

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

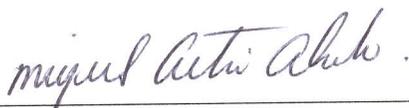
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Juan Carlos Coghi Montoya, Ing. Manuel Alán Zúñiga, Ing. Miguel Artavia Alvarado, Ing. Ana Grettel Leandro Hernández, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



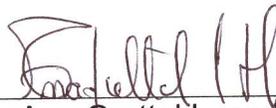
Ing. Juan Carlos Coghi Montoya.
En representación del Director



Ing. Manuel Alán Zúñiga.
Profesor Guía



Ing. Miguel Artavia Alvarado.
Profesor Lector



Ing. Ana Grettel Leandro Hernández.
Profesora Observadora

Implementación de la metodología de planificación y control “Last Planner” en el proyecto de construcción: Unidad Productiva San Rafael

Abstract

The main purpose of this project is to implement a planning and control system to improve the fulfillment of the activities that constitute a construction project for a period of 10 weeks.

The Last Planner System (LPS) utilize Lean Construction philosophy, whose main objective is based in the obtaining of improvements of issues of great importance in the development of a work (productivity, quality, deadlines, among others)

The technique consist in generate three types of programs, starting from a General Program, breaking it down to conform the Intermediate Program, stage that studies exposed restrictions. Finally, a Weekly Program (directly related to the person in charge of the project) that includes tasks according to the executable activities.

Through meetings weekly elaborated were executed results surveys in order to quantify their behavior, evidencing the real progress through graphics, investigating the causes of non-compliance and implementing a culture of continuous improvement.

The PPC (Percentage of Promises Completed) established a significant increase (from 43% to 63%) from the third week of study, finishing with an 83% on the tenth week. These improvements in compliance are products of a planning that is being constantly verified, taking into account the errors caused and promoting a commitment of all the staff of the project.

Keywords: Planning; Control; Programming; Lean Construction; Last Planner System; Compliance.

Resumen

El propósito fundamental de este proyecto es implementar un sistema de planificación y control para el mejoramiento del cumplimiento de actividades que constituyen un proyecto de construcción para un plazo de 10 semanas.

El Sistema del Último Planificador (SUP) utiliza la filosofía de *Lean Construction*, cuyo objetivo principal se basa en la obtención de mejoras en temas de gran importancia para el desarrollo de una obra (productividad, calidad, plazos, entre otros).

La técnica consiste en generar tres tipos de programaciones, partiendo de un Programa General, desglosando actividades para conformar el Programa Intermedio, fase que además estudia las restricciones expuestas. Por último, una Programación Semanal (directamente relacionada con el encargado de obra) que incluye las tareas previstas según las actividades ejecutables.

Mediante reuniones elaboradas semanalmente se realizaron levantamientos de resultados con el fin de cuantificar su comportamiento, evidenciando los avances reales mediante gráficos, indagando en las causas de no cumplimiento e implementado una cultura de mejora continua.

Como resultado del PAC (Porcentaje de Actividades Cumplidas), se pudo establecer que existió un incremento significativo (de 43% a 63%) a partir de la tercera semana de estudio, finalizando con un 83% en la semana 10. Estos mejoramientos en cumplimientos son producto de una planificación en constante revisión, tomando en cuenta los errores ocasionados y promoviendo un compromiso de todo el personal de la obra.

Palabras clave: Planificación; Control; Programación; Lean Construction; Last Planner Sistem; Último Planificador; Cumplimiento.

**Implementación de la
metodología de planificación y
control “Last Planner” en el
proyecto de construcción:
Unidad Productiva San Rafael**

Implementación de la metodología de planificación y control “Last Planner” en el proyecto de construcción: Unidad Productiva San Rafael

KATHERINE RODRÍGUEZ PORRAS

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Febrero del 2017

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| Prefacio | 1 |
| Resumen ejecutivo..... | 2 |
| Introducción..... | 4 |
| Objetivos | 4 |
| Objetivo general | 4 |
| Objetivos específicos | 4 |
| Alcance y limitaciones | 4 |
| Planteamiento del problema | 5 |
| Antecedentes | 5 |
| Marco teórico | 7 |
| Metodología | 18 |
| Fase I..... | 18 |
| Fase II..... | 19 |
| Fase III..... | 20 |
| Fase IV..... | 20 |
| Fase V..... | 20 |
| Fase VI..... | 20 |
| Resultados | 21 |
| Programas Intermedios | 21 |
| Restricciones | 23 |
| Programas Semanales | 24 |
| Levantamiento de resultados semanales | 25 |
| Causas de No cumplimiento..... | 26 |
| Porcentaje de actividades cumplidas (PAC) .. | 28 |
| Avances físicos de las actividades | 30 |
| Comparación de tiempos de entrega de los edificios..... | 32 |
| Análisis de los resultados | 33 |
| Conclusiones..... | 40 |
| Recomendaciones | 42 |
| Apéndices | 43 |
| Anexos | 44 |
| Referencias | 45 |

Prefacio

Con el paso del tiempo, debido al crecimiento acelerado de la población, la industria de la construcción ha venido en ascenso. A esto se le atribuye la necesidad de evolución con el objetivo de obtener mejoras, buscando una participación acertada en un mercado con gran competitividad como el existente en este ámbito.

En este sector es común encontrar deficiencias en los proyectos, específicamente en su etapa de ejecución, relacionándose de manera inmediata con una mala planificación.

El problema principal recae en la dificultad para gestionar de manera adecuada los diferentes tipos de proyectos, generando un mal desempeño y resultados que no satisfacen en su totalidad.

Existe una gran cantidad de impedimentos que ocasionan que la forma de administrar que se emplea no sea la óptima, originando incumplimiento en los plazos y costos establecidos inicialmente, repercutiendo de forma negativa los resultados anhelados.

Se requiere de modificaciones en la manera de planificar y ejecutar los proyectos, con la pretensión de obtener mejoras en el cumplimiento de las actividades y consecuentemente recibir los beneficios asociados.

El objetivo principal de este Proyecto de Graduación consiste en implementar un sistema de planificación y control en la construcción de la Unidad Productiva San Rafael, con el propósito de concebir un flujo continuo de trabajo, generando aspectos positivos para la empresa ejecutora.

Primeramente, agradecerle a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta donde estoy hoy, ya que sin él como guía en mi camino definitivamente no lo hubiera logrado. Gracias a mi familia y a mi novio por brindarme el apoyo en los momentos más difíciles, en donde estando a punto de flaquear, me motivaron a seguir adelante.

También le debo un agradecimiento profundo a los profesores de la carrera de Ingeniería en Construcción del Tecnológico de

Costa Rica, por hacer de mí la profesional que soy hoy. A mi profesor guía el Ingeniero Manuel Alán Zúñiga, por su enorme disposición en cuanto a la elaboración de este proyecto.

Y, por último, pero no menos importante, a la compañía constructora Van Der Laat y Jimenez por brindarme una oportunidad tan provechosa, específicamente a los Ingenieros Paulo Bianchini y Jorge Torres.

Resumen ejecutivo

Los proyectos pertenecientes a la industria constructiva presentan durante su etapa de ejecución grandes inconvenientes para lograr alcanzar las metas propuestas, esto debido a las situaciones imprevistas que se generan en el campo, provocadas por una planificación inadecuada e incapaz de manejar estas discrepancias.

Una de las debilidades más significativas de la forma tradicional de planificar obras es el método que se utiliza para su desarrollo, donde una única persona tiene la tarea de desplegar las actividades que comprenden un proyecto en específico, junto con sus requerimientos, generando el plan de trabajo a seguir, bajo el propósito de cumplir con lo estipulado inicialmente. El error recae en utilizar únicamente la experiencia del programador, que en la mayoría de los casos lo hace desde oficina, sin tener ningún tipo de contacto con la obra, efectuando un análisis únicamente al inicio, sin contemplar las variaciones a largo plazo.

La compañía constructora Van Der Laet y Jiménez fue la encargada de desarrollar el proyecto Unidad Productiva San Rafael, programa para la prevención de la violencia y la promoción de la inclusión social. Este consta de 19 edificios, los cuales estaban a cargo de distintos delegados (comúnmente conocidos como segundos); además, se contaba con un maestro de obras general para todo el proyecto.

La logística de construcción se fundamenta en el levantamiento de cada estructura de manera simultánea, comportándose independientemente. Por este motivo, es fundamental contar con una planificación adecuada, manteniendo un control pertinente con el fin de cumplir con los objetivos planteados, específicamente en el tema de plazos establecidos.

“Lean construction es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas)”¹.

Como objetivo principal de este proyecto de graduación se tiene la implementación del Last Planner System a la Unidad Productiva San Rafael, el cual surge bajo la filosofía mencionada y consiste en un sistema de planificación y control a base de tres tipos de programaciones Plan Maestro (programación general del proyecto, manera tradicional de planificar), Plan Intermedio y Plan Semanal.

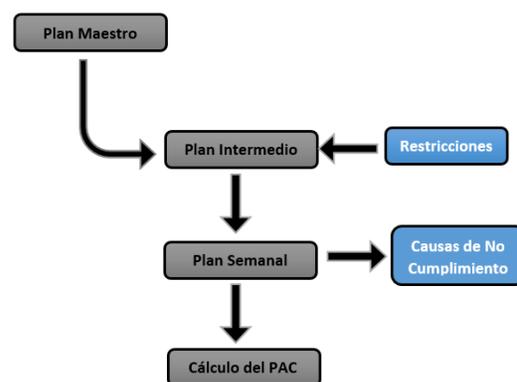


Figura 1. Elementos del Last Planner System. Fuente: elaboración propia.

La figura 1 muestra los pasos a seguir para la aplicación del SUP (Sistema del último planificador) durante 10 semanas de estudio, los cuales, a la vez, forman parte de los objetivos específicos de este estudio.

La metodología empleada consistió inicialmente en brindar charlas explicativas para distribuir la información necesaria a cada encargado. Posteriormente, a partir de la programación general del proyecto (plan maestro),

¹ Botero y Álvares, 2005, p.1

el cual fue suministrado por la empresa, mostrando lo que **debe** de hacerse durante la etapa de ejecución y tomando en cuenta la experiencia de los delegados, se conformó el plan intermedio, el cual contiene las actividades descritas con mayor detalle y un estudio de las restricciones respectivas. Una vez que todos los impedimentos para iniciar las tareas se encontraban resueltos, estas pasaban a formar parte de la lista de ejecutables, es decir, las que se **pueden** hacer.

El paso siguiente se fundamentó en reuniones individuales con el encargado de cada edificio para determinar cuál sería el plan semanal a seguir.

Luego de concluida la semana de estudio, se realizaban levantamientos de resultados, indagando en las causas de no cumplimiento de las actividades, ejecutando además el cálculo del PAC que permite evidenciar el comportamiento que se alcanzó en dicha semana.

Durante las 10 semanas de estudio se dio un comportamiento creciente del PAC, lo que fundamenta que hubo aumento en la cantidad de actividades cumplidas, con un 45% en la primera semana (estando por debajo del 60%, catalogado como un mal desempeño) y un 83% en la semana 10 (por encima del 80%, clasificado como un buen desempeño). Estos resultados exponen la situación acertadamente, pues en las primeras semanas se tuvo una conducta de adaptación al sistema, lo cual resulta evidente en los bajos valores del PAC alcanzados. Igualmente, todos los productos conseguidos a lo largo del periodo de estudio, demuestran que no se ha conseguido en su totalidad la aclimatación del método.

La aplicación del Sistema Last Planner en proyectos constructivos, atribuye de manera significativa al mejoramiento de la planificación y control de la obra, generando que los planes brinden una mayor confiabilidad, con menores incertidumbres para las asignaciones, provocando el descenso de las pérdidas que comúnmente están presentes en este ámbito, reduciendo las diferencias que se dan en el campo con respecto a lo planeado, logrando beneficios importantes para las partes.

Otra ventaja del método es que no se requiere de grandes inversiones para su aplicación, pues solamente es una mejoría de las técnicas que normalmente son utilizadas en la planificación de obras de construcción.

Las conclusiones establecidas semanalmente fueron utilizadas en las programaciones posteriores con el fin crear una costumbre de mejora continua, generando planes con mayor efectividad.

Es importante recalcar que, para lograr resultados beneficiosos en el proyecto a través del SUP, es fundamental el compromiso y la colaboración por parte de todos los involucrados, desde el sector administrativo hasta los propios encargados de realizar las actividades.

Introducción

Objetivos

Objetivo general

- Implementar la metodología de planificación y control “Last Planner” en el proyecto de construcción: Unidad Productiva San Rafael.

Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos de gestión y técnicos contenidos en el Programa General del Proyecto.
- Generar un Programa Intermedio a partir del Programa General de la obra para reconocer en un periodo determinado las actividades y restricciones respectivas.
- Realizar una Planificación Semanal a partir de un Programa Intermedio para asignar a cada último planificador el trabajo a ejecutar.
- Establecer las causas de no cumplimiento de las tareas, y así poder identificar lecciones aprendidas.
- Comprobar la efectividad de la metodología que se pretende implementar, para evidenciar cual fue su comportamiento en el proyecto.
- Proyectar avances físicos como herramienta para demostrar la situación de las actividades.

Alcance y limitaciones

- Aplicación del Sistema del Último Planificador en el proyecto Unidad Productiva San Rafael, durante un periodo de 10 semanas.
- Manejo de los tres tipos de programación pertenecientes al Last Planner (plan maestro, intermedio y semanal).
- Estudio de las restricciones y de las causas de no cumplimiento de las actividades.
- Evidencia del comportamiento del método para cada una de las semanas de estudio (cálculo del PAC y avances físicos de obra).
- Por cuestiones de tiempo, no fue posible aplicar la técnica durante toda la etapa de ejecución del proyecto, lo cual genera que los resultados obtenidos no sean representativos en su totalidad.

Planteamiento del problema

El sector construcción ha presentado un importante crecimiento en los últimos años, trayendo consigo un aumento en el desarrollo del país. Se encuentra relacionado directamente con la economía, generando fuentes de empleo de manera significativa a una gran variedad de sectores productivos. No obstante, a pesar de sus cualidades, comúnmente se ve afectada por problemas conocidos en su ámbito: incumplimiento en plazos, baja productividad, modificaciones de presupuestos, productos con calidad ineficiente, alto porcentaje de accidentes, etc.

Uno de los principales motivos de estas complicaciones radica en una desacertada planificación de los proyectos, pues la manera tradicional que se utiliza para este fin no genera un nivel de certeza convincente.

Las técnicas que frecuentemente se emplean como el PERT, CPM, entre otras, se basan únicamente en las habilidades y el talento del programador, el cual, la mayoría del tiempo, lo realiza desde la oficina, sin tener ningún tipo de relación con la obra o el campo, esto ocasiona que se ignoren situaciones de relevancia para la planificación.

Esta programación tradicional se efectúa a un nivel general, exhibiendo especialmente lo que se **debería** de hacer, sin tomar en cuenta que conforme avanza el proyecto se presentan circunstancias las cuales muchas veces no son previstas, provocando que existan grandes diferencias con lo que realmente se **hizo**.

Con esta metodología no existe la posibilidad de reconocer cuáles son los errores o motivos por lo que no logra cumplir con lo planeado; por tanto, crear un sistema de retroalimentación y aprendizaje se vuelve imposible, induciendo a que sean nuevamente aplicadas, manteniendo los mismos resultados negativos.

Es necesario mejorar estos aspectos con el pensamiento de agregar valor a los productos, es decir, provocar que sean más atractivos ante el cliente, pero sin que eso resulte en grandes

inversiones que a larga no representarían mayor ventaja con la situación actual.

Para este caso, al ser un proyecto conformado por 19 edificios, era necesario utilizar una forma más eficiente de planificar, que permitiera llevar un control más detallado de las actividades a realizar, proporcionado el conocimiento de sus implicaciones, con el fin de cumplir con el tiempo establecido inicialmente.

Antecedentes

Como ya es conocido, los proyectos de construcción presentan grandes diferencias en cuanto a su planificación inicial, esto debido a la baja productividad generada en campo. Una vez que se implementan conceptos del Last Planner (reuniones, programaciones semanales, levantamientos de resultados, cálculos del PAC, entre otras), se comienza a visualizar el aumento de las actividades que se cumplen según lo planeado.

El SUP ha sido aplicado con éxito en numerosos proyectos en todo el mundo. En Chile, el Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Universidad Católica de Chile (GEPUC) apoyó y observó el impacto de la implementación del SUP en cerca de 80 proyectos de construcción en un período de tres años. El cumplimiento del PPC se incrementó un 20%, aproximadamente, durante ese período y las empresas reportaron mejoras de productividad entre un 6% y un 48%.²

En algunos casos no fue posible expresar por medio del PAC el comportamiento de la herramienta en cuestión. Los autores Rodríguez, Alarcón y Pellicer (2011) citan otros efectos obtenidos a causa de la aplicación del sistema, los cuales son expuestos a continuación:

- Mejora en la gestión y control del proyecto.
- Mayor implicación de mandos medios gracias a un papel más activo en la gestión del proyecto y su mayor compromiso con la planificación.
- Disminución de pedidos urgentes e imprevistos.

² Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011, p.8

- Mayor productividad de los procesos, aunque en algunos casos, no pueda ser medida directamente.
- Menores plazos de ejecución de las obras.

en análisis, con desempeños por debajo del 60%, lo cual representa un total de 83,3% de desempeños catalogados como buenos.

