



**UNIVERSIDAD
MAYOR**

para espíritus emprendedores

Facultad de Ciencias

CONSTRUCCIÓN

CIVIL

“Coordinación de especialidades en proyectos de edificación habitacional en altura. Métodos y técnicas de cumplimientos aplicado a un caso en particular”

Proyecto de título para optar al Título de Constructor Civil.

Estudiante:

Francisca Fernández Rojas.

Profesor Guía:

Francisco Lagos Peralta.

Marzo, 2019

Santiago, Chile



**UNIVERSIDAD
MAYOR**

para espíritus emprendedores

Facultad de Ciencias

CONSTRUCCIÓN

CIVIL

“Coordinación de especialidades en proyectos de edificación habitacional en altura. Métodos y técnicas de cumplimientos aplicado a un caso en particular”

Proyecto de título para optar al Título de Constructor Civil.

Estudiante:

Francisca Fernández Rojas.

Profesor Guía:

Francisco Lagos Peralta.

Marzo, 2019

Santiago, Chile

SOLO USO ACADÉMICO

*A mi familia, en especial a mi madre Marina,
mis hermanas Monserrat y Emilia, por su apoyo
y paciencia durante este proceso.*

*Mis amigos y familiares que supieron apoyarme
durante todo este proceso, aportando para
mejorar mi desempeño personal y académico a
lo largo de estos años.*

Agradecimientos.

Esta memoria no se podría haber llevado a cabo sin el apoyo, soporte y cooperación desinteresada de las personas que nombraré.

Al Sr. Diego Acuña administrador de obra “Edificio Simón Bolívar”, de la empresa Moller & Pérez-Cotapos, por confiar en mis conocimientos y poder utilizar información para el estudio de mi proyecto, guiándome y aconsejando como profesional.

Al Jefe de Oficina Técnica de obra “Edificio Simón Bolívar”, Sr. Daniel Pérez, por facilitar información para poder realizar comparaciones y estudios en base a los indicadores presentado en la obra.

A todos los profesionales y en especial a la Empresa Moller & Pérez-Cotapos por ayudarme con información y disposición en todo momento en sus distintas áreas para desarrollar de manera óptima mi memoria.

RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TITULO DE
CONSTRUCTOR CIVIL
POR: FRANCISCA FERNÁNDEZ R.
MARZO, 2019.

“Coordinación de especialidades en proyectos de edificación habitacional en altura.
Métodos y técnicas de cumplimientos aplicado a un caso en particular.”

La coordinación es parte de la columna vertebral de un proceso constructivo. Al cual muchas veces no se le toma el peso, hasta cuando ya es muy tarde.

La presente memoria trata sobre la evaluación de procesos de coordinación, presentes en una obra de edificación habitacional en altura, la cual abarca principalmente, su proceso de terminaciones.

El enfoque principal de esta memoria es buscar el procedimiento óptimo de implementar de manera correcta las formas de coordinación existentes dentro de este proyecto, las cuales son BIM (Building Information Modeling) y Last Planner. Generando de manera más eficiente el proceso constructivo y obteniendo una mejora dentro de las actividades a realizar.

La primera parte, consta de la descripción del contexto chileno dentro la situación constructiva. Esto se ve continuado por la descripción general de los modelos de coordinación existentes y más utilizados dentro de la construcción. Lo prosigue la contextualización de la obra a evaluar, la cual será “Simón Bolívar” de la empresa Moller & Pérez-Cotapos, quienes, amablemente, me facilitaron todo el material necesario para poder medir el desarrollo y generar los cambios necesarios para mejorar los procesos de coordinación, evaluando plazos, costos y calidad de la obra.

SUMMARY OF THE MEMORY
TO OPT THE TITLE OF
CIVIL ENGINEER
BY: FRANCISCA FERNÁNDEZ R.
MARCH, 2019

“Coordinación de especialidades en proyectos de edificación habitacional en altura.
Métodos y técnicas de cumplimientos aplicado a un caso en particular.”

Coordination is part of the backbone of a constructive process, which often does not take weight until it is too late.

The present report deals with the evaluation of coordination processes present in a highrise residential construction work, which mainly covers the completion process.

The main focus of this report is to find the most optimal way to correctly implement the existing forms of coordination within this project, which are BIM (Building Information Modeling) and Last Planner, generating the construction process more efficiently, taking an improvement within the activities to be carried out.

The first part of this report consists of the description of the Chilean context within the constructive situation, which is continued by the general description of the existing and most used coordination models within the construction, which is clearly followed by the contextualization of the work to evaluate, which will be the Simón Bolívar work of the company Moller & Pérez-Cotapos, who kindly provided me with all the material of the work to be able to measure the processes and generate the necessary changes to improve the coordination processes, evaluating deadlines, costs and qua

ÍNDICE	
Índice Ilustraciones	4
Introducción	6
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1 EL PROBLEMA	8
1.1 EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2 ANTECEDENTES EMPIRICOS ¿EN QUÉ ESTÁ LA CONSTRUCCIÓN HOY?	9
1.2.1 SITUACIÓN CONSTRUCTIVA EN CHILE	9
1.2.2 METODOLOGÍA DE COORDINACIÓN ACTUAL EN CHILE	11
1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	14
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	16
2 MARCO TEÓRICO	17
2.1 ¿QUE ES LA COORDINACIÓN?	17
2.2 TIPOS DE COORDINACIÓN EXISTENTES	17
2.3 DEFINICIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION A ESTUDIAR	23
2.3.6 Visión real v/s esperado, horizonte financiero.....	45
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	46
3 MARCO METODOLÓGICO	46
3.1 COORDINACIÓN	46
3.2 LA COORDINACIÓN COMO PROCESO	48
CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN	53
4 IMPLEMENTACIÓN	53
4.1 IMPLEMENTACION CoDi	53
CAPITULO V: CONCLUSIONES	67

5 CONCLUSIONES	67
5.1 CONCLUSIONES GENERALES	67
BIBLIOGRAFÍA	72

SOLO USO ACADÉMICO

Índice Ilustraciones

Ilustración 1: Indicador de costos, edificación en altura, Obra gruesa	12
Ilustración 2: indicador de costos, edificación en altura, Terminaciones	12
Ilustración 3: Permisos de edificación Casas vs Departamentos	13
Ilustración 4: Permisos de vivienda aprobados	13
Ilustración 5: Esquema explicativo coordinación tradicional	19
Ilustración 6: Metodología Last Planner	21
Ilustración 7: Esquema Lean Construction	22
Ilustración 8: Participantes proceso BIM	24
Ilustración 9: Organigrama Obra Simón Bolívar	26
Ilustración 10: Análisis de restricciones ESB, reunión de obra	28
Ilustración 11: Tablas de porcentajes, análisis de cumplimientos semanal	29
Ilustración 12: Gráfico de medición acumulado de cumplimientos.....	30
Ilustración 13: Partidas de terminaciones tipo, evaluación cumplimientos	31
Ilustración 14: Partidas de terminaciones tipo, evaluación de causas de no cumplimientos.	32
Ilustración 15: Gráficos de evaluación de causas de no cumplimientos.	33
Ilustración 16: Gráfico de porcentaje de cumplimiento acumulado según la fecha a evaluar	34
Ilustración 17: Planilla de cumplimiento de partidas según especialidad, enfocándose por departamento tipo	35
Ilustración 18: Planilla de porcentaje de partidas cumplidas promedio, meta obra y su media real	36
Ilustración 19: Requerimiento de información tipo	37
Ilustración 20: Mayor Obra tipo.	39

Ilustración 21: Informe de Hallazgos y Acciones.	41
Ilustración 22: Celdas destacadas en rojo son el atraso presente en la partida de yesos, tanto en muros como cielos.	44
Ilustración 23: Mecanismos de coordinación	47
Ilustración 24: Cesta de materiales	55
Ilustración 25: División por área	56
Ilustración 26: Hoja seguimiento	57
Ilustración 27: Cartilla de cesta	58
Ilustración 28: Cumplimiento programa	59
Ilustración 29: Porcentajes cumplimiento programa.....	60
Ilustración 30: Historial porcentajes	61
Ilustración 31: Cuadro restricciones	62
Ilustración 32: Cumplimiento restricciones	63
Ilustración 33: Avance enchapes	64
Ilustración 34: Acta entrega de documentos	66
Ilustración 35: Programa semanal para toda la obra	67

Introducción.

A través de la historia podemos observar cómo ha ido evolucionando la construcción tanto en Chile como en el mundo. Desde el comienzo buscaba un modelo de confort para el ser humano. Las evoluciones de las necesidades nos demuestran que cada día es más importante lograr con mayor énfasis este requisito de confort, ya sea desde un centro comercial hasta un hogar.

En Chile nace la necesidad de tener un profesional competente el año 1940, luego del trágico terremoto de Valdivia. Naciendo así los Constructores Civiles. Los cuales, al pasar los años, han ido evolucionando en base a los conocimientos tecnológicos y técnicos, para tener una construcción de calidad en nuestro país.

Esta evolución trae consigo un gran cambio en la forma de construir. Visualizando la construcción, no solo como un proceso de ejecución, sino también como planificación, coordinación y evaluación de procesos. Para poder lograr una buena construcción debemos entender, que estos procesos tienen que tener una constante correlación. Dentro de ellos, la coordinación es una parte primordial, ya que esta nos ayuda a crear el proceso de manera más óptima y de calidad.

Antes de partir esta memoria debemos saber que es coordinación. Es el proceso que se inicia con el ante proyecto, ya que es en este momento, cuando se empieza a trabajar en la idea clara de lo que se quiere construir y como se quiere hacer. Se generan los modelos de ingeniería básica, esto quiere decir que se busca crear un modelo lo más cercano a la idea del mandante aunque aún esta sujetos a cambios. Se empieza además con la creación

de los detalles, ya sean instalaciones sanitarias, eléctricas, calefacción y tipo de terminaciones. Es una de las etapas más importante del proyecto ya que se empieza a definir que se hará. En el proceso de ante proyecto, deben comenzar a aclararse dudas, tales como, cuál será el terreno, generar catastros y evidencia en imágenes, cuáles son sus condiciones, para que el coordinador sepa claramente cómo llevar a cabo el proceso de ayuda para la búsqueda de especialistas.

Luego de generar todos estos modelos se inicia la etapa de licitación lo cual implica que se debe tener una claridad exacta de lo que realizará, por ende, los especialistas ya en esta etapa deben conocerse y de alguna manera comenzar a trabajar en conjunto, en rigor es lo que una buena coordinación busca, pero a veces por tema de plazos no se puede lograr, por lo cual se genera la licitación con los modelos que el arquitecto crea, generando modificaciones posteriores.

A lo largo de los años la coordinación ha cambiado su forma de implementación, generando una manera más precisa de realizar la gran mayoría de los proyectos. El proceso en si sigue tratando de velar porque las obras se lleven a cabo de la manera más prolija y exacta posible, aunque siempre teniendo en cuenta que las adversidades pueden ocurrir.

Las nuevas tecnologías como “BIM” (Building Information Modeling), Last Planner o Lean Construction, buscan optimizar todas las etapas a llevar a cabo, aunque no necesariamente tienen que ser el único método para poder realizar esta labor, teniendo en cuenta que son una herramienta de ayuda para la materialización de estos.

La principal idea de esta memoria es estudiar y poder encontrar una solución para realizar de manera más óptima los procesos de construcción en edificaciones habitacionales de altura, enfocándonos en la línea de tiempo de una obra, además de algunas de sus variables como lo son, costos, plazos, calidad, buscando el apoyo de las tecnologías existentes para esta memoria el enfoque principal serán en la plataforma BIM, y el sistema Last Planner,

generando un análisis para la mejora de cada uno de los procesos presentes dentro de un proyecto.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1 EL PROBLEMA

1.1 EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de coordinación en Chile es tomado de la manera más básica posible, ya que de este solo se le toma real importancia cuando se genera en el proceso de anteproyecto y

licitación generando un estudio de las especialidades que se necesitarán además de como se diseñará este, pudiendo así llamar cuando sea necesario y sin terminar muchos procesos a licitación.

La coordinación en general tiene muchas partes las cuales no son observadas dentro de su totalidad, ya que esta se presenta a lo largo del proyecto, el enfoque principal se basará en el proceso de ejecución cuando las especialidades deben y tienen que estar en sintonía para el mejor funcionamiento de los procesos.

Pudiendo así generar un proyecto de la manera más fluida y eficiente posible, dado que la coordinación ve más allá que especialidades por ella se evalúan costos, plazos y materialización de los procesos constructivos.

Coordinación y planificación son procesos que van de la mano, ya que sin una buena coordinación la planificación del proceso constructivo no será llevado a cabo de la manera esperada.

Generar una buena coordinación de procesos parece una tarea simple, dado que solo se enfoca en un momento de la línea de vida de la edificación habitacional en altura, cuando en realidad es más complejo dado que su mayor apogeo se realiza durante las terminaciones, debido a la cantidad de especialidades que hay presente en esta etapa, requiriendo profesionales competentes dentro del área, para poder llevar un control y planificación correcta de los procesos a seguir, dando como resultado edificaciones habitacionales de calidad.

1.2 ANTECEDENTES EMPIRICOS ¿EN QUÉ ESTÁ LA CONSTRUCCIÓN HOY?

1.2.1 SITUACIÓN CONSTRUCTIVA EN CHILE

Es importante entender que la industria de la construcción en Chile tiene una relevancia importante a escala económica. Lo que implica que sus estudios y mejoramientos de calidad, coordinación y ejecución sean cada vez más exigentes. Dado que la construcción en conjunto con la minería son los pilares económicos de nuestro país.

A pesar de que la construcción se encontraba en un gran receso desde hace 4 años. Hoy podemos ver, como la inversión se está potenciando a nivel nacional. Lo cual influye dentro del mercado constructivo significativamente generando una reactivación importante. Dentro de la inversión en la construcción, podemos observar tres grandes aristas: inversión en edificación habitacional, edificación no habitacional y obras civiles.

El principal enfoque de esta memoria será el área de edificación habitacional en altura, la cual cuenta actualmente con un gran crecimiento a nivel de inversión, lo que muestra una mayor realización de obras. Al tener mayores obras en ejecución, se puede observar que la coordinación de especialidades, aumenta su demanda de manera significativa. Ya que la mayor parte de las obras a grandes escalas que se solicitan tienen altos niveles de exigencia y competitividad. Esto genera que cada día, la coordinación, tenga que alcanzar nuevos niveles de perfeccionamiento.

La Cámara Chilena de la Construcción, entregó su balance a fines del año 2017 haciendo una proyección positiva para el rubro. Esto se demuestra en los balances generados por el informe trimestral Mach. En ellos se observa que el primer trimestre del año 2018, presentó grandes avances en términos de confianza, con un aumento de 24,8 puntos (1° trimestre 2017) a 47,6 puntos (1° trimestre 2018) y proyecciones económicas de nuestro sector entre un 2,0-6,0% en 2018.¹

¹ Fuente: MACH 48-2018. CChC.

