

**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO TESIS**

**PLANEAMIENTO, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE  
SUBCONTRATISTAS DE ACABADOS HUMEDOS EN  
OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, APLICADO AL  
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE OFICINAS “TORRE  
TEKTON” EN LA CIUDAD DE LIMA.**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, que presentan los alumnos:

**IORELLA LESLIE ARROYO DE LOS SANTOS**

**CARLA XIMENA PACHECO PACHECO**

**ASESOR:**

**ING. JORGE LUIS VILCAPOMA VEGA**

**Lima, Julio de 2014**

*A nuestros padres, quienes nos apoyan  
en toda circunstancia e incondicionalmente.*

*A todas las personas que  
se preocuparon por que se culmine  
correctamente la presente tesis.*

## RESUMEN

El presente trabajo es una investigación que tiene como finalidad estudiar el desarrollo de las relaciones Contratista - Subcontratista en el sector de la construcción, en la ciudad de Lima. El trabajo analiza varias fases; el planeamiento, el seguimiento y el control de los subcontratistas, con esto se busca identificar, evaluar y optimizar los diversos procesos involucrados.

La presente tesis tuvo como modelo el edificio destinado a oficinas “Torre Tekton”, ubicado en la avenida Javier Prado Este n° 185, en el distrito de San Isidro, provincia y departamento de Lima. El edificio presenta las siguientes características: siete sótanos y diecisiete niveles con cuatro oficinas por nivel en promedio. El área por nivel es de 1,224.00m<sup>2</sup> obteniendo un total de 20,000.00 m<sup>2</sup> de área techada.

La tesis se enfocó en identificar las principales complicaciones que surgen en la gestión de subcontratistas en el edificio de oficinas Torre Tekton para, a partir de ellas, analizar y plantear medidas correctivas. Primero, se analizó la planificación de los subcontratistas que realizó la empresa Tekton y se determinó cuáles fueron los aspectos débiles de dicha planificación para proponer una metodología de planificación de subcontratistas que mejor se acople a los procesos internos de la empresa. Además, se realizó el seguimiento y control de cuatro subcontratistas de acabados húmedos: nivelación de pisos, forjado de escalera, instalación de granito y enchape de porcelanato. Para ello, se realizaron reuniones Last Planner con los capataces de los subcontratistas mencionados y se trabajó con los porcentajes de actividades completadas para conocer la situación actual del subcontratista e identificar los inconvenientes producidos durante su ejecución. Finalmente, se analizó las causas de no cumplimiento y se planteó medidas correctivas que permitió la no recurrencia de dichas causas. Dado el carácter de investigación, se espera que los resultados generados sirvan como base para la gestión de subcontratistas en toda empresa constructora.

# INDICE GENERAL

<b>INDICE GENERAL .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO .....</b>	<b>13</b>
1.1. SUBCONTRATACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN .....	13
1.2. SUBCONTRATACIÓN EN EL MERCADO ACTUAL EN LA CIUDAD DE LIMA.....	14
1.3. LA PLANIFICACIÓN EN LA SUBCONTRATACIÓN .....	16
1.3.1. <i>Planeamiento de los subcontratistas</i> .....	16
1.3.2. <i>Seguimiento de los subcontratistas</i> .....	17
1.3.3. <i>Control de los subcontratistas</i> .....	17
1.4. ASPECTOS RELEVANTES DE LA SUBCONTRATACIÓN .....	17
1.4.1. <i>Contrato</i> .....	17
1.4.2. <i>Valorización</i> .....	18
1.4.3. <i>Fondo de garantía</i> .....	18
1.4.4. <i>Confiabilidad del contratista</i> .....	19
<b>CAPÍTULO 2: FILOSOFIA Y HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION .....</b>	<b>20</b>
2.1. FILOSOFÍA LEAN PRODUCTION.....	20
2.2. FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION.....	22
2.3. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE LEAN CONSTRUCTION .....	23
2.3.1. <i>Just in Time</i> .....	23
2.3.2. <i>Sistemas Push &amp; Pull</i> .....	25
2.3.3. <i>Last Planner</i> .....	25
<b>CAPITULO 3: PLANIFICACION DE LA GESTION DE LOS SUBCONTRATISTAS DEL PROYECTO .....</b>	<b>27</b>
3.1. ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN INICIAL REALIZADA POR LA EMPRESA .....	28
3.2. PRINCIPALES INCONVENIENTES EN LA PLANIFICACIÓN DE SUBCONTRATISTAS .....	29
3.3. NUEVA METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN DE SUBCONTRATISTAS. ....	31
3.3.1. <i>Selección de Subcontratistas</i> .....	31
3.3.2. <i>Responsabilidades del Contratista</i> .....	32
3.3.3. <i>Responsabilidades del Subcontratista</i> .....	32

3.3.4. Factores a considerar en la planificación inicial de subcontratación .....	33
3.3.4.1. Aspectos Técnicos .....	34
3.3.4.2. Aspectos económicos .....	35
3.3.4.3. Aspectos de gestión .....	36
<b>CAPITULO 4: SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS SUBCONTRATISTAS .....</b>	<b>37</b>
4.1. NIVELACIÓN DE PISOS .....	40
4.1.1. Aplicación del Kick of meeting.....	40
4.1.2. Zonificación y secuencia de trabajo.....	43
4.1.3. Metrados proyectados por semana.....	48
4.1.4. Aplicación de reuniones Last Planner .....	50
4.1.5. Metrados ejecutados por semana .....	51
4.1.6. Causas de no cumplimiento .....	54
4.2. FORJADO DE ESCALERAS.....	56
4.2.1. Aplicación del Kick of meeting.....	56
4.2.2. Zonificación y Secuencia de trabajo .....	60
4.2.3. Metrados proyectados por semana.....	63
4.2.4. Aplicación de reuniones Last Planner .....	64
4.2.5. Metrados finales ejecutados .....	64
4.3. INSTALACIÓN DE GRANITO .....	68
4.3.1. Aplicación del Kick of meeting.....	68
4.3.2. Zonificación y secuencia de trabajo.....	72
4.3.3. Metrados proyectados por semana.....	81
4.3.4. Aplicación de reuniones Last Planner .....	82
4.3.5. Metrados ejecutados por semana .....	83
4.3.6. Causas de no cumplimiento .....	85
4.4. ENCHAPE DE PORCELANATO .....	87
4.4.1. Aplicación del Kick of meeting.....	87
4.4.2. Zonificación y secuencia de trabajo.....	91
4.4.3. Metrados proyectados por semana.....	100
4.4.4. Aplicación de reuniones Last Planner .....	102
4.3.5. Metrados ejecutados por semana .....	102
4.4.6. Causas de no cumplimiento .....	104
<b>CAPITULO 5: ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>107</b>
5.1. ANÁLISIS DEL PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS A MEDIA SEMANA .....	107

5.1.1. <i>Tendencia de PAC a media semana</i> .....	109
5.2. ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE ACTIVIDADES COMPLETADAS A FIN DE SEMANA.....	111
5.2.1. <i>Tendencia de PAC a fin de semana</i> .....	111
5.3. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO .....	112
<b>CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>113</b>
6.1. CONCLUSIONES.....	113
6.2. RECOMENDACIONES .....	115
6.3. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN .....	115

# INTRODUCCION

La construcción es un sector productivo que ha generado gran incidencia en el crecimiento económico del país en los últimos años. Una de las razones que explican su importancia en la economía nacional es que este sector busca satisfacer las necesidades de todos sectores productivos y de la población a través de proyectos de infraestructura y vivienda. Estos proyectos requieren de una alta inversión lo cual conlleva a la utilización de grandes cantidades de recursos públicos y privados. Además, el sector en cuestión requiere de una intensa utilización de mano de obra para su desarrollo lo cual genera que sea una fuente de trabajo permanente.<sup>1</sup>

Una manera de ver reflejada la importancia de esta actividad en el desarrollo económico se ve reflejada en el Cuadro N°01, la cual es midiendo su participación en el Producto Bruto Interno (PBI) en los últimos años.

---

<sup>1</sup> Cfr. Serpell 2002:13



## Cuadro N°01: Producto Bruto Interno según actividad económica (2004 – 2013)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) 2012

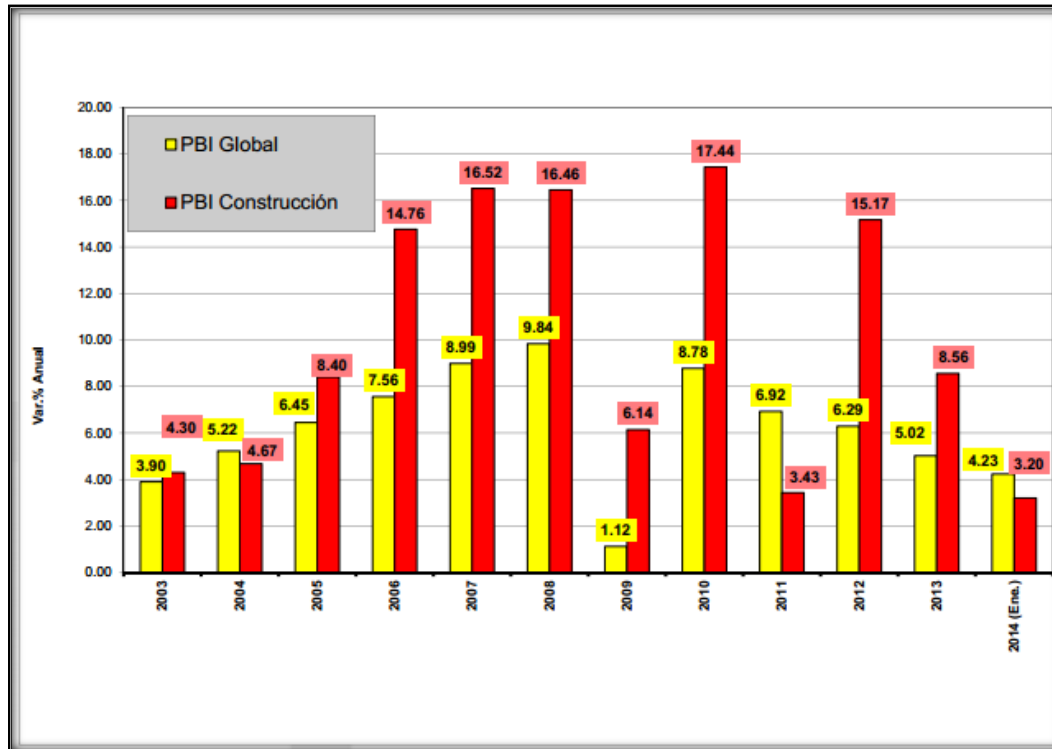
PERÚ: PRODUCTO BRUTO INTERNO SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA (NIVEL 14), 1994 - 2013										
(Estructura Porcentual)										
Actividad Económica	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Producto Bruto Interno</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Derechos de Importación	1.5	1.6	1.2	0.9	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Impuestos a los productos	7.6	7.4	7.3	7.4	7.6	7.9	8.1	7.7	8.2	8.3
<b>Valor Agregado</b>	<b>91.0</b>	<b>91.0</b>	<b>91.5</b>	<b>91.7</b>	<b>91.9</b>	<b>91.7</b>	<b>91.5</b>	<b>92.1</b>	<b>91.6</b>	<b>91.4</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	6.2	6.0	5.8	6.0	6.5	6.7	6.3	6.4	6.3	6.0
Pesca y acuicultura	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	0.5	0.7
Extracción de petróleo, gas, minerales y servicios conexos	9.5	11.1	14.4	14.4	12.6	10.4	12.3	14.7	13.2	11.7
Manufactura	16.4	16.6	16.5	16.5	16.3	15.3	15.6	15.5	14.6	14.4
Electricidad, gas y agua	2.0	2.0	1.8	1.7	1.8	1.9	1.7	1.7	1.7	1.7
<b>Construcción</b>	<b>4.8</b>	<b>4.7</b>	<b>4.8</b>	<b>5.1</b>	<b>5.6</b>	<b>5.9</b>	<b>6.3</b>	<b>6.0</b>	<b>6.5</b>	<b>6.8</b>
Comercio, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas	11.3	10.7	10.4	10.2	11.1	10.8	10.8	10.5	10.8	11.0
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	4.6	4.6	4.3	5.0	5.2	5.6	5.4	5.0	5.5	5.7
Alojamiento y restaurantes	3.3	3.2	2.9	2.9	3.0	3.2	3.2	3.4	3.6	3.8
Telecomunicaciones y otros servicios de información	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.4	2.3	2.3	2.3
Servicios financieros, seguros y pensiones	3.1	3.2	3.1	3.2	3.3	4.1	4.1	4.1	4.3	4.5
Servicios prestados a empresas	4.4	4.2	4.1	4.2	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	4.7
Administración pública y defensa	4.7	4.8	4.6	4.3	4.4	5.0	4.8	4.6	4.7	4.9
Otros servicios	17.1	16.4	15.3	14.9	14.4	14.7	13.6	12.7	12.8	13.1

El Cuadro N°01 muestra que la participación de la construcción en el Producto Bruto Interno (PBI) es considerable. Llegando a superar, en el 2012, a la agricultura la cual es una de las principales actividades económicas del país. Además, se observa que el nivel de participación en los últimos años ha ido aumentando, con lo que se deduce que si las circunstancias no cambian, el nivel de participación de la construcción se mantendrá o aumentará en los próximos años.

A continuación, el Gráfico N°01 refleja en números la importancia de la industria de la construcción, comparando el Producto Bruto Interno Construcción versus el Producto Bruto Interno Global.

## Gráfico N°01: Producto Bruto Interno Global y Producto Bruto Interno Construcción (2003 – 2014)

Fuente: Cámara Peruana de la Construcción 2014



Se aprecia en el Gráfico N°01 que, en la última década, el Producto Bruto Interno del sector construcción ha crecido a mayor tasa que el Producto Bruto Interno Global, a excepción de los años 2004, 2009 y 2011. Además, se observa que existe poca variabilidad en las tasas de crecimiento de dicho sector con lo cual se puede concluir que los niveles de crecimiento se van a mantener por encima del Producto Bruto Interno Global por un largo periodo.

A pesar de los impactos positivos que produce al país y de la importancia del sector en la economía nacional, la construcción es una de las industrias que presenta menor grado de desarrollo. Esto se debe, entre otras cosas, a las deficiencias y a la falta de efectividad en sus procesos. Otros factores que explican de alguna manera el bajo desarrollo del sector son: la curva de aprendizaje limitada, la influencia de las condiciones climáticas, el trabajo permanente bajo presión, la fragmentación de los proyectos e incentivos negativos, la poca capacitación, las relaciones opuestas entre los participantes del proyecto, la falta de experiencia, la deficiente

planificación o ausencia de la misma, la falta de investigación y desarrollo y la actitud mental del sector. En consecuencia, la industria de construcción nacional presenta una competitividad limitada con desventajas que impiden el ingreso a nuevos mercados internacionales.<sup>2</sup>

Entre las soluciones que los grupos de empresarios y académicos han empleado para mejorar el desarrollo de la industria de la construcción está la subcontratación de empresas especializadas para ejecutar determinadas partes de un mismo proyecto. Es precisamente el tema de la subcontratación el que se desarrollará en la presente tesis.

Las empresas constructoras buscan la subcontratación de diversas partidas en cualquiera de las etapas del proyecto, debido a que es preferible que estas sean realizadas por personal especializado en determinada área. Actualmente, en el Perú no existe ningún reglamento o legislación que regule las relaciones entre los contratistas y subcontratistas en el sector privado. Así, la falta de regulación junto con la falta de planificación conlleva a que muchas veces se presente problemas en la relación contratista- subcontratista.

El objetivo general de la presente tesis consiste en implementar una propuesta innovadora en la gestión de subcontratistas de acabados húmedos, que permita realizar un adecuado control y seguimiento hacia los subcontratistas desde la firma de contrato hasta la finalización de sus actividades, para así de esta manera para minimizar los impactos negativos que se generan al no contar con una adecuada gestión de subcontratistas, los cuales afectan de manera directa al plazo del proyecto de edificación de oficinas “Torre Tekton” ubicado en la ciudad de Lima.

Los objetivos específicos que se explicarán con el avance de la tesis son los siguientes:

- Presentar la situación de los subcontratistas en el mercado actual en la ciudad de Lima.
- Desarrollar los conceptos relacionados con la planificación, seguimiento y control de obras y señalar su importancia.
- Describir las herramientas de control del sistema Last Planner que se aplicarán en la gestión de subcontratistas.

---

<sup>2</sup> Cfr. Botero 2004: 51

- Precisar los términos contractuales, términos económicos – financieros, términos administrativos – legales y términos técnicos involucrados en el desarrollo de la presente tesis.
- Analizar la planificación inicial de subcontratistas realizada por la empresa Tekton SAC e identificar los principales inconvenientes encontrados en la planificación realizada.
- Establecer la metodología de planificación de subcontratistas a utilizar a futuro y crear los formatos de selección de subcontratistas.
- Aplicar Kick off meeting en los subcontratistas analizados para refrescar acuerdos, establecer los requerimientos iniciales y crear los formatos pertinentes.
- Aplicar reuniones Last Planner con los subcontratistas involucrados para obtener los desempeños y establecer los formatos de entrega de avances.
- Analizar los informes entregados en las reuniones Last Planner y otros formatos.
- Comparar los avances proyectados para cada subcontratista en las reuniones con los avances ejecutados cada semana y establecer los porcentajes de actividades completadas.
- Identificar y analizar las causas de no cumplimiento.
- Analizar de la tendencia de PAC a media y a fin de semana.

# CAPÍTULO 1: MARCO TEORICO

El presente capítulo busca describir y contextualizar el escenario en el que se desarrolla la investigación. Se empezará con una descripción de subcontratista en el mundo de la construcción para luego enfocarse en la subcontratación en el actual mercado limeño. Además, se explicará cómo se realiza la planificación, el seguimiento y el control de los subcontratistas en los diferentes proyectos de la ciudad.

De esta forma, se conseguirá una mejor comprensión de la relación contratista - subcontratista para así, en los próximos capítulos, implementar la aplicación de diferentes herramientas que permitan optimizar dicha relación.

## **1.1. Subcontratación en la construcción**

La globalización permite a las industrias ingresar a nuevos mercados para poder ampliar sus horizontes y, al mismo tiempo, sus ganancias. Es por ello que muchas industrias buscan, como uno de sus principales objetivos, ser entidades atractivas para poder insertarse en dichos mercados. Para lograrlo, están constantemente buscando estrategias que les permitan ser competitivos y ofrecer un producto o servicio que a través de la innovación posea una clara diferenciación de los demás. También, las empresas buscan eficiencia operativa valiéndose de diferentes herramientas que ya han sido probadas en otras industrias o en otras empresas de su mismo rubro. Una de las herramientas que permite enfocarse en los objetivos estratégicos de la empresa, a través de la canalización de sus actividades, es la subcontratación.

La subcontratación es la transferencia de operación de uno o varios procesos de producción a un tercero para que la empresa pueda enfocarse, tal como menciona Schneider, en su core business<sup>3</sup>, es decir en sus actividades distintivas. Si bien, la subcontratación supone una transferencia a una entidad especializada en un proceso determinado, no supone una pérdida de

---

<sup>3</sup> Cfr. Schneider 2004:31

control del mismo. La subcontratación busca entre otras cosas reducir los costos, aumentar la capacidad de producción y brindar flexibilidad a la empresa contratista para tener rapidez de respuesta frente a los cambios del mercado y para que puedan buscar sus ventajas competitivas.

La industria de la construcción no es ajena al escenario descrito líneas arriba ya que, en un proyecto de construcción, la empresa contratista se vale de la subcontratación de diferentes actividades para poder enfocar sus recursos en otras que consideran son las que permiten obtener alguna ventaja competitiva y al mismo tiempo permitan lograr el éxito del proyecto. Se utiliza la subcontratación en la construcción debido a que los proyectos poseen una gran cantidad de actividades que si la empresa contratista los ejecutara en su totalidad perdería la calidad y la satisfacción del cliente. Además, implicaría una utilización de recursos con bajo rendimiento ya que no está especializada en realizar ciertas actividades del proyecto. Al subcontratar, la empresa contratista tiene la facilidad de poder invertir sus recursos en el control total del proyecto y en lo que la empresa considera pueda aportar un mayor valor añadido hacia su cliente.

## **1.2. Subcontratación en el mercado actual en la ciudad de Lima**

La ciudad de Lima viene siendo desde hace varios años escenario de desarrollo de diferentes proyectos de infraestructura y vivienda. Esto se debe, entre otras cosas, al crecimiento económico que ha presentado el país en los últimos años y a la concentración de los sectores productivos más importantes en esta ciudad, sectores que buscan constantemente satisfacer sus demandas de infraestructura. En otras palabras, Lima es fuente de inversionistas y de oportunidades para las diferentes empresas constructoras ya que casi todos están interesados en posicionarse en esta ciudad. Pese a la gran demanda existente las empresas constructoras deben buscar ser competitivas debido a que cada vez hay más empresas que se incorporan a este rubro, hay más oferta. Entonces, es de esperar que las empresas constructoras que poseen proyectos en esta ciudad recurran a la subcontratación para mantener dicha competitividad.

Por todo lo mencionado líneas arriba, las empresas constructoras requieren constantemente de empresas subcontratistas. Estas empresas subcontratistas prestan servicios en alguna área

específica del proyecto como: acabados secos, acabados húmedos, Instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, etc. Además, las empresas constructoras buscan tener disponibilidad de información acerca de los subcontratistas, de manera que permita una rápida decisión a la hora de elegir algún subcontratista.

La situación de la construcción de edificios de oficinas en la ciudad de Lima, desde el punto de vista de la planificación, puede ser calificada por diversos adjetivos negativos. Esto se debe a la alta demanda que existe en Lima hacia los edificios de este tipo, a la creciente complejidad que presentan los proyectos, a las altas exigencias por parte del cliente y a la presión por culminar en el plazo y costo establecido. Las empresas constructoras investigan cómo lidiar con estos aspectos ya que de lo contrario existe detrás muchas otras empresas constructoras dispuestas a realizar el proyecto. Esta alta competencia conlleva a que la subcontratación se realice con deficiencias en el proceso de planificación, seguimiento y control.

Mayormente las empresas constructoras eligen a los subcontratistas a través de dos opciones. La primera es seleccionar al subcontratista, que esté mejor calificado de acuerdo al proyecto a ejecutar, de una cartera de subcontratistas interna que maneja la empresa. Esta cartera es producto de una recopilación de subcontratistas que han trabajado en anteriores proyectos con la empresa. Sin embargo, la eficiencia del subcontratista en un proyecto anterior no garantiza el éxito en los futuros proyectos, dado que cada proyecto presenta sus propias características y complicaciones. La segunda opción es seleccionar al subcontratista debido a una recomendación por terceros. En algunos casos subcontratan a empresas porque éstas han trabajado con otras empresas constructoras de mayor prestigio.

Actualmente las Empresas subcontratistas tienen varias debilidades y falencias como, por ejemplo: no tienen buena estabilidad económica, no llevan un buen proceso de selección de personal, entre otras.

### **1.3. La planificación en la subcontratación**

En este subcapítulo, se desarrollará el concepto y la importancia de la planificación en los proyectos de construcción, enfocándonos en la selección de subcontratistas. Entre las diferentes definiciones que encontramos de planificación, resalta la siguiente:

“La planificación consiste en definir las metas de la organización, establecer una estrategia general para alcanzarlas y trazar planes exhaustivos para integrar y coordinar el trabajo de la organización. (...) Se ocupa tanto de los fines (qué hay que hacer) como de los medios (cómo hay que hacerlo)” (Robbins y Coulter 2005:158).

En otras palabras, en toda planificación se cuestiona qué se quiere lograr para así poder establecer los objetivos. Luego, se selecciona planes de acción para lograr estos objetivos, teniendo en cuenta que estos se deben realizar en un plazo establecido y real. Además, se define quiénes son los responsables de cada plan de acción y se busca concientizarlos en la importancia del porqué de su implementación.

En la planificación de selección de subcontratistas se debe buscar seleccionar subcontratistas calificados y con predisposición a comprometerse con el contratista para llegar a los objetivos. Para esto, se debe contar con canales de comunicación que permitan que esta sea continua y clara. Toda planificación tiene tres fases: planeamiento, seguimiento y control.

#### **1.3.1. Planeamiento de los subcontratistas**

El planeamiento busca determinar los alcances del proyecto.<sup>4</sup> En otras palabras, el planeamiento de los subcontratistas busca definir los alcances del trabajo a realizar por el subcontratista y los hitos para poder llegar al objetivo. En esta etapa se determina con precisión las condiciones en las que se ejecutará la partida subcontratada.

---

<sup>4</sup> Cfr. Diaz 2007:21



### **1.3.2. Seguimiento de los subcontratistas**

En la fase de seguimiento se evalúa los planes de acción escogidos para llegar al objetivo, se compara el desempeño real del subcontratista con el planificado y se plantea las medidas correctivas para asegurar que se cumpla con la totalidad de los objetivos. Además, se evalúa que el costo, el plazo y los recursos utilizados estén dentro de lo definido en el planeamiento.

### **1.3.3. Control de los subcontratistas**

En la fase de control de subcontratistas se verifica que las medidas correctivas se apliquen efectivamente. La idea es que identificado los posibles problemas y restricciones se puedan solucionar antes de que sucedan o en caso sucedan la respuesta sea inmediata y el flujo no pare.

## **1.4. Aspectos relevantes de la subcontratación**

Esta sección se enfocará en describir los términos claves que se manejan en toda subcontratación. Es importante destacar que varios de estos términos se definen y negocian durante la planificación de los subcontratistas, por ende, es recomendable darle énfasis en su conceptualización pues una mala definición o una inexistencia de ella puede conllevar a problemas en la relación contratista - subcontratista durante la ejecución. Además, esto puede afectar sustancialmente el costo, alcance o plazo.

### **1.4.1. Contrato**

En la Norma Internacional de contabilidad se define contrato:

“Un contrato de construcción es un contrato, específicamente negociado, para la fabricación de un activo o un conjunto de activos, que están íntimamente relacionados entre sí o son interdependientes en términos de su diseño, tecnología y función, o bien en relación con su último destino o utilización”. (IASB:1995).

En otras palabras, el contrato de construcción es el acuerdo legal al que llega el subcontratista y el contratista. En él se señala el precio, el plazo, la secuencia constructiva, y las especificaciones técnicas del proyecto. Además, se detalla las obligaciones que cada una de las partes acepta y se responsabiliza a cumplir. Generalmente es de forma escrita, y la firma de este supone la conformidad de ambas partes para llevar a cabo una obra.

### **1.4.2. Valorización**

Según el anexo único de definiciones del reglamento de contratación de obras públicas:

“La valorización de una obra es la cuantificación económica del avance físico en la ejecución de la obra, realizada en un periodo determinado”. (OSCE:2014)

Entonces, la valorización es el proceso de medir periódicamente el desarrollo realizado por el subcontratista de determinada partida a fin de poder realizar el pago correspondiente tal como estipula el contrato. Para ello, es necesario tener en cuenta no solo el metrado ejecutado, sino también la mano de obra utilizada, los insumos y, si fuera el caso, los adelantos realizados al subcontratista. En el contrato se establece la regularidad de las valorizaciones, siendo común que estas sean semanales o quincenales.

### **1.4.3. Fondo de garantía**

El fondo de garantía es un porcentaje del precio que el contratista retiene para asegurar el cumplimiento por parte del contratista. En otras palabras, si el contratista no cumpliera con sus obligaciones el contratista podría utilizar dicho fondo para cubrir el eventual incumplimiento. Es importante destacar que el monto facturado es el total de la valorización, es decir incluyendo el porcentaje de fondo de garantía. El porcentaje a retener puede variar dependiendo del servicio que brinda el subcontratista, puede variar de 5 a 10 %.

#### **1.4.4. Confiabilidad del contratista**

Se busca la confiabilidad del contratista dado que al contratarlo se deposita en él ciertas responsabilidades y tareas que, de no cumplirse pueden llevar al fracaso o atraso del proyecto. Este aspecto es de relevancia, y se consigue al exigir la presentación de documentos que certifiquen su correcta culminación de trabajo en anteriores proyectos. En dichos documentos se deberán indicar la confiabilidad en términos de rendimiento y capacidad.

# CAPÍTULO 2: FILOSOFÍA Y HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION

## 2.1. Filosofía Lean Production

La filosofía Lean Production tiene sus orígenes en Japón en 1950, después de la segunda guerra mundial. Estas ideas fueron implementadas en el sistema de producción Toyota y buscaba la eliminación de inventarios y pérdidas, la limitación de la producción a pequeñas partes, la reducción o simplificación de la estructura de producción, la utilización de máquinas semiautomáticas, la cooperación entre los proveedores, etc.<sup>5</sup> Además, los aspectos de calidad han sido implementados por la industria japonesa bajo la dirección de consultores americanos como Deming, Juran y Feigenbaum. La filosofía de calidad se desarrolló basada en un método estadístico de garantía de calidad, el cual incluía ciclos de calidad y otras herramientas, para su desarrollo en las empresas.

Hasta principios de los años 80s, era muy limitada la información que se poseía en el mundo Occidental acerca de este tema. Sin embargo, en Europa y Norteamérica se empezaron a difundir estas ideas a partir de 1975 ya que hubo un cambio de mentalidad en la industria automotriz. Durante los años 1980, una serie de textos fueron publicados para explicar y facilitar el acercamiento hacia esta nueva filosofía (Deming 1982, Schonberger 1982, Schonberger 1986, Henos 1988, O'Grady 1988, Garvin 1988, Berangér 1987, Edosomwan 1990). A principios de los años 90s, esta nueva filosofía de producción, era conocida con diferentes nombres en diferentes partes del mundo y practicada, al menos parcialmente, por grandes empresas de fabricación en América y Europa.