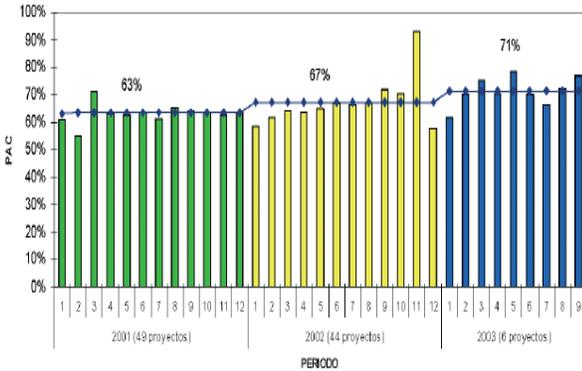


Figura 2. Evolución del porcentaje de actividades cumplidas por mes y años en diferentes proyectos chilenos. Fuente: Alarcón y Pellicer, 2009.

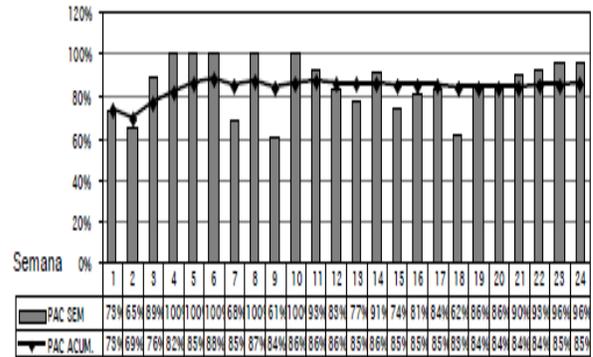


Figura 4. Evolución del PAC durante 24 semanas de estudio para una obra en Medellín, Colombia. Fuente: Botero y Álvarez, 2005.

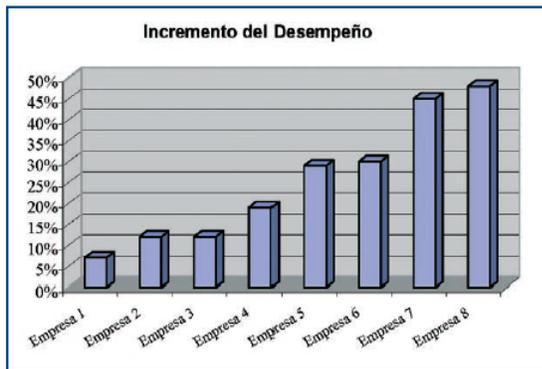


Figura 3. Mejora del desempeño de las diversas empresas chilenas. Fuente: Alarcón y Pellicer, 2009.

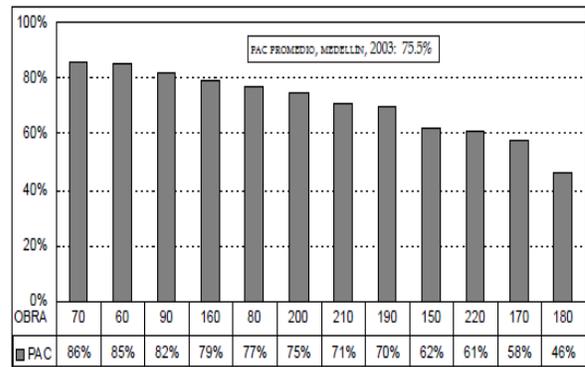


Figura 5. Resultados del PAC para 12 proyectos en Medellín, Colombia. Fuente: Botero y Álvarez, 2005.

Como se observa en la figura 2 y 3, existe evidencia de que los resultados obtenidos luego de aplicar el sistema son realmente favorables para los proyectos. Otro ejemplo de esto se encuentra en la figura 4, basada en el estudio de una obra situada en la ciudad de Medellín, Colombia, la cual muestra que los valores del PAC mantuvieron el mismo comportamiento creciente durante 24 semanas de estudio. Por otra parte, la figura 5 muestra los resultados para distintos proyectos en este país, donde únicamente existieron 2 empresas de las 12

Marco teórico

“Un proyecto es una actividad grupal temporal para producir un producto, servicio, o resultado, que es único”³.

Una de las características principales que identifican un proyecto de construcción es que se encuentran determinados en un rango de tiempo previamente establecido denominado plazo, es por este motivo que tienen definido su inicio y su final. Existen situaciones que provocan que esta condición no se cumpla, originando alteraciones y teniendo como consecuencia uno de los siguientes dos tipos de resultados.

- Las metas podrían alcanzarse antes de tiempo, siendo esto beneficioso por el ahorro de recursos que se genera.
- Prolongación del plazo, lo cual llega a ser negativo para el proyecto. Podría ocasionar que se incurra en multas y hasta causar que se convierta en un fracaso.

Para su desarrollo es necesario el uso de recursos, entre ellos: dinero, tiempo, mano de obra, equipo, maquinaria, etcétera.

Los proyectos surgen con el fin de suplir algún tipo de necesidad, funcionando, además, como medio para ingresar en el ámbito comercial y generar ganancias.

El primer paso para iniciar una obra de construcción se da a partir de lo que el propietario solicite, con esto se da el planteamiento de las metas a cumplir. También se requiere de una adecuada planeación antes de la etapa de ejecución, tomando en cuenta los recursos disponibles.

Existe una serie de restricciones que envuelven los proyectos, por lo que su estudio y conocimiento representarán un gran aporte para lograr enfrentar de manera eficiente y eficaz los desafíos que se generan durante su ejecución.



Figura 6. Múltiple restricción de los proyectos. Fuente: PMI, 2008.

Específicamente, un proyecto de construcción está conformado por una secuencia de actividades que requieren de la integración de distintas disciplinas, que participan en una o varias de las etapas de su ciclo de vida (requerimientos, estudios básicos, estudios preliminares, anteproyecto, diseño, tramitología, construcción, operación o mantenimiento), uniéndose con el fin de lograr los objetivos propuestos.

Administración de Proyectos

Esta disciplina contempla las medidas a tomar durante el ciclo de vida de un proyecto para que este resulte exitoso.

La dirección de proyectos es la aplicación del conocimiento, de las habilidades y de las técnicas para ejecutar los proyectos en forma eficiente y efectiva. Es una competencia estratégica para las organizaciones y les permite atar los resultados de los proyectos a las metas del negocio, y así competir mejor en su mercado.⁴

Otro aspecto relevante y que le suma importancia al tema de la administración, es que busca una planificación y un seguimiento de los proyectos, con tal de obtener buenos resultados. Una de sus pretensiones principales es ejecutar las tareas en el menor tiempo posible, tratando de optimizar la cantidad de recursos.

³ Project Management Institute (PMI), 2008, p.11

⁴ PMI, 2008, p.12



Figura 7. Esquema de Gestión de Proyectos. Fuente: PMI, 2008.

La dirección de proyectos se conforma por cinco etapas básicas que serán detalladas a continuación.

Inicio

En esta fase se define el tipo de proyecto junto con su alcance a manera general, las metas y objetivos que se planean lograr, expectativas de las partes (cliente y ejecutor) y los recursos que se requieren para obtener el producto final conforme a lo estipulado. Además, se deben establecer las restricciones que se presentarán tanto a corto como a largo plazo, esto con el fin de tomar las medidas respectivas para lograr que no interfieran en su desarrollo.

Planificación

Este es uno de los apartados que representan mayor importancia, pues determina cuál será la metodología a emplear para lograr obtener lo esperado por los interesados.

En esta etapa se realizará un perfeccionamiento del alcance del proyecto. Además, se establece una estructura detallada de trabajo, identificando el tipo de personal requerido para cada función en específico.

También en este punto se genera un plan de trabajo o programación de la obra en donde se determinan cuáles serán las actividades a ejecutar con su respectiva secuencia y duración

aproximada (por ejemplo mediante rendimientos), junto con la asignación de los recursos demandados y se identifica quiénes serán los responsables de llevarlas a cabo. Posteriormente, se genera un cronograma global de la obra, junto con un presupuesto estimado.

Una adecuada planificación es sinónimo de un proyecto terminado bajo los parámetros de calidad correspondientes, con costos y tiempos esperados (en los mejores casos, hasta mejorados). Además, se asegura que habrá una disminución en los imprevistos de obra.

La programación es una guía que permite a los participantes de los proyectos conocer con claridad cuál será el método de acción a seguir buscando concluir de una manera satisfactoria. Asimismo, permite el adecuado control de la obra mediante la medición del avance real con respecto a lo estipulado (avance teórico). De esta manera, es posible realizar un diagnóstico temprano en cuanto a la situación futura (cambios en el plan gestión, impedimentos para ejecutar las tareas previstas, etc.) que podrían ocasionar variaciones a lo proyectado inicialmente, por ejemplo aumento en los costos y tiempos. Conociendo estas situaciones es posible la toma de decisiones para minimizar el impacto o bien solucionar las discrepancias en un tiempo prudente.

Al utilizar un programa lo que se pretende plasmar es un conocimiento general de la obra, esto facilita contar con todo tipo información relevante para lograr cumplir con los objetivos planteados.

La programación de los proyectos se puede realizar mediante distintas técnicas, las cuales se diferencian entre sí por su facilidad o complejidad de elaboración e interpretación. La manera convencional de programar es a través de los siguientes métodos.

Diagrama de barras (Gantt)

Presenta la menor complejidad de los tres casos. Utiliza un método gráfico donde cada actividad es representada por barras, donde su longitud expresa la duración correspondiente. Además, estas barras son capaces de mostrar cuál es el avance real para cada una de las actividades, funcionando a la vez como técnica de control.

Se conforma por las actividades principales del proyecto, con una asignación de tiempo estimada la cual depende de varios

factores, entre ellos estudios previos, experiencias vividas, entre otros.

| ACTIVIDAD | PRECEDENCIA | DURACIÓN | TIEMPO | | |
|-----------|-------------|----------|--------|---|---|
| | | | 2 | 4 | 6 |
| A | - | 1 | | | |
| B | A | 2 | | | |
| C | B | 3 | | | |
| D | B | 1 | | | |
| E | A | 1 | | | |

Figura 8. Ejemplo del diagrama de Gantt. Fuente: elaboración propia.

Es una manera habitual de generar el programa del proyecto, pero conforme aumenta su complejidad no es recomendable, pues al no contar con conexiones o dependencias entre las actividades (costos, recursos o tiempos), genera un inconveniente si se requiere realizar algún tipo de cambio, puesto que no muestra el efecto de estas correcciones.

Método de la Ruta Crítica (CPM)

Esta tipología de programación de forma contraria a la anterior, se basa en la segmentación del trabajo en actividades específicas, generando una secuencia lógica y considerando la relación entre estas.

Existen dos maneras de aplicar este método, en diagramas de flechas o mediante redes de precedencia.

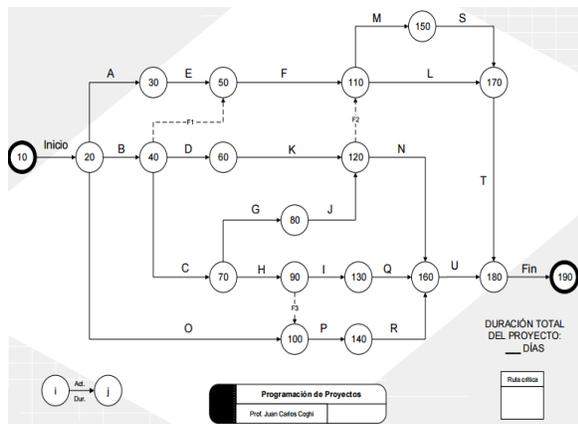


Figura 9. Diagrama de Flechas. Fuente: Coghi, 2015.

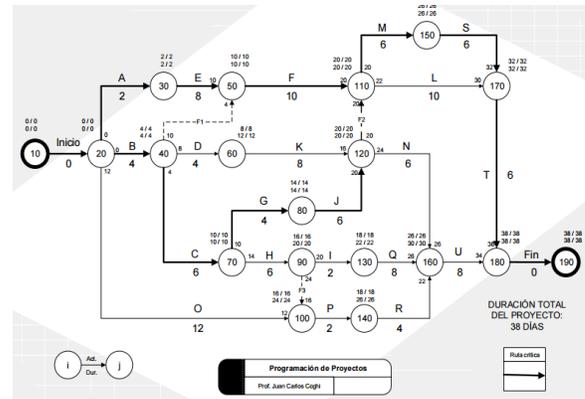


Figura 10. Diagrama de Precedencias. Fuente: Coghi, 2015.

PERT (Program Evaluation Review Technique)

Trabaja bajo la misma filosofía que el CPM, la diferencia radica en que el PERT establece de manera probabilística el tiempo estimado de las actividades, convirtiéndolo en una herramienta bastante útil para los programadores sin experiencia.

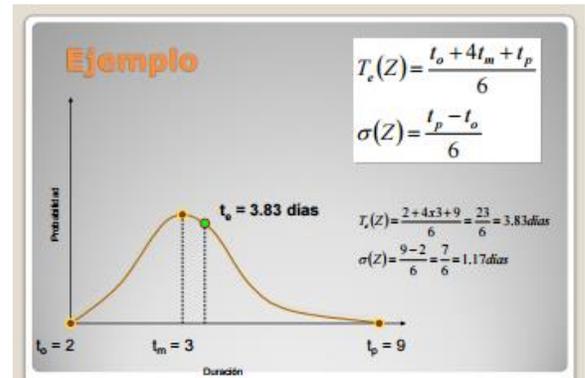


Figura 11. Ejemplo del cálculo del tiempo. Fuente: Coghi, 2015.

Ejecución

Es la etapa de la administración en donde se pone en marcha el plan de gestión del proyecto (fase anterior), quiere decir que el éxito en la ejecución es proporcional a la calidad de la planificación empleada.

En este periodo es importante mantener una comunicación abierta con todos los involucrados para así proyectar la información contenida en la planificación.

Se inicia con el establecimiento del lugar de trabajo, donde además se da una asignación de las tareas y recursos que fueron determinados en el plan. Una vez en desarrollo, se deben atender los imprevistos que surjan. Para que estos sean mínimos o nulos, o que al menos no generen conflictos significativos, es necesario contar con un adecuado proceso de seguimiento y control, velando por el cumplimiento de la planeación.

ningún tipo de valor al proceso, provocando pérdidas innecesarias de tiempo y de dinero.

El concepto de “Lean Construcción” utiliza la filosofía de “Lean Production” junto con otras técnicas administrativas (justo a tiempo, mejoramiento continuo, reingeniería, etc.) dando origen a una nueva metodología de planificación y control.

Control

Esta fase está ligada directamente con la programación de obra, pues deben realizarse comparaciones de manera tal que permitan evidenciar las diferencias que fueron concebidas, tanto las positivas como las negativas. A partir de dichas discrepancias, se requiere de una evaluación total del proyecto, lo cual dará como resultado las medidas a tomar como forma de corrección (reajustes en la planeación, cambios en objetivos y alcance, modificación de cronograma, entre otros).

Cierre

En la finalización del proyecto se realizan las suspensiones de los subcontratos y del contrato como tal. Se hará una evaluación del resultado obtenido con respecto a lo planeado inicialmente, estos resultados serán tomados como experiencia para un siguiente proyecto.

Lean Construction

“La producción sin pérdidas está basada originalmente en el sistema de fabricación de Toyota, diseñado para minimizar el desperdicio y agregar valor sistemáticamente en el proceso de manufactura”⁵.

El objetivo principal de esta técnica radica en la obtención de una producción con mayor eficiencia, reduciendo o eliminando las pérdidas en los procesos.

La mejora se da a través de estudios que permiten identificar las acciones que no aportan

⁵ Alarcón y Pellicer, 2009, p.45

| CUADRO 1. DIFERENCIAS FUNDAMENTALES ENTRE LA PRODUCCIÓN SIN PÉRDIDAS Y LA CONVENCIONAL | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Producción Convencional | Producción sin Pérdidas |
| Objeto | Afecta a productos y servicios | Afecta a todas las actividades de la empresa |
| Alcance | Control | Gestión, asesoramiento, control |
| Modo de aplicación | Impuesta por la dirección | Por convencimiento y participación |
| Metodología | Detectar y corregir | Prevenir |
| Responsabilidad | Departamento de calidad | Compromiso de todos los miembros de la empresa |
| Clientes | Ajenas a la empresa | Internos y externos |
| Conceptualización de la producción | La producción consiste de conversiones (actividades) todas las actividades añaden valor al producto | La producción consiste de conversiones y flujos; hay actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor al producto |
| Control | Costo de las actividades | Dirigido hacia el coste, tiempo y valor de los flujos |
| Mejora | Implementación de nuevas tecnologías | Reducción de las tareas de flujo, y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas y tecnología |

Fuente: Campero y Alarcón, 2008

Esta filosofía de administración cuyo enfoque radica en el progreso de la gestión de proyectos de construcción, está constituida por doce principios básicos que tienen como objetivo generar cambios en la manera forma de obtener los productos.

| CUADRO 2. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO, CONTROL Y MEJORA DE LOS CICLOS DE PRODUCCIÓN |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Incrementar la eficiencia de las actividades que agregan valor |
| 2. Reducir la participación de actividades que no agregan valor (también denominadas "pérdidas") |
| 3. Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente |
| 4. Reducir la variabilidad |
| 5. Reducir el tiempo del ciclo |
| 6. Simplificar procesos |
| 7. Incrementar la flexibilidad de la producción |
| 8. Incrementar la transparencia de los procesos |
| 9. Enfocar el control al proceso completo |
| 10. Introducir la mejora continua de los procesos |
| 11. Mejorar continuamente el flujo |
| 12. Referenciar los procesos con los de las organizaciones líderes ("benchmarking") |

Fuente: Campero y Alarcón, 2008



Figura 12. Criterios utilizados por la técnica administrativa Lean Construction. Fuente: elaboración propia.

