

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN FUNDAMENTADO EN  
FLUJOS USANDO EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN  
LOCALIZACIÓN PARA PROYECTOS DE EDIFICACIÓN  
COMERCIAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR:**

**ERICK JUNIOR VALENZUELA ALBÚJAR**

**ASESOR:**

**Ing. LUIS ALFREDO COLONIO GARCIA**

**Lima – Perú**

**2021**

© 2020, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados.  
**“El autor autoriza a la UNI a reproducir la tesis en su totalidad o en parte,  
con fines estrictamente académicos”.**  
Erick Junior Valenzuela Albújar  
Email: evalenzuelaa@uni.pe  
Teléfono: 937532276

A Dios, por la oportunidad de tener salud y vida cada día, a mi madre Rosa Albújar por darme amor, cariño y enseñarme valores, a mi padre Walter Valenzuela por brindarme consejos de vida, apoyo moral y guiarme en mi vida profesional, a mis hermanos Jonathan y Cinthia que me motivaron cada día.

## AGRADECIMIENTO

- A mi madre, por su amor incondicional y su preocupación por mi salud, sus enseñanzas guio mi camino para ser un profesional con buenos valores y un hombre justo.
- A mi padre, por enseñarme a amar las matemáticas desde pequeño, e inculcarme un propósito de vida, también por brindarme apoyo emocional para vencer los temores y obstáculos en mi camino.
- A mi hermano y hermana, por los momentos compartidos en familia, las risas y la complicidad que nos tenemos.
- A Deysi mi compañera de aventuras, por su amor, comprensión y las risas compartidas, también por ser un soporte en los momentos más difíciles que uno atraviesa.
- A mi alma mater la Universidad Nacional de Ingeniería y a la Facultad de Ingeniería Civil, por realizar mi sueño de ser un ingeniero civil, formándome con buenos valores para mi vida profesional desempeñando diferentes cargos, también por ser mi segundo hogar donde conocí buenos compañeros y amigos.
- A mis profesores, por brindarme las enseñanzas necesarias para desempeñarme como un profesional capacitado en cualquier área, y dejando en alto el nombre de la universidad.
- Al Ing. André Ramírez Valenzuela un gran amigo y excelente persona, apasionada por la investigación y compartir sus conocimientos, por la confianza y los consejos brindados para la culminación de mi tesis de pregrado. Agradezco por su tiempo valioso que depositó en mi persona y brindarme un espacio en su proyecto para realizar la implementación.
- Al Ing. Luis Colonio García, por su experiencia y consejos que acompañó mi investigación para la culminación de mi tesis de pregrado.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE CUADROS .....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>13</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>19</b>
1.1 GENERALIDADES .....	19
1.2 PROBLEMÁTICA.....	19
1.2.1 Problemática Principal .....	20
1.2.2 Problemática Específico.....	20
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 Objetivo General .....	21
1.3.2 Objetivo Especifico .....	21
1.4 HIPOTESIS .....	21
1.4.1 Hipótesis General .....	21
1.4.2 Hipótesis Específico.....	21
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.1 FILOSOFÍA LEAN.....	22
2.1.1 Principios de la Filosofía Lean .....	22
2.1.2 Enemigos del flujo según la Filosofía Lean .....	23
2.1.3 Mapa de flujo de Valor (VSM) .....	24
2.1.3.1 <i>Flujo de Valor</i> .....	24
2.1.4 Lean Construction.....	24
2.1.4.1 <i>Nueva Filosofía de Construcción</i> .....	25
2.1.4.2 <i>Principios Lean Construction</i> .....	25
2.1.5 Excelencia Operacional .....	26
2.1.5.1 <i>La casa de Shingo</i> .....	26
2.1.5.2 <i>El Diamante Shingo</i> .....	27