Botero explica el proceso de producción del Lean Production de la siguiente manera:

---

<sup>5</sup> Cfr. Pettersen 2007: 6.

“(…) el proceso de producción es en esencia el flujo de materiales y de información hacia el producto final (...). En este flujo, los materiales son procesados, se inspeccionan, están en espera y se transportan. Los procesos representan las conversiones en la producción, mientras que inspecciones, esperas y transportes, representan los flujos dentro de la misma.” (Botero, Álvarez 2003: 66)

De acuerdo a lo mencionado, la metodología Lean Production, considera que todo proceso productivo está conformado por conversiones y flujos. Mientras que el sistema de producción tradicional sólo considera conversiones, es decir una serie de actividades de transformación de los materiales. Además, la filosofía considera que todas las conversiones son actividades que generan valor y los flujos son actividades consideradas como pérdidas. Es decir, actividades que no generan valor y que generan costos ya que consumen recursos. A continuación, el Cuadro N°02 presenta una tabla donde se compara los dos sistemas de producción mencionados líneas arriba.

#### **Cuadro N°02: Producción tradicional vs Lean Production**

Fuente: Identificación de Pérdidas en el proceso productivo de la construcción. Botero 2003: 3

	<b>Producción Tradicional</b>	<b>Lean Production</b>
<b>CONCEPTO</b>	Producción compuesta por serie de actividades de conversión que agrega valor	Producción compuesta por flujos (no agregan valor) y conversiones (agregan valor).
<b>CONTROL DE PRODUCCIÓN</b>	Dirigido al costo de las actividades	Dirigido al tiempo, costo y valor de los flujos
<b>MEJORAMIENTO</b>	Incremento de la eficiencia de las conversiones a través de la utilización de nueva tecnología	Eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas), incrementando la eficiencia de las actividades que lo generan, a través del mejoramiento continuo y la implementación de nueva tecnología.

El Lean Production o Sistema Toyota ha servido de base para la elaboración de las Cadenas Críticas, Teoría de las restricciones y mejoramiento continuo, propuesto por el físico israelí Eliyahu Goldratt, en su libro La Meta, Teoría de las restricciones, Las cadenas críticas y No fue la suerte (2° parte de La Meta), que ha revolucionado la administración de negocios y por su extensión a la Construcción. Paralelo a la propuesta de Goldratt se creó una nueva filosofía de Planificación de proyectos, que nace a comienzos de los años 90s en Finlandia, teniendo como modelo el Lean Production japonés. El autor Lauri Koskela vincula los conceptos más avanzados de la administración moderna, tales como Benchmarking, Mejoramiento Continuo y Justo a Tiempo, junto con la ingeniería de métodos y reformula los conceptos tradicionales de planificar y controlar obras de construcción. Así, el 1992 Koskela propone una nueva filosofía de Control de producción en su tesis de Doctorado "Application of the New Production Philosophy to Construction".

## **2.2. Filosofía Lean Construction**

La filosofía Lean Construction es consecuencia de la búsqueda de un mejoramiento de los procesos concernientes a la industria de la construcción. El objetivo de esta filosofía es buscar la optimización de recursos, costos y tiempos. La base conceptual de esta teoría tiene sus orígenes en el sistema de producción desarrollado por Toyota después de la segunda guerra mundial.

Lean Construction está orientado fundamentalmente a eliminar las pérdidas en los procesos productivos, considerando pérdida a todo aquello que no genera valor al producto final. Actualmente, esta filosofía ha sido implementada con éxito en varios países del mundo. Además, grupos como el "Lean Construction Institute" y el "Internacional Group For Lean Construction" han conformado una amplia red de investigadores y profesionales arquitectos, ingenieros y constructores que promueven su práctica y plantean que la investigación en estos campos debe ser renovada con nuevos conocimientos para responder a los nuevos retos que impone el mercado.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Cfr. Botero 2003:66

La definición de Lean Construction es más amplia que la de Lean Production e incluye siete elementos en los cuales se deben enfocar todos los esfuerzos para mejorar el desempeño de los proyectos de construcción.<sup>7</sup> Estos elementos son: (1) efectividad, (2) eficiencia, (3) calidad, (4) productividad, (5) innovación, (6) rentabilidad, (7) calidad de vida laboral de empleados.

Además, Lauri Koskela, académico finlandés y pionero en el desarrollo de los conceptos teóricos de la aplicación de Lean Production en la construcción, ha señalado la necesidad de nuevas mediciones de desempeño en los proyectos de construcción, tales como la medición de pérdidas, valor, tiempo de ciclo y variabilidad. Un ejemplo de pérdidas en los procesos de la construcción son las esperas ocasionadas por diferentes razones tales como la falta de instrucción, la falta de materiales, las interferencias, entre otras. También, se considera pérdida a los transportes innecesarios de materiales, equipos u obreros y al tiempo ocioso por actitudes del trabajador.

## **2.3. Técnicas y herramientas de Lean Construction**

Lean Construction está conformado por diversas herramientas que permiten la aplicación de los principios teóricos de esta filosofía. Es importante que para la correcta y exitosa aplicación de Lean Construction en un proyecto se conozca a detalle el funcionamiento de cada una de estas herramientas. A continuación, una breve descripción de las herramientas que utilizaremos en la presente investigación.

### **2.3.1. Just in Time**

En el noveno congreso de ingeniería y tecnología de Latinoamérica y el Caribe, realizado en Medellín el 2011, se define esta herramienta:

“JIT (De sus siglas en inglés Just In Time) es una herramienta usada para describir la transportación de materiales al sitio de la construcción, implicando que estos

---

<sup>7</sup> Cfr. Sink 1985:

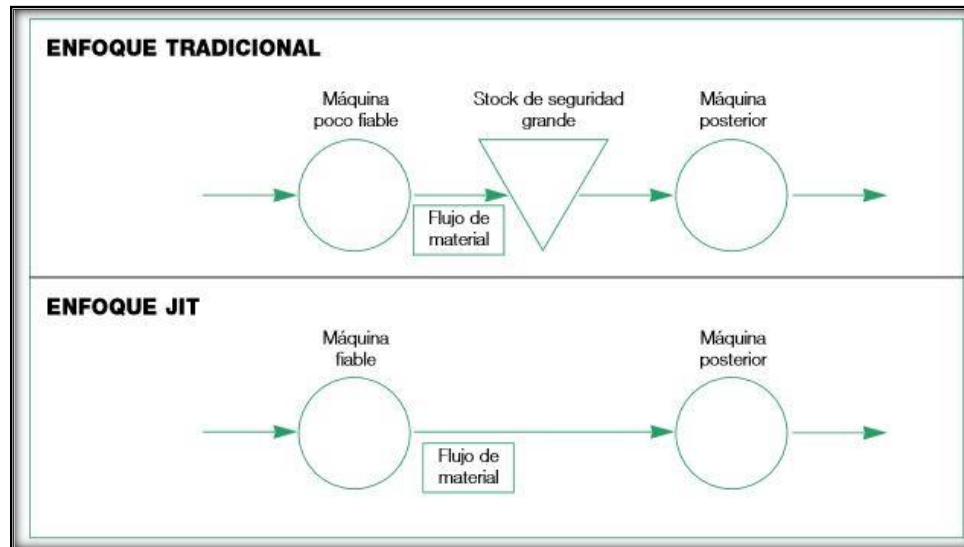
materiales serán trasladados a su destino para su fácil instalación y serán instalados inmediatamente lleguen a su localización final, sin ningún tipo de demora como ser almacenados en algún lugar o área definida.” (Tommelein, 1999:2)

Esta definición nos indica que el objetivo principal de esta herramienta es la reducción o eliminación de los inventarios. Para ello, se busca entregar lo necesario en el momento preciso. Este concepto fue el pionero de la filosofía Lean Production y fue expuesto por Ohno y Shingo. Esta herramienta recurre a diversas técnicas para mantener un nivel mínimo de inventario. Algunas de ellas son: la reducción del tamaño del lote, la reconfiguración de diseño, suministrando la cooperación y puesta en marcha la reducción del tiempo.

A continuación, el Gráfico N°02 muestra gráficamente un esquema de un proceso de producción tradicional y un proceso con enfoque JIT:

### Gráfico N°02: Producción tradicional y JIT

Fuente: Justo a tiempo. Asociación Española para la Calidad, 2002: 3



Alguna ventaja de utilizar esta herramienta se nombra a continuación:



- Reducción de los niveles de inventarios en todos los pasos de la línea productiva, de los costos de mantener inventarios más altos y de financiación de las compras y de almacenaje.
- Minimiza pérdidas por causa de suministros obsoletos.
- Permite el desarrollo de una relación más cercana con los abastecedores.
- Sistema más flexible y permite cambios más rápidos.

### **2.3.2. Sistemas Push & Pull**

El sistema Push (empujar) realiza operaciones donde cada proceso se ejecuta sin algún pronóstico y sin tener lo que requiere el proceso que viene a continuación. Por otro lado, en el sistema Pull (jalar) se realiza solo lo que el proceso continuo demanda, entonces requiere de una planificación para producir sólo cuando se necesite.<sup>8</sup>

La diferencia central entre estos dos sistemas es que el sistema Push controla la producción y mide el trabajo. Mientras que el sistema Pull controla el trabajo y mide la producción. Entonces según lo explicado en el ítem anterior, JIT es una herramienta basado en el sistema Pull ya que genera que un proceso sea servido justo en el momento preciso y en la cantidad precisa.

### **2.3.3. Last Planner**

Last Planner es la herramienta más utilizada dentro de la filosofía de Lean Construction, esta puede presentar cambios en la manera de aplicación de acuerdo a cómo los proyectos son controlados y planificados. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Además, facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> Cfr. Gonzales 2009:36

<sup>9</sup> Cfr. Botero 2005

En el noveno congreso de ingeniería y tecnología de Latinoamérica y el Caribe, realizado en Medellín el 2011, se describe esta herramienta:

“El Último Planificador está compuesto por tres fases o componentes, las cuales se enfocan en diferentes periodos de tiempo y a su vez en detalles de planificación: La primera de estas es la Planificación General i.e. el plan maestro de la ejecución del proyecto. En segundo orden la Planificación Intermedia (Lookahead), que consiste en detallar por periodos de 4 a 6 semanas la Planificación General, de modo que no existan desperdicios (materiales y tiempo); por último, se tiene la Planificación Semanal, donde se realiza por medio del Porcentaje de Actividades Completadas (PAC), midiendo el porcentaje del plan completado y permitiendo aprender de las causas de no cumplimiento.” (Despradel, otros 2011:3)

A partir de lo mencionado se concluye que la herramienta Last Planner es un sistema de planificación, el cual se encarga de controlar la productividad de la obra de construcción. Su principal objetivo es la búsqueda de un flujo de trabajo y un control de unidades de producción.

## CAPITULO 3: PLANIFICACION DE LA GESTION DE LOS SUBCONTRATISTAS DEL PROYECTO

El principal objetivo de este capítulo es mostrar brevemente los datos e información recolectada en la obra “Torre Tekton” para, que después de un análisis de la información obtenida, poder procesar y optimizar el proceso de la contratación de subcontratas e implementar técnicas y herramientas de la Filosofía Lean Construction, desarrolladas en el capítulo anterior, en la subcontratación. Estas herramientas permitirán mitigar los problemas que se puedan suscitar en la subcontratación.

Cabe resaltar que el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en la avenida Javier Prado Este Este N° 185 en el distrito limeño de San Isidro. El proyecto cuenta con un terreno de frente de 30.34 ml y de fondo promedio 40.35ml y con un área techada de 16,000m<sup>2</sup>. El proyecto consta de siete sótanos destinados principalmente a estacionamientos y áreas de mantenimiento; diecisiete pisos con aproximadamente cuatro oficinas por nivel, con área de 950m<sup>2</sup> aproximado por nivel. En otras palabras, la obra es un edificio que se puede clasificar como una edificación media, las cuales, en la actualidad debido al crecimiento del sector inmobiliario en Lima se construyen por la mayoría de distritos de Lima sin que sean controlados y monitoreados mediante un plan de productividad. La toma de datos se realizará con dos personas que integran el equipo de optimización de la empresa. Las partidas a analizar en la presente tesis serán las de acabados húmedos, las cuales son; nivelación de pisos, forjado de escaleras, instalación de granito y enchape de porcelanato. A continuación, la Imagen N°01 presenta la fachada principal del proyecto.

## **Imagen N°01: Proyecto Torre Tekton**

Fuente: Constructora TEKTON HOLDING



### **3.1. Análisis de la planificación inicial realizada por la empresa**

En un principio, la mayoría de los proyectos de construcción enfocados a edificaciones se emprenden a través de contratos que permiten que el cliente intervenga en conjunto con el contratista. Sin embargo, el contratista general del proyecto representa la entidad a través de la cual el cliente resuelve los problemas que se presentan a diario en obra. Un gran porcentaje de actividades por desarrollar en el proyecto son ejecutadas por los subcontratistas, esto debido a que es más factible transferir riesgos y responsabilidades a entidades que tengan mayor experiencia en las actividades a desarrollar. A pesar de la clara importancia de los subcontratistas en los proyectos de construcción, estos firman acuerdos comerciales y económicos con el contratista general y no con el cliente. Este arreglo contractual es muchas veces preferido por los clientes ya que les asegura que sólo una parte, el contratista, asuma toda la responsabilidad que el proyecto implica, ya que el subcontratista al firmar un contrato con el contratista principal, aísla al cliente de toda responsabilidad contractual.

El planeamiento inicial de subcontratistas realizado por la empresa empezó estableciendo qué partidas serían las subcontratadas. Luego, se procedió a la selección de subcontratistas, algunos de los cuales fueron buscados en la cartera de subcontratistas con los que la empresa había realizado un tipo de proyecto. Hasta el 2014, la empresa había realizado, en su mayoría,

proyectos de vivienda siendo escasos los proyectos de oficinas. Otros subcontratistas analizados fueron tomados debido a las referencias obtenidas por personas allegadas al staff del proyecto. Cada subcontratista analizado contó con sólo un capataz en obra, como son empresas medianas y pequeñas en el sector constructivo no contaban con un ingeniero prevencionista.

Los subcontratistas no estaban comprometidos a presentar un informe semanal para reflejar el avance realizado. Tampoco se pactó reuniones Last Planner con ellos para tratar el levantamiento de restricciones que se producen a lo largo de la ejecución del proyecto y para comprometer el avance dentro de la ventana de tiempo establecido. El planeamiento de los subcontratistas, por ende, la contratación de los mismos, se realizó antes de empezar la presente investigación. Sin embargo, es conveniente describir el proceso realizado por la empresa pues repercute en el seguimiento y control que se aplicó a los subcontratistas.

### **3.2. Principales inconvenientes en la planificación de subcontratistas**

Algunas de las falencias encontradas en la planificación fueron las siguientes:

- Inadecuada selección de subcontratistas, debido a que, si bien se eligieron de un registro interno, estos no habían trabajado en proyectos similares.
- Desinterés en solicitar documentos probatorios de conformidad de trabajos previos.
- Problemas con entidades reguladoras de las relaciones laborales como el Ministerio de trabajo. No se verificó el historial de cumplimiento de los subcontratistas de colocar a su personal en planilla. Tampoco se validó que los subcontratistas pagaran a tiempo a su gente, como se verá más adelante esto conllevó a paralizaciones.
- No se les exigió un cronograma de trabajo o avance tentativo en obra a cada uno de los subcontratistas. En algunos casos, solo se pactó el inicio y fin de los trabajos.
- No se les planteó inicialmente una reunión semanal con su capataz de Obra, por ello no estaban predispuestos a colaborar y asistir a las reuniones que fueran convocadas.

- Los subcontratistas no estaban obligados a entregar un informe semanal donde se detallará el avance diario, lo que dificultó la elaboración de las valorizaciones.

A partir de lo mencionado, los inconvenientes con mayor reincidencia encontrados en la planificación de los subcontratistas son en los siguientes rubros: contrato; fechas de entregas; informes semanales; cronograma inicial y certificado de confiabilidad. El Cuadro N°03, recopila la información obtenida de los rubros mencionados de los cuatro subcontratistas analizados.

### **Cuadro N°03: Inconvenientes encontrados en la planificación de subcontratistas**

Fuente: propia

<b>INCONVENIENTES ENCONTRADOS EN LA PLANIFICACION DE SUBCONTRATISTAS</b>						
<b>SUBCONTRATO</b>	<b>CONTRATO</b>	<b>FECHA ENTREGA DE PLANOS, ALCANCES Y/O METRADOS</b>	<b>REUNIONES LAST PLANNER</b>	<b>INFORME SEMANAL</b>	<b>CRONOGRAMA INICIAL</b>	<b>CERTIFICADOS CONFIABILIDAD</b>
NIVELACION DE PISOS	SI	SI	NO	NO	SI	NO
FORJADO DE ESCALERAS	SI	SI	NO	NO	SI	NO
INSTALACION DE GRANITO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
ENCHAPE DE PORCELANATO	SI	NO	NO	NO	NO	NO

La situación al iniciar la investigación era diferente para cada subcontratista. Se encontró un contrato firmado por los representantes legales de los subcontratistas, sin embargo, estos contratos eran un formato tipo que muchas veces no estaban personalizados de acuerdo a la especialidad de subcontratista. No se tenía control de entrega de información esencial tales como planos, alcances o metrados. La empresa no invertía recursos en recolectar la documentación que valide la experiencia y desempeño del contratante ni en estandarizar los procesos de contratación. Todos los subcontratistas analizados contaban con contrato firmado. Sin embargo, en él no detallaban aspectos importantes cómo la obligación de la elaboración de informes semanales que contengan los avances diarios. En muchos casos, los contratos no definían claramente cuáles eran los alcances del contratista y del subcontratista. Tal fue el caso del subcontratista de nivelación de escaleras cuyo contrato no especificaba quien era el responsable del transporte horizontal del material en los niveles superiores y con el cual se tuvo que llegar a un acuerdo que consistía en que la contratista se encargaría de cargar y descargar el Winche con

el material y el subcontratista se encargaría de llevarlo a su zona de trabajo. Por otro lado, a ninguno de los subcontratistas se le indicó que sus capataces tenían que participar de las reuniones semanales lo que generó que, en un principio, no quisieran participar de ellas. Otro aspecto faltante fue la elaboración de un cronograma que detalle los avances promedios que permitan cumplir con la fecha de fin establecida en el contrato.

### **3.3. Nueva metodología de planificación de subcontratistas.**

A partir del análisis de la información recolectada y de la identificación de inconvenientes en el planeamiento de los subcontratistas se propuso nuevos requisitos a implementar tanto en la selección del subcontratista como en los contratos firmados con ellos. Además, se especificó las responsabilidades del contratista y del subcontratista.

#### **3.3.1. Selección de Subcontratistas**

De acuerdo con los conceptos desarrollados en el capítulo anterior, existen dos formas posibles de seleccionar a los subcontratistas: elegir de la cartera de proveedores de la empresa o por recomendaciones. Se propone seguir con las formas de selección pues ambas son aplicadas en todas las constructoras de Lima, pero ser más riguroso al momento de solicitar documentación que garantice la correcta culminación de los trabajos previos. La solicitud de certificados de conformidad de trabajos garantiza que los subcontratistas hayan no solo trabajado en determinado proyecto, sino que hayan realizado su trabajo siguiendo los estándares de calidad, seguridad de la contratista. Además, se propuso como requisito indispensable que la empresa presente documentos que sustenten que los pagos de sus planillas se encuentren al día, esto para prevenir paralizaciones por falta de pago, multas por parte del Ministerio del Trabajo y para garantizar que realice su trabajo de manera continua sin parar el flujo. Otro aspecto a tomar en cuenta en la selección es analizar la capacidad del subcontratista para poder cumplir con la magnitud del proyecto y prevenir que el subcontratista no llegue al avance requerido para respetar el cronograma.

### **3.3.2. Responsabilidades del Contratista**

Las responsabilidades que el contratista deberá asumir para que se realice un buen planeamiento inicial son las siguientes:

- Requerir a los subcontratistas información que garantice el buen desempeño del trabajo y el pago de planillas.
- Seleccionar al subcontratista mejor calificado de acuerdo a la información solicitada y a la capacidad del proyecto.
- Definir claramente el alcance del subcontratista antes de seleccionarlo y colocarlo de manera detallada dentro del contrato.
- Definir las responsabilidades que tendrá el contratista y el subcontratista y plasmarlo detalladamente en el contrato.
- Negociar precios justos según el alcance de trabajo subcontratado.
- Establecer un cronograma inicial y semanal para coordinar el trabajo de los subcontratistas a fin de finalizar el proyecto a tiempo.
- Establecer una reunión semanal con cada subcontratista, integrando a los subcontratistas de otras partidas, para realizar un análisis de restricciones. Estas reuniones deben quedar especificadas en el contrato.
- Resolver asuntos técnicos relacionados con el trabajo de los subcontratistas.
- Verificar la calidad del trabajo de los subcontratistas.
- Pagar a los subcontratistas puntualmente.
- Brindar certificados de conformidad de trabajos al finalizar las partidas.

### **3.3.3. Responsabilidades del Subcontratista**



Las responsabilidades que debe cumplir el subcontratista y que deberá estar reflejado en el contrato suscrito con la Contratista son:

- Proveer suministros temporales (herramientas) y servicios (personal capacitado) que permitan la ejecución de los trabajos subcontratados.
- Limpiar el área de trabajo y reparar daños ocasionados durante la ejecución de sus labores.
- Trabajar basándose en las medidas y requerimientos de salud y seguridad implementados por el contratista.
- Cooperar con el contratista a fin de evitar interferencias e interrupciones con el trabajo o actividades de los otros subcontratistas.
- Presentar cronogramas y reportes de avance semanales cuyo requerimiento se plasmará en el contrato.
- Asumir algunas consideraciones especiales no requeridas específicamente en el contrato principal.
- Predisposición en la participación de las reuniones Last Planner.
- Conocimiento del alcance del trabajo por realizar y exigir que dicho alcance se detalle en el contrato.

#### **3.3.4. Factores a considerar en la planificación inicial de subcontratación.**

A lo largo del desarrollo del proyecto, surgen numerosos problemas e inconvenientes, es por ello que surge la necesidad de prevenir contractualmente las acciones a realizar en caso alguno de ellos surjan. Esto se realizará a través de la implementación de cláusulas en el contrato que ambas partes aceptarán. Los aspectos que proponemos considerar en la suscripción del contrato se basan en la publicación Construction Contracts de Jimmie Hinze.

### **3.3.4.1. Aspectos Técnicos**

#### 3.3.4.1.1. Entrega de información al Subcontratista

Un aspecto a tener en cuenta en la planificación de subcontratistas es la información brindada para realizar la cotización. Se debe asegurar que los planos, las especificaciones técnicas y todo documento que explique de alguna forma el alcance de los trabajos este actualizada. La prelación de la información es otro dato que debe entregarse al subcontratista. El contratista debe verificar que el subcontratista lea, entienda y ejecute los planos de la misma manera a como él lo entiende.

En el contrato se colocarán cláusulas donde se acuerde que en caso exista alguna información donde el subcontratista tenga una percepción distinta al del contratista se debe acordar una solución sin que se genere algún costo para la empresa contratista, es decir los costos deben ser asumidos por el subcontratista.

#### 3.3.4.1.2. Cronograma del trabajo del subcontratista

El contratista es quien especifica la fecha de inicio y fin de cada subcontratista. Además, de acuerdo a las responsabilidades establecidas líneas arriba, es quien propone el cronograma que debe ser cumplido. El subcontratista debe aceptar o plantear una modificación de dicho cronograma de acuerdo a su capacidad de ejecución. Ambas partes deben acordar el ritmo con el que esperan avanzar. Para garantizar que el flujo dentro del proyecto no pare y que el contratista no desatienda el proyecto, el contrato tendrá una clausura que exija al subcontratista colocar los trabajadores suficientes para terminar los trabajos o alcanzar determinados progresos sin retrasos. El subcontratista, en caso de atraso, deberá trabajar sobretiempo u otros turnos sin que esto conlleve a un gasto extra a la empresa.

#### 3.3.4.1.3. Alcance de trabajo

Al recibir la propuesta del subcontratista, el contratista asume que tiene una clara idea del trabajo que realizará, es decir que ambos tengan definido el mismo alcance. Sin embargo, ante la posibilidad de que el subcontratista no tenga claro del todo o alguna parte del proyecto, se

colocará un ítem en el contrato que obligue al subcontratista a la correcta ejecución de los trabajos y en algunas circunstancias, subsanar los errores cometidos. Además, se incorporará un ítem que especifique que el subcontratista es responsable de proteger su trabajo hasta la aceptación por parte de la contratista. Todo daño ocasionado antes de la aceptación debe ser subsanado sin generar algún gasto extra para la empresa constructora. Otro aspecto a incluir es que ante la omisión o falta de especificación de alguna parte del trabajo el subcontratista deberá asumir y plantear de acuerdo a su experiencia una solución pudiendo esta ser cambiada a través de una orden de cambio del trabajo.

### **3.3.4.2. Aspectos económicos**

#### 3.3.4.2.1. Cobros revestidos al subcontratista

Desde un principio, se debe tener en claro que exista una posibilidad que el contratista se encuentre en la situación de tener que realizar el trabajo que el subcontratista no ha podido completar o ha realizado mal. También, podría ser que el contratista requiera derivar estos trabajos a otro subcontratista. Ante esta posibilidad se implementará una cláusula que especifique que los gastos incurridos tales como los de selección de otro subcontratista, los gastos generales, la utilidad entre otros serán compensados por el subcontratista en cuestión. Este monto se podría reducir de la cantidad a pagar por los trabajos realizados y aceptados.

#### 3.3.4.2.2. Cambios y adicionales

Otro aspecto a tomar en cuenta por el contratista es que se pueden generar cambios por parte cliente o por la propia empresa. Dichos cambios pueden ser por modificaciones de diseño, cambios de ingeniería o por la identificación de nuevas condiciones en la ejecución del proyecto. Por ello, el contratista debe asegurarse que el subcontratista que ejecutó los trabajos previos ejecute los cambios dispuestos y así no se llegue a cambio de subcontratista.

En el contrato se detallará que el contratista de determinada especialidad deberá realizar los trabajos adicionales que surjan durante la ejecución de la obra. Además, ambas partes deberán acordar los precios con los que trabajarán estos adicionales.

### **3.3.4.3. Aspectos de gestión**

#### 3.3.4.3.1. Reuniones

Es importante pactar reuniones entre contratista y subcontratista, estas deberán ser semanales. En el contrato se establecerá una cláusula que obligue al subcontratista a participar de dichas reuniones para así poder garantizar la correcta aplicación de la herramienta Last Planner. Se busca que la participación sea constante. En estas reuniones se analizará el avance semanal de obra, se planteará qué se hará la siguiente semana y se analizarán las restricciones.

#### 3.3.4.3.2. Informe semanal de avance

En esta nueva metodología de planificación, también es necesario incluir y exigir al subcontratista un informe semanal, para poder confrontar el cronograma inicial con su avance real en la obra. Este deberá presentar su informe en cada reunión semanal entre el contratista y el resto de subcontratistas, de esta manera es posible poder identificar las restricciones para las siguientes semanas y que el flujo no pare.

# CAPITULO 4: SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS SUBCONTRATISTAS

El principal objetivo del presente capítulo es analizar la toma de datos del seguimiento y control que se ejecutó a los subcontratistas, este seguimiento y control se realizó aplicando las herramientas de Lean. La implementación de dichas herramientas se aplicó en las partidas de nivelación de pisos, forjado de escaleras, enchape de porcelanato e instalación de granito. Cabe resaltar que los subcontratistas no estaban contractualmente obligados a participar de esta implementación. Sin embargo, luego de brindarles una explicación sobre las ventajas y beneficios que podían obtener, se mostraron interesados en participar. La toma de datos se hizo posible gracias a dos personas del staff que integran el equipo de implementación de las herramientas. La idea central es describir detalladamente tanto lo favorable como lo desfavorable, para que ello sirva de mejora para futuros proyectos.

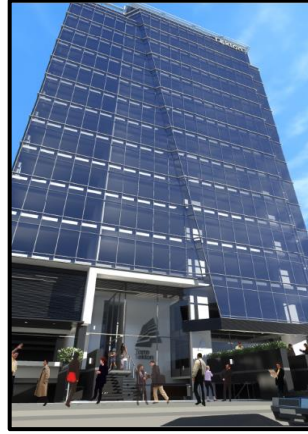
En este capítulo se explicará el proceso de implementación de las herramientas, cómo impactó en cada subcontratista y cuál fue el avance diario de cada uno de ellos durante todo el seguimiento. Además, se detallará la inclusión de las reuniones Last Planner y cómo esta ayudó a mejorar el avance semana a semana. Posteriormente, se hará un análisis con el P.A.C.<sup>10</sup> Completadas y se identificarán las causas de no cumplimiento (C.N.C). A continuación, la Imagen N°02 presenta la fachada principal del proyecto.