Conociendo el propósito fundamental de esta técnica, es importante hacer referencia e indagar sobre de las posibles causas que provocan un sistema de producción con un rendimiento poco eficiente o que no alcanza lo planificado; es en este punto donde surge el concepto de muda (tareas que no agregan ningún tipo de valor al producto), relacionado con estos resultados negativos.

Algunos ejemplos de mudas que se pueden presentar en los procesos de construcción se explican a continuación.

Sobreproducción

Este problema se genera cuando la producción está por encima de lo demandado por el cliente o bien realizado antes de tiempo, lo cual genera la necesidad de contar con recursos extras; por tanto, provoca costos no previstos y el riesgo de no cumplir con la calidad solicitada.

Abundancia en materia prima

A medida de que aumenta la cantidad de materia prima presente en campo, se tiene la necesidad de contar con espacios adecuados para su almacenamiento. Además de que existen mayores gastos en transporte y mano de obra. También se corre el riesgo de deterioros y obsolescencia.

Reparaciones

Cuando los productos no resultan según lo planeado, es necesario realizar modificaciones para que sea aceptado por el cliente, por tanto, se incurre en pérdidas de tiempo, mano de obra, gasto imprevisto por materia prima extra, desperdicios, etc.

Lugar de trabajo

La distribución del lugar de trabajo debe ser establecida de manera tal que garantice el tiempo mínimo de traslado de los trabajadores hacia los distintos lugares de interés (bodega de materiales, de equipo, centros de acoplo, comedor, sanitarios, etc).

Imprevistos

Estos se originan por errores o por falta de análisis de la planificación, ocasionando pérdidas de tiempo y costos extras debido a que requiere un accionar prudente para poder continuar con la producción.

Esperas o tiempos muertos

Se originan a partir de la falta de materia prima, equipos o herramientas o bien por actividades predecesoras realizadas de manera errónea.

El resultado de la implementación de estas técnicas de administración en grandes organizaciones ha sido de gran satisfacción, por ejemplo, General Motors, Procter & Gamble y British Airport Authority.

Con estos cambios en las metodologías tradicionales de producción, ocasionando progresos de manera conjunta en todos los ciclos de vida del proyecto, se ha originado un término denominado "lean project delivery" (LPD), que es propiamente aplicado al mejoramiento del diseño y la etapa constructiva.

| CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DEL MODELO LPD | |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | El proyecto se organiza y gestiona como un proceso generador de valor |
| 2. | Los agentes que intervienen a posteriori se involucran también en la planificación inicial y en el diseño por medio de equipos multi-funcionales |
| 3. | El control del proyecto tiene una función ejecutiva, en oposición a la clásica de detección a posteriori |
| 4. | La optimización de esfuerzos se centran en conseguir un flujo de trabajo fiable, en contraste con el incremento de productividad. |
| 5. | Las técnicas “pull” (de empuje) se utilizan para manejar el flujo de información y de materiales a través de las redes de especialistas |
| 6. | Los resguardos de capacidad y de almacén se utilizan para absorber variaciones |
| 7. | Los ciclos de retroalimentación se incorporan en cada nivel, de modo que puedan realizar ajustes rápidos |

Fuente: Lichtig, 2006

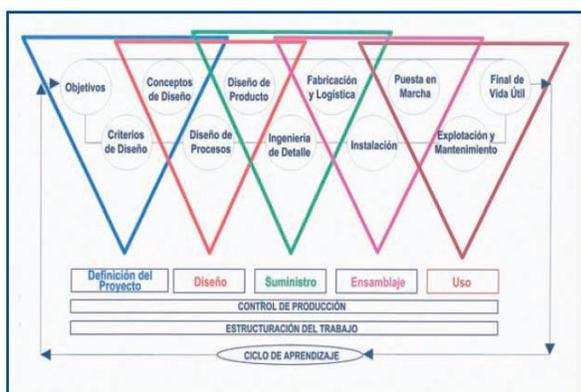


Figura 13. Descripción del modelo LPD. Fuente: Ballard, 2000.

Bajo la temática de Lean Construction, ha surgido una serie de herramientas cuyo propósito es generar aumentos en el cumplimiento de los objetivos establecidos. Entre ellas se encuentra la metodología Last Planner, específicamente aplicada a la fase de ejecución de obra y que es tema central de este informe de proyecto graduación.

Sistema Last Planner

El Sistema del Último Planificador (SUP) “fue desarrollado en Estados Unidos por miembros del Lean Construction Institute y ha tenido una amplia difusión a nivel mundial”.⁶

Es un método de administración cuyas primeras apariciones fueron dadas por los autores Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell.

Aglomera conocimientos provenientes de distintas técnicas que han sido aplicadas con el paso del tiempo, todas bajo una misma meta, conseguir un incremento en la productividad a través de la optimización de los procesos.

El SUP no es una metodología que reemplace o compita con los métodos de redes y camino crítico, si no que los complementa y enriquece. Mientras los métodos de redes manejan el camino crítico, el SUP se preocupa de manejar la variabilidad; los métodos de redes manejan fechas, el SUP maneja flujos de trabajo. La planificación de los métodos de redes, generalmente, se usa para gestionar contratos mientras el SUP se preocupa de gestionar interdependencias.⁷

Consiste en realizar una planificación de la obra que incluye a todos sus participantes (ingenieros, maestros, segundos, bodegueros, seguridad ocupacional, entre otros), creando una colaboración y un compromiso directo de cada uno, teniendo claro aspectos como cuál es su papel en el trabajo que se debe cumplir, requisitos relacionados con el inicio de actividades, fechas de finalización y otras situaciones que sean relevantes a lo planeado.

El conocimiento por parte de los involucrados brinda la posibilidad de reducir las incertidumbres e imprevistos comunes que se producen en este tipo de proyectos.

No siendo un método recién descubierto, sino más bien un fortalecimiento de las formas tradicionales de planificar, su aplicación produce una disminución de las variables, lo cual incrementa su confiabilidad, dando camino al mejoramiento en temas de desempeño.

⁶ Alarcón y Pellicer, 2009, p.48

⁷ Alarcón y Pellicer, 2009, p.48

Como su nombre lo indica, la particularidad del sistema radica en trabajar de manera conjunta con el último planificador, siendo este la persona delegada de plasmar en físico lo que se planifica en papel, por tanto, la importancia de tomar en cuenta su conocimiento y experiencia.

Entre las principales características de “Last Planner” se encuentran:

- Existe una unión del personal debido al compromiso que tiene cada una de las partes en la obtención de los objetivos del proyecto.
- Se realizan reuniones frecuentes con el fin de transmitir información de importancia en la obra, por ende, relacionada con la programación.
- Se genera una comunicación abierta entre ejecutores de obra y programador, lo cual posibilita el conocimiento de las limitaciones existentes y las medidas de corrección correspondientes.
- Se planean visitas a campo que permiten visualizar de mejor manera el estado de la obra, lo que contribuye a tomar decisiones acertadas en la programación.
- Utiliza los errores para ajustar los planes y provocar una mejora continua.

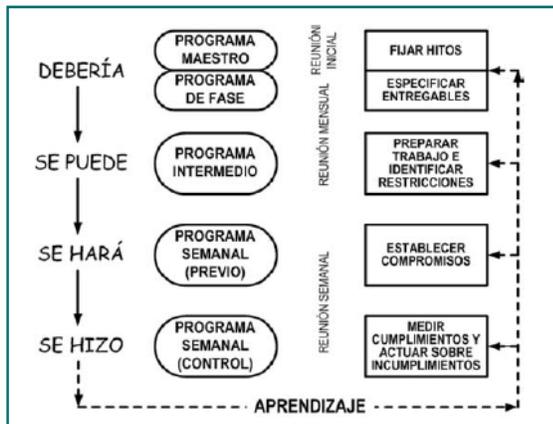


Figura 14. Proceso de aplicación del SUP. Fuente: Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011.



Figura 15. Filosofía común de planificación. Fuente: Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011.



Figura 16. Filosofía “lean” de planificación. Fuente: Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011.

Como se expone en las figuras 15 y 16, la manera tradicional de planificación no funciona con un control adecuado para garantizar que la programación general de la obra se ejecute tal y como fue establecida, lo que provoca que existan grandes incongruencias con los resultados esperados. Por otra parte, cuando se trabaja bajo la filosofía lean, existe gran probabilidad no solo de cumplir con las metas propuestas, sino que además obtener mejoras visibles.

Programa Maestro

“La planificación inicial genera el presupuesto y el programa del proyecto, proporcionando un mapa de coordinación de actividades que lleva a la realización del mismo”⁸.

Es el conocido programa general de la obra, que se realiza comúnmente con los métodos descritos al inicio de esta sección. Depende de los

⁸ Andrade y Arrieta, 2011, p.38

objetivos planteados inicialmente (propietario-contratista) y con base en esto se encarga de exponer las fechas preliminares para cada actividad que conforma el proyecto (a un nivel general).

| CUADRO 4. EJEMPLO DE PROGRAMA MAESTRO | | | |
|----------------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------|
| NOMBRE DE TAREA | DURACIÓN | COMIENZO | FIN |
| Movimiento de tierras | 40 días | Lunes/04/04/16 | Viernes/27/05/16 |
| 1. Demoliciones | 15 días | Lunes/04/04/16 | Viernes/22/04/16 |
| 2. Limpieza y corte de capa vegetal | 10 días | Lunes/04/04/16 | Viernes/15/04/16 |
| 3. Corte y rellenos | 30 días | Miércoles/13/04/16 | Martes/24/05/16 |
| 4. Mejoramiento canal | 40 días | Lunes/04/04/16 | Viernes/27/05/16 |

Fuente: Programación General de UPSR.

Esta etapa es de vital importancia para que el sistema del último planificador proporcione los beneficios esperados. Este debe ser desarrollado con información que represente el verdadero desempeño que posee la empresa en obra, solo, de esta manera, se podrá dar validez al sistema de último planificador, pues se estarán supervisando tareas que en realidad representa la forma en que trabaja la empresa.⁹

Programa Intermedio

Esta fase proviene de una subdivisión de las actividades establecidas en el Plan Maestro, en donde existe el aporte de los involucrados para una definición adecuada de las asignaciones que dan origen a cada una de ellas. Además, se realiza un estudio de las restricciones que conllevan, con el propósito de lograr liberar impedimentos al momento de programar.

La planificación intermedia es un intervalo de tiempo en el futuro que permite tener una primera idea de qué actividades serán programadas, para lo cual se debe coordinar todo lo necesario para que una actividad se pueda realizar, como lo son el diseño, los proveedores, la mano de obra, la información y los requisitos previos.¹⁰

Este tipo de programa se extiende dependiendo de las características propias de

cada proyecto, normalmente suele realizarse en un periodo de 4 a 6 semanas, lo que hace posible además de conocer los aspectos del trabajo a consumir, sus requerimientos antes de dar inicio, y así poder tomar las previsiones del caso, evitando obstáculos.

La metodología con la que funciona consiste en una movilización del plan cada semana, con el fin de que surjan las nuevas actividades y así ocuparse de las medidas respectivas para que estas sean ejecutables. Si se cuenta con algún tipo de restricción que no haya sido saldada, aunque el cronograma muestre que la asignación se debe procesar, esta tendrá un retraso correspondiente al tiempo que se tarde en corregir dicha situación.



⁹ Andrade y Arrieta, 2011, p.38

¹⁰ Días, 2007, p.37

Figura 17. Restricciones frecuentes de las actividades. Fuente: elaboración propia.

| CUADRO 5. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES | | | | | | |
|--------------------------------------------|--------|------------|--------------------|---------|--------------------|-----------------------|
| ACTIVIDADES (SE DEBEN HACER) | DISEÑO | MATERIALES | MANO DE OBRA | EQUIPOS | PRE- REQUISITOS | SE PUEDEN HACER |
| Actividad No. 1 | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| Actividad No. 2 | SI | NO | NO | SI | SI | NO |
| Actividad No. 3 | SI | SI | SI | SI | NO | NO |
| Actividad No. 4 | SI | SI | NO | SI | NO | NO |

Fuente: Lean Construction Enterprise, 2016.

Quando se logra la solución de todas las restricciones implicadas en una actividad, pasan a formar parte de una lista de ejecutables, lo cual quiere decir que están preparadas para llevarse a cabo, por tanto, deben incluirse en el siguiente tipo de programación.

Programa Semanal

De las actividades y asignaciones que se tienen listas, se deben seleccionar aquellas que entrarán en la ventana de programación semanal. Se debe tener en cuenta la prioridad, la secuencia de trabajo y si se tienen en campo todos los recursos.¹¹

Esta última etapa del sistema presenta de forma más detalla la labor a ejecutar, donde los programadores y encargados, de forma conjunta, establecen lo que en realidad se va a realizar, que no necesariamente será la totalidad de la lista de ejecutables mencionada anteriormente.

En este caso, el último planificador se encarga de establecer su propia obligación, teniendo en cuenta lo que se le está permitido hacer, define lo que él, junto con su cuadrilla de trabajo, es capaz de cumplir para cada asignación. Esta cantidad le brinda al programa semanal compromiso y confiabilidad.

“El control de la unidad de producción, depende de la calidad de las asignaciones”¹².

Un aspecto principal que se debe efectuar como mínimo para que este sistema tenga éxito, es cumplir con lo planeado semanalmente, por tanto, es de suma importancia que se cumplan las siguientes condiciones:

- Una buena descripción y delimitación de las asignaciones, esto para evitar que existan ambigüedades en campo.
- Debe mantenerse la secuencia descrita en el plan intermedio, puesto que fue determinada manteniendo una continuidad lógica en la gestión del proyecto. Respetar y mantener el orden establecido es prioridad.
- Es esencial que el encargado de obra establezca la cantidad de trabajo a realizar con base en la cantidad de personal con el que cuenta, además de la capacidad que tenga esa unidad de producción.
- Las limitaciones para iniciar las tareas deben encontrarse enmendadas en su totalidad.

Causas de No Cumplimiento

Quando se tiene el cálculo del PAC, se facilita determinar cuáles de las actividades no lograron cumplir con lo previsto. En este punto es importante indagar en las causas de esa situación inesperada.

Con los resultados de dicha investigación se genera la posibilidad de llevar a cabo mejoras en el sistema, puesto que se requieren reconocer las fallas y sus orígenes para poder contrarrestarlas, transformarlas en aprendizaje e

¹¹ Orihuela y Ulloa, 2011, p.3

¹² Días, 2007, p.40

incluirlas en un posterior proceso de retroalimentación de la programación.

Algunas de las causas de no cumplimiento que se pueden encontrar en este ámbito son:

- Mal rendimiento
- Falta de mano de obra
- Situación climatológica
- Falla de subcontratistas
- Incumplimiento de pago
- Falta de materiales
- Falta de equipos o herramientas
- Entre otros

Porcentaje de Actividades Cumplidas (PAC)

Una de las cualidades que presenta esta manera de planificar es la retribución o aprendizaje a través de los errores, por ende, es necesario realizar una medición de la efectividad del programa. Esto se logra a partir de la ecuación del PAC, la cual calcula cuanto fue el porcentaje de actividades cumplidas con respecto a lo planeado.

$$PAC = \frac{\text{Número de actividades cumplidas}}{\text{Número de actividades programadas}} \times 100\% \quad (\text{Ecuación 1.})$$

Nota: Se cataloga como actividad cumplida aquella que llegó al 100% de lo planeado.

“Un buen desempeño se sitúa por encima del 80%; un desempeño pobre está por debajo del 60%. Equipos con experiencia en el sistema mantienen un desempeño por encima del 85%”¹³.

¹³ Botero y Álvarez, 2005, p.151

Metodología

Fase I

Como primer paso para introducir esta técnica en el proyecto y con el propósito de conocer de manera adecuada todo lo que conlleva, se realizó una recopilación de información abarcando temas relacionados con la administración de los proyectos, Lean Construction y, propiamente, lo que describe al sistema de planificación “Last Planner”.

La implementación de este sistema se llevó a cabo durante un periodo de dos meses y medio, requiriendo tres semanas previas de adaptación de todos los involucrados y de preparación del material a utilizar.

Al momento de iniciar, las obras se encontraban embebidas en la fase constructiva de obra gris, básicamente con un sistema de mampostería confinada.



Figura 18. Etapas constructivas de las edificaciones al momento de iniciar la implementación de “Last Planner”.
Fuente: Registro de la UPSR

Cada uno de los edificios contaba con una persona (segundos) encargada de controlar las

actividades requeridas para su desarrollo, pero además existía un maestro general.

El ejercicio fue aplicado para los 19 edificios que conforman el proyecto, distribuyéndose para una mayor facilidad de ubicación, según el frente de trabajo de la siguiente manera.

Frente 1

- Administración y Acceso Policial (AAP)
- Bodega y Almacén General (BAG)
- Alojamiento Policial y Personal (APP)
- Gimnasio y Visita Familiar (GVF)
- Cocina, Comedor y Lavandería (CCL)
- Visitas Íntimas (VIN)
- Talleres del INA (TIP)

Frente 2

- Módulo de Baja Contención 1
- Módulo de Baja Contención 2
- Módulo de Baja Contención 3
- Módulo de Baja Contención 4
- Módulo de Baja Contención 5
- Módulo de Baja Contención 6
- Módulo de Baja Contención 7
- Módulo de Baja Contención 8

- Módulo de Baja Contención 9
- Módulo de Baja Contención 10
- Módulo de Baja Contención 11
- Procesos Educativos (PRE)



Figura 19. Proyecto Unidad Productiva San Rafael Fuente: Registro de la UPSR.