Además, el estudio Mach 48, presenta un escenario bastante optimista, en cuanto a la aprobación de permisos de edificación en altura presentes en la región metropolitana. Encontrando que un 59% de permisos aprobados, son departamentos. E indica que la cantidad de aumento ponderado en los primeros meses del año 2018, la venta de departamentos, tiene un aumento exponencial en comparación al año anterior y hasta 4 años antes.

1.2.2 METODOLOGÍA DE COORDINACIÓN ACTUAL EN CHILE.

Para comprender la coordinación en Chile, debemos observar como los participantes de una obra cualquiera, se comunican. Este proceso parte con la gestación de idea, la cual se convertirá en un futuro proyecto. Pero en nuestro país, a esta parte del proceso, no se le da la real relevancia que debería tener. Ya que se genera el diseño, sin comparar con las especialidades (diseños y concordancia con el proyecto principal). Y después en la “marcha” se corrigen los problemas. Si se tiene en consideración, el costo y plazo al generar un buen diseño, con respecto a todos los entes participantes, se hará el proyecto bien desde el principio y solo se necesitarán correcciones menores.

1.2.2.1 PERMISOS DE EDIFICACIÓN Y COSTOS DE EDIFICACIÓN PROMEDIO.

En los primeros meses del año en curso. Se pudo observar un crecimiento de la edificación en altura, en base indicadores de costos. Así en el primer trimestre de 2018 presentó un aumento de alrededor del 2%.

El indicador de costos de edificación en altura (ICEA) indica los costos netos de construcción de edificios, excluyendo los demás gastos.

Según el estudio Mach, realizado por la Cámara Chilena de la Construcción. El 48% de los gastos corresponden a terminaciones y el 43% a obra gruesa, dejando un 9% a extras como utilidades, costos operacionales, etc.



Ilustración 1: Indicador de costos, Ilustración 2: indicador de costos, edificación en altura, Obra gruesa edificación en altura, Terminaciones

En base a los permisos de edificación para la región metropolitana, podemos observar un aumento del 37,7%, respecto del año anterior en el mismo periodo. Siendo un registro superior a los balances históricos.

Las viviendas en altura (departamentos) también han presentado un crecimiento considerable. Siendo aproximadamente, dos tercios de los permisos otorgados.

Permisos de edificación: superficie vivienda
 Acumulado a febrero de cada año, %



Fuente: CChC a partir de información del INE.

Ilustración 3: Permisos de edificación Casas vs Departamentos

Los permisos de viviendas aprobados específicamente en la región metropolitana, presentan un aumento en comparación a las caídas anuales de los años 2016, 2017, siendo las viviendas desde 70 m2 en adelante las que ocupan más del 50% del porcentaje en el año 2018 en comparación con años anteriores en el mismo periodo.

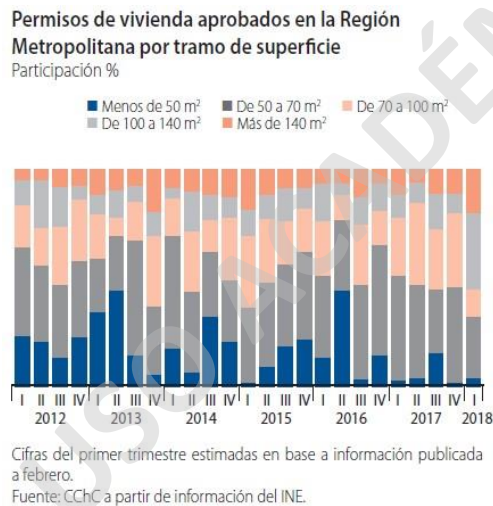


Ilustración 4: Permisos de vivienda aprobados

En cuanto a los inicios de obras por el periodo de entrega de permisos de edificación podemos ver que el rango va entre 4,8 y 9,3 meses a nivel nacional. En la región metropolitana el rango promedia los 6,1 meses.²

² Fuente: MACH 48-2018. CChC.

La información anterior nos indica que, dado los altos niveles de construcción habitacional en altura. Se debe tener un proceso de coordinación óptimo en base a los modelos, que se han presentado últimamente a nivel mundial. Con tal de reconocer un modelamiento objetivo de los procesos a coordinar, para lograr tener una medición concreta, de las partidas a realizar y su manera de cumplir con lo propuesto.

1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En base a la contextualización de la situación constructiva chilena, y su proceso de coordinación tradicional, nacen las siguientes interrogantes:

- i. ¿Cómo es la coordinación de terminaciones en un proyecto?
- ii. ¿Cómo se determina la línea de ejecución de una partida?
- iii. ¿Como se optimiza el proceso?

A causa de los planteamientos anteriores y las preguntas formuladas, podemos obtener nuestra pregunta central de trabajo:

¿Se puede organizar la coordinación de proyecto de edificación en altura?

Para lograr la respuesta de esta interrogante, se estudiará un proyecto de construcción habitacional específico. Además de contextualizar los procesos de coordinación existentes y mayormente utilizados dentro del país.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

El proceso de coordinación presenta una relevancia imperante para la construcción, dado que muestra la armonización de las especialidades, para poder generar una gran obra maestra. De manera que todas fluyan en un mismo ritmo de trabajo y complementación.

La velocidad constructiva presente dentro del área, hace notar que cada vez es más necesario generar una coordinación correcta para poder optar a realizar las partidas de una vez y de buena manera. Ya que así se podría cumplir con costos, plazos y calidad deseada por el cliente o mandante.

Es imperativo dar un enfoque práctico a la coordinación, considerando los procesos existentes para generar una mejora continua de los procedimientos presentes. Dando pie a una mejor planificación dentro de las terminaciones de edificaciones habitacionales en altura. Y ayudando a tener una toma de decisiones claras, respecto a que se hará, cómo se hará, y cuando se hará, llevando a resultados de calidad en su finalización.

1.5 LIMITANTES DEL ESTUDIO

Esta memoria presenta dificultades dentro de su comparativa frente al mercado objetivo, dado la falta de profesionales especializados al área de coordinación. Además que sus mediciones serán realizadas en tres meses, lo cual genera proyecciones teóricas de los modelos, anhelando que estas sean llevadas a la práctica en un futuro.

1.5.1 OBJETIVOS

- Objetivo General
 - Esquematizar una metodología de apoyo en base al proceso de coordinación BIM y Last Planner, para lograr una coordinación de proyectos lo más organizada posible.

○ **Objetivos específicos:**

- Analizar el Estado actual del desarrollo de las Coordinaciones en Obra, para administrar el impacto de errores en los procesos de coordinación.
- Analizar el proceso de coordinación existente en la obra evaluada y cuál es su efectividad, para generar indicadores específicos que ayuden a medir las variaciones a lo largo del tiempo.
- Aplicar la metodología definida, para evaluar sus resultados e indicadores dentro del Proyecto

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ¿QUE ES LA COORDINACIÓN?

La coordinación es la actividad que se encuentra dentro de la línea de vida de un proceso constructivo. Esta comienza con la finalización del anteproyecto. En el cual, la idea comienza a tomar forma, generando la mayoría de los detalles que se encontrarán presentes dentro del proyecto. Una vez que esto se ha generado, se procede a la licitación, pero teniendo en cuenta, que la coordinación no se detiene. Ya que esta ayuda a coordinar a las especialidades dentro del proyecto. Para así poder proceder una vez licitado el proyecto, a una ejecución de calidad. La coordinación tiene su rol más importante en la ejecución, cuando comienza el procedimiento de terminaciones. Es en esta parte de la línea de vida, cuando mayor cantidad de especialistas (subcontratos), se encuentran trabajando simultáneamente.

2.2 TIPOS DE COORDINACIÓN EXISTENTES

2.2.1 COORDINACIÓN TRADICIONAL.

Dentro de la coordinación tradicional podemos encontrar un proceso el cual se dicta en escala macro por las partidas a realizar dentro del proyecto, aunque no necesariamente son las que se realizarán.

Entre lo que debería hacerse, lo que se puede hacer y lo que se hará, existe una diferencia significativa. Alarcón (2014), indica que en Chile, alrededor del 50% de las actividades son las que realmente se realizan, dados los altos niveles de sobrecarga permanente de tareas, además de cumplimientos de horas extras y factores externos.

El siguiente esquema explica de manera más clara.



Ilustración 5: Esquema explicativo coordinación tradicional

2.2.2 COORDINACIÓN A TRAVÉS DEL SISTEMA LAST PLANNER

Para poder comprender de manera clara este tipo de coordinación, se debe entender, que el sistema Last Planner o del último planificador, busca generar una mayor visión de cuáles son los problemas o complicaciones para un futuro, dentro del proyecto.

Por lo cual, genera tres visiones de las partidas o actividades a realizar dentro un proceso constructivo, las cuales son desde lo macro a lo micro:

- a) **Plan Maestro:** Busca realizar un estudio y planificación de costos invertidos dentro de toda la vida del proyecto. Esto genera una planificación de las partidas dentro del ciclo de vida constructivo. Es una visión más macro de lo que se busca realizar, siendo un nivel de impresión similar a la coordinación clásica.
- b) **Plan Intermedio o Lookahead:** Dentro de esta programación del proyecto se busca generar una visión no tan a largo plazo para saber que se podrá realizar concretamente. Su proyección es menor, determinando el promedio de duración

de la obra. Si esta dura 15 meses, el plan lookahead se dividirá en 10, ya que se tomará para cada una, mes y medio (6 semanas), para ver si realmente se realizó lo planificado.

- c) **Plan Semanal:** El plan semanal busca programar las actividades que realmente se pueden realizar. Se evalúan en las reuniones semanales del equipo de trabajo, y se ven cómo van en su evolución. Se define que realmente puede realizar y se revisan las actividades de la semana anterior. Se buscan las causas de no cumplimiento de las que fueron programadas, pero no realizadas. Realizando un seguimiento más continuo de estas, ya que nos muestra en qué se está fallando como proyecto, que cosas se están haciendo mal, y como mejorarlas.

Ventajas:

- Distribución de planta.
- Mejoramiento de la logística interna de la obra • Mejoramiento de las condiciones de seguridad en obra.
- Disminución del impacto ambiental.
- Mejora de la condición de vida de los obreros en el proyecto.
- Medición de la productividad en obra, tanto pérdidas como tasas de producción
- Utilización de tecnologías de información y comunicación para el control de obra..



Ilustración 6: Metodología Last Planner

2.2.3 LEAN CONSTRUCTION

Para poder comprender este método de construcción, debemos entender que el concepto de Lean production (construcción sin pérdidas), se enfoca desde la base de la manufactureras. Las cuales, buscan de alguna manera, mejorar los procesos, teniendo una cantidad de “desperdicios” mínimos.

Ahora, esto nos enfocamos a el área de construcción comprendiendo la mano de obra en Chile, no tiene la especialización necesaria en muchos casos. Esto nos lleva a pérdidas importantes a nivel de materiales. Por ejemplo, en el caso de cerámicos y porcelanatos, ya se tiene asumida la perdida que se genera, aunque la mayoría de las veces se pueda reutilizar.

En términos simples, Lean busca generar un valor agregado a la construcción, teniendo una menor cantidad de perdidas existentes.

Ventajas:

- Mayor calidad en la construcción.
- Más satisfacción del cliente.
- Mayor productividad.
- Mejora de la seguridad.
- Reducción de los plazos de entrega.
- Mayores beneficios y reducción de costos.
- Mejor gestión del riesgo.

En la última década, el sistema Lean Construction, ha aumentado considerablemente en su implementación en obras constructivas en Chile. Como consecuencia de esto, la

demanda por consultores para el entrenamiento y enseñanza del sistema también se ha incrementado sustancialmente. Por lo cual, cada vez se hace más accesible y fácil de implementar.

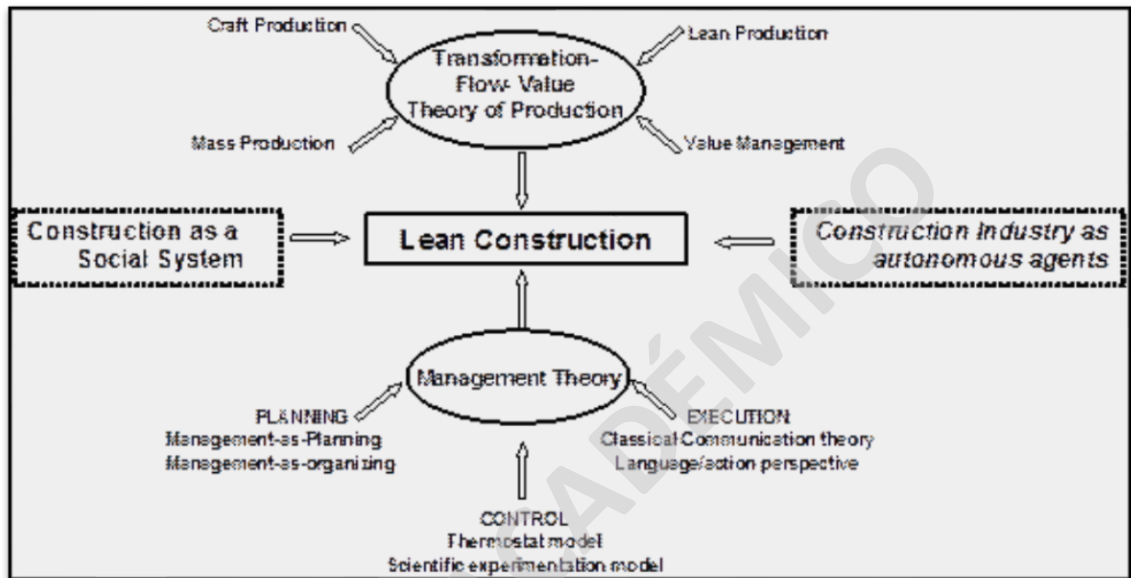


Ilustración 7: Esquema Lean Construction

2.2.4 COORDINACION A TRAVÉS DE BIM

La metodología BIM³, permite organizar los proyectos multidisciplinarios antes de su ejecución en obra. Soluciona y evita posibles conflictos entre los diversos participantes.

La planificación y coordinación de proyectos, se basa principalmente en planos 2D y planificación en Carta Gantt. Los cuales deben ser entregados por cada uno de los involucrados en el proyecto, ya que el mal diseño de estos puede generar estancamiento a

³ Building Information Modeling.

lo largo del proceso constructivo, afectando a los diversos especialistas y constructores en sí.