2.2 SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN .....	28
2.2.1 Modelo del Sistema de Gestión en Construcción .....	29
2.2.1.1 Modelo de Conversión .....	29
2.2.1.2 Modelo Dual: Conversiones y Flujos .....	29
2.2.1.3 Modelo de Transformación – Flujo – Valor (TFV) .....	30
2.2.1.4 Modelo de Kalsaas .....	31
2.2.1.5 Modelo de Tres Flujos .....	31
2.2.1.6 Modelo Valor Flujo Operación (VFO) .....	32
2.2.1.7 Modelo Propuesto por Ramírez A .....	34
2.3 PERSPECTIVA DE LA COMPLEJIDAD .....	35
2.3.1 Definición de la complejidad .....	35
2.3.2 Complejidad en la construcción .....	36
2.3.3 Perspectivas de complejidad en construcción .....	36
2.3.4 Variabilidad en la Construcción .....	37
2.3.4.1 Causas de Variabilidad en construcción .....	37
2.4 MODELO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN (BIM) .....	38
2.4.1 Información .....	40
2.4.2 Documentación .....	40
2.4.3 Interacción Lean con BIM .....	41
2.4.4 Interacción del sistema ultimo planificador con el BIM .....	41
2.5 SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LPS) .....	41
2.5.1 Historia del LPS .....	41
2.5.2 Introducción del LPS .....	42
2.5.3 Conversaciones Clave para Generar Confianza entre los Agentes .....	43
2.5.4 Conceptos de la Planificación .....	44
2.5.5 Nuevo Sistema de Planificación y Control de Producción .....	45
2.5.6 Análisis de Confiabilidad .....	45
2.5.6.1 Tarea Anticipada (TA) y tarea Lista para ser Ejecutada (TMR) .....	45
2.5.6.2 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) .....	46
<b>CAPÍTULO III: SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>49</b>
3.1 COMBINACIÓN SISTEMÁTICA .....	49

3.2 PLANIFICACION MAESTRA .....	50
3.2.1 Líneas de Balance (LOB).....	50
3.2.2 Estructura de Desglose de Ubicación (LBS) .....	51
3.3 ETAPA ACTUAL.....	52
3.3.1 Contratos Basado en Localización.....	52
3.3.2 Cantidades, Recursos y Tasas de Producción.....	53
3.3.3 Secuencia de tareas .....	53
3.3.4 Planificación de la Línea de Flujo (LF) .....	54
3.3.5 Logística de Capas .....	55
3.3.5.1 <i>Capa 1: Lógica externa entre tareas dentro de ubicaciones</i> .....	55
3.3.5.2 <i>Capa 2: Lógica externa entre tareas en diferentes ubicaciones</i> .....	56
3.3.5.3 <i>Capa 3: Lógica interna entre tareas</i> .....	56
3.3.5.4 <i>Capa 4: Lógica entre tareas complejas en ubicaciones relacionadas</i> .....	57
3.3.5.5 <i>Capa 5: Enlace CPM entre tareas en diferentes ubicaciones</i> .....	58
3.3.6 Plan de Procura .....	58
3.3.7 Reuniones colaborativas de Sitio .....	59
3.3.8 Tecnología de la Información y Comunicación.....	60
3.3.8.1 <i>Whatsapp</i> .....	61
3.3.8.2 <i>Trello</i> .....	62
3.3.9 Gestión de Riesgos.....	62
3.3.9.1 <i>Buffers de Línea de flujo</i> .....	63
3.3.9.2 <i>Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE)</i> .....	66
3.3.9.3 <i>Criticidad en la metodología basada en localización</i> .....	67
3.4 ETAPA PROGRESO .....	67
3.4.1 Aseguramiento de los procesos .....	68
3.4.2 Validación del Producto .....	69
3.4.3 Control de la Línea de Flujo .....	70
3.4.4 Control de costos de producción.....	71
3.5 ETAPA PRONOSTICO .....	71
3.5.1 Alarmas en las líneas de flujo .....	72
3.5.2 Gráficas de control basados en localización .....	72