---

<sup>10</sup> PAC: Porcentaje de actividades completadas

## Imagen N°02: Proyecto Torre Tekton

Fuente: Constructora TEKTON HOLDING



El seguimiento y control de los subcontratistas comenzará con las reuniones Kick of Meeting, los objetivos de las mismas son refrescar los acuerdos firmados por ambas partes meses antes en la firma del contrato y establecer los requerimientos iniciales para un correcto arranque de labores. Estas reuniones se llevarán a cabo días antes del inicio de labores, aproximadamente 7 días antes, para poder tener el tiempo de levantar cualquier restricción que no permitiera la entrada oportuna del subcontratista. Se acordó que en estas reuniones participarán como mínimo las siguientes personas:

- Ingeniero Residente: Persona que representará a la empresa Tekton en la reunión.
- Asistente del residente: Persona que recopilará la información y acuerdos llegados por ambas partes.
- Representante Legal de la subcontratista: Persona que se encargó de firmar el contrato y por tanto puede confirmar la veracidad de los datos vertidos en el acta.
- Capataz (subcontratista): Persona que identificará los requisitos reales de acuerdo al recorrido realizado en obra.

Cabe mencionar, que en estas reuniones podrán participar cuanta persona sea necesaria para realizar todas las coordinaciones pertinentes. En el Anexo N°1 se muestra el Acta de reunión Kick of Meeting que debe ser llenado en estas reuniones. Además, antes de la reunión Kick Of Meeting, los miembros participantes realizarán un recorrido por la zona donde empezarán los trabajos con el fin de identificar los requisitos y posibles restricciones que impidan de alguna manera el arranque de inicio de labores. Este recorrido ayudará al subcontratista a reconocer los accesos a la zona, la disponibilidad de luz y agua para darse una idea de las herramientas que están o no disponibles para su inicio.

Luego del llenado del acta, se procederá a entregar el organigrama, el cual se muestra en el Anexo N°1, de la empresa Tekton para que el subcontratista pueda identificar y preguntar por los diferentes miembros del proyecto en caso de ser necesario.

La implementación de las reuniones Last Planner permitirán integrar al subcontratista y comprometerlo con el trabajo a realizar. Para ello será necesario reunir al grupo de trabajo, en la cual participarán los representantes de cada subcontrato, el ingeniero de residente, la arquitecta de acabados, y los asistentes de campo. Se realizó una reunión previa con el personal del Staff en la cual se explicó brevemente cuáles son los principios que están detrás de esta implementación, cómo se implementará, qué indicadores se medirán y qué resultados se esperan obtener.

En las reuniones Last Planner se analizará qué actividades tienen restricciones que impidan realizarlas. Además, se asignará un responsable que realizará un seguimiento a cada una de estas restricciones para liberarlas y permitir que el flujo de trabajo se realice en la fecha que estaba programada. También se analizarán los metrados diarios de cada subcontratista y se comparará con los resultados que se esperaban obtener. El fin de cada reunión Last Planner era introducir poco a poco el concepto del sistema y, a medida que se fueran poniendo en práctica la ejecución de cada partida, todos vayan aprendiendo y adecuándose al nuevo sistema.

Cabe resaltar que estas reuniones semanales no buscan imponer las actividades a cada subcontratista, por el contrario, se busca un compromiso real entre el subcontratista y el ingeniero residente para que supieran decir que “no” en caso se vieran obligados a realizar algún trabajo sin tener la capacidad necesitada. Esto permitió poder tomar medidas a tiempo respecto a la situación en la que se encontraban.

Además de lo mencionado en cada reunión se debían analizar lo siguiente:

- Revisión de las restricciones de cada subcontrato.
- Incorporación de actividades posibles de realizar.
- Informe presentado por cada subcontratista del estado del metrado de la semana.
- Analizar el Last Planner de la semana actual y el de la semana siguiente.

## 4.1. Nivelación de pisos

### 4.1.1. Aplicación del Kick of meeting

La reunión Kick of Meeting se realizó el 01 de julio del 2014 de acuerdo a lo establecido por la empresa, 7 días antes. El Cuadro N°04 detalla los participantes de dicha reunión, tanto del staff de Tekton como del subcontratista.

Cuadro N°04: Participantes de la reunión Kick of meeting del subcontratista de nivelación de pisos

Fuente: Propia

Nombre	Cargo
Divy Escalante	Residente
Carla Pacheco	Asistente
Percy Colorado	Representante Subcontratista
Alfredo López	Capataz del Subcontratista
Mercedes Huallpa	Arquitectura

Se acordó que la presencia del residente y del representante legal del subcontratista era imprescindible ya que todo acuerdo debería ser aceptado y firmado por ellos. Los demás





Tal como se muestra en el formato elaborado para este tipo de reuniones, el subcontratista se encargaría de realizar la nivelación de pisos de las oficinas de la torre. Los ambientes a nivelar fueron detallados en el alcance del contrato y se obtuvieron a partir de los planos entregados en la etapa de cotización. Además, se determinaron las responsabilidades.

- Responsabilidades del Contratista:

- Realizar control y seguimiento al subcontratista.
- Proporcionar materiales en el lugar de trabajo.
- Abrir la bomba cuando se requiera el agua en determinado piso.
- Establecer horario de utilización del Winche para subir material.
- Brindar tableros de energía cada 4 pisos.
- Brindar oportunamente planos actualizados.
- Seguimiento continuo y control al subcontratista.

- Responsabilidades del Subcontratista:

- Ejecutar la nivelación de pisos de acuerdo a los planos proyectados y a las especificaciones técnicas.
- Ejecutar todas las actividades de acuerdo a los parámetros de seguridad para evitar retrasos.
- Mantener el orden y limpieza al término de cada jornada.
- Presentar informes semanales en las reuniones Last Planner.
- Asistir a las reuniones Last Planner.
- Rehacer trabajos que no cumplan con los parámetros de calidad establecidos


Al identificar las responsabilidades de cada parte se puede reflejar que muchas de ellas no estaban especificadas en el contrato inicial, por lo que se tuvo que llegar a un acuerdo en dicha reunión. Tal fue el caso de presentar informes semanales al contratista y la participación en las reuniones semanales Last Planner, por lo que se tuvo que comprometer al representante legal a aceptar que su capataz acuda semanalmente así no este estipulado en el contrato. Entonces, las responsabilidades descritas anteriormente servirán de sustento adicional al contrato para establecer el alcance que cada parte debe realizar. Es preciso identificar la información que no estuvo especificada en el contrato y tuvo que ser definida en el acta para que en futuros contratos pueda ser incluida y paulatinamente el Acta Kick of Meeting pase a ser un recordatorio de lo estipulado en el contrato y no un adicional al mismo.

#### **4.1.2. Zonificación y secuencia de trabajo**

La partida de nivelación de pisos tuvo como unidad de medida el metro cuadrado (m<sup>2</sup>). En esta actividad se contempló nivelar determinadas zonas indicadas de los planos arquitectónicos de la torre, la nivelación de los ambientes del sótano no estaba dentro de su alcance. Para esta partida se cuantificó un total de 7,978.00 m<sup>2</sup> de área a nivelar, el cual comprende desde el piso 3 hasta el piso 16, cabe recalcar que los pisos inferiores fueron nivelados por el personal del contratista, dichos metrados no se utilizarán para el presente análisis. El Cuadro N°06 muestra el metrado total por nivel que el contratista tenía que ejecutar.

**Cuadro N°06: Distribución de metrados según niveles de la partida de nivelación de pisos.**

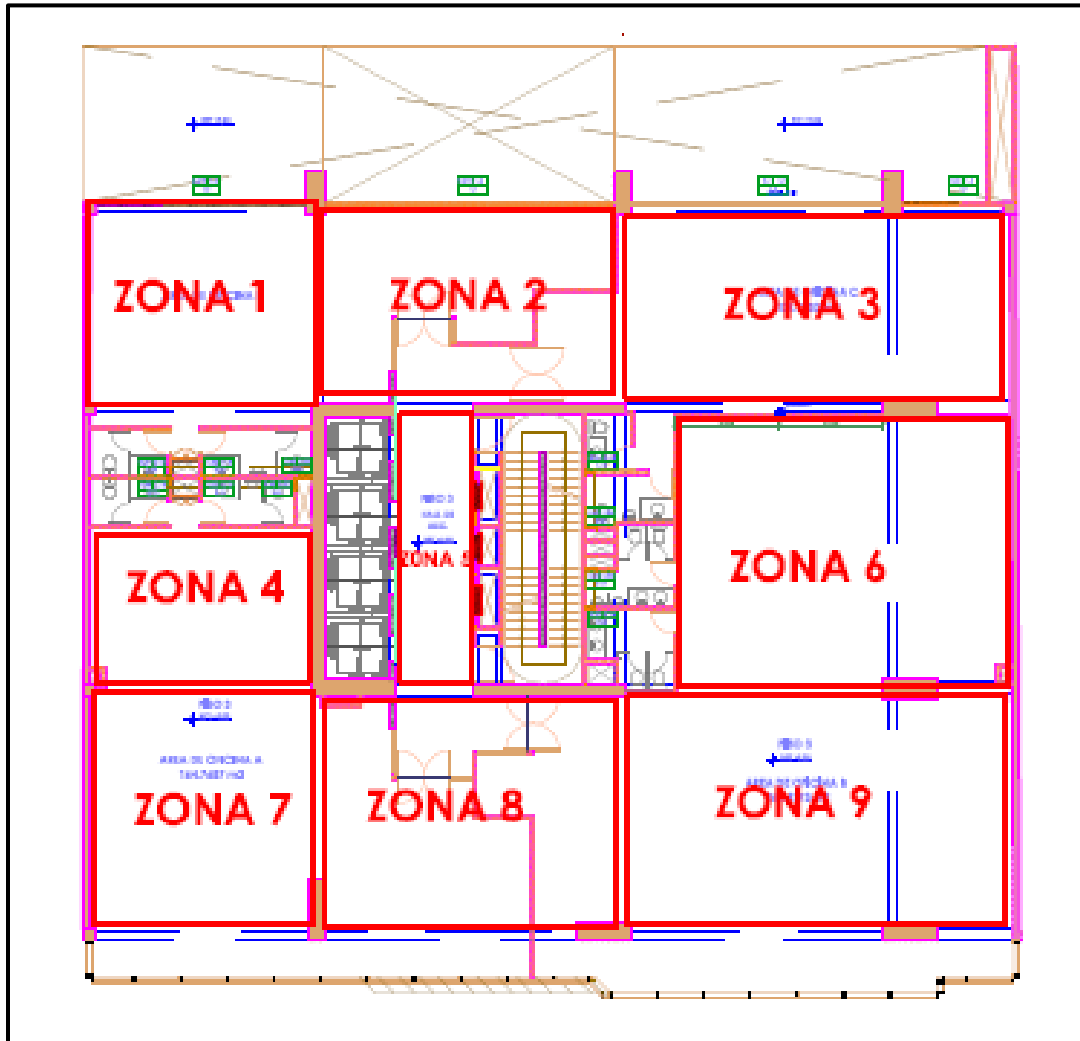
Fuente: Propia

 <b>RESUMEN METRADO</b>	
<b>PISO 3</b>	567.89
<b>PISO 4</b>	567.89
<b>PISO 5</b>	567.89
<b>PISO 6</b>	576.68
<b>PISO 7</b>	576.68
<b>PISO 8</b>	567.89
<b>PISO 9</b>	567.89
<b>PISO 10</b>	567.89
<b>PISO 11</b>	567.89
<b>PISO 12</b>	567.89
<b>PISO 13</b>	567.89
<b>PISO 14</b>	567.89
<b>PISO 15</b>	595.83
<b>PISO 16</b>	549.87
<b>TOTAL</b>	<b>7,978.00</b>

Del cuadro, se puede ver que el metrado a ejecutar por nivel era prácticamente el mismo, lo que llevó a suponer que la cantidad de gente y avance sería constante. A continuación, la Imagen N°03 a la Imagen N°6 muestran las zonas de trabajo establecidas por piso, comprenden desde la zona 1 hasta la zona 9 y fueron establecidas de acuerdo a los ambientes a nivelar en cada nivel. Esta zonificación por niveles permitió poder establecer el avance diario del subcontratista y evaluarlo para ver si cumplió con lo necesitado.

### Imagen N°03: Zonificación de trabajo del subcontratista de nivelación de pisos – Nivel 3

Fuente: propia

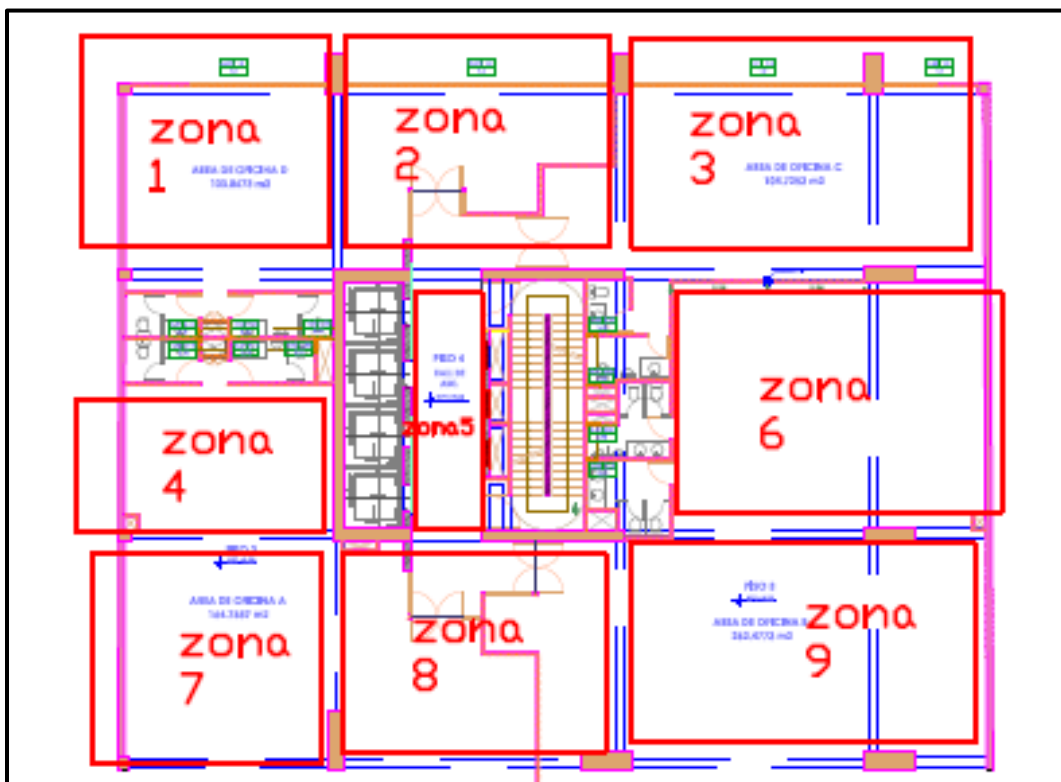


En general, se trató que cada zona tuviese una oficina en su totalidad para que con cada zona terminada se obtuviera una oficina nivelada y terminada. Esto fue de gran ayuda ya que cada cliente, propietario de cada oficina, tenía fechas y requerimientos propios que el contratista tenía que manejar. Hubo zonas como la Zona 5 que se asignó de acuerdo a la importancia o cantidad de restricciones que se creyó que podían surgir, esta zona corresponde a los Halls de Ascensores.

La Imagen N°04 muestra la zonificación establecida para los pisos típicos, los cuales comprendían los niveles 4, 5, 8 y desde el 13 hasta el 15. Al igual que en el nivel 3 cada nivel comprende de 9 zonas que representa una oficina vendida y un poco de corredor a excepción de la zona 5 que comprendía el Hall de ascensores y escaleras.

**Imagen N°04: Zonificación de trabajo del subcontratista de nivelación de pisos – Nivel típico**

Fuente: propia

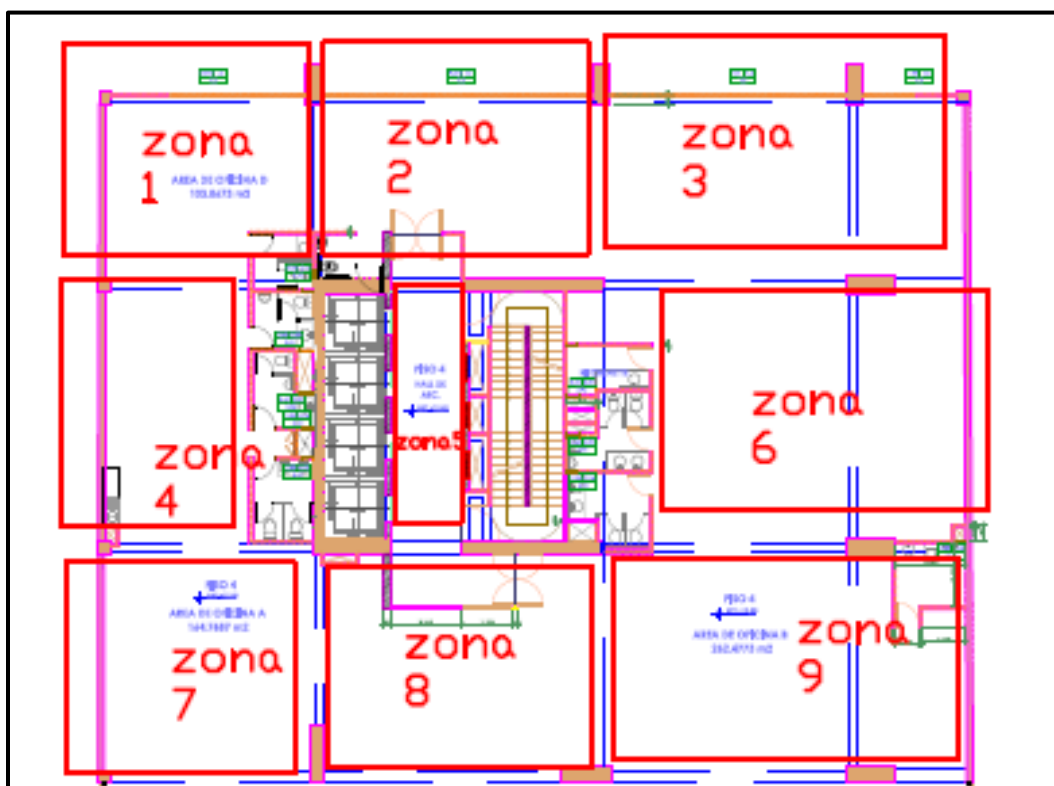


Los ambientes, en su mayoría, eran amplios sin tabiquería interior, lo cual llevó a suponer que el subcontratista podría correr y no encontraría mayores restricciones. Además, las baterías de baños ubicadas al costado de las escaleras y detrás de los ascensores no eran parte del alcance, estas nivelaciones las realizaron el personal de casa.

La Imagen N°05 muestra la zonificación de los niveles 6 y 7. En estos niveles la zonificación comprende desde la zona 1 a la 9 siguiendo los mismos criterios de los niveles anteriormente descritos. La zona 5 sólo comprende el Hall de ascensores y escaleras, esta zona tiene un área mínima con respecto a las otras zonas.

**Imagen N°05: Zonificación de trabajo del subcontratista de nivelación de pisos – Nivel 6 y 7**

Fuente: propia

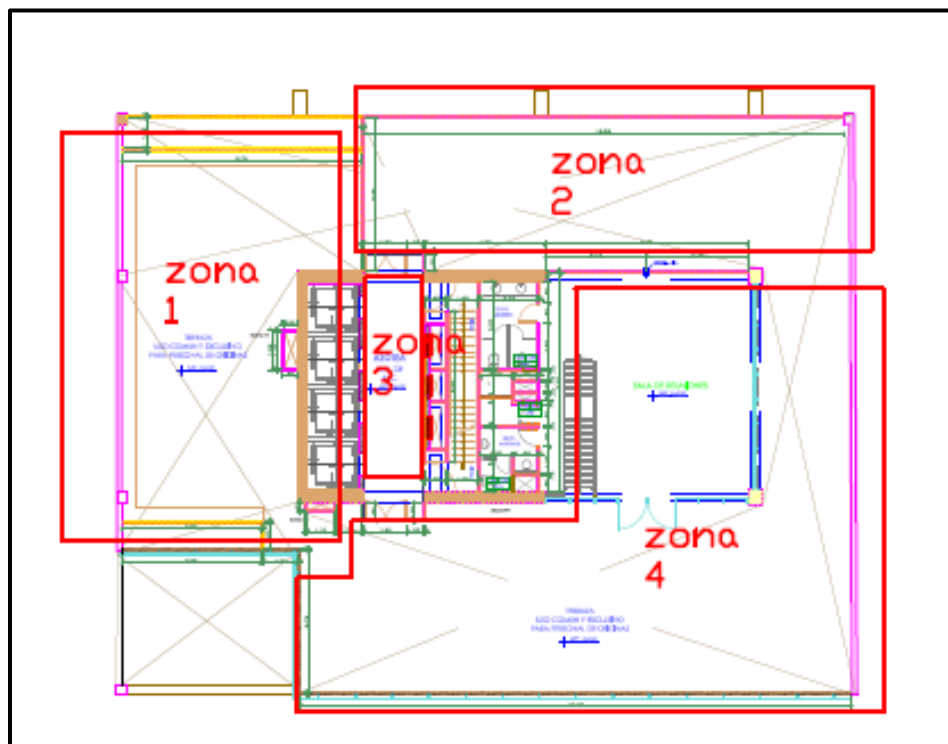


En estos niveles se puede observar que el cambio más resaltante es la ubicación de la batería de baños. Entonces, las zonas afectadas por esta nueva ubicación son las zonas 4 y 6.

La Imagen N°06 muestra la zonificación establecida para el nivel 16. Este nivel era el último y más alto a trabajar. Los ambientes a trabajar no eran oficinas sino ambientes no techados de la azotea donde irían los equipos propios de toda edificación. Se tuvo 4 zonas de las cuales 3 eran no techas. La zona 3 corresponde a la única zona techada que es el Hall de ascensores y escaleras, esta zona al igual que en los niveles anteriores es mucho menor y se separó por las restricciones y usos propios de este ambiente. Cabe resaltar que esta zonificación se realizó de esta manera con el fin de facilitar las mediciones en campo y que permitiera un control y seguimiento de forma ordenada y secuenciada.

**Imagen N°06: Zonificación de trabajo del subcontratista de nivelación de pisos – Nivel 16**

Fuente: propia



#### **4.1.3. Metrados proyectados por semana**

Según lo explicado, el Cuadro N°07 presenta los metrados realizados con los últimos planos entregados al subcontratista. A partir de estos metrados, se estableció un cronograma inicial el



cual iba a tener una duración inicial de ocho semanas, iniciando el 8 de julio del 2014 y finalizando el 26 de agosto del 2014. Se aprecia no solo el metrado diario sino también el nivel y la zona que se programaba trabajar.

**Cuadro N°07: Metrados diarios programados para el subcontratista de nivelación de pisos.**

Fuente: Propia


<b>METRADOS DIARIOS PROGRAMADO</b>							
<b>NIVELACION DE PISOS</b>							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>SEMANA 1</b>	<b>07-jul-14</b>	<b>08-jul-14</b>	<b>09-jul-14</b>	<b>10-jul-14</b>	<b>11-jul-14</b>	<b>12-jul-14</b>	<b>906.93</b>
NIVEL	-	3	3	3	4	4	
ZONA	-	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	
METRADO	-	191.07	147.97	228.85	191.07	147.97	
<b>SEMANA 2</b>	<b>14-jul-14</b>	<b>15-jul-14</b>	<b>16-jul-14</b>	<b>17-jul-14</b>	<b>18-jul-14</b>	<b>19-jul-14</b>	<b>1,144.57</b>
NIVEL	4	5	5	5	6	6	
ZONA	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	
METRADO	228.85	191.07	147.97	228.85	191.07	156.76	
<b>SEMANA 3</b>	<b>21-jul-14</b>	<b>22-jul-14</b>	<b>23-jul-14</b>	<b>24-jul-14</b>	<b>25-jul-14</b>	<b>26-jul-14</b>	<b>1,144.57</b>
NIVEL	6	7	7	7	8	8	
ZONA	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	
METRADO	228.85	191.07	156.76	228.85	191.07	147.97	
<b>SEMANA 4</b>	<b>28-jul-14</b>	<b>29-jul-14</b>	<b>30-jul-14</b>	<b>31-jul-14</b>	<b>01-ago-14</b>	<b>02-ago-14</b>	<b>1,135.78</b>
NIVEL	-	-	9	9	10	10	
ZONA	-	-	4, 5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	
METRADO	<b>FERIADO</b>	<b>FERIADO</b>	376.82	419.92	191.07	147.97	
<b>SEMANA 5</b>	<b>04-ago-14</b>	<b>05-ago-14</b>	<b>06-ago-14</b>	<b>07-ago-14</b>	<b>08-ago-14</b>	<b>09-ago-14</b>	<b>1,135.78</b>
NIVEL	10	11	11	11	12	12	
ZONA	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	
METRADO	228.85	191.07	147.97	228.85	191.07	147.97	
<b>SEMANA 6</b>	<b>11-ago-14</b>	<b>12-ago-14</b>	<b>13-ago-14</b>	<b>14-ago-14</b>	<b>15-ago-14</b>	<b>16-ago-14</b>	<b>1,135.78</b>
NIVEL	12	13	13	13	14	14	
ZONA	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	
METRADO	228.85	191.07	147.97	228.85	191.07	147.97	
<b>SEMANA 7</b>	<b>18-ago-14</b>	<b>19-ago-14</b>	<b>20-ago-14</b>	<b>21-ago-14</b>	<b>22-ago-14</b>	<b>23-ago-14</b>	<b>1,086.02</b>
NIVEL	14	15	15	15	16	16	
ZONA	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1	2, 3	
METRADO	228.85	191.07	175.91	228.85	118.64	142.70	
<b>SEMANA 8</b>	<b>25-ago-14</b>	<b>26-ago-14</b>	<b>27-ago-14</b>	<b>28-ago-14</b>	<b>29-ago-14</b>	<b>30-ago-14</b>	<b>307.76</b>
NIVEL	16	16	-	-	-	-	
ZONA	4	4	-	-	-	-	
METRADO	115.41	192.35	-	-	-	<b>FERIADO</b>	

#### 4.1.4. Aplicación de reuniones Last Planner

Los días jueves de cada semana fueron los elegidos para realizar las reuniones de planificación semanal. Se escogió este día porque permitía ver un avance real de la semana (de lunes al miércoles) y en caso fuera necesario tomar medidas para poder llegar a lo programado. Por otro lado, daba una ventana de tiempo para que todas las restricciones se levanten antes de empezar con lo programado para la semana siguiente. En estas reuniones estaban presentes los capataces de los cuatros subcontratistas analizados: nivelación de pisos, instalación de granito, enchape de porcelanato y forjado de escaleras. Se les exigió llenar a cada subcontratista el formato de informe semanal presentado en el Cuadro N°08.

**Cuadro N°8: Formato del Informe Semanal para ser llenado y presentado por el subcontratista**

Fuente: Propia

	
<b>INFORME SEMANAL DEL SUBCONTRATISTA</b>	
<i>FECHA :</i>	
<b>METRADO DIARIO EJECUTADO EN LA SEMANA DEL SUBCONTRATISTA:</b>	
<i>Día 1</i>	
<i>Día 2</i>	
<i>Día 3</i>	
<i>Día 4</i>	
<i>Día 5</i>	
<i>Día 6</i>	
<i>Metrado total</i>	
<b>RESTRICCIONES IDENTIFICADAS POR EL SUBCONTRATISTA EN LA SEMANA</b>	
1.	
2.	
3.	

En el presente formato los subcontratistas tenían que colocar, de acuerdo a su perspectiva, las restricciones que pudieran impedir el flujo de su trabajo. Además, tenían que llenar el metrado diario de acuerdo a lo avanzado por su gente, esto con el objetivo de obtener un indicador para que ellos mismos se dieran cuenta de su avance y pudieran ver el rendimiento de su cuadrilla de trabajo. Lo esencial era que el subcontratista no sólo rellenará el informe, sino que supiera interpretarlo y usarlo para medir su desempeño.

#### **4.1.5. Metrados ejecutados por semana**

Inicialmente estaba planificado un cronograma de ocho semanas, sin embargo, el cronograma se extendió. Los metrados ejecutados fueron obtenidos día a día con la ayuda y aceptación de un asistente de campo, él se encargaba de tomar las medidas de lo avanzado todos los días al finalizar la jornada de trabajo. A continuación, el Cuadro N°09 presenta los metrados ejecutados durante las 10 semanas que duró la ejecución de nivelación de pisos, llegando a ser dos semanas más que lo planificado inicialmente.