Actualmente la tecnología CAD es la encargada de la creación de modelos 2D y 3D. Pero aun así, no logra cubrir todas las aristas que pueden existir en un proyecto. BIM incorpora información, no gráfica, de otras áreas de trabajo relevantes logrando que un sólo modelo sea capaz de contener toda la información necesaria del proyecto. (González, 2014)

Las empresas constructoras cada día se esmeran en poder manejar esta plataforma de la manera más óptima posible, ya que esto significa un gran ahorro en costos y tiempo del proyecto. Pudiendo así hacer las cosas bien, tanto en obra gruesa, como en terminaciones, (sin tener que “reparar” muchos problemas que se acarrean de partidas anteriores).

Su uso significa para grandes empresas con variados subcontratistas una facilidad de manejo de información del proyecto. Viendo en etapas tempranas alguna duda que puede generar

Ventajas:

- Mejora la comunicación y coordinación interdisciplinaria del proyecto
- Detecta y soluciona interferencias en la etapa de diseño
- Permite visualizar la secuencia constructiva del proyecto digitalmente, analizando diversas alternativas y buscando la manera más eficiente de llevar a cabo la construcción
- BIM permite vincular el modelo a un software de análisis energético para evaluar el consumo de energía
- El modelo permite la cubicación de materiales y la posibilidad de vinculación con herramientas de estimación de costos
- Permite la prefabricación de elementos de hormigón, elementos de muro cortina y marcos de acero entre otros, lo que lleva a una reducción de costos y tiempo

- Debido a la existencia de un modelo único se evita la existencia de diferentes versiones de un mismo proyecto. (Plan BIM, 2018)

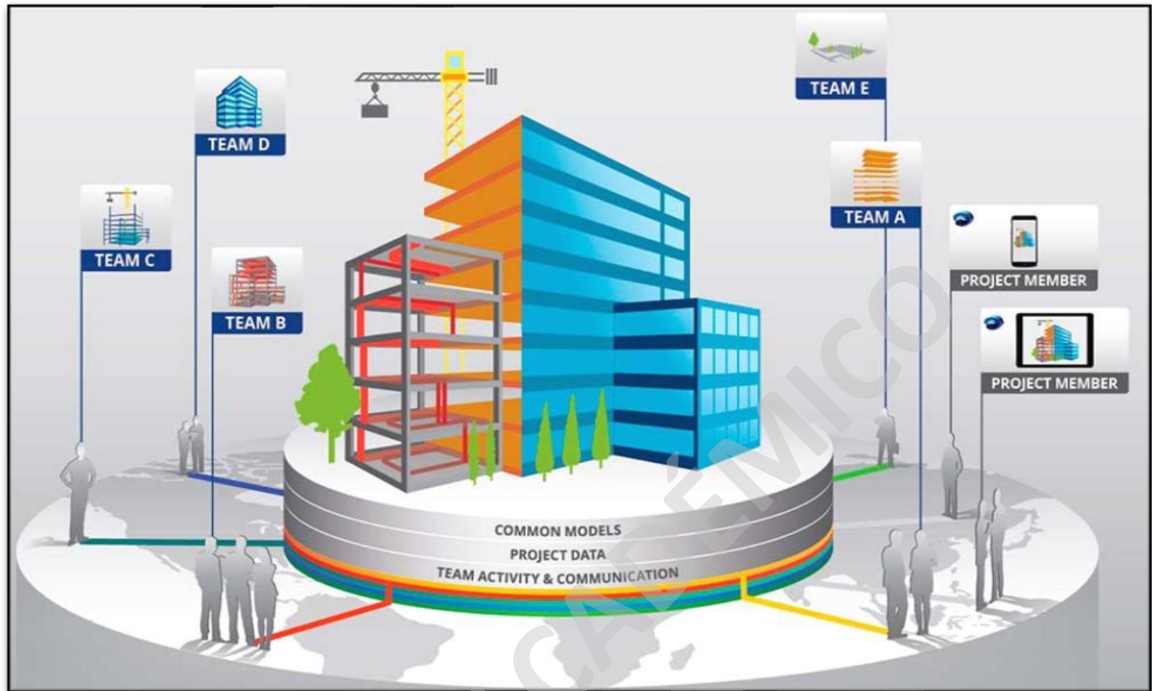


Ilustración 8: Participantes proceso BIM

2.3 DEFINICIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCION A ESTUDIAR

El proyecto a estudiar será la obra “Edificio Simón Bolívar” (ESB) de Moller & PérezCotapos. Ubicada en Simón Bolívar 2420, el cual es un proyecto familiar. Cuenta con 7 pisos, 56 departamentos distribuidos desde el 2° hasta el 6° con 9 tipos de deptos., en el 7° piso se ubican 8 modelos y en el primer piso 3 departamentos de 3 dormitorios, más sala de eventos, gimnasio, sala de niños y piscina. Cabe destacar que la obra se organiza a través del sistema Last Planner, teniendo así programas maestros, plan intermedio, programa semanal y restricciones, las cuales se miden acorde al tiempo necesario, además de modelamiento a través del sistema BIM.

Este proyecto se encuentra en la culminación de la obra gruesa, y comienzo de la etapa de terminaciones. Por lo cual se podrá medir desde sus inicios los procesos de coordinación presentes en ella.

A continuación, se muestra el organigrama presente dentro de la obra⁴.

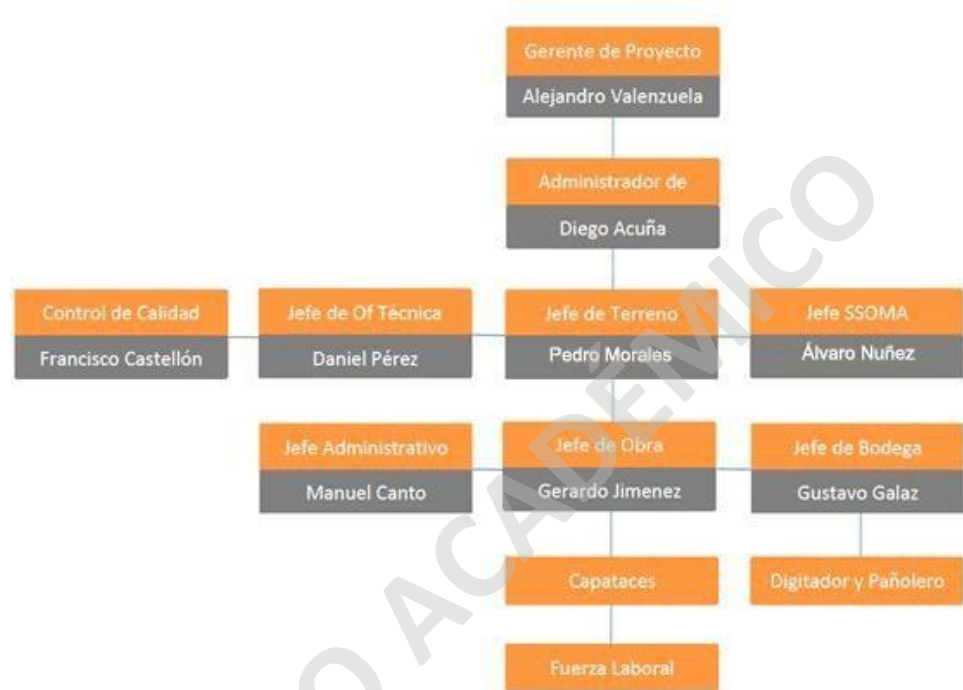


Ilustración 9: Organigrama Obra Simón Bolívar

2.3.1 Porcentajes de incumplimientos dentro del proyecto.

Para poder analizar los porcentajes de cumplimientos dentro de la obra nos basaremos en las restricciones, las cuales se dan cada semana (día viernes) en reunión de obra, en ella participan:

- Administrador de obra
- Jefe Oficina técnica
- Encargado de calidad

⁴ Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez-Cotapos.

- Jefe de terreno
- Jefe de obra
- Prevencionista de riesgo
- Jefe de bodega
- Administrativo
- Supervisores (obra gruesa y terminaciones, respectivamente)
- Subcontratos

Para estas reuniones, se citan por separado obra gruesa y terminaciones. Para así poder abordar de manera más específica los problemas. Y se revisan las tareas para la semana siguiente y las de la semana terminada.

A continuación, se adjuntan imágenes de las mediciones de cumplimiento, acorde a las restricciones dadas para cada persona dentro de la obra (en la mayoría de los casos empleados Moller).

ACTA REUNIÓN PROGRAMACIÓN

Obra Simón Bolívar

N° Acta: 25

20-09-2018

Compromisos Ruta Crítica						
Cada participante deberá liberar sus restricciones en la fecha comprometida , e informar a los involucrados de su liberación. En la próxima reunión se evaluará la liberación de restricciones por cada implicado						
ITEM	Fecha	Descripción	Responsable	Fecha comprometida	Fecha real	Comentario
1	07-09-2018	Muestra foco terraza color aluminio	Daniel Pérez	12-09-2018	12-09-2018	
2	07-09-2018	Altura viga 608 (RDI)	Daniel Pérez	10-09-2018	11-09-2018	
3	07-09-2018	Compra focos adicionales rampa	Daniel Pérez	11-09-2018	13-09-2018	
4	07-09-2018	Citar proveedor ventanas (rectificación)	Daniel Pérez	10-09-2018	10-09-2018	
5	07-09-2018	Modificar mocheta frente ascensor (RDI)	Daniel Pérez	11-09-2018	11-09-2018	
6	07-09-2018	Generar extractor comedor	Gamaliel Muñoz	11-09-2018	27-09-2018	
7	07-09-2018	Pedir material carpintería metálica escala	Gerardo Jiménez	10-09-2018	11-09-2018	
8	07-09-2018	Pedir material reja estanque agua	Gerardo Jiménez	10-09-2018	10-09-2018	
9	07-09-2018	Comprar pilastras interior bodegas	Gustavo Galaz	10-09-2018	12-09-2018	
10	07-09-2018	Traer cerámicas prototipo cocinas	Gustavo Galaz	13-09-2018	11-09-2018	
11	07-09-2018	Revisar fecha despacho porcelatos	Daniel Pérez	10-09-2018	10-09-2018	
12	07-09-2018	Comprar esquinero aluminio para cocinas prototipos	Daniel Pérez	12-09-2018	13-09-2018	
13	07-09-2018	Revisión Fe 1° piso	Daniel Pérez	11-09-2018		
14	07-09-2018	Instalación internet bodega	Gustavo Galaz	10-09-2018	11-09-2018	
15	07-09-2018	Revisar mesón conserje con	Diego Acuña	13-09-2018	13-09-2018	
16	07-09-2018	Traer 2	Manuel Canto	10-09-2018	10-09-2018	
17	07-09-2018	Despacho premarcos ventanas	Gustavo Galaz	10-09-2018	13-09-2018	
18	07-09-2018	Contrato Gato	Daniel Pérez	10-09-2018		

Ilustración 10: Análisis de restricciones ESB, reunión de obra⁵

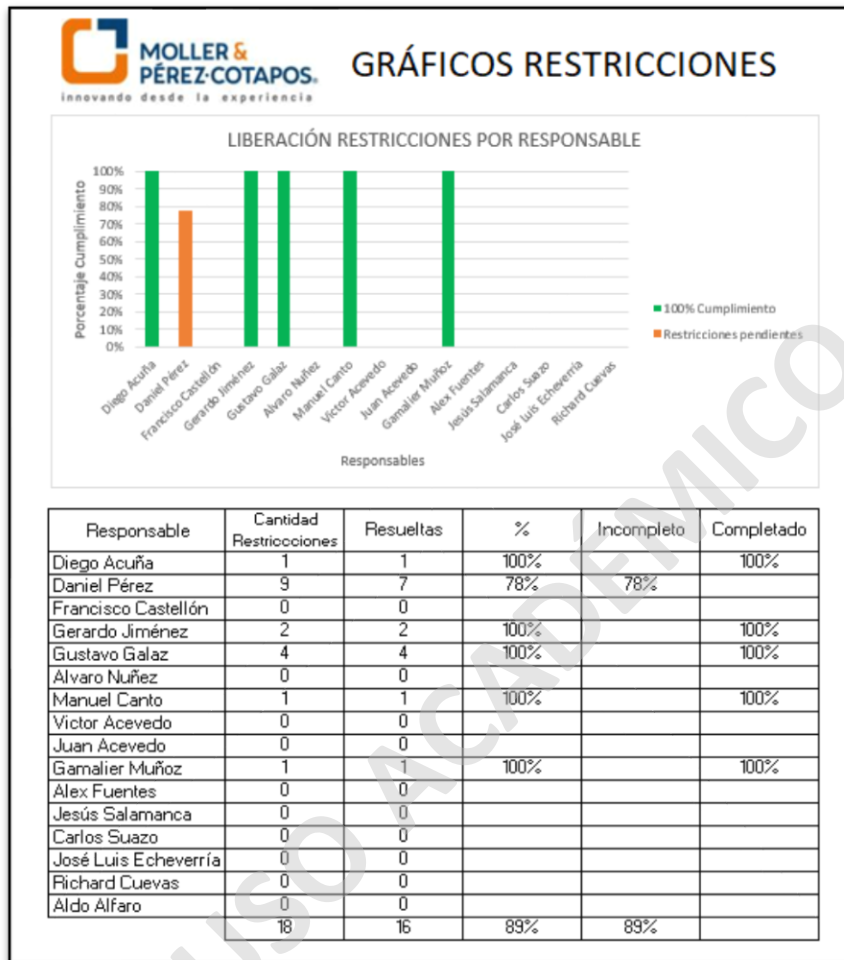
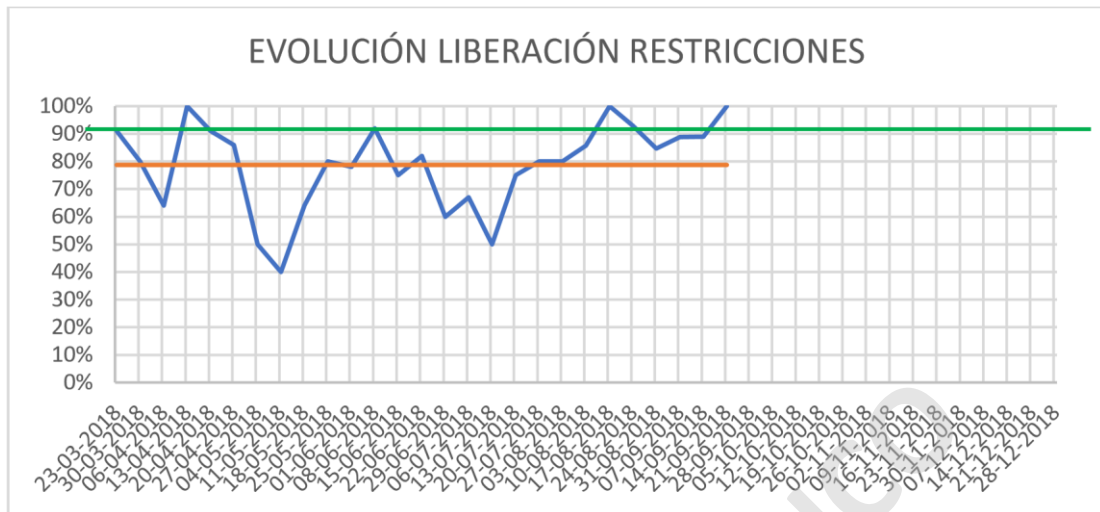


Ilustración 11: Tablas de porcentajes, análisis de cumplimientos semanal⁶



6

Ilustración 12: Gráfico de medición acumulado de cumplimientos⁷

Al observar las figuras 4, 5 y 6, podemos darnos cuenta como se realizan las mediciones de cumplimiento dentro de la obra. Esto quiere decir que se toma un registro, se analiza porqué las restricciones no se cumplieron, además de buscar cómo mejorar, teniendo en cuenta los promedios y medias que llevan a lo largo de todo el proyecto.