Fase II

A partir de la Programación General del Proyecto (realizada con la herramienta computacional Microsoft Project) facilitada por la empresa a cargo, se inició un proceso de segmentación de actividades, contemplando los tiempos previamente establecidos, de manera independiente para cada una de las edificaciones.

| CUADRO 6. FECHAS DE FINALIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS SEGÚN PROGRAMA GENERAL DE LA OBRA. | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| EDIFICIO | FECHA DE FINALIZACIÓN |
| Administración | Viernes/04/11/2016 |
| Bodega | Martes/29/11/2016 |
| Cocina | Martes/27/12/2016 |
| Gimnasio | Jueves/03/11/2016 |
| Visitas Íntimas | Lunes/12/12/2016 |
| Alojamiento Policial | Jueves/05/01/2017 |
| Talleres INA | Lunes/05/12/2016 |
| Módulo 1 | Jueves/20/10/2016 |
| Módulo 2 | Jueves/20/10/2016 |
| Módulo 3 | Jueves/06/10/2016 |
| Módulo 4 | Jueves/06/10/2016 |
| Módulo 5 | Jueves/03/11/2016 |
| Módulo 6 | Jueves/03/11/2016 |
| Módulo 7 | Jueves/17/11/2016 |
| Módulo 8 | Jueves/17/11/2016 |
| Módulo 9 | Jueves/01/12/2016 |
| Módulo 10 | No aplica |
| Módulo 11 | No aplica |
| Procesos Educativos | Miércoles/07/12/2016 |

Fuente: Datos del Programa Maestro UPSR.

Al contar con las actividades que se realizarán a lo largo de la obra, desglosadas con un nivel de detalle superior, se generó la posibilidad de iniciar con la etapa de determinación de las implicaciones que conllevan cada una de ellas para su ejecución, las cuales llevan el nombre de restricciones e irán surgiendo conforme al avance.

Esta segregación de actividades, junto con sus restricciones respectivas, son agrupadas en el documento llamado Programación Intermedia. A este se le añaden, además, los responsables encargados de su cumplimiento.

El plan intermedio es visualizado en un plazo de seis semanas (tiempo determinado específicamente para este proyecto), esto con el fin de poder presentar cuáles son las actividades que se aproximan y así prever las acciones que se deben de realizar para poder dar inicio.

Este programa será actualizado cada semana para conservar el rango de las seis semanas de estudio.

Fase III

Como estrategia final, a partir del Programa Intermedio, se procede a organizar una Programación Semanal, la cual relaciona directamente al programador con el encargado de obra. En esta se encuentran detalladas de manera explícita las tareas que deben ser consumadas cada semana de trabajo (extraídas de la actividad establecida para la semana en cuestión).

El propósito de esta fase final es que el último planificador (maestro de obra, encargado u otros) tenga claras las tareas que son prioridad y que se deben ejecutar en su totalidad en el plazo establecido, esto para no interferir con el comienzo de otras actividades, es decir, mantener una fluidez de trabajo constante.

Fase IV

Una vez concluida la semana de trabajo y para poder realizar la siguiente programación semanal, se debe efectuar un levantamiento de resultados. Mediante reuniones individuales con cada encargado y visitando el edificio a cargo, se

determinan cuáles de las tareas asignadas fueron cumplidas en su totalidad. Utilizando esto como base y de manera conjunta (programador y maestro), se formulan las nuevas tareas que serán parte del siguiente plan, generando un equilibrio entre las actividades que se deben hacer (plan intermedio) y las que se pueden hacer (situación real de la obra y conocimiento del maestro).

Fase V

Cuando se desarrolla la revisión del plan semanal, y al determinar la cantidad de tareas cumplidas, se procede a cuantificar el comportamiento que tuvo la implementación del sistema en la respectiva semana.

El cálculo del PAC (Porcentaje de Actividades Cumplidas) permite evidenciar la efectividad de este método de planificación. En este caso se efectuó sobre los encargados de ejecución, edificios y frentes de trabajo.

Esta es una manera de expresar los resultados obtenidos, facilitando la representación de la situación real del proyecto y mostrando cuáles son los puntos que deben reforzarse.

Fase VI

Existen motivos por los cuales no pueden llevarse a cabo las tareas asignadas, estas son conocidas como causas de no cumplimiento (CNC).

El conocimiento y la comprensión de estos aspectos son de suma importancia al momento de generar nuevas tareas, pues para lograr cumplirlas deben estar solucionados estos impedimentos.

Cada maestro presenta situaciones distintas, por tanto, es importante recolectar esta información, estudiarla y tratar de llegar a una solución, puesto que en cualquier momento podrían afectar a otros.

Resultados

Programas Intermedios

| CUADRO 7. ACTIVIDADES Y RESPONSABLES DEL PROGRAMA INTERMEDIO DE OBRA GRIS | |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Frente 2 | |
| Edificio: Módulo de baja contención #1 | |
| Descripción de Actividad | Responsable |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza (M.O) |
| Excavación de fundaciones | Macoma |
| Fundaciones | M. Espinoza (M.O) |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza (M.O) |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME |
| Vigas medianeras | M. Espinoza (M.O) |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza (M.O) |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza (M.O) |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza (M.O) |
| Losa de techo | M. Espinoza (M.O) |
| Viseras y vigas banquinas | M. Espinoza (M.O) |

Fuente: Datos del Programa Intermedio de Obra Gris para Frente 2.

CUADRO 8. ACTIVIDADES Y RESPONSABLES DEL PROGRAMA INTERMEDIO DE ACABADOS

| Frente 2 | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Edificio: Módulo de baja contención #1 | |
| Descripción de Actividad | Responsable |
| Estructura de techos principal | Construmetal |
| Cielos metálicos | Construmetal |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindú |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Mamulón (M.O) |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | Mamulón (M.O) |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | Mamulón (M.O) |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | Mamulón (M.O) |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | Mamulón (M.O) |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | Mamulón (M.O) |
| Resane habitación 1 y 2 | Mamulón (M.O) |
| Resane habitación 3 y 4 | Mamulón (M.O) |
| Resane habitación 5 y 6 | Mamulón (M.O) |
| Resane habitación 7 y 8 | Mamulón (M.O) |
| Resane patio interno | Mamulón (M.O) |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME |
| Repellos | Sur |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya (Constratista) |
| Forro de cielos en gypsum | Carlos Araya (Constratista) |
| Forro de Aleros y precinta densglass | Carlos Araya (Constratista) |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla (Constratista) |
| Pisos y pared de porcelanato | Sur |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | Mamulón (M.O) |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | Mamulón (M.O) |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | Costilla (Constratista) |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatiza |
| Pileta de aseo | Mamulón (M.O) |
| Fregadero | Mamulón (M.O) |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa |
| Ventanería | Iroko |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Mamulón (M.O) |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME |
| Colocación de placas, controles | Climatiza |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatiza |
| Señalización | Mamulón (M.O) |
| Limpieza | Mamulón (M.O) |
| Entrega sustancial | Mamulón (M.O) |

Fuente: Datos del Programa Intermedio de Acabados para Frente 2.

Restricciones

| CUADRO 9. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES DE LOS PROGRAMAS INTERMEDIOS | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| Situación de la actividad | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontratos | Certificado INS | Predecesora | Estado Final |
| 1 | Listo | Listo | Listo | Listo | Listo | Listo | Listo | Listo | Empezar |
| 2 | Falta | Falta | Falta | Falta | Falta | Falta | Falta | Falta | Restringido |

Fuente: Programa Intermedio.

Programas Semanales

| CUADRO 10. PROGRAMA SEMANAL DE TRABAJO MÓDULO #1 | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|------------|----------|---------------------|-------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------|---------------------------------|
| Semana # 17 (Del 26/07/2016 al 01/08/2016) | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | Cantidad total | Teórico | | | | Real | | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Lunes |
| | | Inicio | Final | Duración | Rendimiento semanal | Falta | Rendimiento semanal | | | | | | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | |
| Frente #2 | | | | | | | | | | | | | | |
| MBC #1 Colocación de mampostería en tapichel | 182,4 m2 | 11/07/2016 | 08/08/2016 | | 50 | | | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | | Del eje 3 al 6 entre B y E |
| MBC #1 Colocación de previstas electromecánicas en mampostería tapichel | 100 m2 | 11/07/2016 | 08/08/2016 | | 50 | | | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | | Del eje 3 al 6 entre B y E |
| MBC #1 Armadura y encofrado de Viga Corona | 480 ml | 25/07/2016 | 15/08/2016 | | 46 | | | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E |
| MBC #1 Colocación de placas de amarre de estructura metálica | 480 ml | 25/07/2016 | 15/08/2016 | | 46 | | | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E |
| MBC #1 Chorrea de Viga Corona | 480 ml | 25/07/2016 | 15/08/2016 | | 46 | | | | | | Chorrea de VC | | | Chorrea de VC |

Fuente: Elaboración propia.

Levantamiento de resultados semanales

| CUADRO 11. REVISIÓN DEL PROGRAMA SEMANAL DE TRABAJO PARA MÓDULO #1 | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|------------|----------|---------------------|-------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| Semana # 17 (Del 26/07/2016 al 01/08/2016) | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad | Cantidad total | Teórico | | | | Real | | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Lunes |
| | | Inicio | Final | Duración | Rendimiento semanal | Falta | Rendimiento semanal | | | | | | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | |
| Frente #2 | | | | | | | | | | | | | | |
| MBC #1 Colocación de mampostería en tapichel | 182,4 m2 | 11/07/2016 | 08/08/2016 | | 50 | 0 | 50,8 | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | |
| MBC #1 Colocación de previstas electromecánicas en mampostería tapichel | 100 m2 | 11/07/2016 | 08/08/2016 | | 50 | 0 | 50,8 | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | Del eje 3 al 6 entre B y E | |
| MBC #1 Armadura y encofrado de Viga Corona | 480 ml | 25/07/2016 | 15/08/2016 | | 46 | 0 | 46 | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | |
| MBC #1 Colocación de placas de amarre de estructura metálica | 480 ml | 25/07/2016 | 15/08/2016 | | 46 | 0 | 46 | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | Del eje 3 al 6 entre ejes B y E | |
| MBC #1 Chorrea de Viga Corona | 480 ml | 25/07/2016 | 15/08/2016 | | 46 | 0 | 46 | | | | Chorrea de VC | | Chorrea de VC | |

Fuente: Programación Semanal #17, Módulo #1.

Causas de No cumplimiento

| CUADRO 12. CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES | |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Falta de mano de obra para realizar las tareas |
| 2. | Falta de equipo o herramientas en inventario del proyecto |
| 3. | Mal rendimiento de los trabajadores al momento de ejecutar sus tareas |
| 4. | Falla de los subcontratistas (supervisión, cantidad de trabajadores, pagos, etc) |
| 5. | Falla en materia de proveeduría (materiales a destiempo) |
| 6. | Incumplimiento en pagos de salario por parte de la empresa |

Fuente: Elaboración propia.

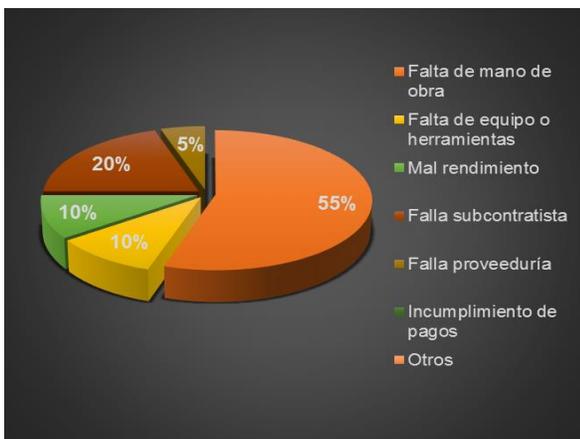


Figura 20. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 1 de estudio. Fuente: elaboración propia.

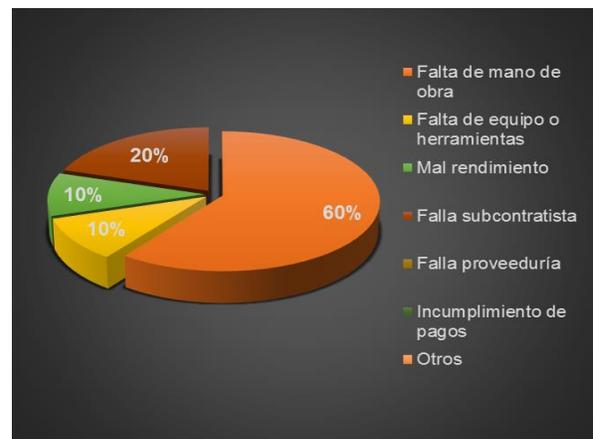


Figura 22. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 3 de estudio. Fuente: elaboración propia.

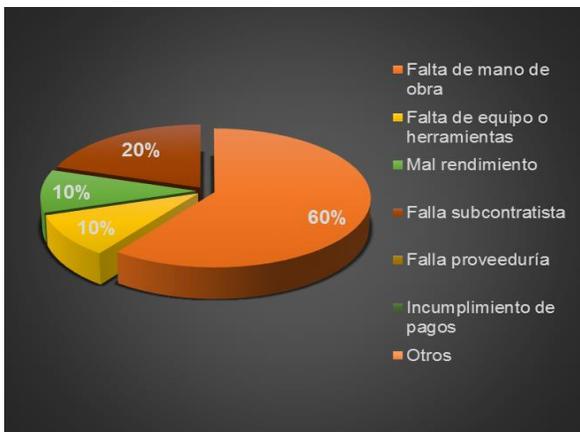


Figura 21. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 2 de estudio. Fuente: elaboración propia.

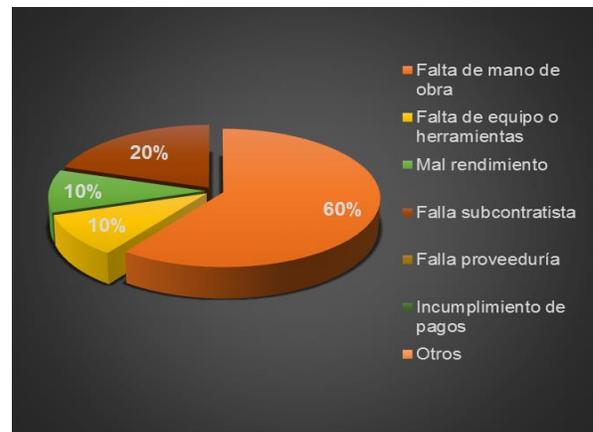


Figura 23. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 4 de estudio. Fuente: elaboración propia.

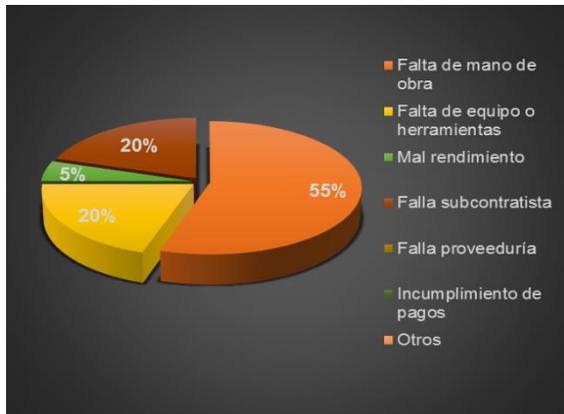


Figura 24. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 5 de estudio. Fuente: elaboración propia.

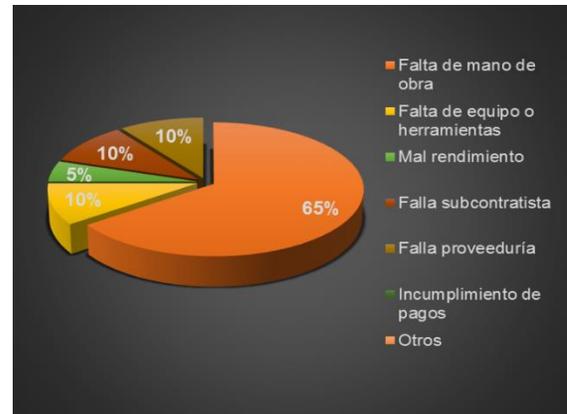


Figura 27. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 8 de estudio. Fuente: elaboración propia.

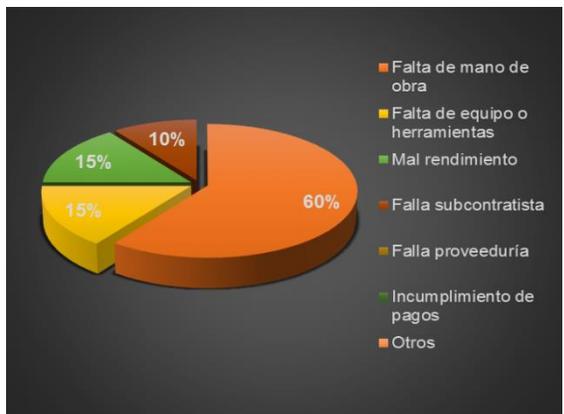


Figura 25. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 6 de estudio. Fuente: elaboración propia.



Figura 28. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 9 de estudio. Fuente: elaboración propia.

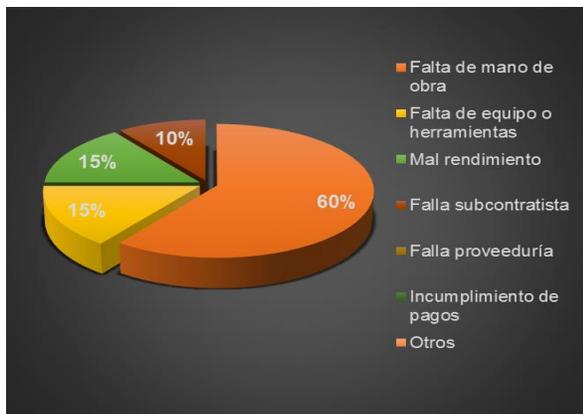


Figura 26. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 7 de estudio. Fuente: elaboración propia.