**Cuadro N°09: Metrados diarios Ejecutados para el subcontratista de nivelación de pisos**

Fuente: Propia

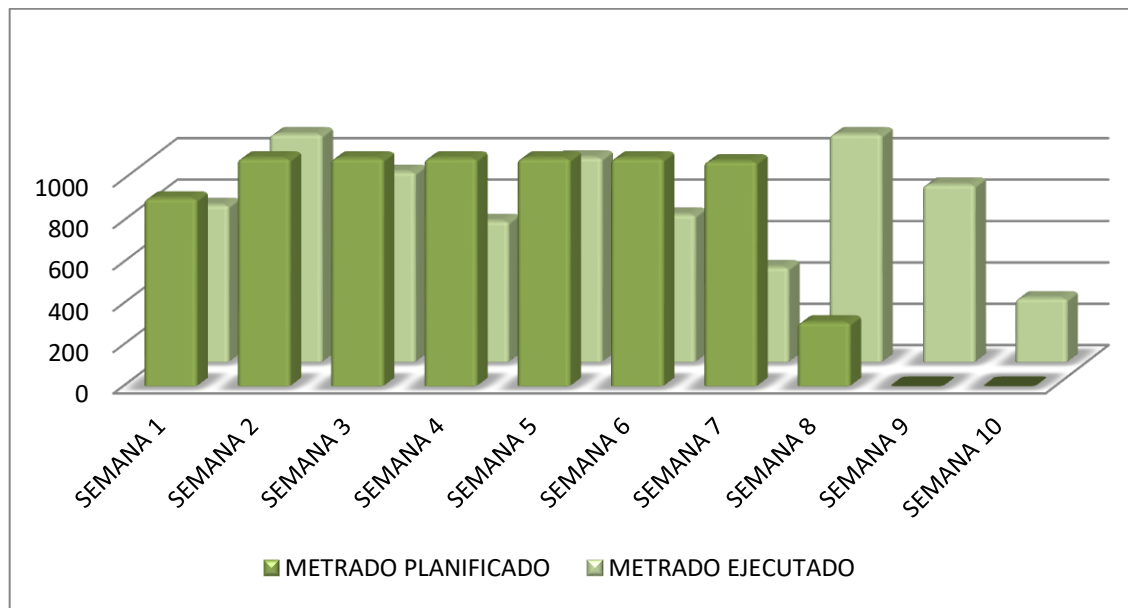
METRADOS DIARIOS EJECUTADOS							
NIVELACION DE PISOS							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m²)
<b>SEMANA 1</b>	<b>07-jul-14</b>	<b>08-jul-14</b>	<b>09-jul-14</b>	<b>10-jul-14</b>	<b>11-jul-14</b>	<b>12-jul-14</b>	
NIVEL	-	3	3	3	3	4	759.60
ZONA	-	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	
METRADO		109.78	116.14	113.13	228.85	191.70	
<b>SEMANA 2</b>	<b>14-jul-14</b>	<b>15-jul-14</b>	<b>16-jul-14</b>	<b>17-jul-14</b>	<b>18-jul-14</b>	<b>19-jul-14</b>	
NIVEL	4	4	4 y 5	5	5	6	1,179.42
ZONA	4, 5, 6	7, 8	9 / 1, 2	3, 4, 5	6, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4	
METRADO	147.97	133.61	205.02	138.43	319.69	234.70	
<b>SEMANA 3</b>	<b>21-jul-14</b>	<b>22-jul-14</b>	<b>23-jul-14</b>	<b>24-jul-14</b>	<b>25-jul-14</b>	<b>26-jul-14</b>	
NIVEL	6	6	7	7	7	7	918.67
ZONA	5, 6	7, 8	1, 2	3, 4, 5	6, 7	8, 9	
METRADO	113.13	228.85	109.78	147.22	148.55	171.14	
<b>SEMANA 4</b>	<b>28-jul-14</b>	<b>29-jul-14</b>	<b>30-jul-14</b>	<b>31-jul-14</b>	<b>01-ago-14</b>	<b>02-ago-14</b>	
NIVEL	-	-	8	8	9	9	681.02
ZONA	-	-	5, 6, 7	8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6	
METRADO	<b>FERIADO</b>	<b>FERIADO</b>	170.84	171.14	191.07	147.97	
<b>SEMANA 5</b>	<b>04-ago-14</b>	<b>05-ago-14</b>	<b>06-ago-14</b>	<b>07-ago-14</b>	<b>08-ago-14</b>	<b>09-ago-14</b>	
NIVEL	9	9 y 10	10	10	10	11	987.81
ZONA	7, 8	9, 1	2, 3, 4	5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	
METRADO	133.61	143.99	177.16	113.13	228.85	191.07	
<b>SEMANA 6</b>	<b>11-ago-14</b>	<b>12-ago-14</b>	<b>13-ago-14</b>	<b>14-ago-14</b>	<b>15-ago-14</b>	<b>16-ago-14</b>	
NIVEL	8	8	11	11	11	12	712.52
ZONA	1, 2	2, 3	4, 5, 6	7, 8	9	1, 2	
METRADO	109.78	116.14	147.97	133.61	95.24	109.78	
<b>SEMANA 7</b>	<b>18-ago-14</b>	<b>19-ago-14</b>	<b>20-ago-14</b>	<b>21-ago-14</b>	<b>22-ago-14</b>	<b>23-ago-14</b>	
NIVEL	12	12	12	12	-	-	458.12
ZONA	3	4, 5, 6	7, 8	9	FALTA	FALTA	
METRADO	81.3	147.97	133.61	95.24	-	-	
<b>SEMANA 8</b>	<b>25-ago-14</b>	<b>26-ago-14</b>	<b>27-ago-14</b>	<b>28-ago-14</b>	<b>29-ago-14</b>	<b>30-ago-14</b>	
NIVEL	13	13	13	14	14	-	1,135.78
ZONA	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1, 2, 3	4, 5, 6, 7, 8, 9	-	
METRADO	191.07	147.97	228.85	191.07	376.82	<b>FERIADO</b>	
<b>SEMANA 9</b>	<b>01-sep-14</b>	<b>02-sep-14</b>	<b>03-sep-14</b>	<b>04-sep-14</b>	<b>05-sep-14</b>	<b>06-sep-14</b>	
NIVEL	15	15	15	16	16	16	857.17
ZONA	1, 2, 3	4, 5, 6	7, 8, 9	1	2	3	
METRADO	191.07	175.91	228.85	118.64	120.41	22.29	
<b>SEMANA 10</b>	<b>08-sep-14</b>	<b>09-sep-14</b>	<b>10-sep-14</b>	<b>11-sep-14</b>	<b>12-sep-14</b>	<b>13-sep-14</b>	
NIVEL	16	16	Levantamiento de observaciones	Levantamiento de observaciones	Levantamiento de observaciones	Levantamiento de observaciones	307.76
ZONA	4	4					
METRADO	115.41	192.35					

Este subcontratista fue el que mejor se amoldó a la metodología de trabajo establecida, sin embargo los resultados muestran que le fue difícil alcanzar los avances planificados. En algunas

semanas tuvo que trabajar horas extras y en otras semanas tuvo que incorporar más personal para cumplir con los avances requeridos. Pese a todo, no alcanzó a terminar en las ocho semanas iniciales y el plazo se prolongó dos semanas más. A partir de los metrados planificados y de los metrados ejecutados podemos analizar el desarrollo real del subcontratista con el esperado y así saber cuál es el rendimiento promedio ideal de cada subcontratista. El Gráfico N°03 presenta un gráfico de barras comparando los metrados planificados con los ejecutados.

**Gráfico N°03: Metrado Planificado vs Metrado Ejecutado**

Fuente: Propia



La primera semana de trabajo, el subcontratista niveló alrededor de 760.00m<sup>2</sup> de piso y lo programado fue de 907.00m<sup>2</sup>, dejándose de ejecutar el 16% de lo programado. El subcontratista se comprometió a completar en la segunda semana el porcentaje no completado de la semana anterior y cumplir con lo pactado para la presente semana. En la segunda semana se superó el avance esperado, ya que se incorporó más personal, sin embargo, este avance de más no fue suficiente para corregir el atraso de la primera semana. En la tercera semana, sólo se cumplió con

el 80% del avance esperado. En la cuarta semana de trabajo, el porcentaje de cumplimiento bajó considerablemente a 60% debido al gran ausentismo que presentó el subcontratista luego del feriado de fiestas patrias. La quinta semana, tuvo un avance al 86% de lo esperado, sin embargo las dos semanas siguientes se observa que el porcentaje de avance cumplido descendía considerablemente llegando a ser de 42% en la séptima semana. Al inicio de la octava semana, última semana según lo programado, el subcontratista había ejecutado un total de 5,700.00m<sup>2</sup> de los 7,690.00m<sup>2</sup> planificados. Entonces, el subcontratista se comprometió a terminar el 100% del trabajo en un total de tres semanas lo cual conllevaba a ampliar el plazo de ejecución de ocho a diez semanas.

#### **4.1.6. Causas de no cumplimiento**

Las mayores causas de incumplimiento al analizar los formatos de Last Planner de semana a semana, fueron la mala ejecución del trabajo, la cual se hubiera evitado si se hubiese realizado una buena selección de subcontratistas con amplia experiencia como se mencionó en capítulos anteriores. Otras causas de incumplimiento fueron la ausencia de mano de obra luego de días festivos y, quizás la que se pudo notar en reiteradas veces fue la falta de campo en algunas zonas. Muchas veces se observó que los trabajos de un subcontratista interferían con trabajos de otros subcontratistas que no fueron analizados en la presente tesis. En el siguiente Cuadro N°10 se observan las causas de no cumplimiento que se reportaron durante toda la ejecución del subcontratista.

### Cuadro N°10: Causas de no cumplimiento

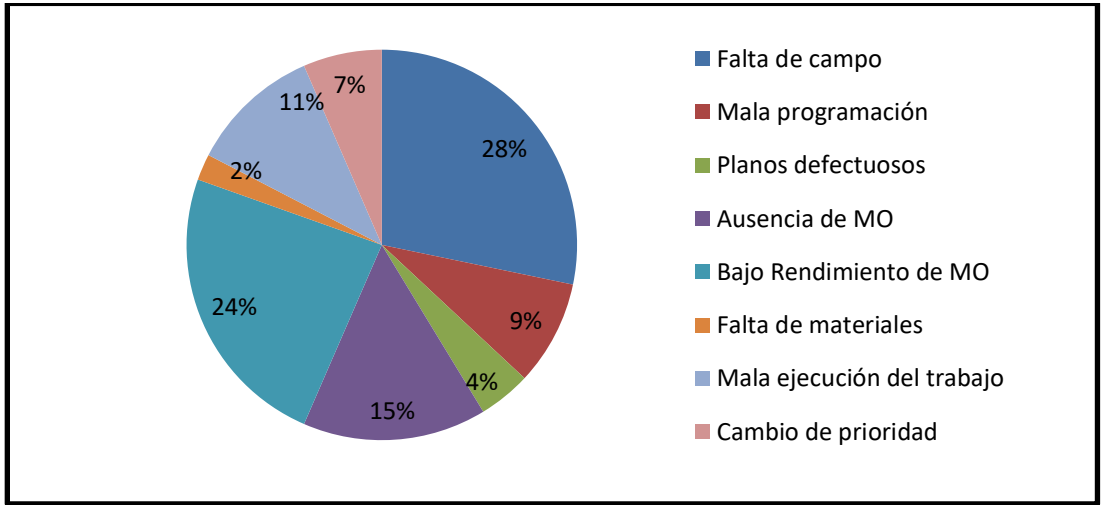
Fuente: Propia

Causas de No Cumplimiento	Frecuencia	Porcentaje
Falta de campo	13	28%
Mala programación	4	9%
Planos defectuosos	2	4%
Ausencia de MO	7	15%
Bajo Rendimiento de MO	11	24%
Falta de materiales	1	2%
Mala ejecución del trabajo	5	11%
Cambio de prioridad	3	7%
	<b>46</b>	<b>100%</b>

Se encontró ocho causas de no cumplimiento, la más incidente fue la falta de campo con un 28% seguido del bajo rendimiento de las cuadrillas de trabajo. En otras palabras, el avance diario que se esperaba y que el subcontratista se comprometió a cumplir no se lograba con la cantidad de personas propuestas. A continuación, se presenta el Gráfico N°04, gráfico circular de las causas de no cumplimiento.

### Gráfico N°04: Causas de no cumplimiento

Fuente: Propia



El Gráfico N°04 muestra que las dos causas de no cumplimiento más incidentes fueron la falta de campo para la correcta ejecución del trabajo y el bajo rendimiento del personal asignado para realizar los trabajos. Ambas son resultados de faltas tanto del subcontratista como del contratista, dado que uno se comprometió a realizar algo que no tenía capacidad de cumplir y el otro no realizó el control necesario para que estas causas de no cumplimiento no se repitieran tantas veces. Estas falencias deben quedar registradas para que en futuros proyectos se tengan en cuenta al momento de subcontratar la capacidad de avance los subcontratistas y analizar el proceso de control que se realiza en el contratista para ver la efectividad y la capacidad de respuesta que se tiene frente a una causa de no incumplimiento.

## 4.2. Forjado de escaleras

### 4.2.1. Aplicación del Kick of meeting



La reunión Kick of Meeting se realizó el 07 de julio del 2014, de acuerdo a lo establecido por la empresa, siete días antes de iniciar los trabajos de cada partida. El Cuadro N°11 detalla los participantes de dicha reunión, tanto del personal de Tekton como del subcontratista.

**Cuadro N°11: Participantes de la reunión Kick of meeting del subcontratista de Forjado de escaleras**

Fuente: Propia


Nombre	Cargo
Divy Escalante	Residente
Carla Pacheco	Asistente
Jorge Santos	Representante Subcontratista
Antonio Llerena	Capataz del Subcontratista
Mercedes Huallpa	Arquitectura

Se acordó que la presencia del residente y del representante legal del subcontratista era imprescindible ya que todo acuerdo debería ser aceptado y firmado por ellos. Los demás participantes eran los involucrados en la ejecución del trabajo, su presencia era importante porque de esta manera todos sabían exactamente qué era lo que tenían que hacer. Además, en esta reunión se redactó el Acta de Reunión donde se especificó la fecha de inicio de labores y la fecha esperada de fin. En este caso, la fecha de inicio era para el 14 de julio y la fecha de fin de labores estuvo estimada para el 2 de agosto, siendo un total de tres semanas de trabajo. Tal como se acordó en el contrato, se colocó la condición de pago que era con valorizaciones quincenales.

A continuación, el Cuadro N°12 muestra el Acta Kick of Meeting del subcontratista de forjado de escalera, elaborado el 7 de julio del 2014. Esta acta contiene todos los acuerdos, responsabilidades y alcances aceptados por ambas partes, el contratista y el subcontratista. Además, el acta contiene los requerimientos iniciales solicitados por el subcontratista para poder iniciar trabajos sin inconvenientes, estos requerimientos serían absueltos por personal encargado de la contratista general, en este caso la empresa Tekton.

### Cuadro N°12: Acta Kick of Meeting – Forjado de escaleras

Fuente: Propia

		ACTA DE REUNION KICK OF MEETING		Fecha:	08-07-2014
				Versión:	001
Proyecto:	Torre Tekton	Fecha de inicio labores:	14/07/2014		
Representante Tekton:	Divy Escalante - Carla Pacheco	Fecha de fin labores:			
Subcontratista:	Forjado de escaleras	Condición de pago:	valorización quincenal		
Representante subcontratista:	Jorge Santos				
Objetivo de la reunión:	Esta reunión consistirá en reafirmar las responsabilidades de ambas partes y eliminar las restricciones para el inicio de labores del subcontratista.				
RESPONSABILIDADES					
CONTRATISTA			SUBCONTRATISTA		
1. Despejar y asegurar el área a trabajar del subcontratista al subcontratista			1. Ejecutar la nivelación de pisos de acuerdo a los planos proyectados		
2. Brindar oportunamente planos actualizados			2. Ejecutar todas las actividades de acuerdo a los parámetros de seguridad para evitar retrasos.		
3. Seguimiento continuo y control al subcontratista			3. Mantener el orden y limpieza al término de cada jornada		
4. Abrir la bomba cuando se requiera el agua en pisos el agua.			4. Presentar informes semanales en las reuniones last planner		
5. Establecer horario de utilización de Winche para subir material			5. Asistir a las reuniones Last Planner		
6. Despejar el área de trabajo antes del inicio de labor			6. Cumplir con el plazo establecido		
7. Cumplir con los pagos de valorizaciones en la frecuencia establecida			7. Los trabajadores deben estar en planilla, beneficios de ley y SCTR.		
REQUERIMIENTOS INICIALES					
ITEM	DESCRIPCION			OBSERVACION	
1	Trazo de escaleras en muros de referencia.			Coordinar con Carla	
2	Presentar planos de escaleras y descansos			Solicitar a Andrea lludeña	
3	Picar zonas en las cuales no pasa el trazo.			Coordinar con Carla	
4	Limpieza de algunos pisos en zona de escaleras			Coordinar con miguel Chinarro	
5	Zona de almacen para subcontartista			Coordinar con miguel Chinarro	

Tal como se muestra en el formato elaborado para este tipo de reuniones, el subcontratista se encargaría de realizar el forjado de escaleras de ambos accesos. Los ambientes a forjar fueron detallados en el alcance del contrato y se obtuvieron a partir de los planos entregados en la etapa de cotización. Además, se determinaron las responsabilidades.

- Responsabilidades del Contratista:
  - Despejar y asegurar el área a trabajar del subcontratista al subcontratista.

- Brindar oportunamente planos actualizados.
  - Seguimiento continuo y control al subcontratista.
  - Abrir la bomba cuando se requiera el agua en pisos el agua.
  - Establecer horario de utilización de Winche para subir material.
  - Despejar el área de trabajo antes del inicio de labor.
  - Cumplir con los pagos de valorizaciones en la frecuencia establecida.
- Responsabilidades del Subcontratista:
    - Ejecutar la nivelación de pisos de acuerdo a los planos proyectados.
    - Ejecutar todas las actividades de acuerdo a los parámetros de seguridad para evitar retrasos.
    - Mantener el orden y limpieza al término de cada jornada.
    - Presentar informes semanales en las reuniones Last Planner.
    - Asistir a las reuniones Last Planner
    - Cumplir con el plazo establecido
    - Los trabajadores deben estar en planilla, beneficios de ley y SCTR.

Al identificar las responsabilidades de cada parte se puede reflejar que muchas de ellas no estaban especificadas en el contrato inicial, por lo que se tuvo que llegar a un acuerdo en dicha reunión. Tal fue el caso de presentar informes semanales al contratista y la participación en las reuniones semanales Last Planner, por lo que se tuvo que comprometer al representante legal a aceptar que su capataz acuda semanalmente así no este estipulado en el contrato. Entonces, las responsabilidades descritas anteriormente servirán de sustento adicional al contrato para establecer el alcance que cada parte debe realizar. Es preciso identificar la información que no estuvo especificada en el contrato y tuvo que ser definida en el acta para que en futuros contratos

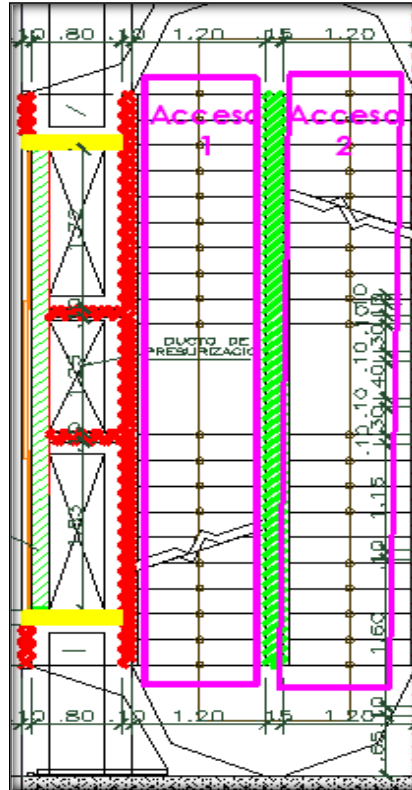
pueda ser incluida y paulatinamente el Acta Kick of Meeting pase a ser un recordatorio de lo estipulado en el contrato y no un adicional al mismo.

#### **4.2.2. Zonificación y Secuencia de trabajo**

La partida de forjado de escaleras tuvo como unidad de medida (ml). En esta actividad se contempló forjar determinadas zonas indicadas de los planos arquitectónicos de la torre. Para esta partida el alcance fue desde el sótano 6 hasta el piso 17. En esta actividad se contemplan dos accesos, a los cuales se les denominó acceso 1 y acceso 2, indicadas de los planos arquitectónicos como se muestra en la Imagen N°07.

**Imagen N°07: Zonificación de trabajo del subcontratista de forjado de escaleras - Nivel  
Típico de torre**


Fuente: Propia



El Cuadro N°13 muestra el metrado total por piso en ambos accesos que el contratista tenía que ejecutar, del cuadro se puede ver que el metrado a ejecutar por piso era prácticamente el mismo desde el cuarto de bombas hasta el sótano 1, luego de ello varía del sótano 1 al semisótano y se vuelve constante desde el piso 1 hasta el piso 17, lo que llevó a suponer que la cantidad de gente y avance sería constante.

**Cuadro N°13: Metrados por nivel de la partida de forjado de escalera**

Fuente: Propia

		FORJADO DE ESCALERAS			
		ACCESO 1		ACCESO 2	
PISO	ZONA	Paso y contrapaso	Descanso	Paso y contrapaso	Descanso
CTO. BOMBAS	TRAMO CTO BOMBAS A SOT. 6	15.00	1.00	15.00	1.00
SOTANO 6	TRAMO SOT.6 AL SOT. 5	15.00	1.00	15.00	1.00
SOTANO 5	TRAMO SOT. 5 AL SOT. 4	15.00	1.00	15.00	1.00
SOTANO 4	TRAMO SOT. 4 AL SOT. 3	15.00	1.00	15.00	1.00
SOTANO 3	TRAMO SOT. 3 AL SOT. 2	15.00	1.00	15.00	1.00
SOTANO 2	TRAMO SOT. 2 AL SOT. 1	15.00	1.00	15.00	1.00
SOTANO 1	TRAMO SOT. 1 AL SEMISOT.	15.00	2.00	15.00	2.00
SEMISOTANO	TRAMO SEMISOT. AL 1	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 1	TRAMO PISO 1 AL 2	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 2	TRAMO PISO 2 AL 3	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 3	TRAMO PISO 3 AL 4	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 4	TRAMO PISO 4 AL 5	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 5	TRAMO PISO 5 AL 6	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 6	TRAMO PISO 6 AL 7	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 7	TRAMO PISO 7 AL 8	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 8	TRAMO PISO 8 AL 9	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 9	TRAMO PISO 9 AL 10	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 10	TRAMO PISO 10 AL 11	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 11	TRAMO PISO 11 AL 12	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 12	TRAMO PISO 12 AL 13	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 13	TRAMO PISO 13 AL 14	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 14	TRAMO PISO 14 AL 15	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 15	TRAMO PISO 15 AL 16	18.00	1.00	18.00	1.00
PISO 16	TRAMO PISO 16 AL 17	18.00	1.00	18.00	1.00
<b>TOTA PARCIAL</b>		<b>411.00</b>	<b>25.00</b>	<b>411.00</b>	<b>25.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>872.00 und</b>			

La partida de forjado de escaleras incluye el acabado de los descansos, de los pasos y de los contrapasos. Esta partida tiene como unidad de medida la unidad (UND). El cuadro muestra que cada nivel, incluyendo el sótano y la torre, tiene dos cajas de escaleras, cada caja se identificó como acceso 1 y acceso 2, estos accesos se pueden indicar en los planos arquitectónicos.

### 4.2.3. Metrados proyectados por semana

Según lo explicado en el Cuadro N°13, a partir de los metrados mostrados se estableció un cronograma inicial, el cual tenía una duración de tres semanas. La fecha de inicio se estimó para el 14 de julio del 2014 y la fecha de término se estimó para el 2 de agosto del 2014. A continuación, el Cuadro N°14 muestra el metrado diario programado para las tres semanas. También, se muestra el nivel y el acceso que se programó para trabajar.

**Cuadro N°14: Metrados diarios programados para el subcontratista de Forjado de escaleras**

Fuente: Propia

<b>METRADOS DIARIOS PROGRAMADO</b>							
<b>FORJADO DE ESCALERAS</b>							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m²)
<b>SEMANA 1</b>	<b>14-jul-16</b>	<b>15-jul-16</b>	<b>16-jul-16</b>	<b>17-jul-16</b>	<b>18-jul-16</b>	<b>19-jul-16</b>	
Nivel	CB - S6 al S4	S3 al S1	SS al 2	3 al 5	6 al 8	9 al 11	
Acceso	1	1	1	1	1	1	
Paso y contrapaso	60.00	45.00	54.00	54.00	54.00	54.00	<b>321.00</b>
Descanso	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	<b>19.00</b>
<b>SEMANA 2</b>	<b>21-jul-14</b>	<b>22-jul-14</b>	<b>23-jul-14</b>	<b>24-jul-14</b>	<b>25-jul-14</b>	<b>26-jul-14</b>	
Nivel	12 al 14	15 al 17	CB -S6 al S4	S3 al S1	SS al 2	3 al5	
Acceso	1	1	2	2	2	2	
Paso y contrapaso	54.00	36.00	60.00	45.00	54.00	54.00	<b>303.00</b>
Descanso	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00	<b>19.00</b>
<b>SEMANA 3</b>	<b>28-jul-14</b>	<b>29-jul-14</b>	<b>30-jul-14</b>	<b>31-jul-14</b>	<b>01-ago-14</b>	<b>02-ago-14</b>	
Nivel			6 - 8	9 - 11	12 - 14	15 - 17	
Acceso			2.00	2.00	2.00	2.00	
Paso y contrapaso			54.00	54.00	54.00	36.00	<b>198.00</b>
Descanso	<b>FERIADO</b>	<b>FERIADO</b>	3.00	3.00	3.00	3.00	<b>12.00</b>

#### **4.2.4. Aplicación de reuniones Last Planner**

Los días jueves de cada semana se realizaron las reuniones de planificación semanal. En estas reuniones estaban presentes los capataces de los cuatros subcontratistas analizados: nivelación de pisos, instalación de granito, enchape de porcelanato y forjado de escaleras. En esta partida no se pudo reflejar mucho el impacto de la implementación del sistema, debido a que fue una partida de corta duración. Sin embargo, el capataz de esta partida acudió en las cuatro oportunidades a la reunión Last Planner y presentó en cada semana el informe semanal, respetando de esta manera el acuerdo pactado en la Reunión Kick of Meeting. Esta partida tuvo sólo una semana de retraso a diferencia de las otras partidas analizada, al ser el plazo de ejecución de esta partida tan corta, tener una semana más representaba 33% más de plazo, lo cual visto de esta manera es incidente.

#### **4.2.5. Metrados finales ejecutados**

Inicialmente estaba planificado un cronograma de tres semanas, se planeó que cada acceso demoraría en culminar aproximadamente una semana y media. Sin embargo, el cronograma se extendió a cuatro semanas debido a retrasos del subcontratista. Las causas de no cumplimiento se detallarán líneas más abajo. La semana adicional que demoró el subcontratista en terminar sus trabajos fue bastante perjudicial para la obra debido a que el acceso vertical dentro de la obra estaba restringido y no era continuo mientras ejecutaban los trabajos. Esto complicó a otros subcontratistas que venían ejecutando otras labores.

A continuación, el Cuadro N°15 muestra los metrados ejecutados en obra. Es decir, considera una semana más de planificado inicialmente. También, se muestra el nivel y el acceso en que trabajó el subcontratista cada día.



**Cuadro N°15: Metrados diarios Ejecutados para el subcontratista de nivelación de pisos**

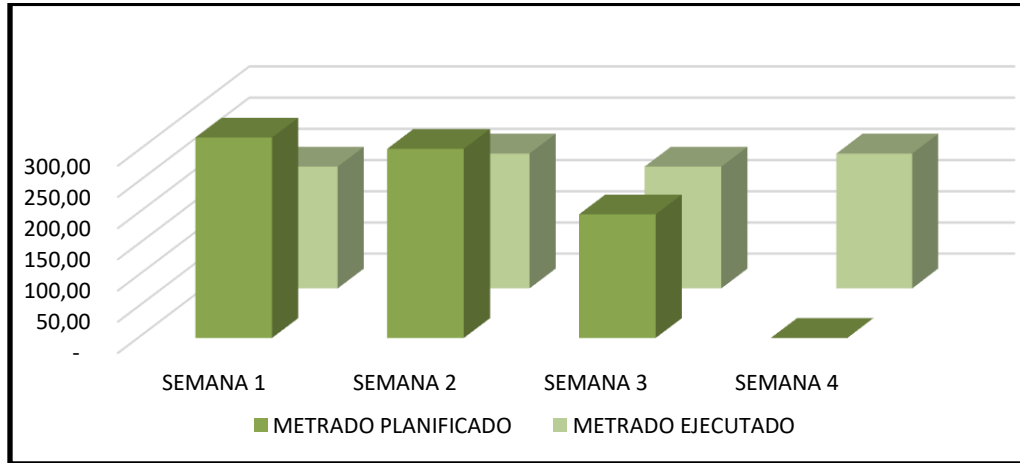
Fuente: Propia

<b>METRADOS DIARIOS EJECUTADO</b>							
<b>FORJADO DE ESCALERAS</b>							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>SEMANA 1</b>	<b>14-jul-16</b>	<b>15-jul-16</b>	<b>16-jul-16</b>	<b>17-jul-16</b>	<b>18-jul-16</b>	<b>19-jul-16</b>	
Nivel	CB- S6	S5 al S4	S3 al S2	S1 al SS	1 al 2	3 al 4	
Acceso	1	1	1	1	1	1	
Paso y contrapaso	30.00	30.00	30.00	33.00	36.00	36.00	<b>195.00</b>
Descanso	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	<b>13.00</b>
<b>SEMANA 2</b>	<b>21-jul-14</b>	<b>22-jul-14</b>	<b>23-jul-14</b>	<b>24-jul-14</b>	<b>25-jul-14</b>	<b>26-jul-14</b>	
Nivel	5 y 6	7 y 8	9 al 10	11 al 12	13 al 14	15 al 17	
Acceso	1	1	1	1	1	1	
Paso y contrapaso	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	<b>216.00</b>
Descanso	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	<b>13.00</b>
<b>SEMANA 3</b>	<b>28-jul-14</b>	<b>29-jul-14</b>	<b>30-jul-14</b>	<b>31-jul-14</b>	<b>01-ago-14</b>	<b>02-ago-14</b>	
Nivel			CB - S6 al S5	S4 al S2	S1 al 1	2 al 4	
Acceso			2	2	2	2	
Paso y contrapaso			45.00	45.00	51.00	54.00	<b>195.00</b>
Descanso	<b>FERIADO</b>	<b>FERIADO</b>	3.00	3.00	3.00	3.00	<b>12.00</b>
<b>SEMANA 4</b>	<b>04-ago-14</b>	<b>05-ago-14</b>	<b>06-ago-14</b>	<b>07-ago-14</b>	<b>08-ago-14</b>	<b>09-ago-14</b>	
Nivel	5 al 7	8 al 10	11 al 13	14 al 16	17		
Acceso	2	2	2	2	2		
Paso y contrapaso	54.00	54.00	54.00	36.00	18.00		<b>216.00</b>
Descanso	3.00	3.00	3.00	3.00	-		<b>12.00</b>

En esta partida, al subcontratista le costó esfuerzo adaptarse a la metodología de trabajo establecida. Los resultados muestran que le fue difícil alcanzar los avances diarios planificados. La primera semana de trabajo solo se llegó al 60% del avance esperado, la segunda semana de trabajo se mejoró el porcentaje de avance esperado, llegando a un 71% de avance. Sin embargo, el retraso se iba acumulando y ello llevó a que necesitarán una semana más de trabajo, incluso se tuvo que trabajar horas extras. A partir de los metrados planificados y de los metrados ejecutados podemos analizar el desarrollo real del subcontratista con el esperado y así saber cuál es el rendimiento promedio ideal de cada subcontratista. A continuación, el Gráfico N°05 muestra los metrados planificados versus los metrados ejecutados.