Así en los gráficos anteriores podemos analizar que se realiza un seguimiento de las causas, ya sean en restricciones como en programaciones de tareas.

Para poder comprender de manera más clara, cómo se registran los procedimientos de tareas semanales, se adjuntarán imágenes de planillas, tanto de trabajos de terminaciones como obra gruesa.

Se debe considerar que el formato de muestra se utiliza, tanto para obra gruesa como terminaciones. Siendo este último, el enfoque principal de esta memoria, ya que es un formato genérico, el cual busca encontrar aclaraciones dentro de los trabajos o actividades

Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez-Cotapos.

SOLO USO ACADÉMICO

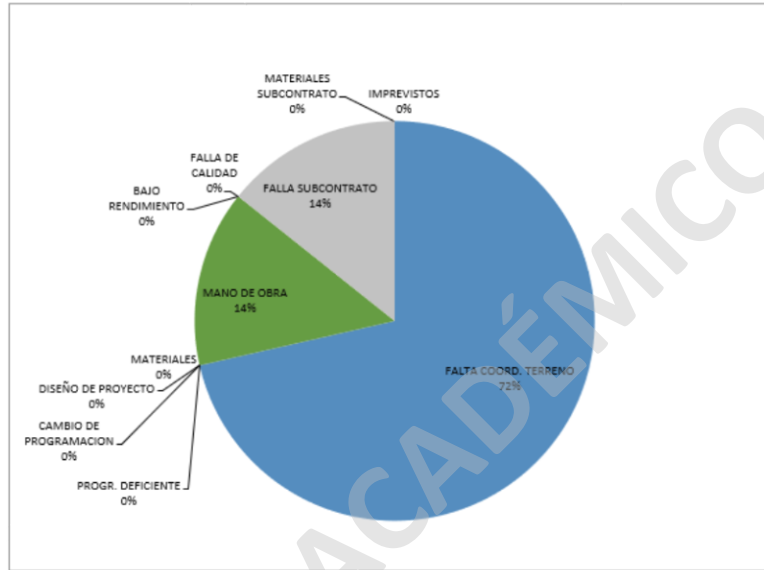
a realizar dentro de la semana. Siempre siendo muy objetivo en lo que se podrá lograr y lo que no. Consultando a los subcontratistas presentes en la reunión.

Semana		Semana del 20/8 al 25/8		PPC (CUMPL.)	
N°		4		68%	
Partida	Resp	% CUMPLIMIENTO		PPC (CUMPL.)	
		% COMF	% REAL		
TERMINACIONES					
Estucos					
Pasticem shaft 1	Fuentes	100%	0%	0	
Estuco Depto 206	Fuentes	100%	100%	1	
Estuco Depto 207	Fuentes	100%	100%	1	
Estuco Depto 208	Fuentes	100%	100%	1	
Estuco Depto 209	Fuentes	100%	100%	1	
Pulido y tapado conos depto 201	Fuentes	100%	0%	0	
Pulido y tapado conos depto 202	Fuentes	100%	0%	0	
Pulido y tapado conos depto 203	Fuentes	100%	50%	0	
Pulido y tapado conos depto 204	Fuentes	100%	100%	1	
Pulido y tapado conos depto 205	Fuentes	100%	100%	1	
Yesos Muros					
Depto 103	Contreras	100%	100%	1	
Gimnasio	Contreras	100%	100%	1	
Pasillo	Contreras	100%	20%	0	
Piernas pendientes	Contreras	100%	100%	1	
Depto 208	Contreras	100%	100%	1	
Depto 209	Contreras	100%	100%	1	
Soleras					
Salón de Eventos	Fuentes	100%	100%	1	
Sala de Niños	Fuentes	100%	100%	1	
Hall de Acceso	Fuentes	100%	0%	0	
Instalaciones Sanitarias					
Depto 101	OBSA	100%	100%	1	
Instalaciones Clima					
Depto 101	Farenhouse	100%	100%	1	
Sobrelosas					
Depto 101	Fuentes	100%	0%	0	
		22	68%	15	

Ilustración 13:Partidas de terminaciones tipo, evaluación cumplimientos⁵

⁵ Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez-Cotapos.

CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO SEMANAL

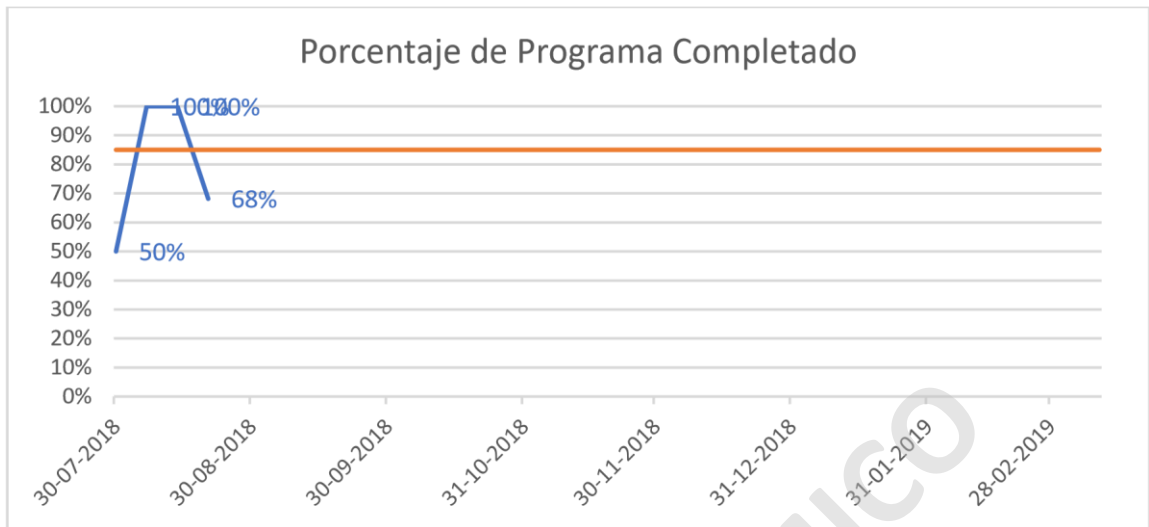


CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO											
	FALTA COORD. TERRENO	PROGR. DEFICIENTE	CAMBIO DE PROGRAMACION	DISEÑO DE PROYECTO	MATERIALES	MANO DE OBRA	BAJO RENDIMIENTO	FALLA DE CALIDAD	FALLA SUBCONTRATO	MATERIALES SUBCONTRATO	IMPREVISTOS
Ocurricias	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
%	71%	0%	0%	0%	0%	14%	0%	0%	14%	0%	0%
Total	7 100%										

Ilustración 15: Gráficos de evaluación de causas de no cumplimientos.¹⁰

⁹ Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez-Cotapos.

¹⁰



	30-07-2018	06-08-2018	13-08-2018	20-08-2018	27-08-2018	03-09-2018	10-09-2018
PPC Semanal	50%	100%	100%	68%			
Partidas al día							
Meta	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Media Móvil	50%	75%	83%	80%	80%	80%	80%

Ilustración 16: Gráfico de porcentaje de cumplimiento acumulado según la fecha a evaluar¹¹

En las figuras anteriores podemos evaluar gráficamente como se lleva la gestión de cumplimiento, y no cumplimiento dentro de la obra. Haciendo seguimiento de las causas y llevando un registro de las actividades semanales cumplidas. Así, al cabo de un mes, se

evalúa cuáles son las causas más repetitivas dentro del proyecto, que están afectando su avance.

2.3.2 Variaciones de tiempos (porcentaje de atrasos)

Las variaciones de tiempo en la ejecución de la obra se van midiendo a través del programa intermedio o lookahead de la programación general de obra. Esto nos muestra las actividades críticas según lo inicialmente pensado. Generando que en las reuniones semanales, además de programar lo que se puede cumplir, se busque repuntar dentro de las actividades críticas, por ejemplo, instalación de tabiquería, enlucidos de yesos en muros y cielos. Ya que al tener estas partidas completadas de manera óptima, según lo solicitado en el programa, se puede empezar con la siguiente actividad. En la figura que continua se puede apreciar cómo se miden los atrasos en las obras. Este se actualiza semanalmente y las partidas no realizadas, se acumulan en rojo. Las que deben ser realizadas la semana que viene en amarillo y las partidas realizadas en verde.

MOLLER & PÉREZ-COTAPOS. Innovando desde tu experiencia		PROGRAMA INTERMEDIO TERMINACIONES											
Fecha Control		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 20%;"> <p>OK Ejecutado</p> <p>19-08-2018 Pendiente</p> <p>25-08-2018 Programado semana</p> <p>27-08-2018 Programado adelantado</p> </div> <div style="width: 80%;"> <p>29-08-2018</p> <p>27-08-2018</p> </div> </div>											
Partida	Inicio	101	103	102	Hall 1*	208	209	207	206	205	204	203	
Estucos	OK	OK	OK	OK	OK	06-08-2018	08-08-2018	10-08-2018	14-08-2018	17-08-2018	21-08-2018	23-08-2018	27-08-2018
Yesos Muros	OK	OK	OK	OK	01-08-2018	06-08-2018	08-08-2018	10-08-2018	14-08-2018	17-08-2018	21-08-2018	23-08-2018	27-08-2018
Yesos Cielos	OK						23-08-2018	28-08-2018	31-08-2018	05-09-2018	10-09-2018	13-09-2018	26-09-2018
Ductos de extracción	20-08-2018	21-08-2018	22-08-2018	23-08-2018			28-08-2018	31-08-2018	05-09-2018	10-09-2018	13-09-2018	26-09-2018	01-10-2018
Soleras base tabiques e impermeabilización	OK	OK	17-08-2018	22-08-2018			27-08-2018	30-08-2018	04-09-2018	07-09-2018	12-09-2018	25-09-2018	28-09-2018
Instalaciones Sanitarias	10-08-2018	16-08-2018	21-08-2018	23-08-2018			28-08-2018	31-08-2018	05-09-2018	10-09-2018	13-09-2018	26-09-2018	01-10-2018
Instalaciones de clima	14-08-2018	20-08-2018	23-08-2018	27-08-2018			30-08-2018	04-09-2018	07-09-2018	12-09-2018	25-09-2018	28-09-2018	03-10-2018
Sobrefijos	16-08-2018	21-08-2018	24-08-2018	29-08-2018			03-09-2018	06-09-2018	11-09-2018	24-09-2018	27-09-2018	02-10-2018	05-10-2018
Tabiques (incl. Instalaciones)	22-08-2018	28-08-2018	03-09-2018	06-09-2018			11-09-2018	24-09-2018	27-09-2018	02-10-2018	05-10-2018	10-10-2018	16-10-2018
Cielos falsos	30-08-2018	04-09-2018	07-09-2018	12-09-2018	25-09-2018		02-10-2018	04-10-2018	08-10-2018	10-10-2018	12-10-2018	17-10-2018	19-10-2018
Premarcos y Marcos Puertas	03-09-2018	06-09-2018	11-09-2018	13-09-2018			26-09-2018	01-10-2018	04-10-2018	09-10-2018	12-10-2018	18-10-2018	23-10-2018
Tinas	06-09-2018	11-09-2018	24-09-2018	26-09-2018			28-09-2018	02-10-2018	04-10-2018	08-10-2018	10-10-2018	12-10-2018	17-10-2018

Ilustración 17: Planilla de cumplimiento de partidas según especialidad, enfocándose por departamento tipo¹²

Acorde a la programación general de obra gruesa, su finalización tendría que haber sido el día 05-October del año 2018, siendo realmente el día 25-October. Esto generó un atraso de 20 días netos al programa, lo que implica que toda partida de terminaciones se ve afectada, además de sumarle sus propios atrasos, lo cual deja la obra en un atraso promedio de mes y medio. Cabe destacar que terminaciones está dividido en dos partes, terminaciones subterráneos y torre.

	30-07-2018	06-08-2018	13-08-2018	20-08-2018	27-08-2018	03-09-2018	10-09-2018	17-09-2018	01-10-2018
PPC Semanal	50%	100%	100%	68%	75%	65%	48%	61%	69%
Partidas al día									
Meta	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Media Móvil	50%	75%	83%	80%	79%	76%	72%	71%	71%

Ilustración 18: Planilla de porcentaje de partidas cumplidas promedio, meta obra y su media real¹³

El proceso de avance se ve afectado debido, a la falta de coordinación, escasez por parte de los especialistas hacía la empresa (comunicación fluida). Además muchos detalles de diseño, no se vieron antes de la construcción. Por ejemplo, la dimensión de los shaft sanitarios. Los cuales quedaron construidos con las dimensiones de “shaft terminado” sin percatarse ningún profesional del problema. Por ende, las tuberías necesarias, como descomprensión, descarga y ventilación no pueden se instaladas acorde a norma. Esto significa, que se deben ampliar sus dimensiones, generando costos extra.

Sumado a lo anterior, además podemos ver la cantidad de RDI (Requerimientos de información) solicitados a la fecha. Los cuales, implican que muchos datos importantes,

13

SOLO USO ACADÉMICO

para la realización de la obra, no están definidos. En la figura que sigue, podemos ver un modelo tipo de RDI, el cual, además demuestra lo anteriormente explicado.