<b>CAPÍTULO IV: DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>74</b>
4.1 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.....	74
4.1.1 Ubicación del proyecto.....	74
4.1.2 Empresa Contratista .....	75
4.1.2.1 Organigrama del proyecto.....	75
4.1.2.2 Planos de detalle de planta.....	75
4.1.3 Datos Generales del Proyecto .....	79
4.1.3.1 Sótano .....	80
4.1.3.2 Primer Piso .....	80
4.1.3.3 Segundo Piso .....	80
4.1.3.4 Tercer Piso .....	80
4.1.3.5 Cuarto Piso.....	81
4.1.3.6 Azotea .....	81
4.2 ETAPA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	81
4.2.1 Etapa de acabados .....	81
4.2.1.1 Definir materiales .....	81
4.2.1.2 Subcontratistas .....	82
4.3 ASPECTOS ECONÓMICOS.....	82
4.3.1 Presupuesto por ubicación de trabajo.....	82
4.3.2 presupuesto por especialidad y actividad.....	83
4.4 PROBLEMAS EXISTENTES .....	85
<b>CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN LOCALIZACIÓN AL PROYECTO .....</b>	<b>86</b>
5.1 PLANIFICACIÓN MAESTRA .....	86
5.1.1 Línea de Balance (LOB).....	87
5.1.2 Plan de Fases.....	90
5.1.3 Estructura de Desglose de Ubicación (LBS) .....	91
5.2 ETAPA ACTUAL.....	92
5.2.1 Contratos Basados en Localización .....	92
5.2.2 Análisis de tasa de productividad y modo de ejecución .....	93
5.2.3 Planificación con Línea de Flujo (LF) .....	95

5.2.4 Plan de procura .....	96
5.2.5 Reuniones colaborativas de Sitio .....	97
5.2.6 Herramientas TIC.....	98
5.2.6.1 Herramienta Whatsapp .....	98
5.2.6.2 Herramienta Trello .....	99
5.2.7 Gestión de Riesgos.....	101
5.2.7.1 Buffers en Línea de flujo .....	101
5.2.7.2 Matriz AMFE .....	102
5.3 ETAPA PROGRESO .....	103
5.3.1 Aseguramiento de los procesos .....	103
5.3.2 Validación del Producto .....	105
5.3.3 Control de la Línea de Flujo .....	108
5.4 ETAPA PRONOSTICO .....	110
5.4.1 Análisis de los enemigos del flujo .....	110
5.4.2 Alarmas en las líneas de flujo .....	111
5.4.3 Gráficas de control basada en localización .....	114
5.5 MAPA DE FLUJO DE VALOR PARA EL PROYECTO.....	115
<b>CAPÍTULO VI: ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>117</b>
6.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS ETAPA I Y SÓTANO .....	117
6.1.1 Control de Líneas de Flujo para la Etapa I .....	117
6.1.2 Alarmas en las Líneas de Flujo para la Etapa I .....	118
6.1.3 Control de Líneas de Flujo para el Sótano .....	119
6.1.4 Alarmas en las Líneas de Flujo para el Sótano .....	119
6.1.5 Grafica de Control para la Etapa I y Sótano .....	120
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS ETAPA II .....	120
6.2.1 Control de Líneas de Flujo para la Etapa II .....	120
6.2.2 Alarmas en las Líneas de Flujo para la Etapa II .....	121
6.2.3 Grafica de Control para la Etapa II.....	121
6.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS ETAPA III .....	122
6.3.1 Control de Líneas de Flujo para la Etapa III .....	122
6.3.2 Alarmas en las Líneas de Flujo para la Etapa III .....	123