### Gráfico N°05: Metrado proyectado de forjado de escaleras

Fuente: Propia



Las mayores causas de incumplimiento al analizar los formatos de Last Planner, de semana a semana, fueron los trabajos rehechos y la mala ejecución durante el trabajo. Además, ingeniero prevencionista les paralizó el trabajo por no cumplir con los estándares de seguridad, esto llevó a que se atrasen. En algunas situaciones, la falta de campo o interferencia por otros subcontratistas le llevó a culminar sus labores en cierto acceso con más días de lo programado. El siguiente Cuadro N°16 presenta las causas de no cumplimiento reportadas durante la ejecución del subcontratista.

### Cuadro N°16: Causas de no cumplimiento

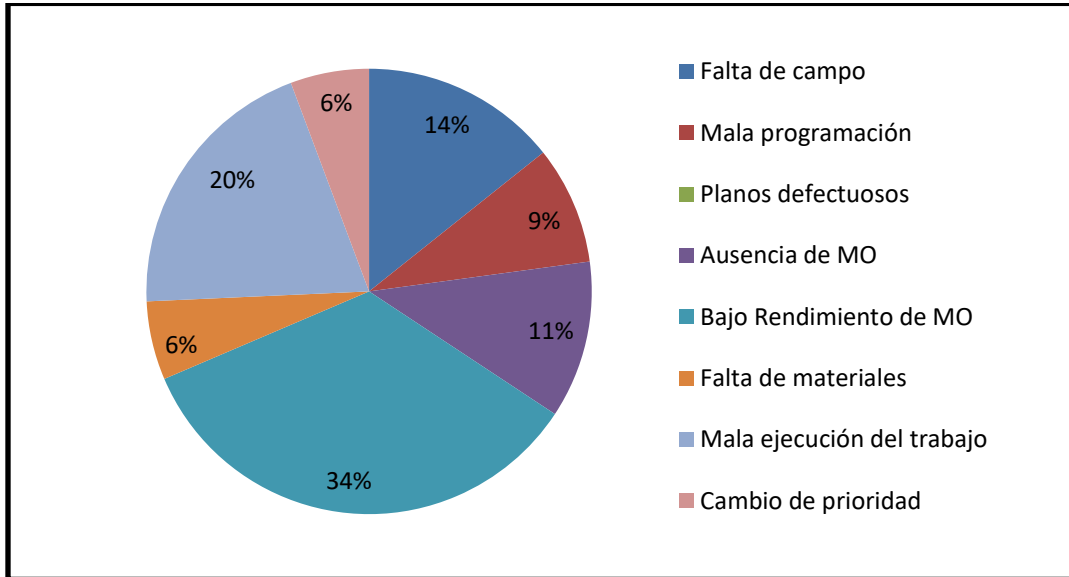
Fuente: Propia

Causas de no cumplimiento	Frecuencia	Porcentaje
Falta de campo	5	14%
Mala programación	3	9%
Planos defectuosos	0	0%
Ausencia de MO	4	11%
Bajo Rendimiento de MO	12	34%
Falta de materiales	2	6%
Mala ejecución del trabajo	7	20%
Cambio de prioridad	2	6%
	<b>35</b>	<b>100%</b>

Se encontraron ocho causas de no cumplimiento, la más incidente fue el bajo rendimiento de mano de obra con un 34%, seguido de la mala ejecución de trabajo con 20%. En otras palabras, el avance diario que se esperaba y que el subcontratista se comprometió a cumplir no se lograba con la cantidad de personas designadas. A continuación, se presenta en el Gráfico N°06 las causas de no cumplimiento de manera más detallada.

## Gráfico N°06: Causas de no cumplimiento

Fuente: Propia



Se observa que la causa de incumplimiento más incidente fue la mala ejecución del trabajo y el bajo rendimiento de mano de obra. Pese a que semana a semana el subcontratista iba metiendo más personal, durante las cuatro semanas, no pudo recuperar el atraso acumulado y no se llegó a la meta.

### 4.3. Instalación de granito

#### 4.3.1. Aplicación del Kick of meeting

La reunión Kick of Meeting se realizó el viernes 25 de Julio del 2014, en este caso la reunión se realizó 10 días antes de iniciar labores debido a los feriados por Fiestas Patrias. Los convocados a esta reunión fueron las personas por parte del staff se encargarían de realizar el seguimiento y control y los responsables de liberar las restricciones para garantizar el inicio oportuno de

trabajos, además participaron personal del subcontratista. El Cuadro N°17 detalla los participantes de dicha reunión.

**Cuadro N°17: Participantes de la reunión Kick of meeting del subcontratista de instalacion de granito**

Fuente: Propia


Nombre	Cargo
Divy Escalante	Residente
Carla Pacheco	Asistente
Luis Flores	Representante legal
Matías Ríos	Capataz
Andrea Ludeña	Arquitectura

El objetivo de la reunión fue refrescar temas pactados en el contrato que se celebró meses antes. En el caso particular de la instalación de granito, la firma del contrato fue varios meses antes porque el subcontratista se encargó del suministro, el cual tuvo que ser importado desde China. Se mencionó que el alcance de los trabajos, implicaba la instalación de granito tanto en muros como en pisos en diferentes ambientes tales como: Halls de Ascensores, Lobby de Ingreso, Baños Públicos del primer nivel, Hall de Proveedores, Plaza y Escalera de Ingreso del primer nivel. El plazo establecido para terminar los trabajos fue de seis semanas. Es decir, se iniciaría labores el 4 de agosto y se finalizaría labores el 13 de setiembre. Además, el pago al subcontratista se realizaría a través de valorizaciones quincenales, para ello el subcontratista tenía que tener al día los informes de avances diarios. El acta de reunión se completó luego de realizar un recorrido por la obra para ver en qué condiciones empezarían las labores. En este

caso, contratista se comprometió a liberar los ambientes donde iba a entrar el subcontratista ya que algunos de ellos se utilizaban como almacenes de otros proveedores. En Cuadro N°18 muestra el Acta Kick of Meeting donde se detalla los acuerdos pactados en contrato y toda responsabilidad que no se especificó en el mismo.

### Cuadro N°18: Acta Kick of Meeting – Instalación de granito

Fuente: Propia

		<b>ACTA DE REUNION KICK OF MEETING</b>		Fecha: 24-07-2014
				Versión: 001
<b>Proyecto:</b>	Torre Tekton	<b>Fecha de inicio labores:</b>	04-08-14	
<b>Representante Tekton:</b>	Divy Escalante - Carla Pacheco	<b>Fecha de fin labores:</b>	13-09-14	
<b>Subcontratista:</b>	Instalación de granito	<b>Condición de pago:</b>	Valorización quincenal	
<b>Representante subcontratista:</b>	Luis Flores - Matias Rios (capataz)			
<b>Objetivo de la reunion: Determinar responsabilidades y requerimientos iniciales</b>				
<b>(Alcance): El subcontratista se encargará de la instalación de granito en los ambientes indicados en los planos entregados previamente respetando el plazo establecido de cinco semanas para no afectar el cronograma del proyecto</b>				
RESPONSABILIDADES				
CONTRATISTA		SUBCONTRATISTA		
1. Garantizar que las labores previas en zona de trabajo hayan concluido		1. Los trabajadores deben estar en planilla, beneficios de ley y SCTR.		
2. Despejar el área de trabajo antes del inicio de labor		2. Entregar EPPS completos a todos los subcontratistas		
3. Revisar los avances semanales para poder armar la valorización		3. Asistir a las reuniones Last Planner y presentar informes semanales		
4. Establecer horario de utilización de winche para subir material		4. Cumplir con el pago de sus trabajadores		
5. Cumplir con los pagos de valorizaciones en la frecuencia establecida		5. Cumplir con el plazo establecido		
6. Aceptar los trabajos para incluirlos en la valorización		6. Rehacer trabajos que no cumplan con los parámetros de calidad establecidos		
7. Brindar oportunamente planos actualizados		7.		
REQUERIMIENTOS INICIALES				
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACION		
1	Ultima versión de planos de especialidad arquitectura (detalles)	Solicitar a Andrea Ludeña		
2	Espacio para descargar constantemente el granito a instalar	Coordinar con Pero Diez (logística)		
3	Almacén vestidor para trabajadores	Solicitar a Jimmy López		
4	Inspección de la nivelación realizada (aprobación)	Revisión con Maestro Osco		
5	Charla de inducción para trabajadores	Coordinar con Miguel Chinarro		
6				
7				

Tal como se muestra en el formato, el subcontratista se encargaría de la instalación de granito en los ambientes detallados en los planos entregados en la etapa de cotización, en su mayoría en los halls de ascensores y ambientes públicos. Estos ambientes estuvieron definidos en la firma del contrato. Sin embargo, los detalles se terminaron de definir después del contrato, por ello que fue

importante que el cliente acepte los nuevos planos de detalle y los incluya dentro de su definición de alcance. Las responsabilidades asumidas por ambas partes se detallan a continuación.

- Responsabilidades del Contratista:
  - Garantizar que las labores previas en la zona de trabajo hayan concluido.
  - Despejar el área de trabajo antes del inicio de las labores.
  - Revisar los avances semanales para poder armar la valorización.
  - Establecer horarios de utilización del winche para subir el material.
  - Cumplir con los pagos de valorizaciones en la frecuencia establecida.
  - Brindar oportunamente planos actualizados.
  
- Responsabilidades del Subcontratista:
  - Los trabajadores deben estar en planilla con beneficios de ley y SCTR.
  - Entregar EPPS completos a todos los trabajadores y verificar su correcta utilización.
  - Asistir a las reuniones Last Planner y presentar informes semanales
  - Cumplir con el pago de sus trabajadores
  - Cumplir con el plazo establecido
  - Rehacer trabajos que no cumplan con los parámetros de calidad establecidos.

Al identificar las responsabilidades de cada parte se notó que algunas no estaban especificadas en el contrato, por lo que se tuvo que llegar a un acuerdo en la misma reunión. Tal es el caso de la aceptación de los planos de detalle actualizados después de la firma del contrato y la participación en las reuniones Last Planner. Además, para el desplazamiento vertical, se acordó que la contratista facilitaría un winche con un operario para que ser utilizado en un horario

establecido, los trabajadores de la subcontratista se encargarían de cargar y descargar dicho winche. Estas responsabilidades no establecidas en el contrato servirán de información para conocer los factores que se deben fortalecer en futuros contratos, en el sentido que se especifique claramente quien debe realizar qué.

Entre los requerimientos iniciales solicitados encontramos que era necesario entregar la última versión de planos para poder compatibilizarlos con los planos utilizados en el presupuesto. Se vio necesario considerar en el Layout del proyecto el acarreo de granito y el almacén del subcontratista. También, se vio necesario que todos los trabajos previos hayan sido culminados y aceptados.

#### **4.3.2. Zonificación y secuencia de trabajo**

La partida instalación de granito tuvo como unidad de medida el metro cuadrado (m<sup>2</sup>). En esta actividad se contempló instalar, en las zonas indicadas de los planos arquitectónicos, tres tipos de granito:

- Granito Padang de 1.20x1.20m
- Granito Padang de 1.50x0.80m
- Granito Super negro


Para esta partida se cuantificó, a partir de los planos, un total de 1,217.00 m<sup>2</sup> de granito (considerando los tres tipos mencionados). La instalación de granito se realizó básicamente en las áreas comunes del proyecto. El subcontratista determinó, a partir de las medidas de las planchas de piedra que iba importar, el porcentaje de desperdicio que se iba a generar, este porcentaje fue validado y aceptado por la contratista. El porcentaje de desperdicio que el subcontratista calculó y se comprometió a mantener fue de 20%. Este desperdicio se genera por los retazos de material producidos al cortar las piezas y cuyas medidas no son requeridas en el proyecto. Un ejemplo, puede ser los retazos producidos al cortar la forma de los lavatorios sanitarios en los tableros de los baños.



El Cuadro N°19 muestra el metrado total por nivel que el contratista tenía que ejecutar considerando un desperdicio de 20%.

**Cuadro N°19: Metrados por nivel de la partida de instalación de granito.**

Fuente: Propia

 <b>Tekton</b> CORP.	<b>RESUMEN METRADO</b>
<b>PISO SS</b>	377.80
<b>PISO 1</b>	373.50
<b>PISO 2</b>	25.10
<b>PISO 3</b>	53.10
<b>PISO 4</b>	53.10
<b>PISO 5</b>	53.10
<b>PISO 6</b>	43.40
<b>PISO 7</b>	43.40
<b>PISO 8</b>	53.10
<b>PISO 9</b>	53.10
<b>PISO 10</b>	53.10
<b>PISO 11</b>	53.10
<b>PISO 12</b>	53.10
<b>PISO 13</b>	53.10
<b>PISO 14</b>	53.10
<b>PISO 15</b>	33.10
<b>PISO 16</b>	33.10
<b>TOTAL</b>	<b>1,460.40</b>

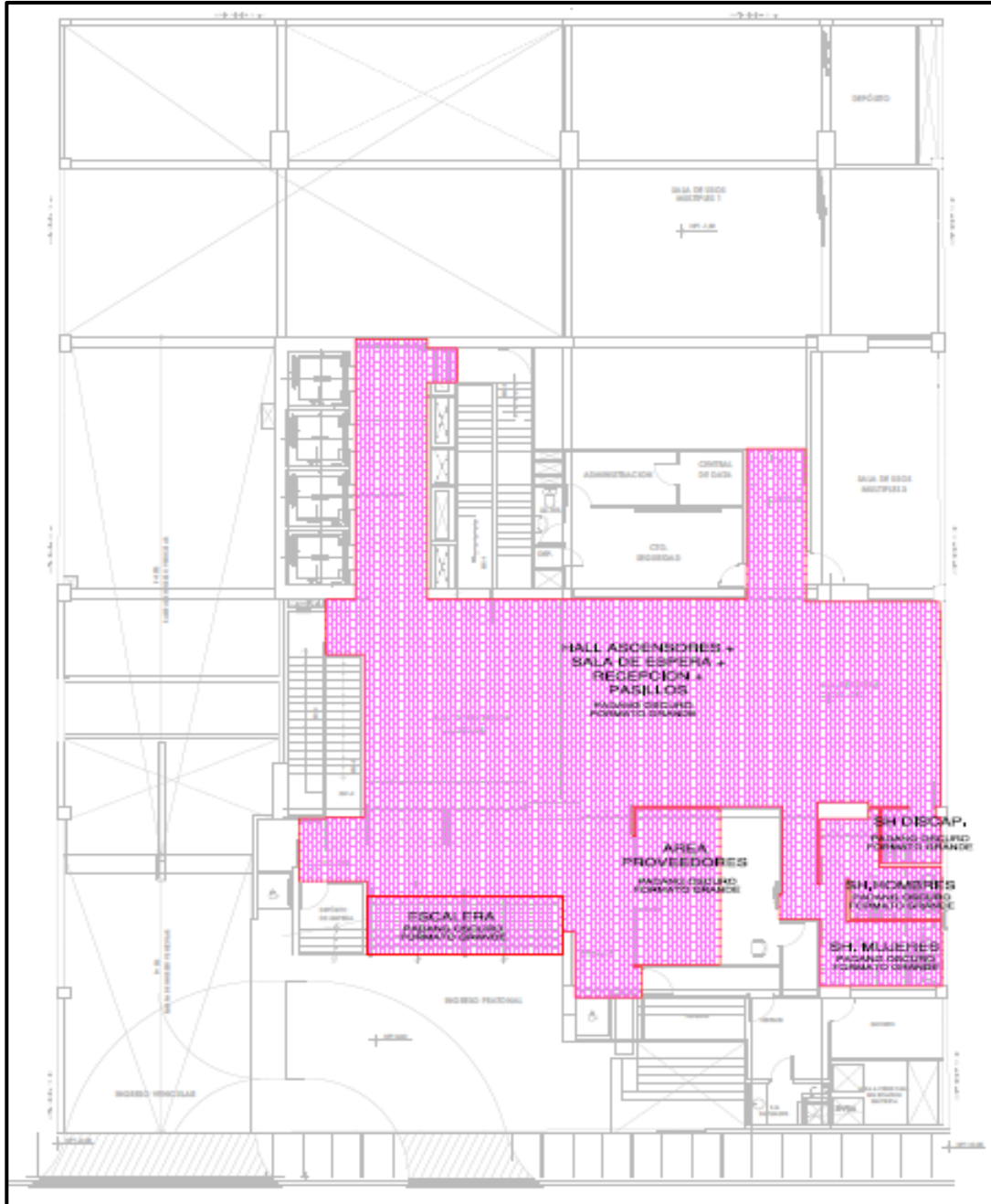
El cuadro indica que el metrado total de granito considerando el 20% de desperdicio es de 1,460.40 m<sup>2</sup>. Se observa que la mayoría de áreas comunes a intervenir se ubicaban en los niveles inferiores (sótano 1 y nivel 1). El resto de niveles mantiene un metrado constante que corresponde al Hall de Ascensores de cada nivel. Tal como se mencionó previamente el

porcentaje de desperdicio promedio asumido fue de 20%. El porcentaje era un promedio ya que este variaba según el despiece que mandaba el detalle arquitectónico.

A continuación, la Imagen N°08 a la Imagen N°13, se presentan los niveles del proyecto señalando los ambientes a intervenir.

**Imagen N°08: Zonificación de trabajo del subcontratista de instalación de granito – Nivel SS**

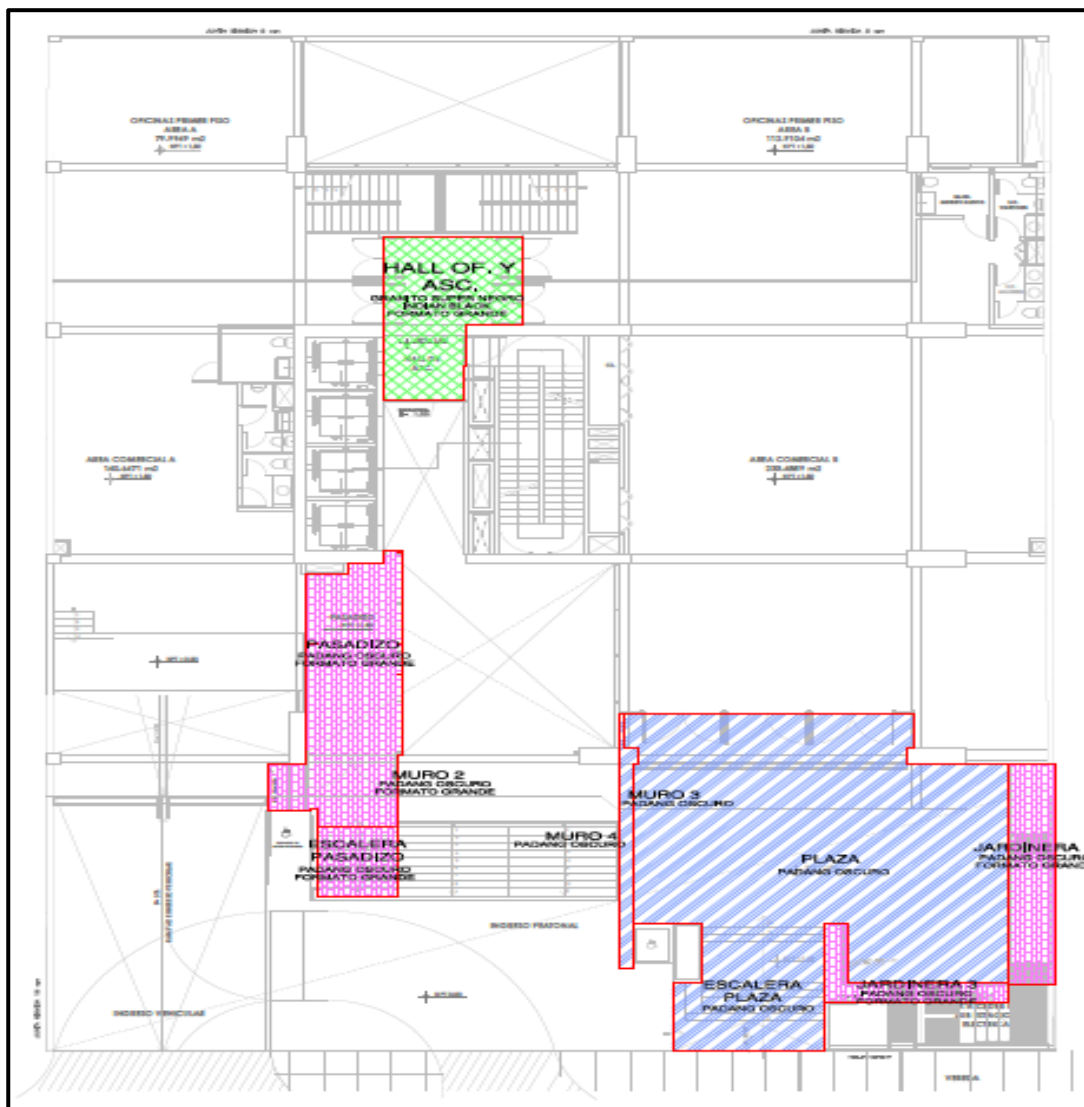
Fuente: propia



Los ambientes a intervenir en este nivel fueron los pisos de los baños públicos con un metrado de 23.6 m<sup>2</sup>. Además, se instalarán granito en el área de proveedores, el hall de ascensores, la sala de espera, la recepción y los pasillos en pisos, contra zócalos y zócalos. El tipo de granito a instalar en este nivel era el Padang. Se planeó iniciar las actividades en este nivel al finalizar los trabajos de la torre ya que muchos espacios estaban ocupados con oficinas provisionales, almacenes o debido a que eran ambientes de alto tránsito. Sin embargo, los ambientes pequeños tales como los baños se programaron para las primeras semanas. A continuación, se presenta Imagen N°09 donde se aprecia el primer nivel del proyecto.

**Imagen N°09: Zonificación de trabajo del subcontratista de instalación de granito – Nivel 1**

Fuente: propia



Al igual que en el semisótano los ambientes a intervenir del nivel 1 corresponden netamente a áreas comunes tales como los pasadizos y el hall de ascensores. También, se considera el granito de las obras exteriores tales como las plazas, las jardineras y la escalera de ingreso. El granito a instalar fue el Granito Súper negro para el Hall de ascensores y el Padang para el resto de ambientes. Se planeó ejecutar los trabajos de los ambientes de alto tránsito de este nivel después del semisótano debido a que se quería evitar el deterioro de los elementos. A continuación, se presenta Imagen N°10 donde se aprecia el segundo nivel del proyecto.

### Imagen N°10: Zonificación de trabajo del subcontratista de instalación de granito – Nivel 2

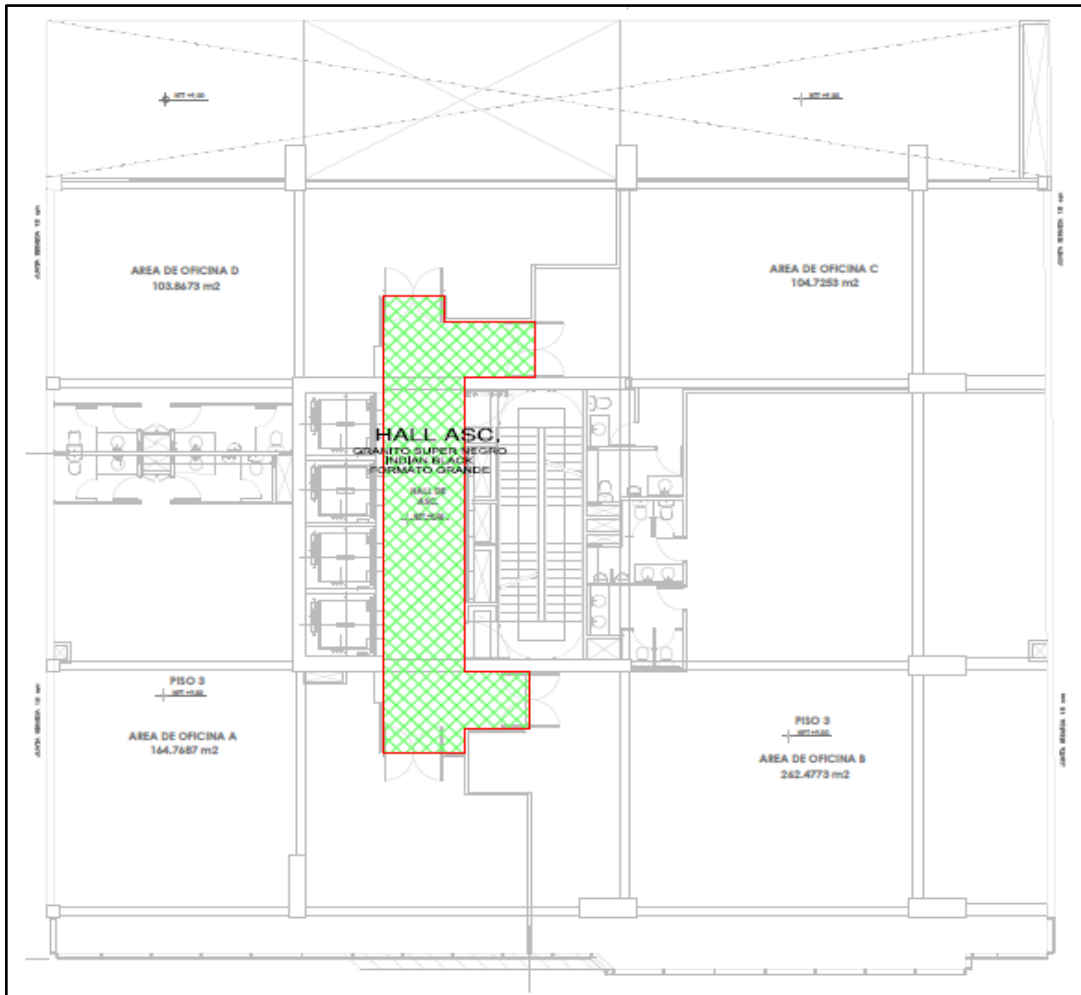
Fuente: propia



El nivel 2 es atípico debido que el Hall de Ascensores es más pequeño por el lobby de doble altura del primer nivel. El metrado de este nivel es de 20.90m<sup>2</sup> de granito Súper Negro. Se planeó iniciar los trabajos del subcontratista en este nivel. Para poder iniciar los trabajos fue importante que la instalación del ascensor, al menos las puertas, haya concluido. A continuación, se presenta la Imagen N°11 donde se aprecia el nivel típico del proyecto.