		<table border="1"> <tr> <td>Código:</td> <td>REG-CO-09</td> </tr> <tr> <td>Versión:</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>27-09-2018</td> </tr> </table>	Código:	REG-CO-09	Versión:	2	Fecha:	27-09-2018			
Código:	REG-CO-09										
Versión:	2										
Fecha:	27-09-2018										
<table border="1"> <tr> <td>Obra</td> <td>EDIFICIO SIMÓN BOLÍVAR</td> </tr> </table>		Obra	EDIFICIO SIMÓN BOLÍVAR								
Obra	EDIFICIO SIMÓN BOLÍVAR										
REQUERIMIENTO DE INFORMACION Y CONSULTA		Folio RDI: 34									
1. Especialidad:	Arquitectura - Cálculo - Eléctrico										
2. Descripción General:	Consulta por tramos de tuberías en pasillos hacia departamentos sin cajas de registro.										
3. Documentos afectados	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>										
4. Descripción del Inconveniente detectado:	<p>En los planos electricos, se muestran las tuberías por los pasillos hacia los departamentos, pero se excede la longitud permitida. La pregunta es si se pueden poner cajas en los pasillos para poder cumplir con el largo máximo. Por otro lado, en caso de que se puedan dejar las cajas, se requiere la terminación de estas.</p>										
<table border="1"> <tr> <td>Fecha tope de resolución:</td> <td>Realizado por:</td> <td>Francisco Castellón A</td> </tr> <tr> <td>15-10-2018</td> <td>Autorizado por:</td> <td>Diego Acuña</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fecha:</td> <td>27-09-2018</td> </tr> </table>	Fecha tope de resolución:	Realizado por:	Francisco Castellón A	15-10-2018	Autorizado por:	Diego Acuña		Fecha:	27-09-2018		
Fecha tope de resolución:	Realizado por:	Francisco Castellón A									
15-10-2018	Autorizado por:	Diego Acuña									
	Fecha:	27-09-2018									

Ilustración 19: Requerimiento de información tipo⁶

⁶ Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez
-Cotapos.

2.3.3 Variaciones de costos (porcentajes de costos no planificados)

Para la catalogación de costos adicionales al proyecto, se generan adicionales o mayor obra. Lo que implica, modificaciones de presupuesto en base a rectificaciones vistas en terreno. Esto puede ser desde el área arquitectónica, como de especialidades.

La mayor obra, define que procedimientos se realizarán. Ya sea en aumento o disminución de valores, modificaciones basadas en cubriciones. Las cuales son valorizadas a través de ítems del presupuesto. Esto nos indicará rendimientos, valores hh, y por unidad acorde a lo solicitado.

A continuación, se observa cómo se realizan las mayores obras, las cuales deben ser revisadas exhaustivamente por el ITO, ya que este maneja presupuesto, además de especificaciones técnicas del proyecto. Lo que conlleva un ajuste a estas, dado que como constructora siempre se busca su beneficio y holgura. En el caso de esta obra, el ITO a cargo es el señor Alfonso Chavez de la empresa COZ. Al ser un proyecto del mismo conglomerado (empresa mandante inmobiliaria Moller & Pérez-Cotapos), se debe ser más rigurosos con los gastos por lo que se cuestiona cada adicional, y se revisa en las visitas técnicas realizadas todas las semanas, por parte de gerencia, equipo de arquitectura, profesionales de terreno, y empresa de inspección.

Además de las mayores obras, hay gastos que no se pueden medir a manera cierta. Estos son los usos de materiales, ya que un control de la cantidad exacta aún no se genera. Considerando además, el control de entrega de materiales a subcontratos no se lleva en una planilla clara. Esto repercute directamente en la cantidad de material cubicado versus la cantidad de material realmente utilizado en obra. Un claro ejemplo de esto, es el control de tabiquería, se utilizan planchas de yeso cartón de tamaño estándar (1,2x2,4m), por ejemplo al utilizar $\frac{3}{4}$ de esta, el resto se desecha. Teniendo así, pérdidas con cada plancha utilizada de esta forma. Otro claro ejemplo de variación de costos visto en la obra es la

utilización de cerámicos. Como se mencionó anteriormente, tiene un gran potencial de reutilización. Pero dada la mala comunicación presente dentro de los subcontratos o especialidades con la empresa constructora, además, de escaso control de utilización de material, se generan pérdidas mayores que si se llega a un plan en conjunto para poder tener un avance más prolijo y beneficioso para ambos lados.


 MOLLER & PÉREZ-COTAPOS. <small>Innovando desde la experiencia</small>		Obra Extraordinaria N° 05			
SIMÓN BOLÍVAR					REV. 01
DESIGNACIÓN:	Pintura Cielo Subterráneos				
SOLICITADO POR:	Constructora				
FECHA:	23 de mayo de 2018				
UF BASE:	\$	27.057,40			
MEMORIA EXPLICATIVA					
Se incorpora pintura en cielos de subterráneos, granolatex grueso					
DOCUMENTOS DEL CONTRATO INVOLUCRADOS					
DOCUMENTOS QUE SE ADJUNTAN O NOTAS					
PRESUPUESTO					
ITEM		UN	CANTIDAD	P. UNITARIO (UF)	P. TOTAL (UF)
AUMENTOS					
A4260	Granolatex grano grueso	m2	2.653	0,18	477,61
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;"> Alfonso Chavez: Ese ítem no corresponde a Granolatex en ppto. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;"> Alfonso Chavez: Se conte cantidad, se adjunta respaldo. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; font-size: small;"> Alfonso Chavez: Se adjunta 3 cotizaciones a subcontratos posibles a trabajar en la Obra </div> </div>					
SUBTOTAL AUMENTOS					477,61
DISMINUCIONES					
SUBTOTAL DISMINUCIONES					-
TOTAL COSTO DIRECTO					477,61
GASTOS GENERALES					10,00%
UTILIDADES					0,0%
TOTAL NETO					477,61
IVA					90,75
TOTAL					568,36


Ilustración 20: Mayor Obra tipo.⁷

⁷ Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez
-Cotapos.

2.3.4 Variantes de calidad en el proyecto, porcentajes de incumplimientos y problemas con ITO.

Para las variantes existe un formato claro de informe, en el que se puede apreciar, cuáles serán las acciones que desencadenan pudiendo así tener un control, y minimizar los problemas con el ITO, además de hacer llegar estos informes al administrador quién debe tomar acciones y conversar, en caso que sea necesario con las personas involucradas.

La manera de llevar esto, es a través de informes de no conformidad, que realiza el encargado de calidad, en conjunto con el profesional afectado.

 INFORME HALLAZGOS Y ACCIONES	
Informe Nº: 4	
Área / Obra: Simón Bolívar	Fecha Informe: 18-04-2018
1. Tipo de hallazgo: <input checked="" type="checkbox"/> No Conformidad <input type="checkbox"/> No Conformidad Potencial <input type="checkbox"/> Oportunidad de Mejora	
2. Detección del problema: <input type="checkbox"/> Auditoría Interna <input checked="" type="checkbox"/> Revisión en Obra <input type="checkbox"/> Reclamo o queja (Cliente, trabajadores o comunidad) <input type="checkbox"/> Auditoría Externa <input type="checkbox"/> Inspección en visita <input type="checkbox"/> Otro:	
3. Requisito involucrado: <input type="checkbox"/> Normativo (ISO 9001 - 14001 / OHSAS 18001) <input type="checkbox"/> Dcto. Organización (Proced., instr.): <input type="checkbox"/> Legal <input type="checkbox"/> Dcto. Cliente (Plano, EE.TT.):	
4. Descripción hallazgo: Ubicación: Muro eje 2 entre ejes A y G en Subterráneo -2 Actividad o Especialidad: Hormigón Detallar situación y evidencia: Se observa que al retirar el moldaje, la armadura había sido corrida hacia el moldaje debido a que el hormigón se había metido por detrás del polietileno (entre el terreno natural y el polietileno). Esto generó que el polietileno actúe de moldaje, apoyado en las armaduras, lo que causó el incorrecto llenado del muro, el movimiento de las armaduras y el no cumplimiento del muro terminado.	
Responsable detección hallazgo: Francisco Castellón A	Jefe de Área hallazgo: Gerardo Jimenez
Fecha detección hallazgo: 18-04-2018	Fecha comunicación al Jefe Área: 18-04-2018
5. Corrección Inmediata (CI): 1. Durante el hormigonado, se trató de evitar que las armaduras se vayan hacia el moldajes utilizando diferentes sondas de vibrado, tratando de que el hormigón llene los espacios entre el moldaje y las armaduras. 2. Se vibró el moldaje para tratar de hacer bajar el hormigon. 3. Se debe demoler todo el tramo del muro para hacerlo de nuevo. Este debe quedar hormigonado nuevamente el 25/4/18.	
Responsable CI: Gerardo Jimenez	Aprueba CI:
6. Cierre de la Corrección Inmediata (CI): Fecha cierre CI: Responsable cierre CI:	
7. Costos Acciones: <input type="text" value="97,81"/> UF Se debe adjuntar detalles	Cobro: <input type="checkbox"/> Adicional (Cliente) <input type="checkbox"/> Proveedores <input type="checkbox"/> Subcontratos <input checked="" type="checkbox"/> Otro: Obra
8. Solicitud de Acción: <input checked="" type="checkbox"/> Acción Correctiva <input type="checkbox"/> Acción Preventiva <input type="checkbox"/> Acción de Mejora <input type="checkbox"/> No requiere acción <small>Acción Correctiva y Preventiva continuar con puntos 9. al 13. / Acción Mejora puntos 10. al 13. (Página 2) No completar página 2</small>	
Código: REG-SI-09	Versión: 05 Fecha Versión: 30-03-2015

RESPONSABLE ASIGNADO	9. Análisis de causas (realizar entre dos o más involucrados):			
	Metodología de los 5 Por qué?:			
	1. El hormigon se metió entre el polietileno y el terreno natural.			
	2. Mala instalación del polietileno al momento de hormigonar.			
	3. Posible vacío tras el polietileno que generó que el hormigon se fuera por ese lado.			
	4. El hormigon se pudo haber ido por el traslape.			
	5. Traslape no era suficiente o presentaba alguna rotura			
	Causa Raíz del Hallazgo:		posibles traslapes no adecuados.	
	Fecha análisis:	19-04-2018	Responsables análisis causa:	Francisco Castellón A
	10. Acciones programadas sobre causa raíz:			
1. Hacer un Check List aparte del Protocolo de calidad para verificación de los muros perimetrales.				
2. Verificación de más de una persona antes de hormigonar, revisar que todo este según corresponda.				
3. Tener especial cuidado al momento de Hormigonar, fijándose en que los trabajadores esten tensando el polietileno para que no se genere nuevamente este problema.				
4. Estar arriba del andamio al momento de hormigonar para chequear que el hormigon vaya llenando los espacios que corresponden.				
Fecha programada acción:		18-04-2018	Responsable acción programada:	
			Francisco Castellón A	
Aprueba acción programada:				
11. Seguimiento de Acciones realizadas:				
9/5/18. Con la ficha entregada por cálculo, se inyectan los fierros que corresponden y se hormigona el muro. Previa autorización del calculista				
Fecha seguimiento acción:		09-05-2018	Responsable seguimiento:	
			Francisco Castellón A	
12. Verificación de Eficacia de la Acción (Verificar Ptos. 10 y 11):				
Al día siguiente del hormigonado, se retiró el moldaje y el muro quedo bien.				
Acción satisfactoria?: <input checked="" type="checkbox"/> Sí. <input type="checkbox"/> No. (Reanalizar desde punto 9.)				
13. Cierre del Informe:				
Fecha cierre:	10-05-2018	Responsable verificación eficacia y cierre informe:	Francisco Castellón A	
Código:	REG-SI-09	Versión:	05	
Fecha Versión:	30-03-2015			



Ilustración 21: Informe de Hallazgos y Acciones.⁸

⁸ Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez

-Cotapos.

El informe de hallazgos y acciones se debe llenar de la siguiente forma:

- Tipo de hallazgo. si es no conformidad netamente, o potencial en un futuro. Si no se realiza nada para su corrección, o simplemente algo que no está “mal realizado” pero podría ser mucho mejor, siempre en visión de mejorar la calidad constructiva.
- Se detecta cuando se realiza auditoría a la obra (interna como externa), inspección en la visita técnica semanal, reclamo de algún trabajador, revisión en obra u otra situación.
- Si alguna norma o requisito legal se encuentra involucrado, poniendo en riesgo la construcción y su desarrollo.
- Descripción de hallazgo. Contempla la descripción detallada de la ubicación del hallazgo, actividad que involucra, y detalles de la situación evidenciada.
- **Lo anterior mencionado se debe realizar por la persona que detecta la situación, indicando su nombre, fecha y nombre de la persona a cargo, ya que esta debe ser informada de manera inmediata.**
- Se deben tomar acciones al momento. Lo que es descrito según formato como corrección inmediata. En esta se describen los pasos para corregir el error o falla encontrada. Esto debe ser realizado por el jefe de área.
- Importante. Una no conformidad debe ser aprobada por el ITO. Además de especificar cuando se realizará las correcciones pertinentes. De no ser así se generan problemas al momento de realizar la corrección.
- Puede implicar un ajuste de costos adicionales, producto de la acción. Los montos se consideran en UF, y a quien corresponde el cobro de esta. Puede ser cargado a un cliente, subcontrato, proveedor u otro. Dentro de otros podemos encontrar en este ejemplo a la obra o constructora.
- Para el análisis objetivo de las causas, hay que asignar una responsable que realice el estudio de los 5 por qué. El busca la raíz de la falla presentada, para así poder

generar la o las acciones que generen un cambio, para que la falla no vuelva a ocurrir.

SOLO USO ACADÉMICO

-Cotapos.

- Realizar un seguimiento de estas acciones es muy importante, puesto que muestra una acción correctiva eficiente dentro del proceso.
- Por último, se debe dejar constancia gráfica de los hechos para tener respaldo en caso de que se presenten futuros problemas con la ITO.

Para que estos problemas no ocurran se deben seguir los procedimientos que se entregan para cada partida. Algunos de ellos son, excavaciones, impermeabilización, hormigón premezclado, sobrelosas, pruebas sanitarias, instalaciones de tinajas y receptáculos, instalaciones eléctricas, andamios, montajes de maquinarias, instalación de cerámicos y porcelanatos, etc.

2.3.5 Situación del proyecto sin coordinación definida.

Después del análisis realizado de la obra Simón Bolívar, podemos observar que aunque cuenta con procedimientos y formatos de trabajo, estos no son aplicados por falta de comunicación entre los profesionales y los distintos encargados de especialidades. Esto genera atrasos en plazos, costos y la calidad que busca tener la empresa. Por esto se genera un modelo para utilizar las herramientas ya existentes. Además de agregar algunos procedimientos de control para que la coordinación entre especialidades fluya de la manera más óptima posible.

Se trabajó directamente con oficina técnica y departamento de calidad para realizar cambios dentro del procedimiento de actividades anteriormente mencionadas. Al hacer un balance general de lo que la obra es, su fecha de entrega final está esperada para fines de mayo del año en curso. Por lo cual aún hay tiempo de corregir las fallas y mejorar de manera ideal los procesos.

Al consultar con el visitador de obra, este mencionó que los procesos de coordinación, como se están realizando tienen un déficit dentro de la evaluación general. Presentando desfases de fechas, por lo esto su medición no es correcta. Ya que se evalúa lo planificado con fecha de programación. Esto implica que los procesos no sean concluyentes a la hora de generar mediciones y toma de muestras del desempeño de la obra. Una idea de mejora sería cambiar formato, en cuanto a fecha, o crear uno desde cero, para tomar muestras reales de lo que realmente se está realizando.