Figura 29. Causas de No Cumplimiento de las actividades durante la semana 10 de estudio. Fuente: elaboración propia.



Figura 30. Resumen de las Causas de No Cumplimiento de las actividades durante 10 semanas de estudio. Fuente: elaboración propia.

Porcentaje de actividades cumplidas (PAC)

| CUADRO 13. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS (PAC) POR EDIFICIO EN SEMANA #17 | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| EDIFICIO | TAREAS ESTABLECIDAS | TAREAS COMPLETADAS | % DE CUMPLIMIENTO |
| Administración y Acceso Policial | 6 | 5 | 83 |
| Bodega y Almacén General | 8 | 3 | 38 |
| Alojamiento Policial y Personal | 2 | 2 | 100 |
| Gimnasio y Visita Familiar | 4 | 0 | 0 |
| Cocina, Comedor y Lavandería | 4 | 2 | 50 |
| Visitas Intimas | 4 | 0 | 0 |
| Talleres INA | 6 | 2 | 33 |
| Módulo 1 | 5 | 5 | 100 |
| Módulo 2 | 6 | 0 | 0 |
| Módulo 3 | 7 | 4 | 57 |
| Módulo 4 | 6 | 2 | 33 |
| Módulo 5 | 8 | 0 | 0 |
| Módulo 6 | 8 | 1 | 13 |

| | | | |
|---------------------|---|---|-----|
| Módulo 7 | 8 | 5 | 63 |
| Módulo 8 | 8 | 1 | 13 |
| Módulo 9 | 9 | 2 | 22 |
| Módulo 10 | 4 | 4 | 100 |
| Módulo 11 | 0 | 0 | 0 |
| Procesos Educativos | 8 | 8 | 100 |

Fuente: Elaboración propia.

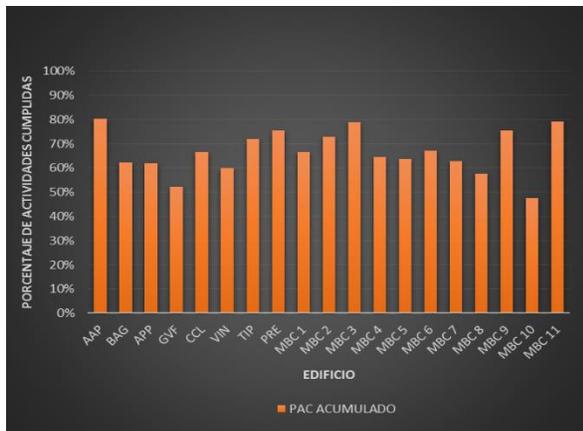


Figura 31. Porcentaje de actividades cumplidas en un plazo de 10 semanas por edificio. Fuente: elaboración propia.

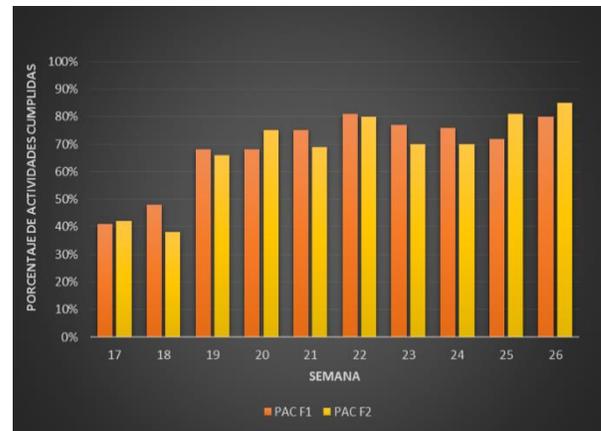


Figura 33. Porcentaje de actividades cumplidas semanalmente según frente de trabajo. Fuente: elaboración propia.

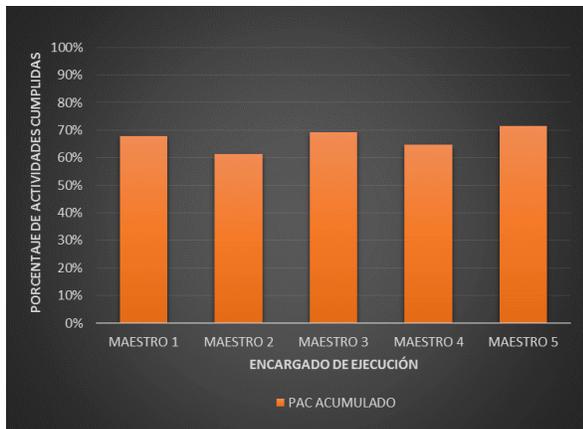


Figura 32. Porcentaje de actividades cumplidas en un plazo de 10 semanas por encargado. Fuente: elaboración propia.

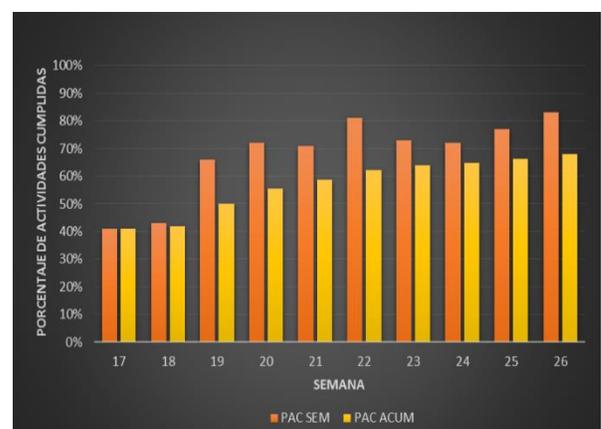


Figura 34. Porcentaje de actividades cumplidas semanalmente de todo el proyecto. Fuente: elaboración propia.

Avances físicos de las actividades



Figura 35. Avances en cielos metálicos en MVB (Frente 2) en la décima semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 37. Avances en estructura de techo para Frente 2 en la décima semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 36. Avances en estructura de techo para Frente 1 en la décima semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 38. Avances en resanes de paredes para Frente 1 en la sexta semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 39. Avances en resanes de paredes para Frente 2 en la octava semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 42. Avances en contrapiso para Frente 1 en la cuarta semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 40. Avances en cubierta de techo para Frente 1 en la novena semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 43. Avances en contrapiso para Frente 2 en la quinta semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.



Figura 41. Avances en cubierta de techo para Frente 2 en la novena semana de la actividad. Fuente: elaboración propia.

Comparación de tiempos de entrega de los edificios

| CUADRO 14. FECHAS DE ENTREGA PARA CADA EDIFICIO SEGÚN METODOLOGÍA DE PROGRAMACIÓN | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| EDIFICIO | FECHA DE ENTREGA CON PROGRAMACIÓN CONVENCIONAL | FECHA DE ENTREGA UTILIZANDO EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR |
| AAP | 04/Noviembre/2016 | 28/Noviembre/2016 |
| BAG | 29/Noviembre/2016 | 21/Noviembre/2016 |
| CCL | 27/Diciembre/2016 | 14/Noviembre/2016 |
| GYM | 03/Noviembre/2016 | 12/Diciembre/2016 |
| VIN | 12/Diciembre/2016 | 21/Noviembre/2016 |
| APP | 05/Enero/2017 | 07/Noviembre/2016 |
| TIP | 05/Diciembre/2016 | 26/Diciembre/2016 |
| PRE | 07/Diciembre/2016 | 26/Diciembre/2016 |
| Módulo 1 | 20/Octubre/2016 | 14/Noviembre/2016 |
| Módulo 2 | 20/Octubre/2016 | 14/Noviembre/2016 |
| Módulo 3 | 06/Octubre/2016 | 31/Octubre/2016 |
| Módulo 4 | 06/Octubre/2016 | 31/Octubre/2016 |
| Módulo 5 | 03/Noviembre/2016 | 28/Noviembre/2016 |
| Módulo 6 | 03/Noviembre/2016 | 28/Noviembre/2016 |
| Módulo 7 | 17/Noviembre/2016 | 28/Noviembre/2016 |
| Módulo 8 | 17/Noviembre/2016 | 05/Diciembre/2016 |
| Módulo 9 | 01/Diciembre/2016 | 28/Noviembre/2016 |
| Módulo 10 | No aplica | 12/Diciembre/2016 |
| Módulo 11 | No aplica | 12/Diciembre/2016 |

Fuente: Datos de la Programación general de la obra y del Programa Intermedio.

Análisis de los resultados

Etapa de preparación

Al momento de iniciar con la implementación del SUP, la obra tenía aproximadamente tres meses de haber iniciado (semana #13).

Las primeras cuatro semanas fueron empleadas para conocer los requerimientos de esta técnica, recopilando información relevante para conformar una base conceptual adecuada. Teniendo claros los pasos a seguir para cada etapa, se comenzó con un estudio minucioso del proyecto para conocer aspectos importantes que podrían influir al momento de generar los diferentes tipos de programaciones.

En la forma tradicional de planificación (figura 15) no existe un control adecuado al realizar las actividades para garantizar que la programación general de la obra se ejecute tal y como fue establecida, lo cual provoca que existan grandes incongruencias con los resultados esperados. Por otra parte (figura 14), el Sistema del Último Planificador (SUP) permite llevar un orden estratégico tras generar una clara delimitación entre las actividades que se **deben** hacer (Plan Maestro), cuáles de estas cumplen con los requerimientos para ejecutarse, por tanto se **pueden** hacer (Plan Intermedio), y aún con más exactitud, exhibe las que en realidad se **harán** (Plan Semanal). Al aplicar estos programas en conjunto existe una mayor probabilidad de cumplir con las metas establecidas.

Luego de brindar una introducción del método que se planeaba aplicar a todo el equipo de trabajo, y teniendo como punto de referencia una planificación general, a continuación se muestra cual fue el comportamiento durante cada etapa de planificación aplicada en un periodo de 10 semanas, exhibiendo un mejoramiento en los tiempos con respecto a lo establecido inicialmente.

Programa Maestro (PM)

“El programa maestro incorpora la planificación de todas y cada una de las actividades del proyecto, estableciendo las relaciones en el tiempo y en el espacio entre las diferentes actividades programadas, fijando los hitos exigidos para el cumplimiento de los plazos establecidos y definiendo el alcance y los plazos de las entregas parciales si las hubiese.”¹⁴ Como se menciona en la teoría, es necesario partir desde una programación general que cuente con cada uno de los aspectos mencionados; en este caso la empresa ya contaba con la elaboración de esta etapa (la cual se muestra en el Anexo 1) por medio de la herramienta Microsoft Project, la cual fue suministrada para confeccionar las programaciones sucesoras.

Hasta este punto no existe ninguna diferencia con la metodología convencional de planificación. Las fases posteriores transforman este procedimiento habitual en un sistema de planeación y control con mayor efectividad.

Programa Intermedio (PI)

Tomando como base las actividades que se **deben** hacer (plan maestro), en conjunto con la información incluida en los planos y ciertas observaciones de los últimos planificadores, se empezó a desarrollar el Plan Intermedio.

El cuadro 7 y cuadro 8 muestran algunas de las actividades con sus respectivos responsables que se incluyeron en la planificación intermedia, específicamente para el edificio Módulo de Baja Contención #1, Frente 2, (siendo igual para los restantes diez módulos). Al realizar una comparación entre el contenido que presenta el plan maestro (Anexo 1) contra lo descrito en el

¹⁴ Rodríguez et al., 2011, p.4

PI, se denota como de cinco actividades surgen 12 (para el caso de obra gris en los módulos), lo cual ejemplifica el nivel de detalle superior que se maneja en esta fase, representando lo que se “puede” hacer para un plazo de seis semanas.

Esta tipología de programación se manejó internamente (programador – maestro de obras) en un rango de tiempo de seis semanas (la actual y cinco posteriores), permitiendo conocer las actividades que se surgían durante ese plazo y cuáles eran las restricciones que se debían de atender con mayor prioridad. Es necesario actualizarlo cada semana con el fin de mantener el rango de tiempo de estudio seleccionado.

En el cuadro 9 se exponen las restricciones que se analizaron para cada asignación durante el periodo de aplicación, para este proyecto en específico, lo cual podría variar dependiendo de las características de la obra. A continuación, se describe el comportamiento de cada una de estas.

El diseño se consideró como un impedimento para iniciar una asignación, puesto que en algunas situaciones no se contaba con esta información o lo detallado en planos no era suficiente para ejecutarla, por este motivo era imprescindible al momento de conocer las actividades presentes en el rango de seis semanas, verificar a un tiempo prudente que incluyeran todos los datos de diseño necesarios.

Antes de dar inicio con cualquier actividad presente en el PI, se debían aplicar los submittals (documentos con especificaciones) que fueran necesarios y garantizar una respuesta por parte del propietario para cada uno de estos. El contratista generaba las propuestas y la entidad responsable daba su aceptación o bien podía ser rechazada dando lugar a modificaciones obligatorias para entrar en conformidad.

Existen tres clases de documentos que forman parte de los submittals, los SDI (Solicitud de Información), los cuales se utilizan cuando los detalles presentes en los planos no contienen toda la información requerida, por lo que es preciso generar un documento con el fin de que el propietario rectifique los datos que se necesitan.

El segundo documento era la solicitud de aprobación de material (SAM), que se aplicaba para evidenciar ante el propietario las características de los materiales a utilizar en la obra, estos son estudiados con respecto a las especificaciones requeridas, para posteriormente tener el visto bueno. Todos los materiales a utilizar

en las diferentes actividades debían estar previamente admitidos.

Por último, se encuentran los SAE (Solicitud de Aprobación de Equipo), estos se manejaban antes de comprar los equipos a utilizar en el proyecto (por ejemplo aires acondicionados, bombas, extractores, etc.) y era estrictamente necesario de su conformidad para poder continuar con la acción de compra.

La falta de materiales o equipo en sitio provocan un atraso en el cumplimiento de las actividades, por tanto, es importante cerciorarse de que en el inventario estén contemplados estos rubros.

Con respecto a los encargados de ejecutar las tareas (trabajadores en general), según se muestran en las restricciones, existen dos posibilidades, una es que pertenezcan directamente a la empresa o la otra que formen parte de un subcontrato. Con el segundo caso necesariamente se requiere que el subcontratista posea una certificación del INS (póliza), de lo contrario la empresa asumiría las cargas sociales para esos trabajadores, rebajando dichos montos del contrato. Es conveniente que para saldar este impedimento en un tiempo prudente, se establezca con anticipación el personal que se encargará de la actividad en cuestión, si la empresa cuenta con lo requerido o bien si es necesario contratar a alguien especializado en el tema.

Por último, pero igual de importante, un obstáculo evidente es la actividad predecesora, puesto que para poder continuar con el plan de trabajo es necesario respetar el orden de las actividades, teniendo un mayor control con las que restringen a otras, asegurándose de cumplirlas en el tiempo establecido para no generar aplazamientos en el programa.

Es importante mencionar que en esta fase se estuvo en todo momento dependiente de cambios, pues si ocurría alguna variación en campo o bien si surgían asignaciones que no se habían contemplado inicialmente, se debía reflejar las implicaciones de ese cambio y así mantener el programa con forme a la realidad.

Una manera que se implementó para impulsar el conocimiento de esta planificación intermedia no solo al último planificador sino que también a todo su equipo de trabajo, fue colocando en cada edificio pizarras informativas, las cuales contenían además de detalles constructivos, el PI completo (incluyendo todas las actividades del

edificio correspondiente, a lo largo de su plazo), lo cual generaba que además de los involucrados (peones, ayudantes, operarios, maestros, etc.), cualquier persona externa a la empresa (subcontratistas) contaran con la posibilidad de obtener fácilmente información acerca de las situaciones y fechas importantes de la obra.

Entre los beneficios que se obtuvieron con la aplicación de esta sección, el principal y más evidente es que el equipo de trabajo conoce y entiende de manera más detallada el proyecto, teniendo presente lo que ellos y sus compañeros requieren para ejecutar sus actividades, además de los tiempos ya establecidos y que deben de respetarse con el fin de promover una continuidad del trabajo.

La totalidad de este plan, tal y como fue aplicado en la Unidad Productiva San Rafael, para ambos frentes, en obra gris y acabados, se encuentra en el apartado de anexos.

Programa Semanal (PS)

“La programación semanal es la encargada de definir lo que “se hará” durante la semana entrante en función de los objetivos cumplidos en la planificación semanal finalizada, de los previstos en la planificación intermedia y de las restricciones existentes”¹⁵.

Este último nivel de programación fue aplicado para las diez semanas de estudio, donde se definió que comprendería entre los días martes y lunes.

Para dar inicio con esta etapa fue necesario establecer reuniones con cada encargado de manera individual, por cada semana de aplicación, efectuadas el último día (los lunes), con el propósito de cumplir tres tareas fundamentales explicadas a continuación.

El cuadro 10 muestra el formato utilizado para este tipo de programación.