**Imagen N°11: Zonificación de trabajo del subcontratista de instalación de granito – Nivel típico: 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14**

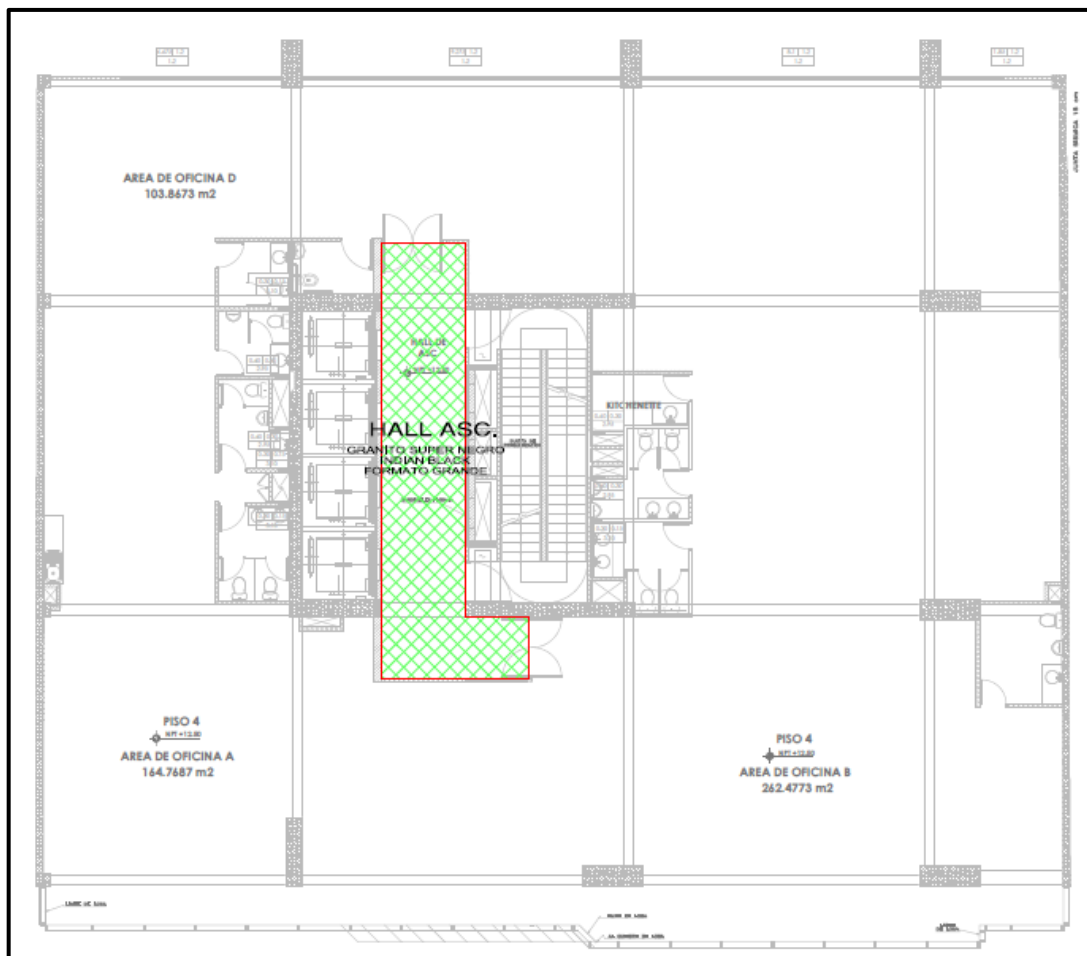
Fuente: propia



Se instaló un total de 442.00m<sup>2</sup> de granito Súper Negro en cada Hall de Ascensores de los niveles mencionados. Se instaló en piso y contra zócalo. Los trabajos del tercer nivel empezaron a continuación del segundo nivel y se fue subiendo hacia el último nivel. A continuación, se presenta la Imagen N°12 donde se aprecia el nivel 6 y 7 del proyecto.

**Imagen N°12: Zonificación de trabajo del subcontratista de instalación de granito – Nivel 6 y 7**

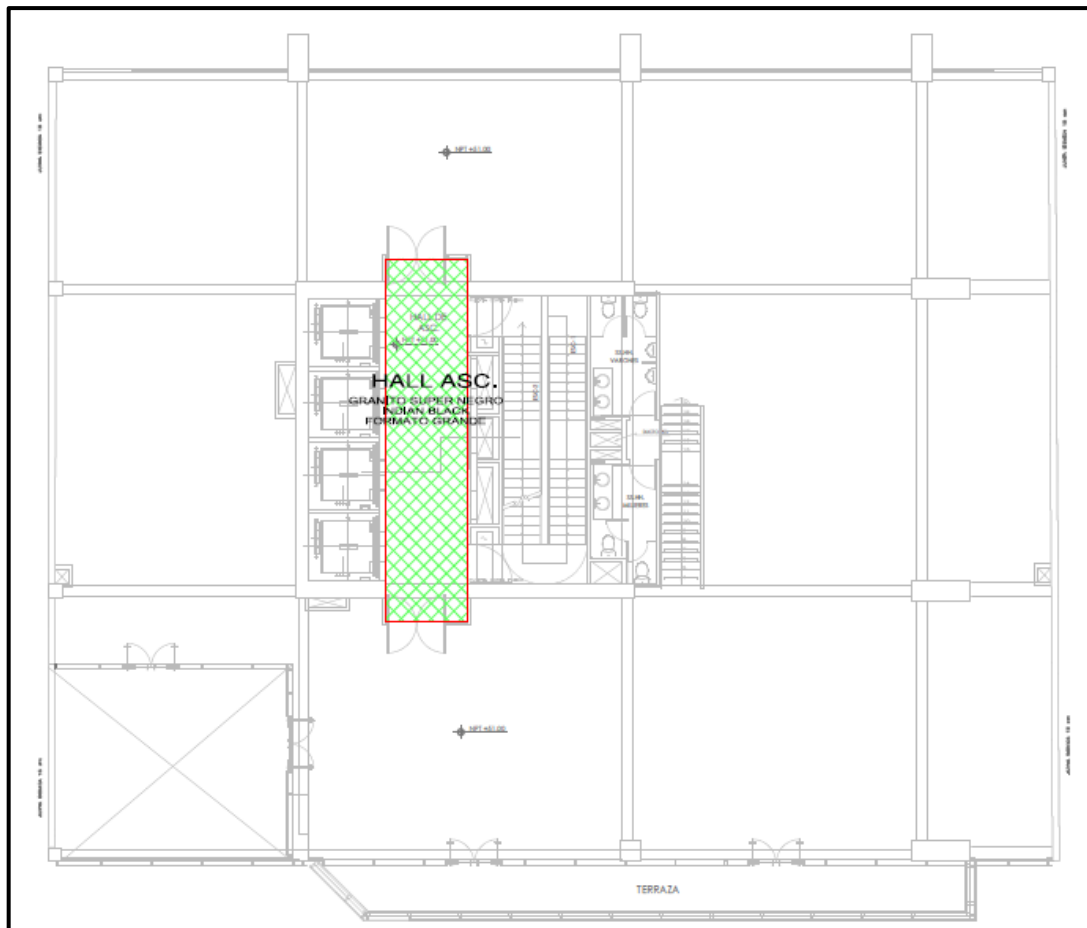
Fuente: propia



Los niveles 6 y 7 mostrados en la Imagen N°12 consideraban granito Super Negro en los Halls de Ascensores. Los trabajos en estos niveles se programaron para ser realizados los días sábados. Al igual que en todos los niveles, los trabajos del Hall del Ascensores no podían iniciar si las puertas del ascensor no se terminaban de instalar. A continuación, se presenta la Imagen N°13 donde se aprecia los dos últimos niveles del proyecto.

**Imagen N°13: Zonificación de trabajo del subcontratista de instalación de granito – Nivel 15 y 16**

Fuente: propia





En los dos últimos niveles se instalaron alrededor de 28.00m<sup>2</sup> de granito Súper Negro en cada nivel. Se trabajó en estos niveles a continuación del nivel 14. El cronograma planificado de la instalación de granito se realizó considerando la liberación de niveles, conforme concluían las actividades previas en las zonas a trabajar y se obtenía la aceptación de trabajos previos, el subcontratista podía ingresar.

Se planificó culminar la partida en un periodo de 6 semanas. Además, en la creación del cronograma se consideraron los días feriados o no laborables, en este caso fue un (1) día: 30 de agosto. Se proyectó días en los que se realizaría trabajos en paralelo en diferentes niveles. Las actividades iniciarían a partir del nivel 2 continuamente hacia arriba, hasta el nivel 16, debido a que en el semisótano y primer piso aún se estarían terminando otras actividades. Los niveles 6, 7 se programaron para los días viernes y sábados debido a que su metrado era pequeño y lo que se buscaba en todo momento era generar entregables diarios (ambientes terminados).

### **4.3.3. Metrados proyectados por semana**

Según lo explicado previamente se elaboró la tabla de metrados a partir de los últimos planos entregados al subcontratista, con los metrados se creó el cronograma planificado. Los valores de la tabla no consideran el desperdicio. Tal como se mencionó líneas arriba el granito a instalar se estimó en alrededor de 1,217.00m<sup>2</sup>. El Cuadro N°20 presenta los metrados planificados para el subcontratista de instalación de granito.

**Cuadro N°20: Metrados diarios programados para el subcontratista de instalación de granito.**

Fuente: Propia

<b>METRADOS DIARIOS PROGRAMADO</b>							
<b>INSTALACION DE GRANITO</b>							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>SEMANA 1</b>	<b>04-ago-14</b>	<b>05-ago-14</b>	<b>06-ago-14</b>	<b>07-ago-14</b>	<b>08-ago-14</b>	<b>09-ago-14</b>	<b>200.00</b>
NIVEL	2 y 3	3 y 4	4	5	5 y 6	SS y 6	
METRADO	35.00	38.00	38.00	34.00	40.00	15.00	
<b>SEMANA 2</b>	<b>11-ago-14</b>	<b>12-ago-14</b>	<b>13-ago-14</b>	<b>14-ago-14</b>	<b>15-ago-14</b>	<b>16-ago-14</b>	<b>200.00</b>
NIVEL	SS	8	8 y 9	9 y 10	10 y 7	7	
METRADO	30.00	41.00	40.00	38.00	38.00	13.00	
<b>SEMANA 3</b>	<b>18-ago-14</b>	<b>19-ago-14</b>	<b>20-ago-14</b>	<b>21-ago-14</b>	<b>22-ago-14</b>	<b>23-ago-14</b>	<b>204.00</b>
NIVEL	11	11 y 12	12 y 13	13 y 14	14 y 15	15	
METRADO	35.00	36.00	43.00	37.00	38.00	15.00	
<b>SEMANA 4</b>	<b>25-ago-14</b>	<b>26-ago-14</b>	<b>27-ago-14</b>	<b>28-ago-14</b>	<b>29-ago-14</b>	<b>30-ago-14</b>	<b>178.00</b>
NIVEL	16 y SS	SS Y 1	1	1	1	-	
METRADO	35.00	36.00	34.00	36.00	35.00	<b>FERIADO</b>	
<b>SEMANA 5</b>	<b>01-sep-14</b>	<b>02-sep-14</b>	<b>03-sep-14</b>	<b>04-sep-14</b>	<b>05-sep-14</b>	<b>06-sep-14</b>	<b>206.00</b>
NIVEL	SS y 1	1	1	1	1	1	
METRADO	38.00	39.00	39.00	37.00	37.00	16.00	
<b>SEMANA 6</b>	<b>08-sep-14</b>	<b>09-sep-14</b>	<b>10-sep-14</b>	<b>11-sep-14</b>	<b>12-sep-14</b>	<b>13-sep-14</b>	<b>229.00</b>
NIVEL	SS	SS	SS	SS	SS	SS	
METRADO	43.00	43.00	43.00	42.00	38.00	20.00	

Se programaron seis semanas con un avance de 200.00m<sup>2</sup> mínimo. Se puede observar que se dejó los ambientes de alto transito del semisotano y del primer piso para el final. El objetivo fue cuidar y evitar guiños en el material instalado.

#### **4.3.4. Aplicación de reuniones Last Planner**

En esta partida la implementación del sistema Last Planner demoró, debido a que, en un principio, fue difícil contar con la predisposición del subcontratista. Con el transcurrir de las semanas, el capataz pudo notar la falta de cumplimiento que tenía acumulado ya que no podía cumplir con el avance comprometido cada semana. Esto captó la atención del subcontratista y se pudo obtener la entera predisposición del mismo. Pese al cambio de actitud y al esfuerzo puesto por el subcontratista en las últimas semanas de trabajo, la partida que estuvo proyectada para ser

terminada en 6 semanas se prolongó hasta 8 semanas. Muchos de los retrasos se debieron a la limitada capacidad de mano de obra que contaba el subcontratista. El capataz de esta partida acudió a todas las reuniones Last Planner y presentó solo 5 de los 6 informes solicitados.

#### **4.3.5. Metrados ejecutados por semana**

Al final la partida se obtuvo los metrados ejecutados en campo. Estos fueron tomados diariamente no sólo por el subcontratista sino también fueron validos por la contratista quienes daban la conformidad del trabajo realizado. Si bien el cronograma planificado indicaba que la partida terminaría en seis semanas, esta duró ocho semanas.

La secuencia de trabajo desarrollada inicialmente varió ligeramente debido a que muchos de los ambientes a intervenir no fueron liberados a tiempo. La primera semana de trabajo se proyectó entregar cinco niveles y un pequeño ambiente del semisótano. Sin embargo, se entregaron tres pisos completos y varios ambientes del semisótano que no estaban programados para esa semana. En general, en las dos primeras semanas se esperaba una entrega de nueve niveles, pero por motivos que analizaremos más adelante solo se entregaron seis niveles completados al 100%. Tomó cinco semanas poder culminar los niveles de la torre y poder entrar en los grandes ambientes del semisótano y del primer piso. La zona del semisótano por donde se empezaría a trabajar los niveles inferiores presentó cambios, en otras especialidades, que impidió la entrada del subcontratista. A continuación, el Cuadro N°21 presenta los metrados ejecutados obtenidos en campo.

## Cuadro N°21: Metrados diarios Ejecutados para el subcontratista de instalación de granito

Fuente: Propia

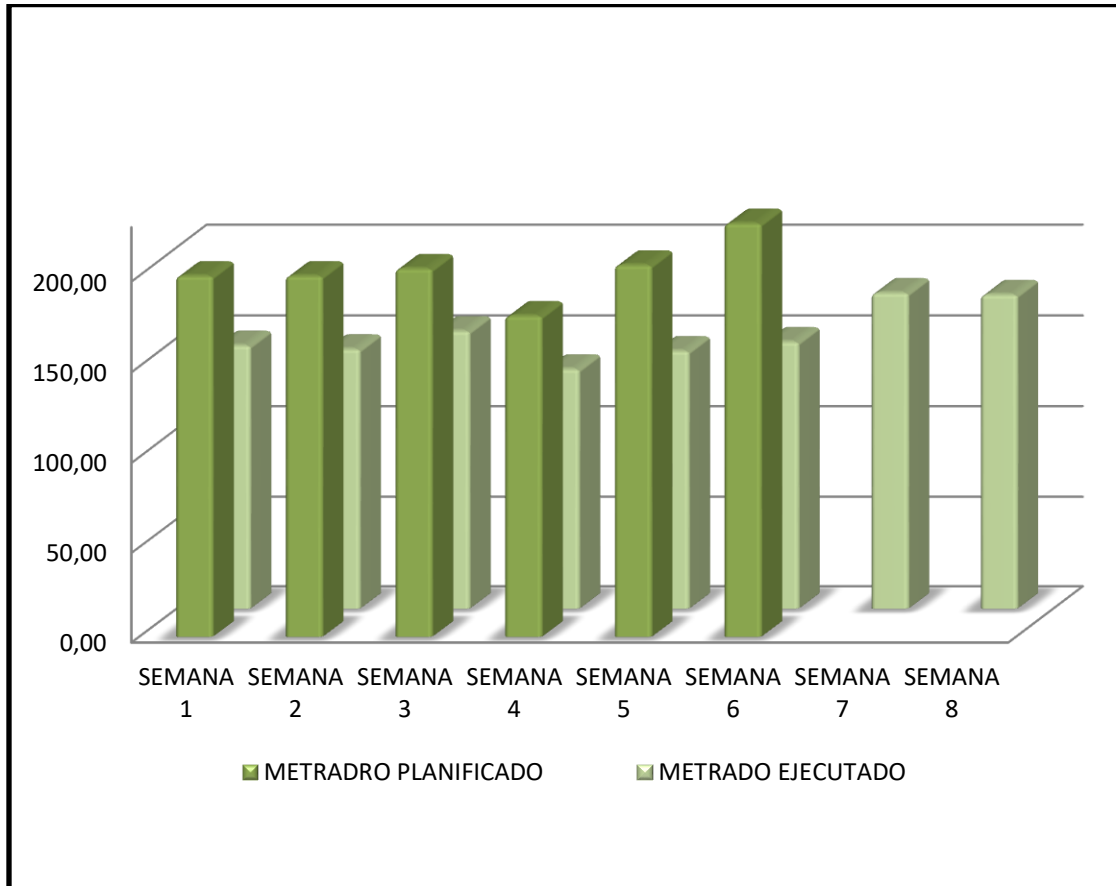
METRADOS DIARIOS EJECUTADOS							
INSTALACION DE GRANITO							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>SEMANA 1</b>	<b>04-ago-14</b>	<b>05-ago-14</b>	<b>06-ago-14</b>	<b>07-ago-14</b>	<b>08-ago-14</b>	<b>09-ago-14</b>	<b>146.00</b>
NIVEL	2 y 3	3	3 y 4	4	4 y SS	SS	
METRADO	25.00	27.00	26.00	28.00	25.00	15.00	
<b>SEMANA 2</b>	<b>11-ago-14</b>	<b>12-ago-14</b>	<b>13-ago-14</b>	<b>14-ago-14</b>	<b>15-ago-14</b>	<b>16-ago-14</b>	<b>144.00</b>
NIVEL	SS	5	5 y 6	6	7	7 y SS	
METRADO	23.00	28.00	26.00	24.00	25.00	18.00	
<b>SEMANA 3</b>	<b>18-ago-14</b>	<b>19-ago-14</b>	<b>20-ago-14</b>	<b>21-ago-14</b>	<b>22-ago-14</b>	<b>23-ago-14</b>	<b>154.00</b>
NIVEL	8	8 y 9	9	9 y 10	10 y 1	1	
METRADO	25.00	29.00	27.00	28.00	28.00	17.00	
<b>SEMANA 4</b>	<b>25-ago-14</b>	<b>26-ago-14</b>	<b>27-ago-14</b>	<b>28-ago-14</b>	<b>29-ago-14</b>	<b>30-ago-14</b>	<b>133.00</b>
NIVEL	11	11 y 12	12	12 y 13	13	-	
METRADO	28.00	29.00	26.00	25.00	25.00	<b>FERIADO</b>	
<b>SEMANA 5</b>	<b>01-sep-14</b>	<b>02-sep-14</b>	<b>03-sep-14</b>	<b>04-sep-14</b>	<b>05-sep-14</b>	<b>06-sep-14</b>	<b>143.00</b>
NIVEL	14	14 y 1	15	16	1	1	
METRADO	23.00	27.00	27.00	26.00	25.00	15.00	
<b>SEMANA 6</b>	<b>08-sep-14</b>	<b>09-sep-14</b>	<b>10-sep-14</b>	<b>11-sep-14</b>	<b>12-sep-14</b>	<b>13-sep-14</b>	<b>148.00</b>
NIVEL	1	1	1	1 y SS	SS	SS	
METRADO	23.00	28.00	29.00	26.00	26.00	16.00	
<b>SEMANA 7</b>	<b>15-sep-14</b>	<b>16-sep-14</b>	<b>17-sep-14</b>	<b>18-sep-14</b>	<b>19-sep-14</b>	<b>20-sep-14</b>	<b>175.00</b>
NIVEL	SS y 1	1	1	1	10 y 1	1	
METRADO	27.00	32.00	33.00	30.00	30.00	23.00	
<b>SEMANA 8</b>	<b>22-sep-14</b>	<b>23-sep-14</b>	<b>24-sep-14</b>	<b>25-sep-14</b>	<b>26-sep-14</b>	<b>27-sep-14</b>	<b>174.00</b>
NIVEL	SS	SS	SS	SS	SS	SS	
METRADO	33.00	30.00	31.00	32.00	30.00	18.00	

Se necesitó dos semanas más de lo planeado para finalizar con los trabajos del subcontratista de instalación de granito. El arranque en la torre se dificultó debido a la liberación de los espacios dado que se tenía que instalar las puertas del ascensor para poder entrar en los Halls de ascensores, por ello, en las primeras semanas se ejecutó trabajos en los primeros pisos que estaban previstos para el final.

A continuación, el Gráfico N°07 presenta un gráfico de barras que compara el metrado planificado y el ejecutado.

Gráfico N°07: Metrado planificado vs Metrado Ejecutado

Fuente: Propia



Del gráfico se observa que en ninguna de las seis primeras semanas se llegó al avance planificado. Sin embargo, notamos que las dos últimas semanas el avance fue semejante al proyectado inicialmente.

#### 4.3.6. Causas de no cumplimiento

Las mayores causas de incumplimiento al analizar los formatos de Last Planner de semana a semana, fueron los trabajos rehechos y la mala ejecución del trabajo. El ingeniero prevencionista de la contratista les paralizó el trabajo en varias oportunidades por no cumplir con los estándares

de seguridad, esto llevó a que se atrasen. También, al inicio de los trabajos hubo la falta de campo o interferencia por otros subcontratistas. Otra causa de no cumplimiento fue el ausentismo de los primeros días de la semana. En el siguiente Cuadro N°22 se observan las causas de no cumplimiento que se reportaron durante toda la ejecución del subcontratista.

### Cuadro N°22: Causas de no cumplimiento

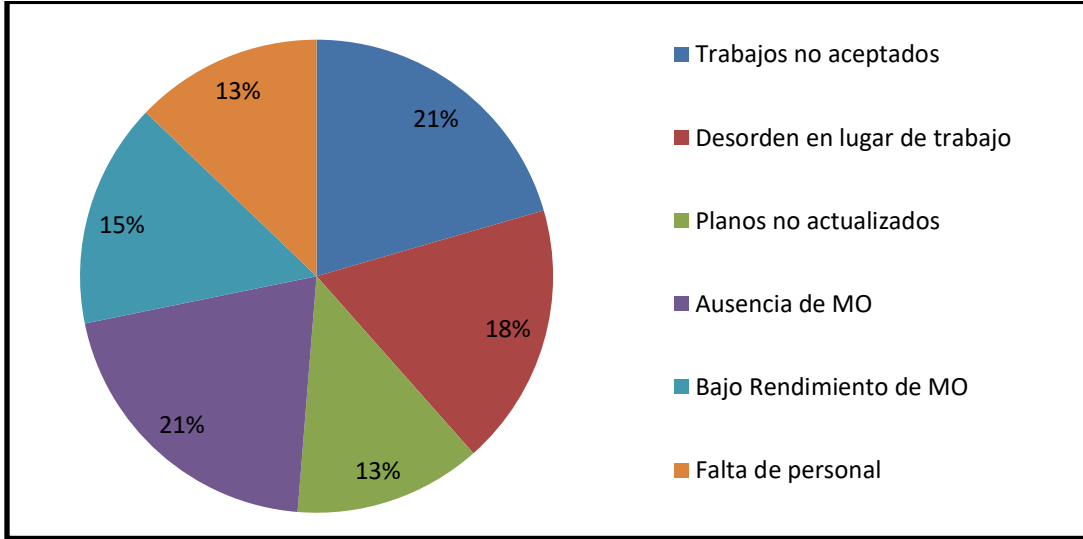
Fuente: Propia

Causas de No Cumplimiento	Frecuencia	Porcentaje
Trabajos no aceptados	8	21%
Desorden en lugar de trabajo	7	18%
Planos no actualizados	5	13%
Ausencia de MO	8	21%
Bajo Rendimiento de MO	6	15%
Falta de personal	5	13%
	<b>39</b>	<b>100%</b>

Se encontró seis causas de no cumplimiento, las más incidentes fueron los trabajos no aceptados y el ausentismo del personal, cada una con 21%. Tal como se comentó líneas arriba, los trabajos del subcontratista fueron paralizados por el área de seguridad debido al desorden y malas prácticas. Esta causa de no cumplimiento fue de 18%. A continuación, el Gráfico N°08 presenta un gráfico circular de las causas de no cumplimiento.

### Gráfico N°08: Causas de no cumplimiento

Fuente: Propia



Se observa que las causas de no cumplimiento de mayor incidencia fueron la no aceptación por parte del área del área de calidad, lo cual generó trabajos rehechos o pérdida de tiempo por subsanaciones. La otra causa de no cumplimiento fue el ausentismo del personal especialmente los días lunes y martes, estos se reportaban enfermos o simplemente no asistían a la obra.

## 4.4. Enchape de Porcelanato

### 4.4.1. Aplicación del Kick of meeting

La reunión Kick of Meeting se realizó el martes 08 de Julio del presente año, siete días antes del inicio de labores según lo acordado. Fue la tercera reunión realizada debido a que fue la tercera partida en comenzar. Si bien el inicio de labores de la presente partida era cercano al inicio del Forjado de escaleras, las reuniones se celebraron por separados contando sólo con la

participación de personas involucradas de la partida en cuestión. El Cuadro N°23 detalla los participantes de dicha reunión.

**Cuadro N°23: Participantes de la reunión Kick of meeting del subcontratista de enchape de porcelanato**

Fuente: Propia

Nombre	Cargo
Divy Escalante	Residente
Carla Pacheco	Asistente
Miguel Santos	Representante legal
Edwin Ponce	Capataz

En la presente se redactó el Acta de Reunión donde se especificó la fecha de inicio de labores y la fecha esperada de fin. La fecha de inicio era para el 15 de julio y la fecha de fin de labores estuvo estimada para el 23 de agosto siendo un total de seis semanas de trabajo. Tal como se acordó en el contrato, se recordó la condición de pago que era con valorizaciones quincenales. El alcance del subcontratista era instalar porcelanato en el piso y en los muros de los baños de las oficinas (torre) según los planos arquitectónicos. También involucraba el revestimiento de tableros de algunos ambientes. El Cuadro N°24 muestra el Acta Kick of Meeting se subcontratista.



## Cuadro N°24: Acta Kick of Meeting – Enchape de porcelanato

Fuente: Propia

		ACTA DE REUNION KICK OF MEETING		Fecha: 08-07-2014
			Versión: 001	
<b>Proyecto:</b>	Torre Tekton	<b>Fecha de inicio labores:</b>	15-07-14	
<b>Representante Tekton:</b>	Divy Escalante - Carla Pacheco	<b>Fecha de fin labores:</b>	25-08-14	
<b>Subcontratista:</b>	Enchape de Porcelanato	<b>Condición de pago:</b>	Valorización quincenal	
<b>Representante subcontratista:</b>	Miguel Santos - Edwin Ponce (capataz)			
Objetivo de la reunion: Establecer el alcance de ambas partes				
RESPONSABILIDADES				
CONTRATISTA			SUBCONTRATISTA	
1.	Brindar materiales en buenas condiciones para la ejecución del trabajo	1.	Verificar que todos los trabajadores trabajen con los EPPs necesarios.	
2.	Valorizar el avance del subcontratista quincenalmente.	2.	Asegurar a todos sus trabajadores.	
3.	Asegurar que el material este puesto en cada nivel (traslado vertical).	3.	Realizar el traslado horizontal (si fuera el caso).	
4.	Asegurar el abastecimiento de agua en cada nivel	4.	Asistir y participar de las reuniones Last Planner	
5.	Inspeccionar el trabajo del subcontratista	5.	Realizar el informe semanal según formato	
6.		6.	Pagar a sus trabajadores puntualmente.	
7.		7.	Cumplir con las metras y el cronograma.	
REQUERIMIENTOS INICIALES				
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACION		
1	Planos actualizados	Lo entregará Carla Pacheco		
2	Punto de luz en cada nivel (sin extensiones)			
3	Almacen con candado (espacio establecer)	Coordinar con almacenero		
4	Limpieza de zona de trabajo	Gregorio Osco		

Tal como se muestra en el formato, el subcontratista se encargaría del enchape de Porcelanato en los ambientes detallados en los planos entregados en la etapa de cotización. El suministro no era parte del alcance, este lo proveería el contratista. Además, se determinaron las responsabilidades asumidas por ambas partes

- Responsabilidades del Contratista:
  - Brindar materiales en buenas condiciones para la ejecución del trabajo.
  - Valorizar el avance del subcontratista.
  - Asegurar que el material este puesto en cada nivel (traslado vertical).
  - Asegurar el abastecimiento de agua en cada nivel.

- Inspeccionar el trabajo del subcontratista.
  
- Responsabilidades del Subcontratista:
  - Verificar que todos los trabajadores trabajen con los EPPs necesarios.
  - Asegurar a todos sus trabajadores.
  - Realizar el traslado horizontal (si fuera el caso).
  - Asistir y participar de las reuniones Last Planner
  - Realizar el informe semanal según formato
  - Pagar a sus trabajadores puntualmente.
  - Cumplir con las metras y el cronograma.

Se advirtió que algunas de las responsabilidades declaradas en el acta no estaban especificadas en el contrato, por lo que se tuvo que llegar a un acuerdo en la misma reunión. Tal fue el caso del traslado de materiales, se acordó que la contratista se encargaría del traslado vertical es decir colocaría el material en cada nivel (en la zona cercana al winche) y el subcontratista se encargaría del traslado horizontal hacia la zona de trabajo. Si bien este tema se conversó en la etapa de planificación, no se plasmó en el contrato. Al igual que en las otras partidas, la participación del subcontratista en las reuniones Last Planner no estaba especificado en el contrato, por lo que se tuvo que acordar en la reunión que el subcontratista se comprometía a participar semanalmente así no este estipulado. Las responsabilidades aceptadas por ambas partes serán de vital información para fortalecer en futuros contrato.

Entre los requerimientos iniciales solicitados encontramos que era necesario entregar la última versión de planos para poder compatibilizarlos con los planos utilizados en el presupuesto. Además, se vio necesario considerar en el Layout del proyecto el almacén del subcontratista y la disponibilidad de los puntos de energía en cada nivel.

#### **4.4.2. Zonificación y secuencia de trabajo**


La partida enchape de Porcelanato tuvo como unidad de medida metro cuadrado (m<sup>2</sup>). En esta actividad se contempló instalar en las zonas indicadas de los planos arquitectónicos los siguientes tipos de Porcelanato:

- Porcelanato Zago Gris (antes oscuro 0.60x0.60)
- Porcelanato Paris Sand Stone 60x60 Black (antes porcelanato a)
- Porcelanato Baveno 60x60 Beige (antes porcelanato b)
- Porcelanato Paris Sand Stone 60x60 Grey (antes porcelanato c)

Para esta partida se cuantificó un total de 2,695.00 m<sup>2</sup> de porcelanato (considerando los cuatro tipos mencionados). La siguiente tabla muestra el metrado por nivel considerando un desperdicio de 10%. A continuación, el Cuadro N°25 presenta los metrados obtenidos de los planos entregados al subcontratista de enchape de porcelanato por nivel.

