proyecto, en donde nos indica el porcentaje programado y el porcentaje completado, en donde podemos comparar de manera inmediata si estos valores son iguales o tienen alguna discrepancia.

Imagen N°26: “Extracto Tabla de Actividades edificio 1 y 2”

Númer de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	%Programado	% completado
1	EDIFICIO 1	181 días	jue 29-06-23	mié 20-03-24		35%	33%
1.1	PISO 1	163 días	jue 29-06-23	vie 23-02-24		43%	41%
1.1.1	TERMINACIONES GRUESAS	100 días	jue 29-06-23	jue 23-11-23		93%	81%
1.1.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	vie 24-11-23	vie 23-02-24		0%	6%
1.2	PISO 2	163 días	mié 12-07-23	jue 07-03-24		35%	34%
1.2.1	TERMINACIONES GRUESAS	100 días	mié 12-07-23	mié 06-12-23		76%	74%
1.2.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	jue 07-12-23	jue 07-03-24		0%	1%
1.3	PISO 3	117 días	lun 02-10-23	mié 20-03-24		27%	25%
1.3.1	TERMINACIONES GRUESAS	54 días	lun 02-10-23	mié 20-12-23		59%	54%
1.3.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	jue 21-12-23	mié 20-03-24		0%	0%
2	EDIFICIO 2	179 días	vie 28-07-23	mié 17-04-24		24%	24%
2.1	PISO 1	152 días	vie 28-07-23	vie 08-03-24		34%	38%
2.1.1	TERMINACIONES GRUESAS	89 días	vie 28-07-23	jue 07-12-23		74%	77%
2.1.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	lun 11-12-23	vie 08-03-24		0%	6%
2.2	PISO 2	152 días	jue 10-08-23	jue 21-03-24		26%	25%
2.2.1	TERMINACIONES GRUESAS	89 días	jue 10-08-23	jue 21-12-23		57%	54%
2.2.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	vie 22-12-23	jue 21-03-24		0%	0%
2.3	PISO 3	127 días	lun 02-10-23	jue 04-04-24		19%	21%
2.3.1	TERMINACIONES GRUESAS	64 días	lun 02-10-23	vie 05-01-24		41%	46%
2.3.2	TERMINACIONES FINAS	63 días	lun 08-01-24	jue 04-04-24		0%	0%
2.4	PISO 4	127 días	lun 16-10-23	mié 17-04-24		15%	11%
2.4.1	TERMINACIONES GRUESAS	64 días	lun 16-10-23	jue 18-01-24		33%	24%

En la imagen N°26 se ve la nueva programación de la obra la cual esta implementada, en donde, podemos ver ya sea por edificio, piso o las actividades su porcentaje de avance y porcentaje programado.

KPI 4: Retraso de la obra

Este KPI al igual que el anterior tiene un enfoque para al final de la obra, ya que si el KPI 3, no se cumple, entraría en vigencia este KPI, en donde se calcula el retraso obtenido en la obra. Mediante el software Project podemos ver de manera inmediata los porcentajes de cumplimiento y si existe una discrepancia, podemos calcular el atraso. En la imagen N°26, podemos notar que el edificio 1, tiene un 35% de avance programado, mientras que el avance real de la obra vendría siendo un 33%. Por lo tanto, podemos decir que la obra respecto al edificio 1 tiene un retraso 2%.

11. Conclusiones, discusión y recomendación

Para realizar un análisis crítico del proyecto, nos basamos en los datos proporcionados en los resultados. Comenzando con el KPI 1, se observa un cumplimiento parcial de los objetivos establecidos. En la primera inspección, se identificó un porcentaje de error más alto de lo esperado. No obstante, al abordar y corregir estos errores para los siguientes pisos, se evidenció una mejora significativa. El control inicial y las medidas implementadas permitieron que los subsiguientes pisos cumplieran con el objetivo de mantener el porcentaje de error menor o igual al 5%.

Respecto al KPI 2, según la encuesta realizada, se logró el cumplimiento del objetivo esperado con una aprobación del 100%, lo que indica una clara satisfacción por parte de la empresa.

En relación con los KPI 3 y 4, ambos están interrelacionados, ya que el KPI 4 se activa si el KPI 3 no se cumple. Según los resultados actuales, la obra presenta un retraso del 2% para el edificio 1, lo que sugiere que el objetivo del KPI 3 aún no se ha alcanzado, pero sí el del KPI 4. Sin embargo, proyectando hacia el futuro, se espera que el KPI 3 se cumpla. Aunque existe un 2% de retraso, equivalente a aproximadamente 4 días, según la reprogramación realizada, se estima que la obra finalizará el 17/04/2024. Incluso considerando estos 4 días adicionales, la conclusión sigue dentro del plazo establecido con la Inmobiliaria Numancia hasta el 30/04/2024, gracias a la holgura existente en la planificación del proyecto. En términos generales, la solución escogida fue la idónea debido que cumplió los objetivos esperados. Gracias a la manera que se abarcó la problemática.

Lo que recomendaría cambiar es la forma en que se registra el progreso de la obra. Actualmente, se imprime una planilla desde las imágenes N°20 y 21, lo que requiere visitar el lugar para verificar las actividades realizadas. Luego, se debe regresar a la oficina para ingresar manualmente estas actividades y actualizar la planilla. Sugiero implementar un sistema en línea al que puedan acceder supervisores, jefes de obra, profesionales en terreno y responsables de calidad. Este sistema permitiría marcar las actividades finalizadas y requeriría una doble revisión: primero por un supervisor o jefe de obra y luego por el responsable de calidad o el profesional en terreno. Esto permitiría que estos valores se ingresen automáticamente y se pueda calcular el porcentaje de avance de la obra. Esta mejora contribuiría a la calidad en la ejecución de las actividades, ya que al estar todo el equipo consciente de lo que se debe hacer, las posibles fallas podrían detectarse antes, evitando retrasos en la obra.

12. Referencias y Anexos

Anaraya Albornoz, 18 de marzo de 2021. <https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/gestion-proyectos/metodologias-de-proyectos> | Descubre las metodologías de proyectos más utilizadas para una gestión eficaz.

Peter Landau, 27 de diciembre de 2022. <https://www.projectmanager.com/blog/pert-and-cpm> | Pert and CPM: Their Differences and How to use them together.

EBCO. <https://ebco.cl>

Daniela Díaz Montecino, 1 de agosto de 2007. www.repositorio.uchile.cl | Aplicación del sistema de planificación Last planner a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura.

Anastasia Stsepanets, 14 de enero de 2023. www.blog.ganttpro.com | Tutorial de Microsoft Project.

Andrew Filev, 6 de noviembre de 2021. www.wrike.com | El método de la ruta crítica en la gestión de proyectos.

Project Management Institue. www.pmmlearning.com | ¿Qué es el Project management? Metodología.

Asana, 16 de octubre de 2021. www.asana.com | Cómo utilizar el método de la ruta crítica en la gestión de proyectos.

Larry Bennett. <https://es.smartsheet.com/critical-path-method> | La última guía del método de ruta crítica.

Manual de Tolerancias para Edificaciones. 3ª Edición 2018. <https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/Manualtolerancias2018.pdf>