2.3.6 Visión real v/s esperado, horizonte financiero.

Hasta el momento que se entrega información a la alumna, existen atrasos de 60 días de corrido la obra (en promedio), además de un monto adicional en gastos de 3.500 Uf aproximadamente⁹. Lo cual se puede explicar por cambios de programación e imprevistos presentes dentro de la obra por falta de detalles en algunos casos, o modificaciones de la obra como lo es el cambio de muros en cocinas, las que llevaban solo cerámicos en sus muros entre muebles y lo demás con esmalte al agua. Luego de reunión técnica de obra se llegó a la conclusión, que sería mejor colocar cerámicos en todo el muro lo que implicó una re-cubicación de la cantidad de m² necesarios para la obra. Esto significó un aumento de costos no contemplados en un principio. Otro ejemplo claro es el cambio de subcontratista de yesos, ya que no presenta avances y solicita pago por partidas aún no realizadas. Esto genera atraso en los plazos programados y aumento de los costos.

Partida	Hall 4'	500	509	507	506	505	504	503	501	502	Hall 5'	600	603	607	606	605	604	603	601	602	Hall 6'
Estrucos	04-10-2016	05-10-2016	06-10-2016	09-10-2016	10-10-2016	11-10-2016	12-10-2016	16-10-2016	17-10-2016	18-10-2016	18-10-2016	19-10-2016	22-10-2016	23-10-2016	24-10-2016	25-10-2016	26-10-2016	29-10-2016	30-10-2016	31-10-2016	31-10-2016
Yesos Muros	04-10-2016	05-10-2016	06-10-2016	09-10-2016	10-10-2016	11-10-2016	12-10-2016	16-10-2016	17-10-2016	18-10-2016	18-10-2016	19-10-2016	22-10-2016	23-10-2016	24-10-2016	25-10-2016	26-10-2016	29-10-2016	30-10-2016	31-10-2016	31-10-2016
Yesos Cielos	23-10-2016	29-10-2016	31-10-2016	01-11-2016	06-11-2016	07-11-2016	08-11-2016	09-11-2016	12-11-2016	13-11-2016	13-11-2016	14-11-2016	16-11-2016	19-11-2016	20-11-2016	21-11-2016	23-11-2016	24-11-2016	25-11-2016	26-11-2016	26-11-2016
Director de construcción	09-11-2016	09-11-2016	12-11-2016	15-11-2016	14-11-2016	15-11-2016	15-11-2016	16-11-2016	19-11-2016	20-11-2016	21-11-2016	22-11-2016	23-11-2016	26-11-2016	27-11-2016	28-11-2016	28-11-2016	29-11-2016	30-11-2016	03-12-2016	

Ilustración 22: Celdas destacadas en rojo son el atraso presente en la partida de yesos, tanto en muros como cielos.¹⁰

⁹ Minutas ITO, reunión técnica de obra, Moller & Pérez-Cotapos.

¹⁰ Obra Simón Bolívar, Moller & Pérez-Cotapos.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 COORDINACIÓN

Dentro de los procesos constructivos actuales, falta una manera de coordinar utilizando de la forma más optima los tipos de coordinación existentes, los plazos y costos hacen que la coordinación sea dejada en un plano muy posterior, dado que se asume que se realizará implícitamente. Aunque esto si puede suceder, no necesariamente es el método correcto, dejando muchos procesos que podrían ser más prolijos al azar de las consecuencias del avance sobre la marcha.

Muchos profesionales ven la coordinación como un conjunto de papeleos y “perdida de tiempo”, es por esto que se busca aplicar de la manera más didáctica posible, para generar

el interés desde un jornal, hasta el mismo administrador, lo cual significará un compromiso total en la obra de todos sus integrantes.

El constructor civil debe generar un proceso de coordinación como base de su forma de trabajo, ya que al tener una buena coordinación tanto con sus pares como con sus subalternos, generará una planificación y programación correcta, para la mejora continua de los procesos constructivos.

El profesor Fernando Alarcón indica la coordinación como el unir esfuerzos y orden de tareas, además de considerarlo como una función básica de la administración. (Alarcón, 2013)

Mintzberg señala que los procesos de coordinación en si son normalización de las tareas o actividades a realizar, las cuales se dividen en 5 partes esto trata de explicar cómo las empresas en general buscan la organización del trabajo.



Ilustración 23: Mecanismos de coordinación

La definición de estos procesos es la estandarización de las actividades, las cuales al ser muchas sufren procesos cíclicos dentro de las cuales se van mezclando unas con otras, el acuerdo directo se identifica como la comunicación entre las partes, la supervisión directa entra cuando un supervisor está a cargo del trabajo a realizar por su equipo, la normalización de procesos, resultados y capacidades son las

maneras de proceder frente a una actividad, ya sea dentro de una programación, normalización o especificación de cómo se debe realizar.

Para efectos de estudios de esta memoria se realizará un desarrollo de la coordinación como un proceso dinámico, el cual involucrará a todas las partes de la obra, no obstante, al ser un modelo teórico en sus comienzos, la utopía de su funcionamiento puede ser idealista. Se realizará un modelo de coordinación el cual busca revertir de manera paulatina los cumplimientos, generando mayor interés dentro de la obra a los procesos a realizar, incentivando la participación, este modelo se llamará CoDi (Coordinación Dinámica). Este proceso nace desde la necesidad de generar un orden e incentivo a los participantes principales, quienes en algún momento sintieron que los esfuerzos realizados no generaban avances dentro de la obra.

3.2 LA COORDINACIÓN COMO PROCESO

3.2.1 CoDi

El proceso CoDi consta del control de los procesos que se están llevando a cabo dentro de una obra, específicamente dentro de la partida de terminaciones, ya que este genera estudios a los porcentajes obtenidos durante la primera parte (obra gruesa), de todo el proyecto, contemplando cuáles serán las partidas más relevantes dentro de terminaciones, para poder conectar de manera fluida los procesos de partidas críticas con las que tienen una mayor flexibilidad, ya sea en plazos como también en costos.

El modelo busca sacar de la indiferencia la coordinación dejándola dentro de los principales participantes dentro un proyecto, ya que al tener fluidez en su coordinación generará una planificación más adecuada a los requerimientos de obra.

Este proceso tiene como responsables de su ejecución:

- Administrador de Obra, ya que será quien guíe y acompañe dando los recursos necesarios para el correcto funcionamiento del modelo
- Jefe de Terreno y Jefe de Obra, serán quienes controlarán en conjunto con los capataces o supervisores los cumplimientos de este.
- Oficina Técnica, será quien genere modelos de apoyo para la correcta implementación llevando planillas de control y cartillas necesarias.
- Control de calidad, llevará evidencia gráfica de la materialización de los procesos.
- Bodega, en conjunto con of. Técnica llevarán el control de los modelos de implementación, teniendo un con modelo riguroso de control respecto de materiales a utilizar.

Ventajas de CoDi:

- ✦ Mejor control de las actividades programadas, llevando control diario de lo que se está realizando.
- ✦ Certeza para los subcontratistas, estos verán cambios dentro de sus acciones, ya que se implementará el modelo de cesta de materiales, lo que implicará un control y esquematización de las partidas.
- ✦ Mayor cumplimiento de planificación, dado que se incentivará el trabajo en equipo.

3.2.2 MODELO CoDi EN OBRA SIMÓN BOLIVAR

CoDi es un modelo de coordinación dinámica, ya que presenta contenido gráfico para tener un entendimiento y participación global dentro de la obra, generando un apoyo desde los subcontratistas hasta los obreros de “la casa”.

Al estudiar la obra Simón Bolívar, se pudieron encontrar fallas dentro de sus procedimientos, los cuales tienen potencial a mejora, frente a esto se crean 6 procesos que

se llevarán a cabo durante el tiempo de estudio, los cuales en base a una problemática identificada se le genera solución de manera más didáctica.

Estos procesos son:

- a) Falta de comunicación por parte de los especialistas con la empresa (oficina técnica), esto quiere decir que ellos se dirigen cuando el problema ya es tarde para su prevención por ejemplo falta de material.

Por lo cual se empezará a implementará:

Modelo de cesta de materiales: En el cual las partidas más críticas se llevan un control y registro de la cantidad exacta de materiales que necesitan por departamento. Este modelo se genera a través de la cubicación exacta en conjunto con cada subcontrato, para poder tener una medición primero de lo que se está realmente utilizando dentro de la estación de trabajo, generar menores pérdidas, ya que al estar con los subcontratistas al momento de generarlas, estos no podrán presentar reclamos por tener cubicaciones “erróneas”, este proceso se genera con el jefe de oficina técnica y bodega quienes son que llevan el control y cantidad de materiales en obra. Además genera el control de stock en obra, lo cual impide que se produzca escasez de este, ya que se llega a un acuerdo que ningún material se moverá por parte del capataz de patio si no se le genera cartilla de materiales en este caso por departamentos, la cuales dependiendo de las partidas se separan para tener un control más exacto aún.

- b) **Compromiso para el cumplimiento del programa.**

Al ver problemas de coordinación de avance entre supervisores y especialistas, se genera un método de control en reuniones en las cuales deben participar los involucrados.

Las reuniones de coordinación tendrán carácter de obligatoriedad tanto para profesionales de la empresa como subcontratistas, ya que al no presentarse a esta y programar quizás más de lo que ellos pueden realizar generan roces dentro de las faenas, por lo mismo se les entrega un programa tentativo al comienzo de reunión para leer, y al momento de programar la mayoría ya tiene claro que puede y que cosas no se encuentra en la capacidad de realizar en la semana siguiente. Al realizar esto la reunión se vuelve más fluida y distendida produciendo una instancia de conversación y acuerdos para tareas reales a realizar. Los capataces o supervisores, adquieren responsabilidad, separando a quienes realizarán las terminaciones más “finas” con un capataz y las más “generales” con otro. Así los mismo subcontratistas saben a quién recurrir en caso de alguna duda.

c) Motivación para cumplimiento de restricciones.

Dado el desinterés visto por parte de los capataces se genera un modelo de evaluación más interactivo, el cual busca el compromiso de los involucrados, por parte de la manera “relajada” que se aborda. Ellos no lo verán como un pesar a realizar, si no que una forma de ser parte neta de los procesos a realizar, por ende las restricciones son vista de forma más comprometida.

Esto, se ve verá reflejado netamente en los porcentajes de cumplimientos, los cuales además se les generarán ponderaciones mensuales.

d) Control directamente en terreno.

La alumna se dedicará a recorrer la obra midiendo que todos los especialistas se encuentren con las condiciones óptimas de trabajo, marcando los avances reales de los especialistas, en conjunto con ellos, para que sientan el interés por parte de la empresa en su desempeño, ya que también se ven evaluados, al momento de los estados de pago, al tener mejor evaluación o mejor rendimiento, sus pagos se realizan de manera mucho más fluida y real.

e) **Impresión y distribución de planos en formato BIM.**

En cada piso se colocarán plantas BIM para que los especialistas vean de la manera correcta que deben ir las instalaciones, además de hacerles llegar por formato digital, y explicarles cómo utilizar la herramienta de la manera más óptima posible, esto implica también que los subcontratistas se involucren de otra manera en los procesos que deben realizar.

f) **Pizarras didácticas.**

Las cuales semanalmente se colocan las actividades a realizar destacando en un plano de planta por piso y por partida lo que se debe realizar, además cada partida presenta un check list, el cual los mismos supervisores y especialistas pueden ir marcando, esto demuestra una instancia de control diario de actividades y genera confianza en los procesos, ya que están a la vista de todos en la obra. También ayuda a que los supervisores liberen espacio a los especialistas para que no tengan problemas al ingresar a trabajar en su especialidad, problemas como desorden, suciedad o falta de materiales se suprime de manera más notoria, por lo cual el especialista también se ve la obligación de dejar todo correctamente ordenado.

SOLO USO ACADÉMICO

CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN

4 IMPLEMENTACIÓN

4.1 IMPLEMENTACION CoDi

4.1.1 CESTA DE MATERIALES

Cubicaciones terminaciones Simón Bolívar	Ubicación	CODIGO	NOMBRE PARTIDA	Unidad	Total Cubicado	1 PISO			2 PISO									
						101	102	103	201	202	203	204	205	206	207	208	209	
PAVIMENTOS/ REVESTIMIENTOS																		
DEPARTAMENTO																		
Espacios Comunes/Dormitorios																		
BAÑO 1																		
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Piso	A-4190	Pavimentos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	167,39	3,70	3,55	3,48	3,47	3,55	3,33	2,81	3,11	2,38	2,13	3,54	2,38	
gres Lavastone white 30 x 60 de MK	Muro	A-4250	Revestimientos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	1.036,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	17,60	17,60	17,60	17,80	19,32	17,60	
BAÑO 2																		
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Piso	A-4190	Pavimentos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	130,65	2,43	2,43	2,28	2,28	2,43	2,28	2,28	2,05	2,28	2,55	2,43	2,28	
Cerámica blanco mate rect. 30x60cm (lce mate)	Muro	A-4250	Revestimientos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	855,68	15,58	15,58	14,32	14,32	15,58	14,32	14,32	14,14	14,32	17,63	15,58	14,32	
COCINA/ LOGGIA																		
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Piso	A-4190	Pavimentos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	663,70	13,39	18,47	15,63	14,75	18,51	15,52	9,22	11,60	10,61		18,51	10,30	
Cerámica blanco mate rect. 30x60cm (lce mate)	Muros	A-4190	Pavimentos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	454,90	8,31	9,61	9,73	9,47	9,61	9,73	6,63	8,64	7,26	4,80	9,61	7,26	
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Guardapolfo	A-4290	Guardapolvos	M2	23,30	5,47	4,68	6,43	6,27	4,68	6,43	3,73	3,64	4,15	-	4,68	4,22	
Cerámica blanco mate rect. 30x60cm (lce mate)	Muro Loggias	A-4250	Revestimientos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	440,79	8,80	7,62	8,24	8,84	9,73	8,66	7,62	9,94	8,24	-	9,57	8,35	
TERRAZA DORMITORIO 1																		
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Piso	A-4190	Pavimentos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	168,24			5,10	3,94		4,50	4,21		4,99	4,76		4,79	
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Guardapolfo	A-4290	Guardapolvos	M2	-													
TERRAZA LIVING COMEDOR																		
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Piso	A-4190	Pavimentos cerámicos, porcelanatos y otros	M2	468,53	49,05	13,07	10,80	8,29	10,33	8,78	6,58	6,70	5,30	6,42	10,45	4,81	
Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm	Guardapolfo	A-4290	Guardapolvos	ML	-													

Gres porcelánico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60cm (piso cocina, baños y terrazas)	1,26	69,78	38,05	37,73	33,35	35,41	35,05	25,47	23,82	25,98	15,86	35,46	24,98
Gres Lavastone white 30 x 60 de MK (muros B1)	1,44	55	30	30	26	28	28	20	19	21	13	28	20
Cerámica blanco mate rect. 30x60cm (lce mate) (Muros cocina y B2)	1,44	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	19,32	17,60	17,60	17,60	17,60	19,32	17,60
	1,44	46,68	51,28	48,52	47,98	53,43	48,83	38,39	44,32	41,03	22,23	53,27	40,83
	1,44	32	36	34	33	37	34	27	31	28	15	37	28

Ilustración 24: Cesta de materiales

La primera parte a realizar es la cubicación, dentro de la cual se realiza por tipo de cerámico o porcelanato (en este ejemplo), el cual para saber la cantidad exacta de cajas se calculan acorde al rendimiento dado por el proveedor, estas cubicaciones se les suma un 5% de perdidas ya que independiente de que los cortes puedan ser perfectos, siempre pueden venir palmetas o piezas con falla de fábrica, las cuales no se ven hasta que se abren las cajas, además de consideración para remates y cambios en casos que sean necesarios.