### Cuadro N°25: Metrados por nivel de la partida de Enchape de porcelanato.

Fuente: Propia

 RESUMEN METRADO	
PISO 1	123.53
PISO 2	131.52
PISO 3	180.65
PISO 4	180.65
PISO 5	180.65
PISO 6	181.40
PISO 7	181.40
PISO 8	180.65
PISO 9	176.75
PISO 10	176.75
PISO 11	176.75
PISO 12	180.65
PISO 13	180.65
PISO 14	180.65
PISO 15	202.40
PISO 16	79.22
<b>TOTAL</b>	<b>2,694.27</b>

El Cuadro N°25 muestra el metrado total de porcelanato considerando 10% de desperdicio, este es de 2,694.27.00m<sup>2</sup>. Los trabajos de enchape de porcelanato fueron en la torre en su totalidad.

A continuación, se presenta la Imagen N°14 con el detalle del primer nivel, donde se analiza el metrado por piso según tipo y lugares de colocación. La zona de pisos en baños, se tiene que enchapar con el porcelanato Zago Gris un área de 24.08m<sup>2</sup>. La zona de tableros de concreto y paredes en los baños lleva el porcelanato Paris Sand Stone Black, con un área 6.30m<sup>2</sup>. La zona

de paredes en el área comercial va enchapada con porcelanato Baveno Beige, con un área de 93.22m<sup>2</sup>. El área total del nivel es 123.60m<sup>2</sup>.

**Imagen N°14: Zonificación de trabajo del subcontratista de Enchape de porcelanato – Nivel 1**

Fuente: propia

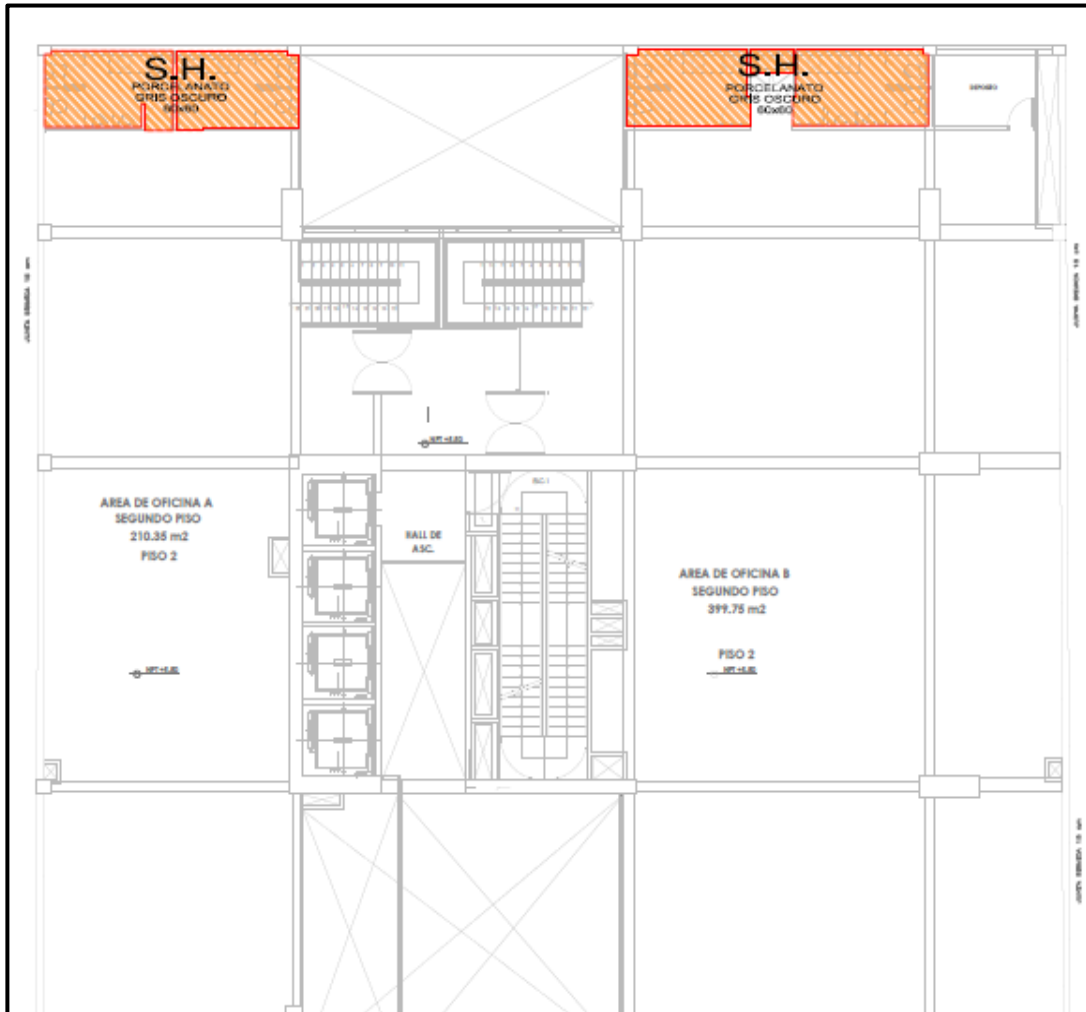


A continuación, se presenta la Imagen N°15 con el detalle del segundo nivel, donde se analiza el metrado por piso según tipo y lugares de colocación. El segundo piso lleva para la zona de pisos en baños de oficinas el porcelanato Zago Gris, con un área de 32.00m<sup>2</sup>. La zona de tableros de concreto y paredes en baños lleva el porcelanato Paris Sand Stone Black, con un área 6.92m<sup>2</sup>. La

zona de paredes en el área comercial lleva el porcelanato Baveno beige, con un área de 92.6m<sup>2</sup>. El área total del nivel es de 131.52m<sup>2</sup>.

**Imagen N°15: Zonificación de trabajo del subcontratista de Enchape de porcelanato – Nivel 2**

Fuente: propia



A continuación, se presenta la Imagen N°16 con el detalle de los niveles 2 al 5, nivel 8 y niveles 12 al 14, donde se analizan los metros por piso según tipo y lugares de colocación. En los pisos del 3 al 5, 8, y del 12 al 14 llevan, para la zona de pisos en baños de oficinas, enchape con el porcelanato Zago Gris con un área de 38,21m<sup>2</sup> por nivel. Las zonas de tableros de concretos y paredes en baños llevan el porcelanato Paris Sand Stone Black con un área 10.51m<sup>2</sup> por nivel.

Las zonas de paredes en el área comercial llevan el porcelanato Baveno beige con un área de 131.94m<sup>2</sup> por nivel. El área total de los siete niveles analizados es de 1,264.59m<sup>2</sup>.

**Imagen N°16: Zonificación de trabajo del subcontratista de Enchape de porcelanato – Nivel 3 al 5, 8 y 12 al 14**

Fuente: propia

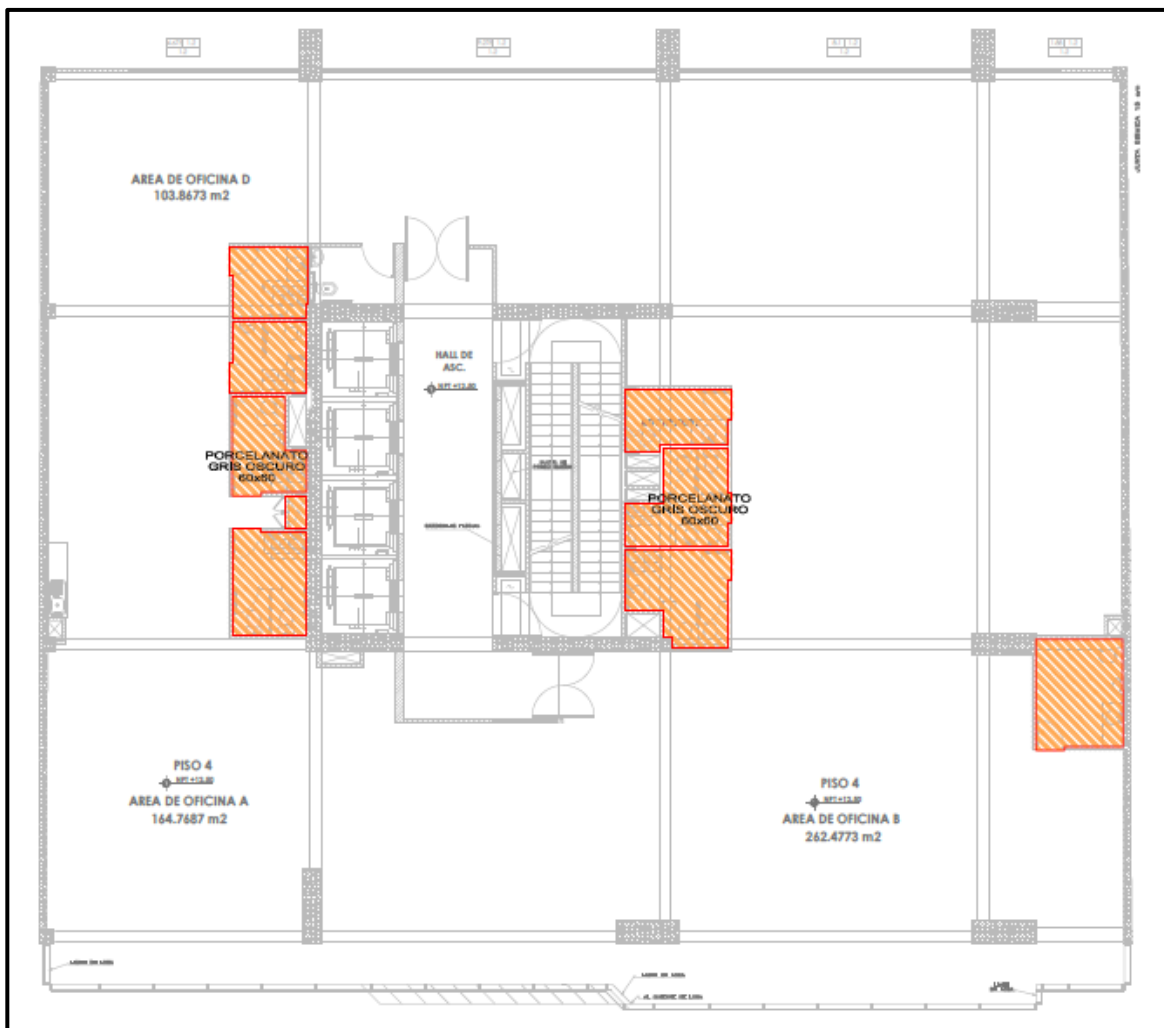


A continuación, se presenta la Imagen N°17 con el detalle de los niveles 6 y 7, donde se analizan los metros por piso según tipo y lugares de colocación. En los pisos 6 y 7, para la zona de pisos en baños de oficinas se tiene que enchapar con el porcelanato Zago Gris, con un área de 42,83m<sup>2</sup>

por nivel. La zona de tableros de concreto y paredes en baños el porcelanato llevan Paris Sand Stone Black, con un área 7.06m<sup>2</sup> por nivel. Las zonas de paredes en el área comercial llevan el porcelanato Baveno beige, con un área de 131.51m<sup>2</sup> por nivel. El área total por nivel es de 181.40m<sup>2</sup>.

**Imagen N°17: Zonificación de trabajo del subcontratista de Enchape de porcelanato – Nivel 6 y 7**

Fuente: propia





A continuación, se presenta la Imagen N°18 con el detalle de los niveles 9, 10 y 11, donde se analizan los metros por piso según tipo y lugares de colocación. Los pisos 9, 10 y 11, llevan en la zona de pisos en baños de oficinas un enchape con el porcelanato Zago Gris, con un área de 40.00m<sup>2</sup> por nivel. Las zonas de tableros de concreto y paredes en baños llevan el porcelanato Paris Sand Stone Black, con un área 10.75 m<sup>2</sup> por nivel. Las zonas de paredes en el área comercial llevan el porcelanato Baveno beige, con un área de 126 m<sup>2</sup>. El área total de los tres niveles es de 530.25m<sup>2</sup>.

**Imagen N°18: Zonificación de trabajo del subcontratista de Enchape de porcelanato –  
Nivel 9, 10, 11**

Fuente: propia



A continuación, se presenta la Imagen N°19 con el detalle del nivel 15, donde se analizan los metros cuadrados por piso según tipo y lugares de colocación. En el piso 15, para la zona de pisos en baños de oficinas, se tiene que enchapar con el porcelanato Zago Gris, con un área de 48.02m<sup>2</sup>. Las zonas de tableros de concreto y paredes en baños llevan porcelanato Paris Sand Stone Black, con un área 9.47m<sup>2</sup>. Las zonas de paredes en el área comercial llevan el porcelanato Baveno beige, con un área de 144.92m<sup>2</sup>. El área total del nivel es de 202.40 m<sup>2</sup>.

**Imagen N°19: Zonificación de trabajo del subcontratista de Enchape de porcelanato – Nivel 15**

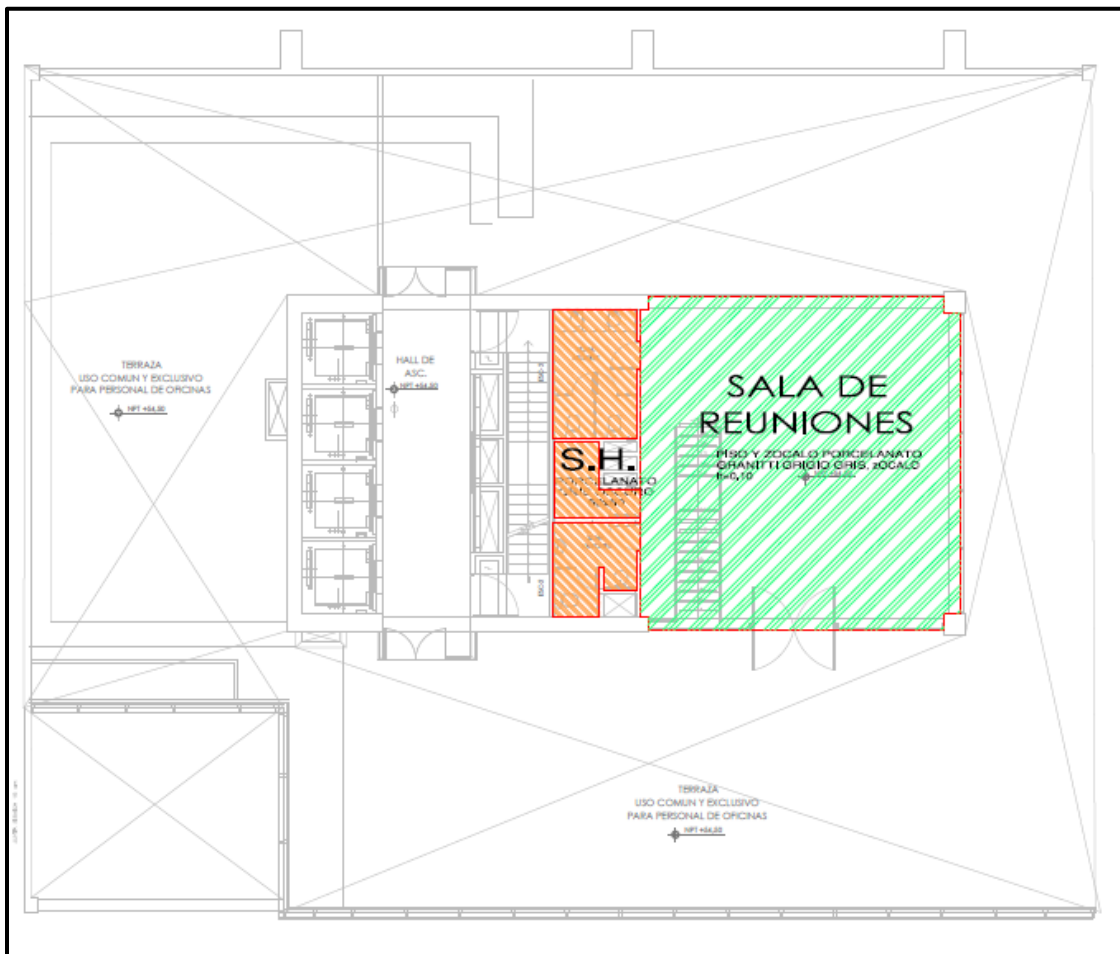
Fuente: propia



A continuación, se presenta la Imagen N°20 con el detalle de los niveles 16, donde se analizan los metros cuadrados por piso según tipo y lugares de colocación. En el piso 16, para la zona de pisos en baños de oficinas se tiene que enchapar con el porcelanato Zago Gris con un área de 17.64m<sup>2</sup>. Las zonas de tableros de concretos y paredes en baños llevan el porcelanato Paris Sand Stone Black, con un área 4.72m<sup>2</sup>. Las zonas de paredes en el área comercial llevan el porcelanato Baveno beige con un área de 56.86m<sup>2</sup>. El área total del nivel es de 79.22m<sup>2</sup>.

**Imagen N°20: Zonificación de trabajo del subcontratista de Enchape de porcelanato –  
Nivel 16**

Fuente: propia



Se proyectó culminar la partida en tres quincenas. Los trabajos comenzarían en el nivel 4 debido a que los niveles inferiores estaban ocupados por otros subcontratistas. Al finalizar la primera quincena se planeó entregar 5 niveles al 100% y 4 baños el nivel 11. Se proyectó que culminada la segunda quincena se debía tener un total de 11 niveles culminados y un nivel más con 4 ambientes terminados. Los niveles 6 y 7 estaban planificados para la última quincena, al momento de planificar la secuencia el propietario de estos niveles no había decidido si es que quería que se enchape porcelanato en los baños de sus niveles.

#### **4.4.3. Metrados proyectados por semana**

A partir de los últimos planos entregados se obtuvieron los metrados, los cuales sirvieron de input para programar los metrados diarios. El cronograma planificado constaba de seis semanas en las que el subcontratista se encargaría de enchapar el piso, los muros y el tablero de los baños con porcelanato. Tal como se mencionó líneas arriba el porcelanato a enchapar se estimó en alrededor de 2,695.00m<sup>2</sup>. El Cuadro N°26 presenta los metrados planificados para el subcontratista de instalación de granito.

**Cuadro N°26: Metrados diarios programados para el subcontratista de enchape de porcelanato.**

Fuente: Propia

<b>METRADOS DIARIOS PROGRAMADO</b>							
<b>ENCHAPE DE PORCELANATO</b>							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>SEMANA 1</b>	<b>14-jul-14</b>	<b>15-jul-14</b>	<b>16-jul-14</b>	<b>17-jul-14</b>	<b>18-jul-14</b>	<b>19-jul-14</b>	<b>374.00</b>
NIVEL	-	1 y 2	2	2 y 3	3	3	
METRADO	-	78.00	81.00	83.00	80.00	52.00	
<b>SEMANA 2</b>	<b>21-jul-14</b>	<b>22-jul-14</b>	<b>23-jul-14</b>	<b>24-jul-14</b>	<b>25-jul-14</b>	<b>26-jul-14</b>	<b>486.00</b>
NIVEL	3	4	4	5	5 y 6	6	
METRADO	85.00	88.00	89.00	85.00	87.00	52.00	
<b>SEMANA 3</b>	<b>28-jul-14</b>	<b>29-jul-14</b>	<b>30-jul-14</b>	<b>31-jul-14</b>	<b>01-ago-14</b>	<b>02-ago-14</b>	<b>300.00</b>
NIVEL	-	-	6	6	7	7	
METRADO	<b>FERIADO</b>	<b>FERIADO</b>	83.00	82.00	85.00	50.00	
<b>SEMANA 4</b>	<b>04-ago-14</b>	<b>05-ago-14</b>	<b>06-ago-14</b>	<b>07-ago-14</b>	<b>08-ago-14</b>	<b>09-ago-14</b>	<b>509.00</b>
NIVEL	8	8	9	9	10	10	
METRADO	90.00	93.00	91.00	90.00	85.00	60.00	
<b>SEMANA 5</b>	<b>11-ago-14</b>	<b>12-ago-14</b>	<b>13-ago-14</b>	<b>14-ago-14</b>	<b>15-ago-14</b>	<b>16-ago-14</b>	<b>516.00</b>
NIVEL	10 y 11	11	11 y 12	12	13	13	
METRADO	90.00	92.00	93.00	90.00	93.00	58.00	
<b>SEMANA 6</b>	<b>18-ago-14</b>	<b>19-ago-14</b>	<b>20-ago-14</b>	<b>21-ago-14</b>	<b>22-ago-14</b>	<b>23-ago-14</b>	<b>510.00</b>
NIVEL	13 y 14	14	15	15	15 y 16	16	
METRADO	93.00	91.00	92.00	91.00	88.00	55.00	

Se observa que el metrado programado semanalmente no fue constante debido a que se proyectó que, conforme avanzaban las semanas, el subcontratista incorporaría más gente para que el avance cada semana sea mayor que la semana anterior. Esto se planteó de esta manera porque al inicio de actividades muchos ambientes no estaban listos para el ingreso del subcontratista.

Se proyectó iniciar labores por los primeros niveles, arrancando desde el nivel 1 hasta llegar al nivel 16. Los ambientes a intervenir eran los baños de las oficinas. Cada semana se entregarían aproximadamente tres niveles terminados. La tercera semana el avance era menos, pues coincidía con los feriados por fiestas patrias.

#### **4.4.4. Aplicación de reuniones Last Planner**

El capataz del subcontratista participó en un total de 8 reuniones Last Planner, estas se realizaron los días jueves de cada semana. En la reunión participó el capataz del subcontratista y se proyectó cuáles serían los metrados diarios y los entregables de la semana. Este subcontratista se mostró en todo momento abierto a la participación de las reuniones. Sin embargo, tal como veremos más adelante no llegó a cumplir con los entregables en las fechas programadas.

#### **4.3.5. Metrados ejecutados por semana**

Al final la partida se obtuvo los metrados ejecutados en campo. Estos fueron tomados diariamente no sólo por el subcontratista sino también fueron validos por la contratista quienes daban la conformidad del trabajo realizado. Si bien el cronograma planificado indicaba que la partida terminaría en seis semanas, esta duró ocho semanas.

La secuencia de trabajo desarrollada inicialmente varió ligeramente debido a que muchos de los ambientes a intervenir no fueron liberados a tiempo. Se programó iniciar trabajos por el nivel 1 y 2 pero por diversos motivos se terminó iniciando labores por el nivel 4 hacia el nivel 16. Se dejaron los tres primeros niveles para la última semana de trabajo. A continuación, se presenta el Cuadro N°27, donde se aprecia los metrados ejecutados y aceptados diariamente.

**Cuadro N°27: Metrados diarios Ejecutados para el subcontratista de enchape de porcelanato**

Fuente: Propia

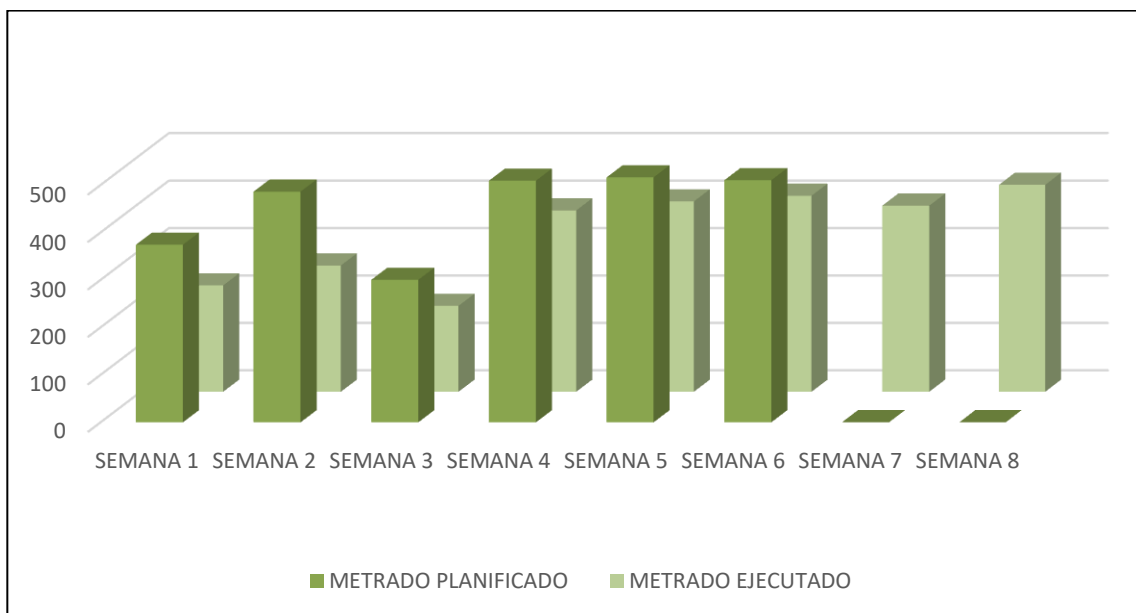
<b>METRADOS DIARIOS EJECUTADO</b>							
<b>ENCHAPE DE PORCELANATO</b>							
DÍA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	TOTAL (m <sup>2</sup> )
<b>SEMANA 1</b>	<b>14-jul-14</b>	<b>15-jul-14</b>	<b>16-jul-14</b>	<b>17-jul-14</b>	<b>18-jul-14</b>	<b>19-jul-14</b>	
NIVEL	-	4	4	4	4 y 5	5	<b>224.00</b>
METRADO	-	51.00	48.00	53.00	52.00	20.00	
<b>SEMANA 2</b>	<b>21-jul-14</b>	<b>22-jul-14</b>	<b>23-jul-14</b>	<b>24-jul-14</b>	<b>25-jul-14</b>	<b>26-jul-14</b>	
NIVEL	5	5	5	5 y 6	6	6	<b>266.00</b>
METRADO	45.00	50.00	52.00	50.00	48.00	21.00	
<b>SEMANA 3</b>	<b>28-jul-14</b>	<b>29-jul-14</b>	<b>30-jul-14</b>	<b>31-jul-14</b>	<b>01-ago-14</b>	<b>02-ago-14</b>	
NIVEL	-	-	7	7	7	7	<b>181.00</b>
METRADO	<b>FERIADO</b>	<b>FERIADO</b>	50.00	53.00	53.00	25.00	
<b>SEMANA 4</b>	<b>04-ago-14</b>	<b>05-ago-14</b>	<b>06-ago-14</b>	<b>07-ago-14</b>	<b>08-ago-14</b>	<b>09-ago-14</b>	
NIVEL	8	8	8 y 9	9	9	9 y 10	<b>382.00</b>
METRADO	72.00	70.00	69.00	68.00	68.00	35.00	
<b>SEMANA 5</b>	<b>11-ago-14</b>	<b>12-ago-14</b>	<b>13-ago-14</b>	<b>14-ago-14</b>	<b>15-ago-14</b>	<b>16-ago-14</b>	
NIVEL	10	10 y 11	11	11	11 y 12	12	<b>401.00</b>
METRADO	75.00	74.00	72.00	73.00	70.00	37.00	
<b>SEMANA 6</b>	<b>18-ago-14</b>	<b>19-ago-14</b>	<b>20-ago-14</b>	<b>21-ago-14</b>	<b>22-ago-14</b>	<b>23-ago-14</b>	
NIVEL	6 y 12	12 y 13	13	13	13 y 14	14	<b>413.00</b>
METRADO	77.00	75.00	75.00	74.00	75.00	37.00	
<b>SEMANA 7</b>	<b>25-ago-14</b>	<b>26-ago-14</b>	<b>27-ago-14</b>	<b>28-ago-14</b>	<b>29-ago-14</b>	<b>30-ago-14</b>	
NIVEL	14	14 y 15	15	15	16	-	<b>392.00</b>
METRADO	78.00	77.00	78.00	79.00	80.00	<b>FERIADO</b>	
<b>SEMANA 8</b>	<b>01-set-14</b>	<b>02-set14</b>	<b>03-set-14</b>	<b>04-set-14</b>	<b>05-set-14</b>	<b>06-set-14</b>	
NIVEL	1	1	1 y 2	2 y 3	3	3	<b>436.00</b>
METRADO	78.00	72.00	78.00	79.00	79.00	50.00	

Se observa que para culminar esta partida fue necesario una quincena más de trabajo. Es decir, la partida demoró ocho semanas, dos más de lo planificado. Los niveles 6 y 7 fueron realizados al final debido a que el propietario de dichos niveles en un primer momento no deseaba la instalación de porcelanato en sus niveles. Sin embargo, al final decidió que si se haría la instalación. Todos los ambientes terminados fueron validados por la contratista quienes de ser conforme el trabajo y finalizado al 100%, valorizaban el ambiente. Tal como se indicó en la secuencia planificada los trabajos comenzaron por el nivel 4, sin embargo no se pudo terminar dicho nivel hasta la segunda quincena debido a que había ambientes que presentaban trabajos

observados de otros subcontratistas, los cuales tenían que ser levantadas antes de entrar a trabajar en dichos ambientes. Lo mismo sucedió con los niveles 5, 8 y 9, no se pudo terminar el nivel en una sola quincena (la primera). Esto se corrigió para la segunda quincena y se previó que se liberará niveles completos para facilitar el trabajo del subcontratista. A continuación, el Gráfico N°09 presenta un gráfico de barras que compara el metrado planificado y el ejecutado.