Inventario de resultados

La tarea inicial se basó en la recolección de los resultados del programa semanal en transcurso, verificando cuales de las tareas adjudicadas

habían sido cumplidas en su totalidad, considerándose únicamente culminadas al alcanzar un 100% de lo señalado y en caso contrario, identificar las que obtuvieron un resultado distinto a lo esperado (contando en ocasiones con avances hasta de un 95%, lo cual es bastante significativo pues se encontraban cerca del rendimiento meta, pero de igual forma eran consideradas como no aprobadas). El cuadro 11 muestra el formato que se utilizó para este inventario de productos conseguidos, que básicamente es la misma Programación Semanal, relleno de los espacios destinados para este fin, el rendimiento semanal real alcanzado, y en caso de no cumplir, presentar también el faltante, siendo este de gran importancia al momento de planear la siguiente programación semanal, pues se debía recalcar al último planificador la cantidad de trabajo que tiene pendiente para las actividades en cuestión, teniendo claras las tareas pendientes que son necesarias culminar, para lograr mantener el flujo continuo de trabajo y evitar ocasionar cuellos de botellas por las actividades inconclusas en el tiempo establecido y que se requieren para continuar con el plan.

Causas de No cumplimiento

Luego de determinar cuáles de las asignaciones no habían presentado una respuesta positiva, según el planeación, se analizaron rigurosamente las situaciones causantes de ese resultado inesperado.

El cuadro 12 tiene como propósito evidenciar cuales fueron las principales causas de no cumplimiento de las actividades incluidas en la Programación Semanal, que se presentaron para este tipo de proyecto (son variables según las características con las que se cuente). Estas fueron suministradas por los ejecutores responsables (distintas según el edificio en custodia) luego de realizar las reuniones individuales, cada una de las 10 semanas de implementación del método.

De la figura 20 a la figura 30 se muestran los comportamientos que se dieron en cada semana dando origen a las inconformidades en los

¹⁵ Rodríguez et al., 2011, p.6

planes. Como se puede observar en las figuras, la situación más común en todas las semanas de recolección de datos fue la falta de mano de obra, representando un 62% a lo largo de las 10 semanas de estudio (figura 30). Al ser un proyecto con este tipo de características y por estar ubicado propiamente dentro de la Reforma, las excesivas medidas de seguridad que se tomaban al momento de ingresar al penal provocaban que las personas no se sintieran a gusto; por ejemplo, la revisión rigurosa de cualquier tipo de alimento que ingresara al proyecto, requisas antidrogas caninas (por lo general periódicamente por las mañanas), provocando en ocasiones detenciones de los trabajadores hasta el punto de restringirles la entrada, al portar sustancias ilegales (por ejemplo drogas). Se tenía rotundamente prohibido ingresar con celulares, únicamente las personas encargadas, quienes estaban debidamente identificadas. Debían además dejar sus identificaciones al ingresar, provocando enormes filas tanto a la entrada como a la salida, generando que tuvieran que llegar más temprano y salir más tarde de lo establecido. Otra condición negativa se debía a la ubicación propiamente del proyecto dentro de este centro penitenciario, pues se requería de un medio de transporte para movilizar a los trabajadores, tanto a la entrada como a la salida se utilizaban buses para un trayecto de aproximadamente 300 metros. Fuera de este tiempo, para los que requerían salir del proyecto, se contaba con un camión adaptado para el transporte de personas, el cual contaba con un horario específico, de lo contrario no hay posibilidad de abandonar el proyecto. Esta medida que se adaptó, de prohibir que los trabajadores caminen libremente dentro de las instalaciones, fue a causa de evitar que existiera algún tipo de relación con los privados de libertad que gozan del privilegio de movilizarse por estas zonas, siendo este un grupo bastante reducido y selectivo.

La segunda causa de no cumplimiento con un 14% fue por falla del subcontratista. Hubo casos donde la calidad con que elaboraban sus tareas no era la solicitada por la empresa, llegando al punto que tenían que volver a realizar esa asignación, lo cual provocaba que no se cumpliera con el plazo. Otro inconveniente presentado era que por situaciones internas del subcontratista, finiquitaban el contrato a medio plazo, dejando inconclusa su labor, Por último, una condición que les impedía consumir el plan, era que no contaban con suficiente cantidad de personal.

La falta de herramientas o equipo y la falla por parte de proveeduría de material (11% y 3% respectivamente) también fueron motivos de atrasos. En la primera situación se dieron casos por ejemplo de insuficientes hidrolavadoras para completar la tarea de lavado de paredes, puesto que esta le correspondía a varios edificios a la vez. Cuando se requería la colocación de estructuras de techo y a la vez trasladar tarimas de block, se creaban tiempos muertos por la espera necesaria del equipo. De la misma manera, la espera por falta de materiales (concreto premezclado, bloques de mampostería, mortero de pega, entre otros).

El mal rendimiento de la mano de obra también contribuyó al no cumplimiento de las tareas, al establecer previamente una cantidad de trabajo que no logró cumplirse en el tiempo establecido. Un ejemplo de esto fue la actividad de pega de bloques, donde el último planificador, junto con el programador, proyectó 100 m² en los edificios de módulos, pero se contaba con una respuesta inferior a lo estipulado.

Borrador del PS

El último punto que se trataba en las reuniones individuales era la creación del borrador de la planificación para la semana entrante, tomando en cuenta lo previsto en el PI, asegurándose de utilizar únicamente las actividades presentes en la lista de ejecutables (todas las restricciones solucionadas). Se consideraba un borrador, pues además se debían contemplar las tareas no finalizadas del plan semanal anterior, tratando de alcanzar la meta propuesta, acumulando la cantidad de trabajo a realizar.

Una vez incorporados los resultados anteriores, el programa semanal se encontraba listo para ser entregado.

Porcentaje de Actividades Cumplidas (PAC)

Este indicador porcentual se utiliza para cuantificar el comportamiento que se obtiene a partir de la implementación de la metodología de planificación

en cuestión. Se obtiene a partir del total de asignaciones cumplidas (las que lograron completarse al 100%, sin excepciones), entre el total de tareas programas.

Estas mediciones son generadas a partir de los resultados de la revisión del Programa Semanal (como fue mencionado, recolectados los días lunes). Además, se determinó que era importante representar este indicador bajo distintas modalidades que serán explicadas a continuación.

Como un primer caso, el PAC fue calculado para medir el desempeño de cada edificio del proyecto por separado. En el cuadro 13 se muestra cuál fue el formato general que se utilizó para agrupar los datos requeridos en la Ecuación 1, al mismo tiempo expresa los primeros resultados dados en la semana 17. Este procedimiento fue igualmente perpetrado para las 10 semanas de estudio (figura 31), mostrando resultados distintos en cada uno de ellos, entre el 48% y 80%, revelando que se pueden presentar diferencias significativas dentro de un mismo proyecto, bajo un mismo sistema de planificación, pero con distintos encargados de ejecución.

Con los edificios AAP (Administración y Acceso Policial), APP (Alojamiento Policial y Personal), BAG (Bodega y Almacén General) y CCL (Cocina, Comedor y Lavandería), se podría pensar la obtención de resultados similares, pues cuentan con el mismo maestro de obras, pero de manera contraria, consiguen alrededor de un 18% de diferencia en algunos casos (figura 31). Esto es producto de las distintas condiciones que se presentan en campo según el edificio, además de que cada uno tiene su propia mano de obra, generando que obtengan rendimientos distintos.

Como es visible en la figura 31, del total del proyecto solo AAP se puede considerar con un buen desempeño bajo este tipo de indicador, ya que presenta un PAC del 80%. De los restantes 18 edificios, 14 se lograron situar por encima del 60% (BAG, APP, CCL, TIP, PRE, MBC 1, MBC 2, MBC 3, MBC 4, MBC 5, MBC 6, MBC 7, MBC 9 y MBC 11), excluyéndose de presentar un mal rendimiento, pero de igual forma deben seguir trabajando en mejoramientos. Mientras que el MBC 10, GVF, MBC 8 y VIN, respectivamente, son los que se relacionan con un rendimiento por debajo de lo esperado (60% o menos), considerándose como una situación negativa, puesto que evidencia que el trabajo no se está realizando de la mejor manera, ocasionando un

desequilibrio en los planes para la obtención de los objetivos del proyecto.

Otra forma que se utilizó para aplicar el PAC fue directamente con las asignaciones de cada encargado de obra, con el fin de demostrar cuál fue el desempeño de cada uno de ellos, con su respectivo equipo de trabajo, obteniendo resultados entre el 61% y 71% (con una diferencia máxima de 10%) a lo largo de las 10 semanas (Figura 32); con la aclaración de que algunos de ellos se encargaban de manejar más de un edificio. El maestro 1 tenía a cargo AAP, APP, BAG y CCL, lo cual representa a un 21% de los edificios del proyecto, además cuenta con el tercer puesto en desempeño con un PAC de 68%, esto no representa un resultado negativo, pero no es suficiente para lograr catalogarse como bueno. El maestro 5, responsable únicamente de un edificio, contó con uno de los mejores resultados, colocándose con un 71% por encima de sus 4 compañeros, aun así ninguno de los cinco maestros logró superar la meta del 80% de actividades cumplidas, pero se encontraron por encima del 60%, por lo tanto, se consideran con un rendimiento medio.

Una forma adicional que se aplicó, manteniendo el mismo propósito que las anteriores, identificar el desempeño conseguido en la obra, fue con base en las actividades correspondientes para cada frente de trabajo (Frente 1 y Frente 2). La figura 33 muestra los resultados del PAC, teniendo el mismo comportamiento creciente a lo largo de las 10 semanas de medición. A nivel general, fue poco la diferencia que se generó entre los frentes, la más significativa fue de un 10% en la segunda semana.

La primera y segunda semana estuvieron por debajo del 60% de desempeño, mientras que a partir de la tercera se generó un aumento en el cumplimiento de actividades, logrando obtener un PAC de 80% y 85%, en Frente 1 y Frente 2 respectivamente, considerándose como un muy buen desempeño.

Por último, como representación general de todo el proyecto, se cuenta con la figura 34, la cual exhibe el desempeño que se obtuvo de manera global en la obra, es decir, agrupando la totalidad de las actividades asignadas en todos los edificios y verificando cuál fue el resultado para cada una de ellas. Se puede decir que esta es la forma que expresa de mejor manera la situación del proyecto ante la implementación del SUP, aunque no es del todo representativa pues no fue

aplicada desde el inicio hasta el final de la etapa de ejecución. Los valores obtenidos se encuentran entre los 41% y 83%. En las 2 primeras semanas se mostró un comportamiento por debajo del 60%, es decir que se presentó un mal desempeño en la obra, donde el periodo de adaptación del método influyó directamente.

Gráficos de avance

Esta metodología se utilizó con el fin de evidenciar el avance real de ciertas actividades, las cuales fueron catalogadas de carácter importante para mantener el flujo constante de trabajo. De esta manera, se facilitaba brindarle información a los últimos planificadores de su situación actual, si se estaba cumpliendo con lo programado, o por el contrario, estaban bajos en rendimiento, teniendo entonces que realizar maniobras para corregir dicha situación.

Para generar estos gráficos de avance, se programaba, por semana, realizar una cantidad mínima de la actividad correspondiente. Este dato dependía de la cantidad total de la actividad y del tiempo disponible para realizarla.

Como primer ejemplo se encuentra la figura 35, mostrando el comportamiento real que se obtuvo con la colocación de cielos metálicos, específicamente en los Módulos de Baja Contención (Frente 2). Se observa que el rendimiento estuvo por debajo de lo esperado durante las primeras seis semanas de la actividad, pero manteniendo un comportamiento creciente. En la séptima evaluación existió un incremento de aproximadamente 100% con respecto a lo esperado, lo cual genera junto con otros resultados bastante por encima de la meta (décima semana), que la cantidad acumulada real se encuentre muy próxima a alcanzar lo programado (2,4% de diferencia), por tanto, se podría estipular que como mínimo en las semanas restantes se alcance lo planeado.

Para la colocación de la estructura de techo (contemplando únicamente las cerchas), en Frente 1 (figura 36), únicamente un 40% de los resultados estuvieron por encima de lo premeditado, el restante 60% no alcanzaron la meta mínima, aunque para la última semana de la actividad la cantidad acumulada real es igual a la programada, es decir, se concluye satisfactoriamente en el tiempo esperado.

Para la actividad anterior pero aplicada en el Frente 2 (figura 37), se observa como los primeros resultados fueron desfavorables (comportamiento similar para la mayoría de las actividades), al aumento en el rendimiento surge a partir de la semana 7, aunque no es suficiente para alcanzar la cantidad acumulada programada, lo cual sucede hasta la semana 10, cuando existe un 5% por encima de lo planeado. Se indica que si se logra mantener el comportamiento, es posible que se alcance la meta en el tiempo establecido.

Como muchos de los acabados era concreto expuesto, se decidió contabilizar el avance en resanes de paredes, pues existían una cantidad importante de actividades que dependían de esto para poder iniciar (por ejemplo la pintura e impermeabilizante en paredes). En la figura 38 se muestra como a la semana 6 de haber iniciado la actividad en el Frente 1, solo se han obtenido dos resultados favorables, generando que en la última semana contabilizada no exista un buen resultado, estando por debajo de lo estimado en aproximadamente un 10%. Con estos resultados negativos es necesario mejoras en el rendimiento, ya que si este comportamiento se mantiene constante, implicaría ampliar el periodo de la actividad, lo que provoca retrasos en el Plan Intermedio de Acabados, consecuentemente en las metas del proyecto. Por otro lado, para el Frente 2 (figura 39) se obtuvieron en las últimas 5 semanas de evaluación rendimientos que cumplían con lo estipulado, aunque se cumple con la meta a partir de la semana 7, donde lo acumulado esperado es superado con lo real.

En la actividad cubierta de techo Frente 1 (figura 40), ninguno de los 9 resultados cumplió con la cantidad acumulada programada, aunque en un 22% del avance semanal (semana 8 y 9) se está por encima de la meta. Estos últimos resultados evidencian que la actividad se encuentra en crecimiento, lo cual debe mantenerse en las próximas semanas si se desea culminar en un tiempo prudente. En cuanto al Frente 2 (figura 41) que posee un comportamiento similar, a partir de la semana 6 existen buenos resultados, generando que en para el último dato adquirido se esté por debajo únicamente en un 0,1% de lo acumulado programado, lo que demuestra que probablemente exista un final satisfactorio con respecto al tiempo.

Por último, la figura 42 exhibe lo obtenido para las primeras cuatro semanas en la actividad de chorro de contrapiso en el Frente 1, según los

datos expuestos, solo la primera recolección de información estuvo por encima de lo solicitado semanalmente (65% mayor a lo esperado), y en las últimas tres semanas se mantienen inferiores. Como resultado final y como consecuencia del primer dato, en la semana 4 de la actividad, se encuentra a un 5% de alcanzar la meta acumulada, evidenciando que se cuenta con un buen ritmo para acabar de la mejor manera.

Con cinco mediciones, de las cuales un 60% cumple con la meta mínima semanal, la figura 43 muestra que para la actividad de contrapiso (Frente 2) en su última revisión se obtiene un 9% de diferencia (a favor) con respecto a lo planificado, dando a conocer que el comportamiento es bastante aceptable, dando a lugar a una actividad concluida satisfactoriamente.

Además de las causas de no cumplimiento, pueden existir otros tipos de situaciones que provocan estos resultados perjudiciales, por ejemplo que la comunicación entre el programador y el encargado no sea la más adecuada, lo que hace que existan grandes incongruencias entre lo que se planea, con lo que en realidad se logra ejecutar. Por otra parte, es importante mencionar que los rendimientos propuestos en las programaciones semanales pudieran no ser del todo confiables, puesto que dependían únicamente de la experiencia del último planificador y de una aproximación que se realizaba dependiendo del tiempo previsto en el Plan General. Una manera de lograr que estos rendimientos sean más representativos de la realidad, es contar con una base de datos de proyectos anteriores, tomando en cuenta la cantidad de mano de obra existente, tipo y cantidad de la actividad. Con esto se podría realizar un promedio de este rendimiento, junto con lo que expone el maestro de obras, haciendo más efectivo este dato de gran importancia.

El cuadro 14 expone las fechas de finalización planificadas para los edificios concebidas mediante la metodología convencional y utilizando el sistema del último planificador. Como es visible, existieron casos donde se obtuvo una mejora en los tiempos, específicamente en Bodega, Cocina, Visitas, Alojamiento y Módulo 9, en promedio 26,8 días de adelanto. Además de estos beneficios obtenidos con el nuevo sistema, también es evidente que hubo extensiones de plazo (en los restantes 14 edificios), con la

situación más crítica proporcionada en Gimnasio, con un retraso de 40 días.

A manera global, la fecha de entrega para el último edificio, según la forma tradicional, es el 05 de enero del 2017 (Alojamiento), mientras que utilizando el SUP esta sería tentativamente para el 26 de diciembre (Talleres y Procesos), siendo edificios distintos a los establecidos inicialmente. Se obtuvo, además, una diferencia de 10 días de anticipación para finalizar con las construcciones, considerando que este tiempo fue extraído antes de rematar la obra, es decir que pueden ocurrir situaciones en campo que generen modificaciones a la misma. Estos anticipos y demoras en los tiempos demuestran que al tomarse en cuenta las variaciones dadas en el sitio, existe una diferencia bastante significativa en la planeación, la cual es posible detectar mediante las diferentes programaciones e investigaciones con las que cuenta Last Planner System.

Cabe recalcar que el Plan Maestro que fue utilizado es el que se manipuló internamente por la empresa, pues existía uno brindado por el propietario donde los tiempos se encuentran más lejanos, es decir, hay un mayor plazo para la obra, pero por cuestiones de la empresa y con el fin de exigir una duración menor en la ejecución, fue elaborada esta segunda programación general.