6.3.3 Grafica de Control para la Etapa III .....	123
6.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS ETAPA IV .....	124
6.4.1 Control de Líneas de Flujo para la Etapa IV.....	124
6.4.2 Alarmas en las Líneas de Flujo para la Etapa IV.....	124
6.4.3 Grafica de Control para la Etapa IV .....	125
6.5 ANÁLISIS DE CAUSAS Y APRENDIZAJE .....	125
6.6 RESULTADOS DE CONFIABILIDAD .....	126
6.6.1 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) .....	126
6.6.2 Tarea Anticipada (TA).....	127
6.6.3 Tarea Lista para ser Ejecutada (TMR) .....	128
6.6.4 Combinación del PPC, TA y TMR .....	129
6.7 RESULTADOS DE LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN MEDIANTE WHATSAPP .....	130
6.8 RESULTADOS DE LA CANTIDAD DE COMPROMISOS USANDO TRELLO .....	131
6.9 RESULTADOS DE GRAFICAS DE LOS ENEMIGOS DEL FLUJO.....	131
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>136</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>138</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>139</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>144</b>

## RESUMEN

En nuestro país la planificación y el control de los proyectos de construcción se realizaron mediante los métodos basados en actividad (Kelley, 1964), como el método de la ruta crítica (CPM) y la técnica de evaluación y revisión de proyectos (PERT), que fueron introducidos en la década de 1950 por Kelly y Walker (1959) y Malcolm (1959) respectivamente. Mientras Stradal y Cacha (1982) y Arditi (2002), criticaron el poco interés por el flujo de trabajo de las cuadrillas, donde la interrupción de estas no es deseable para la mayoría de trabajadores, porque se pierde tiempo y la tasa de rotación de tareas disminuye, y el efecto común de esta mala práctica, es que los equipos abandonen el sitio, para trabajar en otro proyecto, lo que implica un retorno tardío y una interrupción adicional en el flujo de trabajo.

Otro efecto común es que las cuadrillas, se trasladan a las ubicaciones disponibles, sin terminar el trabajo iniciado, esto complica el esfuerzo de control y puede causar retrabajo, además abrir muchos frentes de trabajo y no cerrarlos, limita la accesibilidad a otros equipos de trabajo, tampoco ilustra conflictos relacionados con el trabajo simultáneo en la misma ubicación y los problemas de productividad por la mala gestión.

La tesis tiene como base teórica Valor – Flujo – Operación (VFO) de Sven Bertelsen que fue descrito como la interacción de tres flujos, que muestra la naturaleza compleja y dinámica del sistema de construcción, por lo tanto la combinación sistemática, relacionará la metodología BIM utilizando su herramienta Autodesk A360 Fusion para definir el valor desde la perspectiva del cliente, y obtener los requisitos básicos de calidad, alcance, cantidad y ubicación para cada tarea; por otro lado, la construcción Lean ayudará a gestionar los flujos para asegurar la conversión del producto final. Mientras que, la metodología del sistema de gestión basada en localización (LBMS) fue utilizada para gestión del tiempo, en la planificación y control de proyectos, esta usa herramientas como las líneas de flujo (LF), que da importancia al flujo de trabajo continuo; el Last Planner System (LPS) desarrollado por Ballard G. (1994) & Howell G. (1998), combina la teoría del porcentaje de plan cumplido (PPC) como un indicador para aumentar la confiabilidad de la planificación al rastrear unidades completas por semana, para cada ubicación pequeña.

El sistema de gestión basada en localización (LBMS), tuvo principales contribuyentes a Lumsden en la década de 1960, Selinger y Peer en la década de

1970, Mohr a fines de la década de 1970, Russell a principios de la década de 1980, Kankainen a fines de la década de 1980, Arditi en la década de 2000 y Kenley y Seppänen en la década de 2000 y 2010, este sistema permite una mejor visualización de cada ubicación y mejora la continuidad del flujo de trabajo. Por lo tanto, las herramientas utilizadas son las línea de balance (LOB) y las líneas de flujo (LF), donde LOB se utilizó para la programación maestra, para nuestro plazo contractual, posteriormente obtendremos mayor cantidad de información al momento de hacer una planificación más detallada, como la división de las ubicaciones, cantidad por ubicación, tasas de productividad y un análisis óptimo de las cuadrillas para graficar las LF para un proyecto complejo y dinámico; luego se agregó buffer a cada tarea si lo amerita según la gestión de riesgos, para conocer las tareas críticas y no críticas que pueden ser representadas como líneas continuas o paralelas respectivamente en la planificación.