La segunda parte consta de la creación de una maestra, esta se enfoca en dividir por área o departamento, para la correcta utilización, la maestra se le entrega a cada supervisor, para que ellos lleven un control generalizado de las cantidades exactas de cada área.



Fecha aprobación: _____
 Fecha inicio OSB: _____
 Rendimiento diario OSB: _____

Material: **Cerámica-Porcelanato**

Departamento: **Tipo 101**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	Gres porcelánico Tokyo Latte Beige claro mate rect. 15x60cm	A-4190	65
	gres Lavastone white 30x60cm de MK	A-4250	13
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30x60cm (Ice Mate)	A-4250	32

Departamento: **Tipo 102**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	Gres porcelánico tokgo latte beige claro mate rect. 15x60cm	A-4190	30
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	13
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	36

Departamento: **Tipo 103**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	Gres porcelánico tokgo latte beige claro mate rect. 15x60cm	A-4190	30
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	13
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	34

Departamento: **Tipo 01**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	Gres porcelánico tokgo latte beige claro mate rect. 15x60cm	A-4190	26
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	13
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	33

Ubicación: **Pasillo -2**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO172	Gres mia marfil 30x60cm de MK	A-4190	31

Departamento: **Tipo 02**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	gres Tokyo latte 15 x 60 de MK	A-4190	28
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	13
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	37

Departamento: **Tipo 03**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	Gres porcelánico tokgo latte beige claro mate rect. 15x60cm	A-4190	23
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	13
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	34

Departamento: **Tipo 04**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	Gres porcelánico tokgo latte beige claro mate rect. 15x60cm	A-4190	20
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	12
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	27

Departamento: **Tipo 05**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	Gres porcelánico tokgo latte beige claro mate rect. 15x60cm	A-4190	19
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	12
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	31

Ubicación: **Pasillo -1**

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO172	Gres mia marfil 30x60cm de MK	A-4190	32

Ilustración 25: División por área

La tercera parte de la cesta, se compone de la hoja de seguimiento, la cual es una matriz en la que se le identifica por recinto, en esta se identifica el número de vale que solicita el supervisor, sirve de respaldo para la entrega, ya que en caso de que al seguir avanzando no se encuentra si se entregó el departamento (materiales para la partida) se revisa con el número y se entra a la plataforma de bodega en la cual se lleva el control de entrega de materiales. Cabe destacar que estos documentos se encuentran en una carpeta con formato de SIG (sistema integrado de calidad), la cual se encuentra en oficina técnica para tener un orden de los procesos realizados en obra.





PASILLO 7 Dico	701	702	703	704	705	706	707	708	
N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	
PASILLO 6 Dico	601	602	603	604	605	606	607	608	609
N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale
PASILLO 5 Dico	501	502	503	504	505	506	507	508	509
N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale
PASILLO 4 Dico	401	402	403	404	405	406	407	408	409
N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale
PASILLO 3 Dico	301	302	303	304	305	306	307	308	309
N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale
PASILLO 2 Dico	201	202	203	204	205	206	207	208	209
N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale	N° Vale
	101	102	103						
	N° Vale	N° Vale	N° Vale						
Pasillo -1									
N° Vale									
Pasillo -2									
N° Vale									

Ilustración 26: Hoja seguimiento

La cuarta parte de esta mejora se encuentra en las cartillas de cesta, las cuales son las que se entregan con los vales, sin estas bodegas no libera ningún material, debido a que sirve como respaldo de la cantidad solicitada y por quien se retirará, el encargado de generar los vales son los supervisores de cada área.

Estas cartillas se dividen dependiendo de la partida en pisos y muros, y se generan por departamento tipo, teniendo todos los pisos dentro de una misma hoja, las impresiones son realizadas por oficina técnica cuando se requiere, para así no generar perdida de cartillas como el ejemplo mostrado a continuación.


MOLLER & PÉREZ-COTAPOS.
 innovando desde la experiencia

Cartilla por Departamento


Obra CP-6021
 Nombre Obr. Simón Bolívar

Fecha:


Material: **Cerámicos y porcelanto piso**

N° Vale
 Maestro

DEPARTAMENTO

201

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
MPVPO191	res porcelanico tokyo latte beige claro mate rect. 15x60c	A-4190	26


MOLLER & PÉREZ-COTAPOS.
 innovando desde la experiencia

Cartilla por Departamento


Obra CP-6021
 Nombre Obr. Simón Bolívar

Fecha:

Material: **Cerámicos y porcelanto muros**

N° Vale
 Maestro

DEPARTAMENTO

201

Código	Descripción	Actividad	Total (Cajas)
	gres Lavastone white 30 x 60 de MK	A-4250	13
MRECE055	Cerámica blanco mate rect. 30 x60 (Ice Mate)	A-4250	33

Ilustración 27: Cartilla de cesta

Como se aprecia en la imagen anterior se deben llenar todos los datos solicitados, ya que son respaldos para los supervisores, de que se está siguiendo el proceso acorde a lo solicitado.

Por último, se procede a entregar estas cartillas a bodega quien en conjunto con el capataz de patio, quien hará entrega al supervisor del área más al subcontratista de los materiales, además de ser necesario como lo es en esta partida, se le entrega una impresión de plano en la cual se detalla la instalación, para la correcta utilización de los materiales.

4.1.2 CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA

Para el cumplimiento del programa se realizará la evaluación en las reuniones de coordinación realizadas los días viernes, la manera más tangible de poder medir los procesos será a través de la programación a realizar, ya que al tener consenso de los participantes, se programará lo que realmente se realizará, lo que indicará si se está haciendo de la manera correcta será el llegar a un porcentaje esperado del 85% que se dispone como obra para ser la “vara” de medición. Al no cumplirse la tarea asignada se realizará acorde al método Last Planner la evaluación de la causa de no cumplimiento, este nos generará un gráfico para evidenciar cuales son las fallas que están afectando de manera significativa el avance de obra, por ende la causa raíz que se debe corregir.


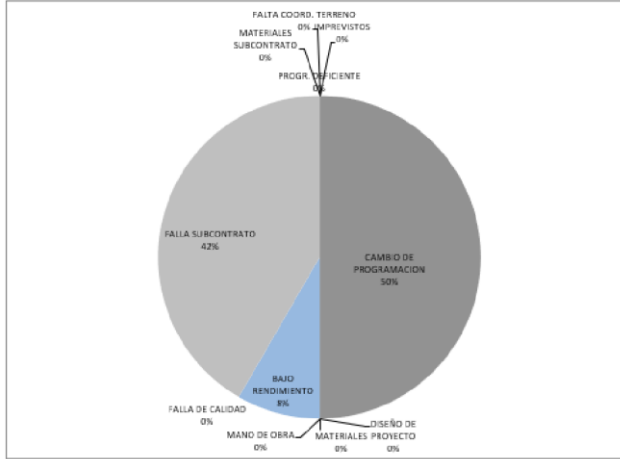
		<table border="1"> <tr> <td>Semana</td> <td>Semana del 24/9 al 29/9</td> </tr> <tr> <td>Nº</td> <td>6</td> </tr> </table>		Semana	Semana del 24/9 al 29/9	Nº	6	<table border="1"> <tr> <td>PPC (CUMPL.)</td> <td>69%</td> </tr> </table>	PPC (CUMPL.)	69%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO</th> </tr> <tr> <th>FALTA COORD. TERRENO</th> <th>PROGR. DEFICIENTE</th> <th>CAMBIO DE PROGRAMA</th> <th>DISEÑO DE PROYECTO</th> <th>MATERIALES</th> <th>MANO DE OBRA</th> <th>BAJO RENDIMIENTO</th> <th>FALLA DE CALIDAD</th> <th>FALLA SUBCONTRATO</th> <th>MATERIALES SUBCONTRATO</th> <th>IMPREVISTOS</th> </tr> </thead> </table>										CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO										FALTA COORD. TERRENO	PROGR. DEFICIENTE	CAMBIO DE PROGRAMA	DISEÑO DE PROYECTO	MATERIALES	MANO DE OBRA	BAJO RENDIMIENTO	FALLA DE CALIDAD	FALLA SUBCONTRATO	MATERIALES SUBCONTRATO	IMPREVISTOS
Semana	Semana del 24/9 al 29/9																																								
Nº	6																																								
PPC (CUMPL.)	69%																																								
CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO																																									
FALTA COORD. TERRENO	PROGR. DEFICIENTE	CAMBIO DE PROGRAMA	DISEÑO DE PROYECTO	MATERIALES	MANO DE OBRA	BAJO RENDIMIENTO	FALLA DE CALIDAD	FALLA SUBCONTRATO	MATERIALES SUBCONTRATO	IMPREVISTOS																															
Partida	Resp	% CUMPLIMIENTO		PPC (CUMPL.)																																					
		% COMP	% REAL																																						
TERMINACIONES																																									
Estucos																																									
Pulido depto 307	Fuentes	100%	100%	1																																					
Pulido depto 309	Fuentes	100%	100%	1																																					
Pulido depto 303	Fuentes	100%	100%	1																																					
Pulido depto 302	Fuentes	100%	100%	1																																					
Estuco bardas y piernas Depto 203	Fuentes	100%		0																																					
Estuco bardas y piernas Depto 202	Fuentes	100%		0		X																																			
Estuco depto 309	Fuentes	100%	100%	1																																					
Estuco depto 307	Fuentes	100%	100%	1																																					
Estuco depto 306	Fuentes	100%	100%	1																																					
Estuco depto 304	Fuentes	100%	100%	1																																					
Yesos Muros																																									
Depto 309	Contreras	100%	100%	1																																					
Depto 307	Contreras	100%	100%	1																																					
Depto 306	Contreras	100%		0		X																																			

Ilustración 28: Cumplimiento programa

CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO SEMANAL



	Nº Ocurrencias	A destacar	Medida a tomar
FALTA COORD. TERRENO	0		
MALA PROGRAMACIÓN	0		
CAMBIO DE PROGRAMACION	6		
DISEÑO DE PROYECTO	0		
MATERIALES	0		
MANO DE OBRA	0		
BAJO RENDIMIENTO	1		
FALLA DE CALIDAD	0		
FALLA SUBCONTRATO	5		
MATERIALES SUBCONTRATO	0		
IMPREVISTOS	0		

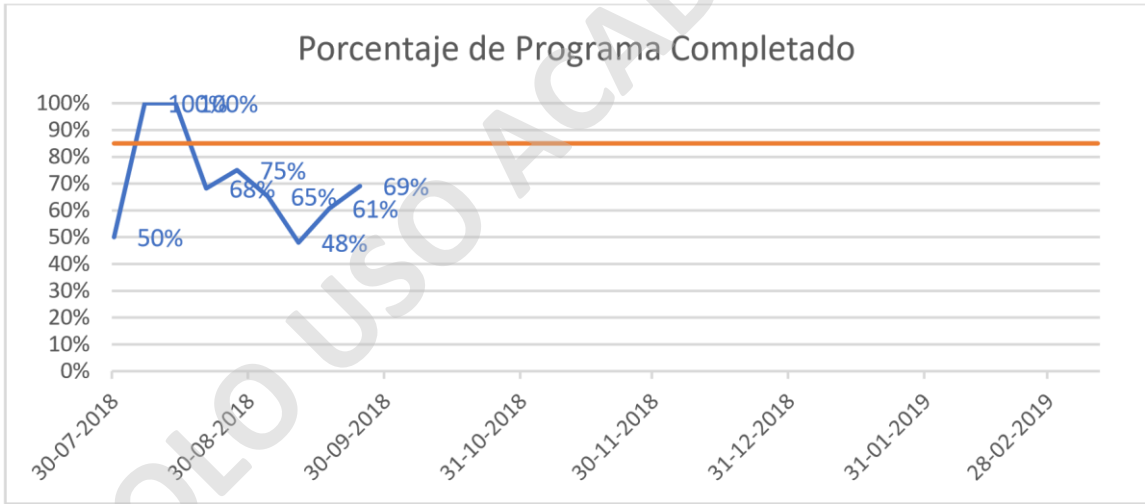


Ilustración 29: Porcentajes cumplimiento programa

Al llevar una matriz dentro de la cual se generen todos los porcentajes semanales acumulados, se puede medir la media y sacar diferenciales respecto a lo que falta para llegar matemáticamente hablando al esperado.

	30-07-2018	06-08-2018	13-08-2018	20-08-2018	27-08-2018	03-09-2018	10-09-2018	17-09-2018	24-09-2018	01-10-2018	08-10-2018	15-10-2018
PPC Semanal	50%	100%	100%	68%	75%	65%	48%	61%	69%			
Partidas al día												
Meta	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
Media Móvil	50%	75%	83%	80%	79%	76%	72%	71%	71%	71%	71%	71%
Liberación Restricciones												

Ilustración 30: Historial porcentajes

4.1.3 CUMPLIMIENTO RESTRICCIONES

Para poder cumplir restricciones se necesita motivar al personal y esto como consecuencia genera un interés en la realización de las actividades solicitadas, por lo cual para el cumplimiento de restricciones se implementa la evaluación a través de iconos, los cuales ayudan a graficar los reales cumplimientos de cada uno dentro las restricciones dadas.

Responsable	Cantidad Restricciones	Resueltas	%	Incompleto	Completado	% Total	Estatus semanal
Diego Acuña	2	0	0%	0%		0%	
Daniel Pérez	5	4	80%	80%		80%	
Francisco Castell	1	1	100%		100%	100%	
Pedro Morales	3	2	67%	67%		67%	
Juan Acevedo	1	1	100%		100%	100%	
Gamaliel Muñoz	1	1	100%		100%	100%	
César Astudillo	1	1	100%		100%	100%	
Felipe Benitez	3	1	33%	33%		33%	
Gustavo Galaz	5	2	40%	40%		40%	
	12	8	67%	67%			

Ilustración 31: Cuadro restricciones

Los rangos dentro de los cuales se evalúan implican que los participantes deben esforzarse para tener una “buena” calificación, ya que estas se van acumulando y se ponderan mensualmente para ver rendimientos de los supervisores, y profesionales.