Conclusiones

- Para aplicar el Sistema Last Planner fue necesario realizar una serie de documentación, incluyendo las tres programaciones requeridas, un formato para la recolección de resultados, registro de las causas de no cumplimiento, cálculo del porcentaje de cumplimiento de las actividades, y evidencia física del avance de obra.
- El SUP empleado en proyectos constructivos contribuye de manera significativa al mejoramiento de la planificación y control de la obra, al contar con tres tipos de planes, en donde cada uno representa un nivel de detalle superior que el anterior, y por ende, logra asignar con mayor efectividad las actividades a ejecutar semanalmente, generando que se brinde una mayor confiabilidad, con menores incertidumbres en los resultados, provocando el descenso de las pérdidas que comúnmente están presentes en este ámbito.
- No es necesario contar con grandes tecnologías para esta implementación, ni realizar cambios en los activos de las empresas, pues el método se basa en las técnicas que tradicionalmente se utilizan, pero aplicadas siguiendo la filosofía Lean Construction.
- Una de las ventajas del SUP con respecto a la metodología convencional, es que existe una mezcla de conocimientos que involucran tanto al programador como al ejecutor de las actividades, lo que añade una mayor seguridad a los programas, debido a que el maestro está en la obligación de cumplir con lo propuesto en el plan.
- En la Planificación Intermedia las restricciones de las actividades tuvieron un papel fundamental, ya que al darse a conocer cuáles surgían en el plazo de las 6 semanas de estudio, era posible buscar una solución acertada en un tiempo prudente, dando la posibilidad de iniciar con las asignaciones al momento determinado, generando la disminución de los tiempos muertos que se podrían generar por estos imprevistos.
- Uno de los requisitos fundamentales para que al implementar el SUP y este responda acertadamente, es promover un ambiente de comunicación abierto para todos los involucrados.
- Para evidenciar el comportamiento obtenido con el sistema, se aplicó una herramienta de medición conocida como PAC (Porcentaje de Actividades Cumplidas), cuyos resultados aplicados al proyecto en general tuvieron un comportamiento creciente (de acuerdo a lo esperado según la teoría), con un 41% (mal desempeño) para la primera semana y un 83% (buen desempeño) para la última semana, lo cual demuestra la evolución positiva que se obtuvo a lo largo de las 10 semanas de estudio.
- La medición de las actividades cumplidas permite describir si la programación semanal fue realizada correctamente, pues el propósito no está en programar una gran cantidad de actividades, si al realizar el levantamiento de resultados estos son desfavorables. Esto consigue que las asignaciones previstas a realizar semanalmente, no sobrepasen la capacidad del equipo de trabajo.
- Una errada programación semanal genera un desconocimiento por parte de los trabajadores de las tareas a realizar, dependiendo únicamente del conocimiento del maestro de obras, el cual por sí mismo, podría no ir de acuerdo al planeamiento.
- La aplicación de cada una de las etapas del SUP, específicamente planificación intermedia, programación semanal y las constantes reuniones de seguimiento, promueven herramientas que permiten que el proyecto logre alcanzar sus metas más eficientemente. Genera una comunicación directa entre todos los integrantes de la obra, un involucramiento de cada

una de los miembros del equipo de trabajo al formar parte de las programaciones, una rutina de medición de los resultados para garantizar el cumplimiento de las metas y, por último, inculcar el concepto de mejora continua, utilizando los errores o defectos en programación como aprendizaje.

➤ Los gráficos de avance semanal son una herramienta cuya funcionalidad es significativa al momento de comprobar el progreso físico en campo (lo realmente realizado) con respecto a lo planeado (lo teóricamente a realizar). Tener la opción de mostrar en un tiempo prudente que la producción se encuentra por debajo de lo establecido teóricamente, permite tomar las decisiones correspondientes con el fin de corregir dicha situación, por ejemplo, asignaciones extras de recursos. Por esto la importancia de realizarlas semanalmente, manteniendo el control en cada medición.

➤ Existió una serie de desafíos al implementar este nuevo sistema, entre ellos se pueden mencionar:

- Resistencia al cambio: hubo dificultad al momento de implantar el programa semanal, ocasionando que en las primeras semanas de estudio existieran casos donde el maestro de obra realizaba otro tipo de actividades que no estaban incluidas en el plan, lo que provocaba que no se concluyera lo realmente programado.
- Incumplimiento de metas: se tuvieron casos donde los rendimientos que se estipularon no fueron plasmados en su totalidad, es decir, la actividad no se cumplía en la cantidad prevista, encontrándose por debajo de lo citado en el plan.
- Insuficiente compromiso: existió una falta de interés por parte de los involucrados en cuanto al cumplimiento del plan semanal. Para ellos, no era importante si se cumplía con una o varias actividades, pues no generaba ninguna consecuencia para ellos.

- Uso de tiempo laboral: las reuniones semanales se extendían alrededor de 90 minutos, tiempo que se podría optimizar pues se incluyen temas no relacionados con la estrategia. Por tanto, debe realizarse una delimitación de los temas a tratar.

➤ Se logró una disminución del plazo del proyecto de aproximadamente 10 días, esto sin realizar ninguna proyección al final de la obra, es decir que podrían existir variaciones en los tiempos por situaciones imprevistas. Estas modificaciones en las fechas para cada edificio (anticipos o demoras), dan a conocer que la implementación del SUP, junto con sus técnicas e investigaciones, logra resultados favorables, no solo en el mejoramiento de los tiempos, sino que además logra representar de manera más adecuada la situación específica de la obra.

Recomendaciones

- Mantener constantes reuniones de capacitación que permitan a los involucrados empaparse completamente de información relevante al sistema, evacuando todas las dudas que se generan, para que mantengan el mismo conocimiento, logrando que la técnica se adapte de mejor manera y así obtener mejores resultados.
- Involucrar a los subcontratistas en las reuniones, y consecuentemente en el nuevo sistema de administración, puesto que esto representa una importante condición para lograr las metas propuestas a nivel global.
- Para que los rendimientos establecidos en la programación semanal sean más representativos, es fundamental tener al alcance una base de datos que involucre los tiempos requeridos para una cantidad determinada de cierta actividad, teniendo en cuenta la cantidad de mano de obra disponible, pues depender únicamente de la intuición puede que no sea la opción más pertinente.
- Para poder demostrar de una manera más eficiente el comportamiento que adquiere un proyecto ante la implementación del Sistema de Planificación Last Planner, este debe ser aplicado desde el inicio hasta el final de la obra, pues si se emplea durante la ejecución (como en este caso), al generarse deficiencias existe la duda de que estén o no relacionadas directamente con la nueva forma de programación. Además, al finalizar el estudio antes de concluir con el proyecto, los resultados generales no son en su totalidad representativos.
- En este proyecto de graduación se utilizó la implementación del SUP enfocado en la disminución de los tiempos previstos, pero una propuesta bastante atractiva y que representaría un valor agregado a este método de planificación, consiste en aplicar este mismo sistema orientándose en el tema de optimización de los costos del proyecto, realizando una comparación entre el presupuesto establecido inicialmente con respecto al costo generado utilizando Last Planner.

Apéndices

A continuación se mostrarán los 4 Planes Intermedios realizados para cada edificio, según su frente de trabajo (Frente 1 o Frente 2) y su etapa constructiva (Obra gris o Acabados).

Es importante recordar que este tipo de programación se manejó durante la etapa de estudio mostrando únicamente un rango de 6 semanas.

Por cuestiones de extensión, y para lograr una mejor visualización, el programa fue dividido por edificio, manteniendo la distribución ya mencionada.

Apéndice 1. Plan Intermedio de obra gris, Frente 1.

| Semana | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | Análisis de restricciones | | | | | | Estado final | | | |
|----------------------------------------------------------------|-------------|------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|---------------|-----|------------|--------------|
| Descripción | Responsable | 25-abr | 2-may | 9-may | 16-may | 23-may | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación | INS | Redecesora | Estado final |
| | | OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo administración, accesos y policía penitenciaria. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

| Semana | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Análisis de restricciones | | | | | | Estado final | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------|------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|---------------|-----|------------|--------------|----|----|----|----|
| Descripción | Responsable | 9-may | 16-may | 23-may | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación | INS | Redecesora | Estado final | | | | |
| | | OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo bodega, almacén general. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | Análisis de restricciones | | | | | | | Estado final | |
|-----------------------------------------------------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redecesora | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Visitas Intimas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Vigas coronas | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | Naldi | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 8 | 9 | 10 | # | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | Análisis de restricciones | | | | | | | Estado final | |
|-----------------------------------------------------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 23-may | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redecesora | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Alojamiento Policial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | J. Cascante | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | Análisis de restricciones | | | | | | Estado final | | | |
|---------------------------------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|----------|----|----|
| Descripción | Responsable | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redesora | | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Gym | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería, I parte | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas, I parte | SIME | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería II parte | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas II parte | SIME | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | Naldi | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | Análisis de restricciones | | | | | | Estado final | | |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|----------|----|
| Descripción | Responsable | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redesora | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Talleres de INA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|---------------------------|------------|------------|-------------|---------|-------------|---------------|-----|----------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | Diseño | Submittals | Materiales | Año de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación | INS | Redesora | Estado final | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Cocina, Comedor, Lavandería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | J. Cascante | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Apéndice 2. Plan Intermedio de obra gris, Frente 2.

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|---------------------------|------------|------------|-------------|---------|-------------|---------------|-----|----------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 9-may | 16-may | 23-may | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Año de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación | INS | Redesora | Estado final | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | Macoma | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tapichel) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|---------------|-----|------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 9-may | 16-may | 23-may | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación | INS | Redesadora | Estado final | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | Macoma | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|---------------|-----|------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación | INS | Redesadora | Estado final | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | Análisis de restricciones | | | | | | | Estado final | | | |
|------------------------------------------------|-------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|--------------|----|----|----|
| Descripción | Responsable | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redeserosa | | | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | ok | ok | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | ok | ok | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | ok | ok | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | ok | ok | ok | ok | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | ok | ok | ok | ok | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | ok | ok | ok | ok | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | Análisis de restricciones | | | | | | | Estado final | | | |
|------------------------------------------------|-------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|--------------|----|----|----|
| Descripción | Responsable | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redeserosa | | | |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | ok | ok | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | | ok | ok | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | ok | ok | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | ok | ok | ok | ok | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | ok | ok | ok | ok | ok | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | Análisis de restricciones | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|----------------|---------|-------------|-------------------|-----------|--------------|
| Descripción | Responsable | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Inicio de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Precesora | Estado final |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | Análisis de restricciones | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|----------------|---------|-------------|-------------------|-----------|--------------|
| Descripción | Responsable | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | Diseño | Submittals | Materiales | Inicio de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Precesora | Estado final |
| OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | Análisis de restricciones | | | | | | | Estado final | | |
|------------------------------------------------|-------------|------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|--------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redesadora | Estado final | |
| | | OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | ok | ok | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | ok | ok | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | Análisis de restricciones | | | | | | | Estado final | | |
|------------------------------------------------|-------------|------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|--------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redesadora | Estado final | |
| | | OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | ok | ok | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | ok | ok | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------|------------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|---------------------------|------------|------------|-------------|---------|-------------|-------------------|------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 3-oct | 10-oct | Diseño | Submittals | Materiales | Año de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redesadora | Estado final | |
| | | OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------|------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|---------------------------|------------|------------|-------------|---------|-------------|-------------------|------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 3-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 7-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Año de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Redesadora | Estado final | |
| | | OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Fundaciones | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Losa de techo | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Muretes de ducha | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |
| Viseras y Viga banquina | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 09-08-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|-------------|------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-----------|--------------|----|--|
| Descripción | Responsable | 23-may | 30-may | 6-jun | 13-jun | 20-jun | 27-jun | 4-jul | 11-jul | 18-jul | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Precesora | Estado final | | |
| | | OBRA GRIS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos Procesos Educativos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trazo de fundaciones | M. Espinoza | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Excavación de fundaciones | M. Espinoza | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Fundaciones | M. Espinoza | | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Paredes de mampostería | M. Espinoza | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Colocación de previstas electromecánicas | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Columnas, Vigas medianeras | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Paredes de mampostería (tapichel) | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Colocación de previstas electromecánicas (tap) | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Columnas, Vigas coronas | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |
| Placas de amarre de estructura metálica | M. Espinoza | | | | | | | | | | | | | | | | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | OK | |

Apéndice 3. Plan Intermedio de Acabados, Frente 1.

| Semana | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-----------|--------------|-------------|
| Descripción | Responsable | 25-jul | 1-ago | 8-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 3-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 7-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Precesora | Estado final | |
| | | Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo alojamiento policial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Losa para A.A | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de soporteria | Climatista | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de ductos | Climatista | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de paredes internas | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repello de interiores | Sur | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de cielo, alero y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de ductos flexibles | Climatista | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro densglass (alero y precinta) | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de Gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Ventanería | Alumimundo | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Alumimundo | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Impermeabilizante exterior y Pintura | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de rejilla | Climatista | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de placas, controles A.A | Climatista | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | x | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatista | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | x | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | x | x | OK | x | x | x | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Particiones de baño | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | x | x | OK | x | x | x | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Señalización | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | x | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Limpieza | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | x | OK | OK | OK | OK | x | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Entrega sustancial | Cascante | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | x | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
 CERTIFICADA ISO 9001:2008 / OHSAS 18001:2007

| Semana | | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | Análisis de restricciones | | | | | Estado final | | | | |
|-------------------------------------------------------|--------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|--------------|-------------------|-----------|----|-------------|
| Descripción | Responsable | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 3-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 7-nov | 14-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Precesora | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Cocina, Comedor, Lavandería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta | Cindu | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de paredes internas | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de soportería | Climatisa | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de ductos | Climatisa | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repello de interiores | Sur | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Pisos Quarry tile | Pancho | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Estructura de cielo, alero y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Instalación de ductos flexibles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Forro densglass (alero y precinta) | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Cielo suspendido lavable | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Cielo suspendido | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Pileta | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Puerta de malla ciclón | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Ventanería | Alumimundo | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Alumimundo | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Pintura | Lanco | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Instalación de rejilla | Climatisa | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Particiones de baño | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Señalización | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Limpieza | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |
| Entrega sustancial | Cascante | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
 CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-----------|--------------|-------------|----|
| Descripción | Responsable | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 5-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 3-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 7-nov | 14-nov | 21-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Precesora | Estado final | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Visitas Intimas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de paredes internas | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entretecho | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repello de interiores | Sur | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Camas de concreto | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Estructura de cielo, alero y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro densglass (alero y precinta) | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de Gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Sobres de concreto | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Pintura | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Instalación de rejilla | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Ventanería | Alumimundo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Alumimundo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Señalización | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Limpieza | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Entrega sustancial | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 1
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAAT
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001:2008 / OHSAS 18001:2007

| Semana | | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|--------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|----|
| Descripción | Responsable | 26-sep | 3-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 7-nov | 14-nov | 21-nov | 28-nov | 5-dic | 12-dic | 19-dic | 26-dic | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecesora | Estado final | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulo Talleres de INA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura para techo curvo | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura para entpiso y cerramiento perimetral | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de paredes internas | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Instalación de soportería | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Instalación de ductos | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Estructura de cielo | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Repello de interiores | Sur | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Escalera Mono en tubo y platina | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Instalación de ductos flexibles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Colocacion de Malla Ciclón | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Colocacion de Puertas Malla Ciclón | Est Madrigal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Cielo suspendido | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Forro densglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Forro de Gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Pileta | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Pintura | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Ventanería | Por definir | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Por definir | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Instalación de rejilla | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Particiones de baño | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Señalización | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Limpieza | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |
| Entrega sustancial | Naldi | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | | RESTRINGIDO | |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001:2008 / OHSAS 18001:2007

| Semana | | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | # | 33 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|
| Descripción | Responsable | 08-ago | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 05-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 03-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecesora | Estado final | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 1 y 2 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 3 y 4 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 5 y 6 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 7 y 8 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane patio interno | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Pileta de aseo | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Fregadero | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Señalización | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Limpieza | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Entrega sustancial | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | # | 33 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-----------|--------------|-------------|-------------|
| Descripción | Responsable | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 05-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 03-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Precesora | Estado final | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 1 y 2 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 3 y 4 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 5 y 6 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 7 y 8 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane patio interno | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de cielos en gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO | |
| Pileta de aseo | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO |
| Fregadero | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO | |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO | |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO | |
| Señalización | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO | |
| Limpieza | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO | |
| Entrega sustancial | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | X | RESTRINGIDO | |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001:2008 / OHSAS 18001:2007

| Semana | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Descripción | Responsable | 22-ago | 29-ago | 05-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 03-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | 21-nov | 28-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecesora | Estado final | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 1 y 2 | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 3 y 4 | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 5 y 6 | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 7 y 8 | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane patio interno | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Pileta de aseo | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Fregadero | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Señalización | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Limpieza | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Entrega sustancial | Cholo | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001:2008 / OHSAS 18001:2007

| Semana | | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|----|
| Descripción | Responsable | 22-ago | 29-ago | 05-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 03-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | 21-nov | 28-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecesora | Estado final | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 1 y 2 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 3 y 4 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 5 y 6 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 7 y 8 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane patio interno | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entretecho | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Pileta de aseo | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Fregadero | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO | |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Señalización | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Limpieza | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |
| Entrega sustancial | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | | |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Descripción | Responsable | 29-ago | 05-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 03-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | 21-nov | 28-nov | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecesora | Estado final | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 1 y 2 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 3 y 4 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 5 y 6 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 7 y 8 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane patio interno | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Pileta de aseo | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Fregadero | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Señalización | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Limpeza | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |
| Entrega sustancial | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO | RESTRINGIDO | |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