**Gráfico N°9: Metrado planificado vs Metrado Ejecutado**

Fuente: Propia



#### 4.4.6. Causas de no cumplimiento

Entre las causas de no cumplimiento que se presentaron con el presente subcontratista se tiene:

- Menos personal del proyectado
- Alto nivel de ausentismo
- Falta de supervisión por capataz



- Liberación de campo
- Falta de colocación de puntos sanitarios

En el siguiente Cuadro N°28 se observan las causas de no cumplimiento que se reportaron durante toda la ejecución del subcontratista.

### Cuadro N°28: Causas de no cumplimiento

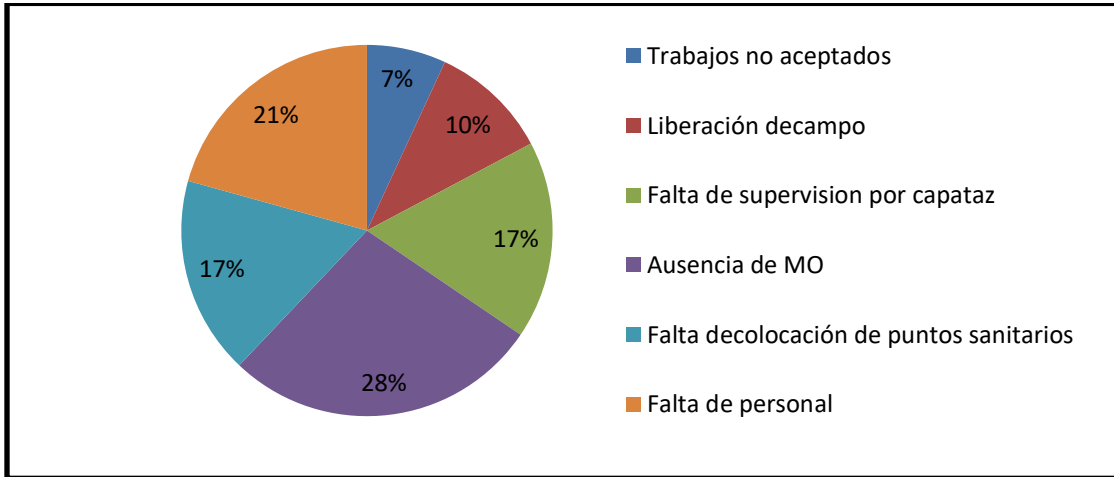
Fuente: Propia

Causas de No Cumplimiento	Frecuencia	Porcentaje
Trabajos no aceptados	2	7%
Liberación decampo	3	10%
Falta de supervisión por capataz	5	17%
Ausencia de MO	8	28%
Falta de colocación de puntos sanitarios	5	17%
Falta de personal	6	21%
	<b>29</b>	<b>100%</b>

Se encontró seis causas de no cumplimiento, las más incidentes fueron la ausencia de MO con 28% y falta de capacidad del personal con 21. Otras causas incidentes fueron la falta de supervisión por el capataz de la subcontratista y la falta de definición de puntos sanitarios para realizar los remates, cada causa con 17%. A continuación, el Gráfico N°10 presenta un gráfico circular de las causas de no cumplimiento.

### Gráfico N°10: Causas de no cumplimiento

Fuente: Propia



Del gráfico se observa que el ausentismo y la falta de personal fueron las causas principales por la que no se pudo llegar al metrado proyectado cada semana. Además, el tema de colocación de puntos sanitarios para poder colocar el porcelanato fue otras de las causas de atraso más reincidente.

El periodo total del seguimiento y control hacia los subcontratistas de 12 semanas que abarcaron desde el lunes 08 de julio del 2014 al 27 de Setiembre del 2014, el calendario de trabajo fue de lunes a sábado, exceptuando los días festivos. El anexo N°03 muestra el cronograma final y proyectado de los cuatro subcontratistas analizados.

## CAPITULO 5: ANALISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo, se analizará todos los metrados y avances semanales de cada subcontratista a través de indicadores, estos permitirán ver qué tanto ha influido la utilización de las herramientas Last Planner en el proceso del seguimiento y control de cada subcontratista. Además, se analizará el porcentaje de actividades completadas y causas de no cumplimiento de cada partida a analizada, ambas se medirán a mitad de semana y a fin de semana. El objetivo de medir el P.A.C. (porcentaje de actividades completadas) a mitad de semana, permitirá identificar aquellas tareas que no han podido comenzar o no logran el avance proyectado inicialmente, esto permitirá tomar acciones correctivas en el debido tiempo.

Cabe resaltar que en esta obra las reuniones se realizaban los días jueves por la tarde, la semana se consideraba de viernes a jueves. Todos los jueves se repartía la programación que se iniciaba. A continuación, es los siguientes subcapítulos se profundizará los tipos de controles, y además se analizará el P.A.C. a mitad de semana y a fin de semana durante las 10 semanas de trabajo de los subcontratistas analizados, el cual nos permitirá obtener conclusiones de todo el proceso.

### **5.1. Análisis del porcentaje de actividades completadas a media semana**

El primer control eran los días lunes en la mañana y se comparaba lo realizado hasta el día anterior con lo programado para esa semana hasta ese día, esta medición era llamada “P.A.C. de mitad de semana. Desde la semana 2 del cronograma inicial se llevó un control de los porcentajes de actividades completadas a mitad de semana, en la plantilla de control se coloca 1 si la actividad presenta un porcentaje de avance físico mayor o igual que el porcentaje de avance físico teórico según programación y un 0 si no se cumple esta condición. Al adoptar este criterio, las actividades que adelantan su inicio también se consideran dentro del porcentaje de actividades completadas.

Además, como lo importante es tomar acciones correctivas en el debido tiempo, como vemos en algunas ocasiones las actividades que no presentaron un avance físico real menor al proyectado se indica el motivo del no cumplimiento.

Las causas del no cumplimiento halladas en el presente análisis representan las razones por las cuales el trabajo programado semanal para cada subcontratista no fue completado según lo programado inicialmente, algunas de las causas no cumplimiento fueron:

- Falta de campo
- Interferencias con otros subcontratistas
- Ausencia de mano de obra
- Falta de materiales en campo
- Mala ejecución del trabajo
- Trabajos rehechos
- Cambio de prioridad

Luego de haber aplicado las mediciones semana a semana en el “P.A.C. a mitad de semana” en las reuniones Last Planner, se obtuvieron los resultados del periodo de implementación. Este periodo comprende desde el martes 08 de julio como inicio hasta el jueves 11 de setiembre del 2014 como fecha final. Cabe resaltar que el cronograma ejecutado de las cuatro partidas tuvo una duración de doce semanas de las 10 semanas planteadas inicialmente. Sin embargo, las mediciones sólo se realizaron desde la semana 01 hasta la semana 10, debido a que en las últimas dos semanas sólo se estaba realizando la partida de instalación de granito, y para que este análisis sea más certero se necesitaba la participación activa de las cuatro partidas. A continuación, en el Cuadro N° 29 se muestra el P.A.C. medido a media semana.

## Cuadro N° 29: P.A.C. Medido a media semana

Fuente: Propia

PAC MEDIDO A MEDIA SEMANA- LOS DIAS LUNES				
SEMANA	FECHA INICIO	FECHA TERMINO	PAC	PAC
			(%)	ACUMULADO
1	08/07/2014	10/07/2014	67%	67%
2	11/07/2014	17/07/2014	65%	66%
3	18/07/2014	24/07/2014	70%	67%
4	25/07/2014	31/07/2014	69%	68%
5	01/08/2014	07/08/2014	65%	67%
6	08/08/2014	14/08/2014	67%	67%
7	15/08/2014	21/08/2014	72%	68%
8	22/08/2014	28/08/2014	70%	68%
9	29/08/2014	04/09/2014	75%	69%
10	05/09/2014	11/09/2014	78%	70%

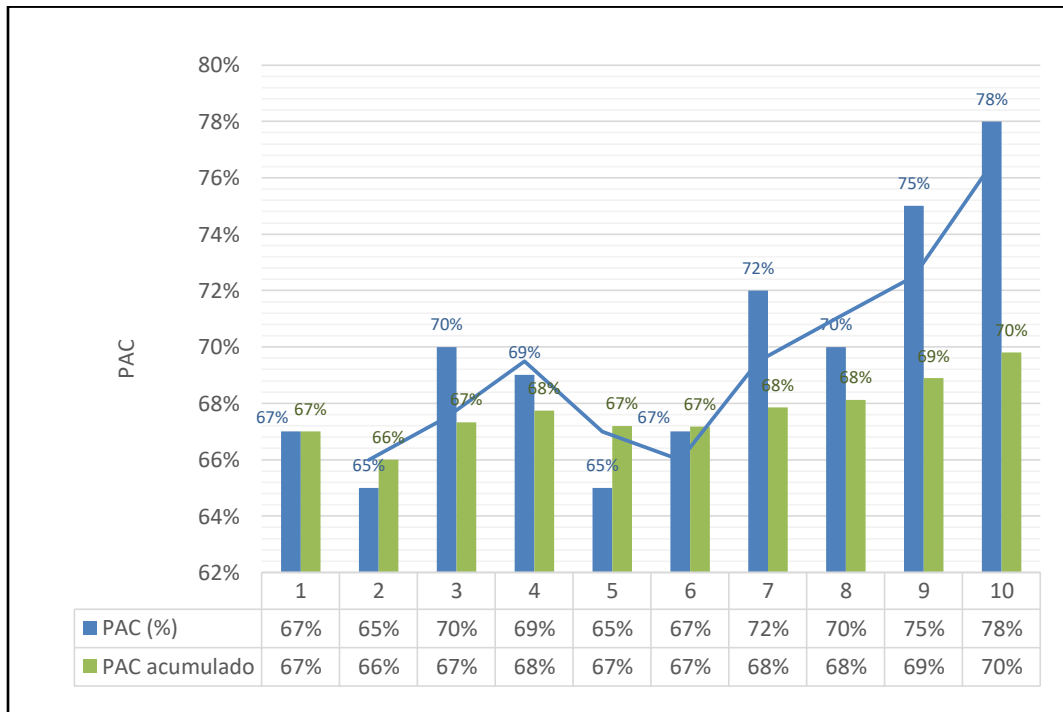
Como se puede apreciar en el Cuadro N° 29, el P.A.C. medido a mitad de semana tiende a mantenerse levemente superior a un 65 % hasta la semana 6, donde los subcontratistas se encontraban en la etapa de adaptación del sistema, a partir de la semana 7 hasta la semana 10 se visualiza que fueron mejorando con un alza del 70 %. El P.A.C. promedio final de las 10 semanas fue de un 70%.

### 5.1.1. Tendencia de PAC a media semana

A partir de los datos obtenidos cada semana en las reuniones Last Planner, se realizó un gráfico de barras para un mayor entendimiento, el cual se explicará más adelante a detalle. A continuación, en el Gráfico N°11 se muestra la tendencia obtenida a lo largo de todo el proceso de duración de trabajos de los subcontratistas, este periodo fue de diez semanas.

**Gráfico N°11: Tendencia medida a media semana**

Fuente: Propia



El P.A.C. promedio de estas 10 semanas de medición fue de un 70%. Los menores valores obtenidos fueron desde la semana 1 a la semana 6, lo cual es normal ya que es un periodo de adaptación. Además, el sistema no se implementa inmediatamente, cuesta que el grupo de trabajo tome el ritmo de las nuevas labores que tiene que hacer. De hecho, aún en la décima semana, el sistema no se encuentra implementado en un 100%.

## 5.2. Análisis de porcentaje de actividades completadas a fin de semana

Se tomaron los mismos criterios que a mitad de semana, a diferencia que estas se realizaron a final de cada semana. La plantilla de control Last Planner es igual a la mostrada en el cuadro anterior (PAC medido a media semana). La diferencia son las fechas de control, que en este caso los días jueves al finalizar el día. En el Cuadro N°30 se muestran los valores medidos del P.A.C. al final de cada semana.

**Cuadro N°30: PAC Medido a fin de semana**

Fuente: Propia

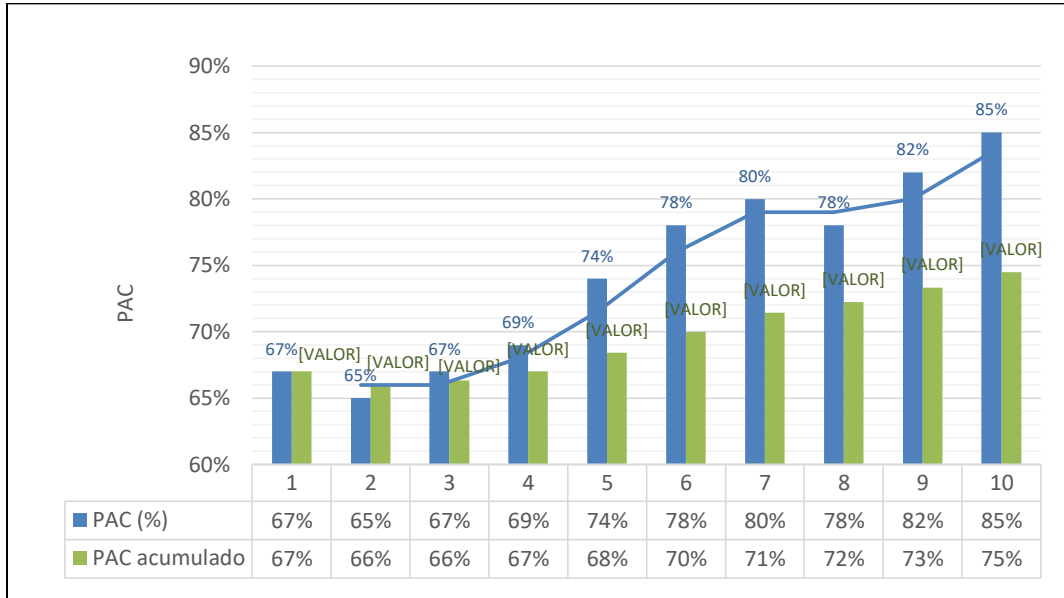
PAC MEDIDO LOS DIAS JUEVES				
SEMANA	FECHA INICIO	FECHA TERMINO	PAC (%)	PAC ACUMULADO
1	08/07/2014	10/07/2014	67%	67%
2	11/07/2014	17/07/2014	65%	66%
3	18/07/2014	24/07/2014	67%	66%
4	25/07/2014	31/07/2014	69%	67%
5	01/08/2014	07/08/2014	74%	68%
6	08/08/2014	14/08/2014	78%	70%
7	15/08/2014	21/08/2014	80%	71%
8	22/08/2014	28/08/2014	78%	72%
9	29/08/2014	04/09/2014	82%	73%
10	05/09/2014	11/09/2014	85%	75%

### 5.2.1. Tendencia de PAC a fin de semana

A partir de los datos obtenidos los jueves de reuniones Last Planner de cada semana al finalizar el día, se realizó un gráfico de barras para un mayor entendimiento, el cual se explicará más adelante a detalle. A continuación, el Gráfico N°12 muestra la tendencia obtenida a lo largo de todo el proceso de duración de subcontratistas, que fueron de diez semanas.

**Gráfico N°12: Tendencia medida a fin de semana**

Fuente: Propia



El P.A.C. promedio acumulado de las 10 semanas de medición fue de un 75%. Analizando el cuadro de barras se aprecia que los valores menores obtenidos fueron durante las primeras semanas, lo cual es relativamente normal, debido a que los subcontratistas están en un periodo de adaptación y asimilación. Además, eso es un proceso, el cual cuesta a todo el equipo integrarse y alcanzar objetivos inmediatamente.

### 5.3. Análisis de las causas de no cumplimiento

De los análisis de causas de no cumplimiento que se analizaron líneas arriba podemos concluir que la principal causa fue la poca capacidad de MO que tuvieron los subcontratistas para poder ejecutar un proyecto de esta magnitud y ritmo. Esta causa de no cumplimiento se origina desde la selección del subcontratista, debido que no se verificó si habían realizado proyectos semejantes.



# CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1. Conclusiones

- El análisis se inició con un P.A.C. de 67%, logrando posteriormente una mejora del indicador de 85%. El promedio del P.A.C. acumulado alcanzado fue de un 75% durante las 10 semanas de implementación, el cual es un valor aceptable. Se observa una tendencia de alza del indicador, lo que nos hace suponer que se puede esperar mejores resultados en la medida en que se continúe implementando el sistema y éste logre afianzarse.
- Los análisis de las causas de no cumplimiento generan una mejora al sistema, ya que detectan las partes que están fallando. De esta manera, se puede llegar a saber que es lo que genera el problema y o permite realizar la actividad según lo planificado. Así, se puede mejorar el tiempo de ciclo de cada subcontratista.
- La mayor parte de los problemas que generan atrasos e incumplimiento en la planificación de una obra, son responsabilidad de los profesionales de obra, por lo tanto, Lookahead Planning es de gran ayuda, ya que nos permite anticipar todos nuestros requerimientos.
- En la etapa de acabados es importante que se controle con más rigurosidad las partidas aplicando las herramientas de la filosofía Lean Construction, debido a que las constructoras centran su atención en la primera etapa del casco y descuidan mucho la parte de acabados. Muchos de estos trabajos son tercerizados o realizados sin el debido cuidado con el que se debería teniendo en cuenta el gran porcentaje de dinero que representan dentro del presupuesto, el cual es alrededor de un 40% el mismo y repercute directamente en el plazo de la obra como se ha visto anteriormente.
- El Análisis de Restricciones, herramienta intrínsecamente relacionada con el Lookahead y la planificación semanal, debe actuar como un escudo protector, el cual debe garantizar que las actividades planificadas no se conviertan en actividades no ejecutadas.

- Para poder implementar satisfactoriamente las reuniones Last Planner en los subcontratistas de acabados húmedos se tuvo, en un primer momento, que forzar su participación. Sin embargo, con forme fueron pasando las semanas se observó que la actitud frente a estas reuniones fue más positiva y más abierta a participar de ellas.
- El subcontratista de forjado de escaleras llegó a realizar hasta un 80% de avance respecto a lo planificado en la primera semana, y en la tercera semana llegó a realizar un 90% de lo planificado, es el que mejor obtenido en el análisis.
- El subcontratista de nivelación de pisos en la primera semana llegó a un 80 %, en la segunda semana superó el 100% debido a que en las reuniones semanales se le exigió la incorporación de nuevo personal, sin embargo, tuvo un retraso de dos semanas.
- La instalación de granito tuvo una duración de tres semanas más de lo planificado. Esto se debió, entre otras cosas, a que, pese a que se identificaron las restricciones de la actividad en las reuniones Last Planner, algunas no pudieron ser levantadas a tiempo.
- La restricción más recurrente en la partida de granito partida fue el desplome de muro y la liberación de campo para realizar las labores.
- Se observa que el porcentaje de trabajo ejecutado en la partida de granito nunca fue menor de 69% y con la ayuda de las técnicas y herramientas implementadas durante la ejecución este porcentaje mejoró hasta alcanzar un 90%.
- Las reuniones Kick Off y las reuniones semanales en la obra Torre Tekton fortalecieron la comunicación entre el contratista y los subcontratistas. Los temas a tratar deben comprender la producción real alcanzada, el cumplimiento de la planificación, y eventualmente la estabilidad psicológica de los trabajadores en campo.
- La aplicación de las Reuniones Las Planner fueron un éxito debido a que permitió conocer el estado del subcontratista con forme pasaban las semanas e identificar con antelación los retrasos para reprogramar el cronograma.
- Las herramientas Lean Construction, indirectamente crean una malla de responsabilidades entre los subcontratistas y el contratista de la obra para la ejecución de las actividades.

## **6.2. Recomendaciones**

- La información de las Actas de Kick Off deberán ser analizadas al firmar futuros contratos debido a que los alcances y responsabilidades omitidos se plasman en estas actas y deberán incluirse en los nuevos contratos.
- A parte del compromiso contraído con el representante de la subcontratista para participar en las reuniones Last Planner se deberá conversar con el capataz de los subcontratistas para obtener su apoyo y para comunicar a sus trabajadores qué es lo que se pretende con estas mediciones.
- Proponer incentivos para los subcontratistas y trabajadores que motiven el aumento de productividad, y la búsqueda constante de optimización. Insertar la idea de que los beneficiarios de este sistema de control son ambos, el contratista y subcontratista.
- Levantar las restricciones en el menor tiempo posible puesto para evitar pérdidas de HH, materiales y variaciones en el plan maestro del proyecto.
- Tener presente que para la realización del Lookahead es importante considerar los días feriados y los eventos que de alguna manera afecten a que no se llegue a los objetivos trazados.
- Luego de entregar el formato Organigrama a los subcontratistas en las reuniones Kick off meeting, se encontró necesario modificarlo para que contenga los datos de contactos de cada miembro de la organización.

## **6.3. Líneas Futuras de Investigación**

Esta tesis brinda aspectos generales respecto a la implementación de un Plan de mejora en subcontratistas de acabados húmedos en la ejecución una obra que es ejecutada por una empresa constructora mediana. La forma de implementación mostrado en el capítulo 3 y 4 es simple y no se requiere de programas sofisticados ni herramientas particulares para su implementación, sin embargo, aún queda mucho potencial por investigar de las demás partidas de acabos húmedos y secos, que tendrían que tener otro tipo de planificaciones, seguimiento y control, ya que cada

partida es diferente y en el proceso tiene diferentes complicaciones. Para realizar un análisis más minucioso se puede ahondar en las causas de no cumplimiento, clasificándolas en atribuibles al contratista o al subcontratista, y así identificarlas en internas o externas.

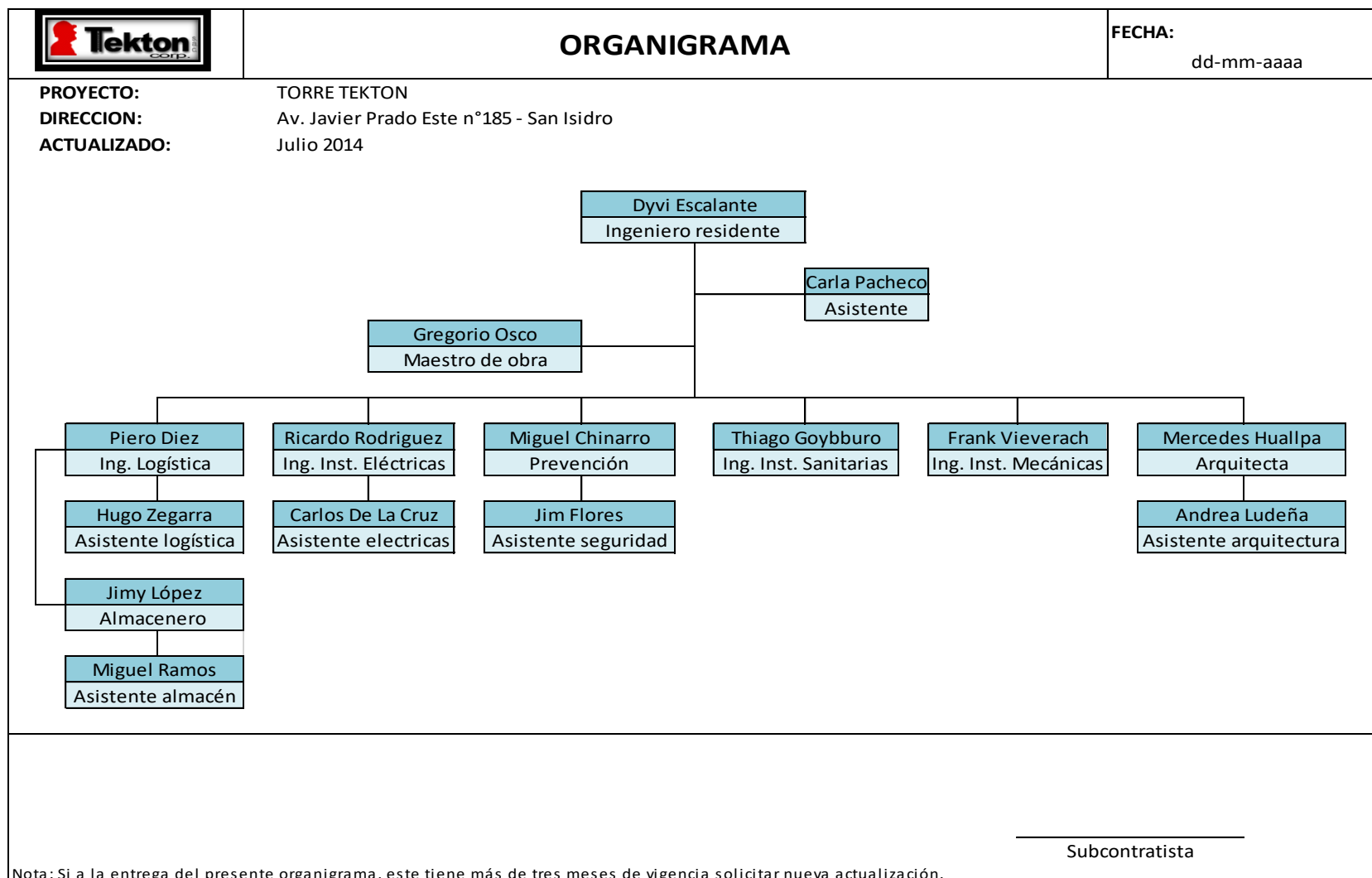
## BIBLIOGRAFÍA

- ARAGON, Cristina; otros (2008) Contratas y subcontratas en el sector de la construcción. Editorial Lex Nova.
- ARCE, Elmer. Subcontratación entre empresas y relación de trabajo en el Perú. Editorial Palestra.
- BOTERO, Luis; ÁLVAREZ, Martha (2003) Identificación de Pérdidas en el Proceso. Revista Universidad EAFIT N° 30.
- BOTERO, Luis; ÁLVAREZ, Martha (2005) Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. Revista Ingeniería y Desarrollo N°17.
- Despradel, Otros (2011) Lean Construction: implicancias en el uso de una nueva filosofía, con miras a una mejor administración de proyectos de Ingeniería Civil en República Dominicana. (consulta: 18 de agosto de 2014)
- ([http://www.laccei.org/LACCEI2011Medellin/StudentPapers/CM008\\_Despradel\\_SP.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2011Medellin/StudentPapers/CM008_Despradel_SP.pdf))
- DÍAZ MONTECINO, Andrea (2007) Aplicación del sistema de planificación Last Planner a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura (Tesis de título de Ingeniería Civil). Chile: Universidad de Chile.
- ESCURA Fernando. Lo que interesa conocer sobre la subcontratación en el sector de la construcción. (consulta: 10 de abril de 2014).
- GARCIA, Oswaldo (2012) Aplicación de la metodología lean construcción en la vivienda de interés social. COLOMBIA, Bogotá: Universidad EAN.
- GONZALEZ, Andrea (2012) Propuesta de implementación del sistema Last Planner con el apoyo de modelación 4D para la obra gruesa de edificaciones. Universidad de Chile. (consulta: 10 de abril de 2014)
- ([http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112493/cfgonzalez\\_ar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112493/cfgonzalez_ar.pdf?sequence=1&isAllowed=y))
- HINZE, J. "Construction Contracts". 2nd ed. New York: McGraw Hill;2001
- International Accounting Standards Board (2015) Página oficial del IASB) (consulta: 18 de Marzo de 2015).

- KOSKELA, Lauri (1992) Application of the new production philosophy to construction, Finland, Estados Unidos.) (consulta:20 de marzo de 2015).
- Organismo Supervisor de Contrataciones del Estado (2012) Contratación de obras públicas OSCE. (consulta: 10 de abril de 2014).
- PARAMIO, Alberto (2009) Problemática de la subcontratación en la construcción. Editorial Lex Nova. 2009.
- PETTERSEN, Jostein (2009) Defining Lean Production: Some conceptual and practical issues.
- PIZARRO, Nathaniel (2006) Gestión de la empresa constructora ante los subcontratistas. Universidad Austral de Chile. (consulta: 8 de abril de 2014)
- (<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfcp695g/doc/bmfcp695g.pdf>)
- RETO, Fiorella (2009) La subcontratación en el sector de la construcción en la ciudad de Piura. Universidad de Piura. (consulta: 10 de abril de 2014)
- (<http://pirhua.udep.edu.pe/handle/123456789/1424>).
- ROBBINS, S.P. y COULTER, M. (2005): Administración: Un enfoque basado en competencias, 8ª ed., México: Pearson Educación.
- SCHNEIDER, B. (2004). Schneider, B. (2004). Outsourcing: la herramienta de gestión que revoluciona el mundo de los negocios. Bogotá: Editorial Norma.
- SINK, D.S. (1985) Productivity Management, Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement. John Wiley & Sons.
- SERPELL, Alfredo (2002), Administración de operaciones de construcción. México, México DF.: AFAOMEGA Grupo editor.
- TOMMELEIN, I.D. and Li, A.E.Y. (1999). "Just-in-Time Concrete Delivery: Mapping Alternatives for Vertical Supply Chain Integration." Proc. 7th Ann. Conf. Intl. Group for Lean Constr. IGLC-7, 26-28 July, held at U.C. Berkeley, CA.


# ANEXOS

# Anexo 1: Organigrama





## Anexo 2: Acta de reunión

	<b>ACTA DE REUNION KICK OF MEETING</b>	<b>Fecha:</b> dd-mm-aaaa <b>Versión:</b> 001
<b>Proyecto:</b> <b>Representante Tekton:</b> <b>Subcontratista:</b> <b>Representante subcontratista:</b>	Torre Tekton	<b>Fecha de inicio labores:</b> <b>Fecha de fin labores:</b> <b>Condición de pago:</b>
Objetivo de la reunión:		

RESPONSABILIDADES	
CONTRATISTA	SUBCONTRATISTA
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.

REQUERIMIENTOS INICIALES		
ITEM	DESCRIPCION	OBSERVACION
		121