Cumplimiento restricciones												
Responsable	14-09-2018		21-09-2018		28-09-2018		05-10-2018		Porcentaje últimas 4 semanas		% Equivalente	
	Cantidad Restricciones	Resueltas	Cantidad Restricciones	Resueltas	Cantidad Restricciones	Resueltas	Cantidad Restricciones	Resueltas	Total Actividades	Real Cumplidas		
Diego Acuña	0	0	0	0	3	2	2	1	5	3	60%	
Daniel Pérez	0	0	8	7	5	5	6	4	19	16	84%	
Francisco Castellón	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	100%	
Pedro Morales	0	0	1	1	3	1	4	4	8	6	75%	
Gerardo Jiménez	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	100%	
Gustavo Galaz	0	0	2	2	3	3	0	0	5	5	100%	
Alvaro Nuñez	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	100%	

Ilustración 32: Cumplimiento restricciones

Esto además sirve como evaluación de desempeño para el administrador, quien constantemente le gusta evaluar a su personal, para saber que se está realizando y si se puede generar algún cambio.

4.1.4 CONTROL EN TERRENO

Generar indicadores dentro del cumplimiento de esta arista es más abstracto de evaluar, ya que se puede asimilar de manera colateral con los cumplimientos de los subcontratos dentro de la obra, generando una instancia de conversación con los contratistas para saber cuáles son sus requerimientos, además de poder medir en conjunto avances para poder realizar de la manera más transparente posible el proceso.

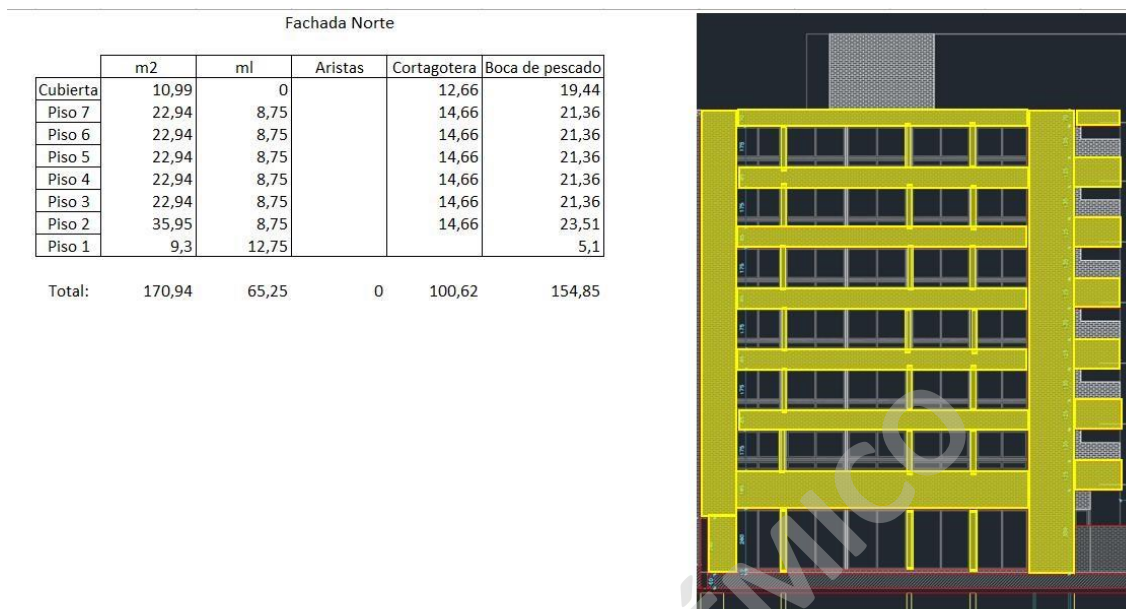


Ilustración 33: Avance enchapes

En la imagen anterior se puede apreciar la medición de enchapes dentro de los cuales la alumna en conjunto con el supervisor de enchapes, miden los avances de un piso tipo, cubierta más primer y segundo piso, ya que estos últimos tres son distintos en cuanto a dimensiones, para así tener un control de si se está avanzando acorde a lo comprometido por el subcontratista.

4.1.5 IMPRESIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PLANOS EN FORMATO BIM

La entrega de planos en formato BIM, más las reuniones e impresiones de estos para tenerlos en obra, se realiza con el encargado de calidad, quien tiene la responsabilidad de distribuir y hacer llegar a todos y cada uno de los especialistas esta información, El Sr. Francisco Castellón (encargado de calidad), se ofrece de manera voluntaria para ayudar con la metodología de distribución y entrega de estos procesos. Estos respaldos se van archivando en la carpeta de control de entrega de documentos, los cuales se guardan y son firmados con lápiz azul por cada uno de los especialistas a quienes se les hace entrega,

esto además sirve como respaldo para la empresa en caso que la ITO requiera saber quiénes fueron informados y actualizados con la información.

La alumna en conjunto con el encargado de calidad, son quienes llevan el control y manejo de este archivador, para que no se tenga ningún problema de que terceros manipulen la información, además oficina técnica valida los formularios y realiza revisiones mensuales de que se ha entregado (en este caso los planos en forma tangible como digital de formato BIM).

A continuación, se adjunta formato de entrega de documentos el cual se firma por los especialista.

SOLO USO ACADÉMICO

Nombre	Carga	Firma
Diego Acuña	Administrador	
Daniel Pérez	Jefe de Oficina Técnica	
Francisco Castellón	Encargado de Calidad	
Alfonso Chavez	ITO	
Pedro Morales	Jefe de Torrona	
Gerardo Jiménez	Jefe de Obra	
Alvaro Nuñez	Jefe SSOMA	
Gustavo Galaz	Jefe de Bodega	
Manuel Andrés Canto	Administrativa	
Juan Acevedo	Supervisor Harmiqón	
Felipe Benitez	Supervisor Terminaciones	
Gamaliel Muñoz	Supervisor Terminaciones	
César Astudillo	Supervisor Terminaciones	
Alex Fuentes	Capataz de Patia	
Claudio Huenchul	Trazador O.G	
Richard Espinoza	Trazador Terminaciones	
Carlos Suazo	Supervisor OBSA	
Richard Cuevas	Supervisor Paratare	
Wilmer Castillo	Supervisor Curtam	
Esteban Alfaro	Tabiquer	
Sergio Flores	Yeraz	
Jorge Vera	Supervisor Farenhauro	

Ilustración 34: Acta entrega de documentos

4.1.5 PIZARRAS DIDÁCTICAS

La implementación de este punto fue el más complicado, dado que se genero un poco escepticismo frente a lo que esto generaría dentro de la obra, muchos maestros pensaron

que no duraría ni un día y que entre ellos mismos lo romperían o harían cosas que no corresponden, este proceso consta de una pizarra de corcho dentro del cual se identifican:

- La semana cursando
- Piso correspondiente
- Partidas de la semana por piso.

Estas últimas son coloreadas por departamento en el cual se deberá realizar la actividad más un check list que se marca correspondiente a la actividad realizada correctamente.



Ilustración 35: Programa semanal para toda la obra

A pesar del miedo de que no resultase, hasta el día de hoy los mismos maestros cuidan que se encuentre en condiciones óptimas para su funcionamiento.

En conjunto todas estas implementaciones dan como resultado lograr la meta dentro del porcentaje esperado de partidas cumplidas, por lo cual se genera un formato de trabajo más fluido, armónico, y además de poder generar un proceso constructivo mucho más prolijo dentro de la capacidad de funcionamiento como curso de la línea de vida dentro de un proyecto.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

5 CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES GENERALES.

El constructor civil tiene como foco principal dentro de sus genes como profesional, el crear y llevar a la realidad muchas veces ideas que solo quedan en papel de no ser por el rol que este profesional cumple.

La coordinación es parte de la columna vertebral del constructor, aunque muchos por temas de generalización no se enfocan en la mejora continua de procesos constructivos, la base para una mejora esta netamente en el foco de coordinar correctamente, se tienen herramientas de nivel tangible como digitales, las cuales ayudan a la coordinación tradicional y por consiguiente a la planificación correcta de las actividades y partidas necesarias dentro un proyecto.

Dentro de las metodologías estudiadas se puede observar cómo se desenvuelve el proyecto, viendo que a largo plazo esta pueda ser una obra con grandes avances dentro de lo que a construcción respecta, además teniendo el respaldo de una empresa de renombre detrás pero siempre recordando que, aunque se tenga todo en relación a respaldo de empresa las coordinaciones de los proyectos van de la mano de la experiencia de los profesionales que se encuentran en ella.

Se ve una variación positiva en ciclos y en otros bajan los rendimientos, generando que el proceso comience técnicamente desde cero, esto implica que muchas evaluaciones queden inconclusas al momento de cerrar esta memoria.

Cabe destacar que la alumna seguirá trabajando y midiendo a largo plazo las mejoras que se aplicaron, pasa así no perder la mejora continua a la cual puede llegar el proyecto.

Dentro de los indicadores que se han mostrado anteriormente el indicador final al fin del mes de noviembre presenta un promedio de 68% de las semanas que se llevan trabajando en terminaciones que son las partidas más evaluadas dentro de esta memoria. El avance general de obra contando con obra gruesa es un 75% del total, pudiendo ver así como a pesar de los problemas presentados la obra ha presentado un avance significativo a lo que respecta su ciclo total, aunque si se compara con lo que se debería llevar un 85%, lo cual nos muestra que dado que esta un 10% bajo lo esperado para esta fecha (noviembre de

2018) la obra no genera un retraso que pueda ser aún significativo en costos y plazos, ya que ese 10% es recuperable con las medidas que se están tomando.

En terminaciones si se puede ver una variación más significativa (20%), esto demuestra que la coordinación de especialidades presenta su mayor falencia dentro de esta etapa, de la cual si no se toman las medidas (como en esta obra si se hizo), provocan un déficit más de lo esperado.

Dentro de los promedios anteriormente mencionados, se evalúa el crecimiento de la comunicación entre especialistas y profesionales de la empresa, contando desde el administrador, hasta administrativos, lo cual provoca sensación de confianza y capacidad de trabajo más fluida, optimizando los tiempos, que en algún punto se vieron o sintieron perdidos.

La escasez de materiales se solucionó en gran medida gracias a la cesta creada, generando así una fluidez de trabajo marcada por los avances presentados dentro de partidas críticas como lo son la instalación de cerámicos y porcelanatos, demostrando que el trabajo y coordinación de equipo puede generar un cambio significativo.

El compromiso adquirido por cada uno de los participantes de la obra, tanto empleados como especialistas acrecentó la dinámica de trabajo lo cual, aunque no todos los días es lo mejor (en cuanto a roce de personas), se genera un avance prolijo teniendo de vez en cuando una baja por tensiones acumuladas y diferencias de opinión.

En cuanto a restricciones se refiere, se ha mejorado las actividades que son realmente críticas para colocarlas dentro de este programa, ya que en un principio se colocaron cosas muy banales para la obra generando índices poco medibles dentro de lo que esta memoria busca demostrar, aunque se encuentra generando mejoras paulatinamente. Indicadores que

aún no se pueden medir, ya que al darse cuenta de lo sucedido se tomaron las medidas y se está trabajando para crear una nueva ponderación.

La generación de planos BIM, quedó en proceso de entrega por el encargado de calidad más la alumna, lo cual indica que las partidas más críticas respecto a instalaciones están si en su 100% informados además de realizarse una reunión para la revisión de modificaciones y RDI solicitadas hasta este plazo, por lo cual los arquitectos pudieron ver falencias y corregirlas de inmediato, para no provocar más “retrasos” dentro de la obra.

La implementación de pizarras didácticas ha generado una mayor información dentro de la obra, esto presenta una ayuda a que las actividades se realicen de manera más rápida, pudiendo quedar tiempo para partidas que se tenían programadas en sobre tiempo (horas extras), como lo es orden y aseo de la obra en general, por lo cual aumenta los procesos de producción ya que se llega al día siguiente directo a la actividad que se debe realizar y no se “pierde” tiempo el cual dentro de la obra por problemas que vienen de mucho antes están afectando ahora.

Si bien son un “mix” de cosas las cuales se implementaron, el método CoDi que está basado dentro de las metodologías BIM y Last Planner implementa sus cambios dentro de la Obra Simón Bolívar las cuales están siendo mejor aplicadas que en un comienzo cuando se llegó a evaluar. Se puede apreciar el gran avance aunque siendo siempre claros no es la optimización en un 100%, aun así se logra visualizar los cambios presentados dentro de los procesos, generando mayor fluidez, aunque siguen extendiendo problemas que superan la mejor de las coordinaciones existentes, como falla de último minuto de proveedores, ajustes de stock crítico en obra, correcciones de cubicaciones en cestas, ya que por ejemplo en la partida de yesos habían losas que se debían picar y utilizar una carga mayor (aceptada por los profesionales), dado que en obra gruesa quedaron fallas que no son perceptibles por el ojo sin tener niveles de por medio.

Una vez implementados los sistemas en el obra, tomo un rumbo positivo y se logró el cumplimiento de obra gruesa en el periodo establecido, lo cual fue posible integrando a todos los participantes del proyecto, a través la planificación en conjunto con los programas semanales. Actualmente el edificio se encuentra en la fase de terminaciones, donde el sistema se sigue implementando, lo cual se complementa con la capacitación continua de los profesionales presentes en el proyecto, ya sea: Administrador de obra, Jefe de terreno, Jefe de Of. Técnica y encargado de calidad. Las capacitaciones han estado enfocado en Lean Construction, Last Planner y Manejo de Proyect avanzado. Moller & Pérez-Cotapos está preparando los cursos de utilización del programa BIM para el año 2019 y así estar dentro de los nuevos requerimientos que se presentan en construcción.

Es por todo esto, que nos demuestra que el las obras si se pueden organizar, siendo meticulosos con los procesos e involucrando a todos los especialistas, para que así se realice de manera correcta las planificaciones, coordinaciones y trabajos a realizar.

BIBLIOGRAFÍA

- Clase ejecutiva, Sr. Fernando Alarcón (2014)
<https://www.claseejecutiva.cl/leanproject-management-2/>
- Clase ejecutiva, Sr. Fernando Alarcón (2014)
<https://www.claseejecutiva.cl/lagestion-de-compromisos/>
- Clase ejecutiva, Sr. Fernando Alarcón (2013)
<https://www.claseejecutiva.cl/efectividad-en-la-coordinacion-y-direccion/>
- Informe MACH, Macroeconomía y construcción, versión N° 48, Cámara Chile de la Construcción.
- Construction Project Management, Richard Lamberck, John Eschemuller, 2009.