VAN DER LAET Y JIMENEZ S.A.
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | Responsable | # | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | # | Análisis de restricciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------|-------------|-------------|
| | | 15-ago | 22-ago | 29-ago | 05-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 03-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | 21-nov | 28-nov | 05-dic | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecesora | Estado final | | | | | | | | | | | | | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | | | | |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | | | | |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | | | |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | | | |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | | |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | | |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | |
| Resane habitación 1 y 2 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | | |
| Resane habitación 3 y 4 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | |
| Resane habitación 5 y 6 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | |
| Resane habitación 7 y 8 | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | |
| Resane patio interno | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | | |
| Pileta de aseo | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Fregadero | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | RESTRINGIDO | | |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | RESTRINGIDO | | |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | RESTRINGIDO | | |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Señalización | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Limpieza | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |
| Entrega sustancial | J. Arias | | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | RESTRINGIDO | |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / CHSAS 18001: 2007

| Semana | | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | # | # | Análisis de restricciones | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|
| Descripción | Responsable | 29-ago | 05-sep | 12-sep | 19-sep | 26-sep | 03-oct | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | 21-nov | 28-nov | 05-dic | 12-dic | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecadora | Estado final | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 1 y 2 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 3 y 4 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 5 y 6 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane habitación 7 y 8 | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Resane patio interno | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Estructura de cielo interno, aleros y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Pileta de aseo | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Fregadero | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de placas, controles | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatisa | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Señalización | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Limpieza | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Entrega sustancial | Mamulón | | | | | | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |

Proyecto: Unidad Ejecutora San Rafael
 Actividad: Cronograma intermedio Frente 2
 Fecha revisión: 10-10-2016



**VAN DER LAET
 Y JIMENEZ S.A.**
 Compañía Constructora
CERTIFICADA ISO 9001: 2008 / OHSAS 18001: 2007

| Semana | Responsable | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | # | # | Análisis de restricciones | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------|------------|--------------|---------|-------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|
| | | 10-oct | 17-oct | 24-oct | 31-oct | 07-nov | 14-nov | 21-nov | 28-nov | 05-dic | 12-dic | Diseño | Submittals | Materiales | Mano de obra | Equipos | Subcontrato | Certificación INS | Predecesora | Estado final | |
| Acabados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos baja contención #11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura de techos principal | Construmetal | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Cielos metálicos | Construmetal | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Estructura de techos secundaria | Construmetal | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Cubierta de techo y hojalatería | Cindu | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Verificación y afinamiento de buques de ventana | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane de fachada Norte (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane de fachada Este (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane de fachada Sur (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane de fachada Oeste (interna y externa) | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane de ductos, cuarto eléctrico y telecomunicaciones | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane habitación 1 y 2 | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane habitación 3 y 4 | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane habitación 5 y 6 | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane habitación 7 y 8 | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Resane patio interno | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de tubería, cajas y cableado en entrecielo | SIME | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Repellos | Sur | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Estructura de cielo interno y precinta | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Forro de gypsum | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Aleros y precinta denglass | Carlos Araya | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Contrapiso (lujado, antideslizante, etc) | Costilla | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Pisos y pared de porcelanato | Pancho | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Muro curvo de muebles con sobre de concreto lujado | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Construcción de caja registro cuarto telecomunicaciones | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Construcción de losa contrapiso para condensadora | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Instalación de equipos de cuarto eléctrico y telecomunicaciones | SIME | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de equipos de Aire Acondicionado | Climatiza | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Pileta de aseo | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Fregadero | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Pintura e impermeabilizante | Lanco | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Puertas, cerrajería, herrajes | Proa | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Ventanería | Iroko | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Losa sanitaria, grifería, accesorios de baño | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | X | OK | X | X | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de plaquería, lámparas, sensores generales | SIME | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Colocación de placas, controles | Climatiza | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Armado de equipos de control, condensadores, paquetes | Climatiza | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Señalización | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | X | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Limpieza | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |
| Entrega sustancial | Cholo | | | | | | | | | | | | OK | OK | OK | OK | OK | OK | OK | X | RESTRINGIDO |

Anexos

Se presentarán en total 5 anexos, de los cuales el primero de ellos corresponde al Plan Maestro del proyecto (Programa General), el cual fue facilitado por la empresa.

Los siguientes muestran ejemplos de formatos de instrumentos pertenecientes al SUP implementados en ocasiones anteriores, que se tomaron en cuenta para generar las programaciones y documentos requeridos en este estudio, tomando como referencia el Plan Maestro.

En el Anexo 2, se exhibe un ejemplo de planificación intermedia (Orihuela y Ulloa, 2011). Bajo los mismos autores, el número 3 presenta un formato que incluye un programa semanal junto con la revisión de restricciones.

Por último, con la fuente Díaz, 2007; el Anexo 4 y 5 muestran una Planilla de revisión de restricciones y un ejemplo de medición del PAC, respectivamente.

Anexo 1. Programa General de la obra.

DIAGRAMA DE GANTT

| | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|--|---------------|------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 1 | | | UNIDAD PRODUCTIVA SAN RAFAEL | 242 días | lun 04/04/16 | mar 07/03/17 |
| 2 | | | Instalaciones Provisionales | 39 días | lun 04/04/16 | jue 26/05/16 |
| 3 | | | MOVIMIENTO TIERRAS | 40 días | lun 04/04/16 | vie 27/05/16 |
| 8 | | | ADMINISTRACION | 138 días | mié 27/04/16 | vie 04/11/16 |
| 32 | | | BODEGAS | 145 días | mié 11/05/16 | mar 29/11/16 |
| 53 | | | COCINA/COMEDOR/LAVAM | 155 días | mié 25/05/16 | mar 27/12/16 |
| 77 | | | CASA DE MAQUINAS | 91 días | mié 08/06/16 | mié 12/10/16 |
| 87 | | | GIMNASIO | 107 días | mié 08/06/16 | jue 03/11/16 |
| 114 | | | VISITAS CONYUGALES | 124 días | mié 22/06/16 | lun 12/12/16 |
| 134 | | | ALOJAMIENTO POLICIAL | 137 días | mié 29/06/16 | jue 05/01/17 |
| 160 | | | MODULOS | 147 días | mié 11/05/16 | jue 01/12/16 |
| 161 | | | MODULO4 | 107 días | mié 11/05/16 | jue 06/10/16 |
| 182 | | | MODULO 3 | 107 días | mié 11/05/16 | jue 06/10/16 |
| 203 | | | MODULO 2 | 107 días | mié 25/05/16 | jue 20/10/16 |
| 224 | | | MODULO 1 | 107 días | mié 25/05/16 | jue 20/10/16 |
| 245 | | | MODULO 5 | 107 días | mié 08/06/16 | jue 03/11/16 |

DIAGRAMA DE GANTT

| | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|--|---------------|---------------------------------|----------|--------------|--------------|
| 266 | | | MODULO 6 | 107 días | mié 08/06/16 | jue 03/11/16 |
| 287 | | | MODULO 7 | 107 días | mié 22/06/16 | jue 17/11/16 |
| 308 | | | MODULO 8 | 107 días | mié 22/06/16 | jue 17/11/16 |
| 329 | | | MODULO 9 | 107 días | mié 06/07/16 | jue 01/12/16 |
| 350 | | | PROCESOS EDUCATIVOS | 131 días | mié 08/06/16 | mié 07/12/16 |
| 373 | | | TALLERES INA | 124 días | mié 15/06/16 | lun 05/12/16 |
| 396 | | | PESAS | 34 días | mar 29/11/16 | vie 13/01/17 |
| 405 | | | FORTINES 5 unidades | 63 días | vie 25/11/16 | mar 21/02/17 |
| 419 | | | PLANTA DE TRATAMIENTO | 177 días | mié 08/06/16 | jue 09/02/17 |
| 420 | | | AMUEBLAMIENTO | 99 días | mar 18/10/16 | vie 03/03/17 |
| 421 | | | INSTALACIONES ELECTRICAS | 202 días | lun 23/05/16 | mar 28/02/17 |
| 422 | | | INSTALACIONES MECANICAS | 200 días | lun 23/05/16 | vie 24/02/17 |
| 423 | | | AIRE ACONDICIONADO Y EXTRACCION | 160 días | mié 06/07/16 | mar 14/02/17 |
| 424 | | | OBRA EXTERIOR | 199 días | mié 25/05/16 | lun 27/02/17 |
| 428 | | | CANCHA DEPORTIVA | 47 días | vie 02/12/16 | lun 06/02/17 |

| | | Modo de tarea | Nombre de tarea | Duración | Comienzo | Fin |
|-----|--|---------------|--------------------------|----------|--------------|--------------|
| 429 | | | Cerramiento perimetral 1 | 63 días | vie 25/11/16 | mar 21/02/17 |
| 430 | | | Cerramiento Perimetral 2 | 63 días | vie 25/11/16 | mar 21/02/17 |
| 431 | | | PASOS CUBIERTOS | 44 días | vie 02/12/16 | mié 01/02/17 |
| 432 | | | PAISAJISMO | 95 días | vie 21/10/16 | jue 02/03/17 |
| 433 | | | ENTREGA | 1 día | vie 03/03/17 | vie 03/03/17 |

Anexo 2. Formato de Planificación Intermedia.

| ACTIVIDAD | ENERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|----|-----------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | SEM 11-01 | | | | | SEM 11-02 | | | | | SEM 11-03 | | | | | SEM 11-04 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| Columnas y Placas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fierro Columnas y Placas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Encofrado Columnas y Placas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto Columnas y Placas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Losas, Vigas y Escaleras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fierro Losas, Vigas y Escalera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Encofrado Losas, Vigas y Escalera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ladrillo de Techo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Concreto Losas, Vigas y Escalera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 3. Formato de Programa Semanal y Análisis de Restricciones.

| ACTIVIDAD | ENERO | | | | | Und | Metrado | RESTRICCIONES | | | | | | Liberado | | |
|-----------------------------------|-----------|----|----|----|----|----------------|---------|---------------|-----------------------|---------|--------------|-----------------|---------|----------|----------------------|----|
| | Sem 11-03 | | | | | | | Información | Actividad Precedentes | Espacio | Mano de obra | Material | Equipos | | Condiciones Externas | |
| | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | | | | | | | | | | | 22 |
| Columnas y Placas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fierro Columnas y Placas | | | | | | kg | 4,000 | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | Si |
| Encofrado Columnas y Placas | | | | | | m ² | 250 | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | Si |
| Concreto Columnas y Placas | | | | | | m ³ | 23 | ok | ok | ok | ok | Falta agregados | ok | ok | No | |
| Losas, Vigas y Escaleras | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fierro Losas, Vigas y Escalera | | | | | | kg | 2,900 | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | Si |
| Encofrado Losas, Vigas y Escalera | | | | | | m ² | 255 | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | Si |
| Ladrillo de Techo | | | | | | und | 2,900 | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | ok | Si |
| Concreto Losas, Vigas y Escalera | | | | | | m ³ | 70 | ok | ok | ok | ok | Falta agregados | ok | ok | No | |

Anexo 4. Planilla de Revisión de Restricciones.

| SEMANA | ACTIVIDADES | FECHAS | | RESTRICCIONES | | | | | | RESPONSABLE | | |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------|---------------|------|------------|--------|------------|---------|-------------|-----------|-------------|
| | | INICIO | TERMINO | CANCHA | M.D. | MATERIALES | DISEÑO | LICITACION | CHEQUEO | EQUIPOS | EJECUCION | SEGUIMIENTO |
| 1 (04 al 08 de junio) | Hormigón muros y pilares piso 1 sector B | 30/05/07 | 05/06/07 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | H.C | H.C |
| | Moldaje vigas y losa piso 1 sector B | 05/06/07 | 08/06/07 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | H.C | F.G |
| | Fierro vigas y losa piso 1 sector B | 05/06/07 | 08/06/07 | x | √ | √ | √ | √ | √ | √ | H.C | F.G |
| | Hormigón vigas y losa piso 1 sector B | 08/06/07 | 11/06/07 | x | √ | √ | √ | √ | √ | √ | H.C | F.G |
| | Trazados y niveles generales edificio C-D | 04/06/07 | 08/06/07 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | R.A | H.C |
| | Excavaciones fundaciones edificio C | 04/06/07 | 15/06/07 | √ | x | √ | √ | √ | √ | √ | H.C | F.G |
| | Fierro muros y pilares piso 2 sector A | 08/06/07 | 11/06/07 | x | √ | √ | √ | √ | √ | √ | R.A | H.C |
| Instalaciones provisionarias: Alcantarillado | 09/04/07 | 13/06/07 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | H.C | F.G | |

Anexo 5. Formato de Medición del PAC.

| PROGRAMACIÓN OBRA GRUESA | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------------------|----------|-------------|----------|-----------|----------|-----|---|---|---------|----|
| Semana del 5 al 11 de junio | | | | | | | | | | | |
| Nº | ACTIVIDAD | MARTES 5 | MIERCOLES 6 | JUEVES 7 | VIERNES 8 | LUNES 11 | PAC | | | | |
| 1 | Fierro vigas y losa piso 1 sector A | x | x | | | | | | | | 1 |
| 2 | Hormigón vigas y losa piso 1 sector A | x | x | | | | | | | | 1 |
| 3 | Moldaje muros y pilares piso 1 sector B | x | x | x | x | | | | | | 1 |
| 4 | Hormigón muros y pilares piso 1 sector B | x | x | x | x | | | | | | 1 |
| 5 | Moldaje vigas y losa piso 1 sector B | x | x | x | x | x | x | x | x | | 1 |
| 6 | Fierro vigas y losa piso 1 sector B | | | x | x | x | x | x | x | x | 1 |
| 7 | Hormigón vigas y losa piso 1 sector B | | | | | | | | | x | 1 |
| 8 | Fierro muros y pilares piso 2 sector A | | | | | | | x | x | x | 1 |
| 9 | Moldaje muros y pilares piso 2 sector A | | | | | | | | | x | 1 |
| 10 | Hormigón muros y pilares piso 2 sector A | | | | | | | | | x | 1 |
| 11 | Trazados y niveles generales edificio C-D | x | x | x | x | x | x | x | x | | 1 |
| 12 | Excavaciones fundaciones edificio C | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 1 |
| 13 | Emplantillado edificio C | | | | | | | | | x | 1 |
| 14 | Excavaciones fundaciones edificio D | | | x | x | x | x | x | x | x | 1 |
| 15 | Instalaciones provisionarias: Electricidad | x | x | x | x | x | x | x | x | | 1 |
| 16 | Instalaciones provisionarias: Alcantarillado | x | x | x | x | x | x | x | x | | 0 |
| 17 | Instalaciones provisionarias: Agua potable | x | x | x | x | x | x | x | x | | 0 |
| 18 | Cierres provisionarios | x | x | x | x | x | x | x | x | | 1 |
| | | | | | | | | | | PAC [%] | 89 |

Referencias

- Project Management Institute. 2008. **GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK)**. Pensilvania: Editorial Project Management Institute.
- Campero, M; Alarcón, L. 2008. **ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS CIVILES**. Chile: Editorial Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Ballard, H. 2000. **THE LAST PLANNER SYSTEM OF PRODUCTION CONTROL**. Tesis Doctoral. Facultad de Ingeniería, Universidad de Birmingham. 183 p.
- Díaz, D. 2007. **APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN 'LAST PLANNER' A LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO HABITACIONAL DE MEDIANA ALTURA**. Tesis. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile. 84 p.
- Miranda, D. 2012. **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER EN UNA HABILITACIÓN URBANA**. Tesis. Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú. 100 p.
- Sanchis, I. 2013. **LAST PLANNER SYSTEM**. Caso de Estudio. Escuela Técnica Superior Ingeniería de Edificación, Pontificia Universidad Católica de Chile. 174 p.
- Botero, L; Álvarez, M. 2005. *Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín*. **INGENIERÍA & DESARROLLO**. Colombia. No 17:148-159.
- Orihuela, P; Ulloa, K. 2011. *La planificación de las obras y el sistema Last Planner*. **Corporación de Aceros Arequipa. Construcción Integral**. Perú. No 12: 1-4.
- Saavedra, A. 2013. *Sistema Last Planner mejorando la planificación*. **CONSTRUCCIÓN MINERA**. Chile. No 3: 62-65.
- Andrade, M; Arrieta, B. 2011. *Last Planner en subcontrato de empresa constructora*. **Revista de la Construcción**. Chile. No 10: 36-52.
- Alarcón, L; Diethelm, S; Rojo, O; Calderón, R. 2008. *Evaluando los impactos de la implementación de lean construction*. **Revista de Ingeniería de Construcción**. Chile. No 23: 26-33.
- Alarcón, L; Pellicer, E. 2009. *Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas*. **Revista de Obras Públicas**. España. No 3496: 45-52.
- Rodríguez, A; Alarcón, L; Pellicer, E. 2011. *La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador*. **Revista de Obras Públicas**. España. No 3518: 1-9.
- Coghi, J. 2015. Curso Programación de Proyectos. Tecnológico de Costa Rica.
- Ballard, H. 2000. Lean Project delivery system. Lean Construction Institute.
- Lean Construction Enterprise. 2016. **El Último Planificador**. Recuperado el 22 de agosto de 2016. Disponible en: <http://www.leanconstructionenterprise.com/documentacion/last-planner>.

Lichtig, W. 2006. The Integrated agreement for lean Project delivery. The Construction Lawyer. Disponible en: <http://www.mhalaw.com/mha/newsroom/articles.htm>

Fernández, J. 2008. **Planificación y control de proyectos**. Recuperado el 22 de agosto de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/jcfdezmx2/planificacion-y-control-de-proyectos-presentation>

Carrillo, R. 2009. Acerca de la planificación. Recuperado el 22 de agosto de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/jcfdezmxestra/que-es-planificar>