El flujo de la información mediante la tecnología de información y comunicación (TIC), utiliza la herramienta del whatsapp desarrollado por Cruz J. (2017), que generó información de los requerimientos diarios y avance de obra. Mientras que, la herramienta Trello ayudó a realizar cuadros de compromisos con los responsables de cada frente, por otro lado, la calidad y seguridad son intrínsecos a cada contratista general.

El control de proyectos con el LBMS se realizó periódicamente, analizando las 7 precondiciones para asegurar el flujo continuo de las tareas, mientras que la validación del producto se realizó mediante supervisiones diarias y semanales para ver temas de calidad y cumplimiento del plan. Mientras que, el pronóstico de las líneas de flujo fueron representadas con líneas punteadas, para las proyecciones semanales, esto generó alarmas que previenen retrasos más abruptos en las tareas posteriores, también se usó cuadros de control para analizar los avances diarios por ubicación estos fueron corroborados por los PPC para conocer la confiabilidad del flujo de trabajo; por otro lado, el análisis de desperdicio de cada línea de producción tendrá un enfoque Lean, para obtener las nuevas tasas de producción para los próximos proyectos similares.

## ABSTRACT

In our country, the planning and control of construction projects will be carried out using specific methods in use (Kelley, 1964), such as the critical path method (CPM) and the project evaluation and review technique (PERT), which were introduced in the 1950s by Kelly and Walker (1959) and Malcolm (1959) respectively. While Stradal and Cacha (1982) and Arditi (2002), criticized the lack of interest in the workflow of the crews, where the interruption of these is not desirable for most workers, because time and turnover are lost. Specific tasks, and the common effect of this malpractice, is what teams leave the site, to work on another project, which implies a late return and an additional interruption in the workflow.

Another common effect is that the crews are moved to the available locations, without finishing the work started, this complicates the control effort and can cause rework, also opening many work fronts and not closing them, limits accessibility to other work equipment Nor does it illustrate conflicts related to simultaneous work in the same location and productivity problems due to mismanagement.

The thesis is based on the theoretical Value - Flow - Operation (VFO) of Sven Bertelsen, which was described as the interaction of three flows, which shows the complex and dynamic nature of the construction system, therefore the systematic combination will relate the BIM methodology. using your Autodesk A360 Fusion tool to define value from the customer's perspective, and obtain the basic quality, scope, quantity and location requirements for each task; on the other hand, Lean construction will help manage flows to ensure conversion of the final product. While the location-based management system (LBMS) methodology was used for time management, in project planning and control, it uses tools such as flow lines (LF), which gives importance to continuous workflow. ; The Last Planner System (LPS) developed by Ballard G. (1994) & Howell G. (1998), combines the Plan Percent Performed (PPC) theory as an indicator to increase planning reliability by tracking complete units per week, for each small location.

The location-based management system (LBMS) had major contributors to Lumsden in the 1960s, Selinger and Peer in the 1970s, Mohr in the late 1970s, Russell in the early 1980s, Kankainen in the late 1980s, Arditi in the 2000s, and Kenley and Seppänen in the 2000s and 2010s, this system enables better visualization of each location and improves continuity of workflow. Therefore, the

tools used are the balance line (LOB) and the flow lines (LF), where LOB was used for the master scheduling, for our contractual term, later we will obtain a greater amount of information when planning more detailed, such as division of locations, quantity by location, productivity rates, and optimal grid analysis to plot LFs for a complex and dynamic project; then buffer was added to each task if warranted according to risk management, to know the critical and non-critical tasks that can be represented as continuous or parallel lines respectively in the planning.

The flow of information through information and communication technology (ICT), uses the WhatsApp tool developed by Cruz J. (2017), which generated information on daily requirements and progress of work. While, the Trello tool helped to make commitment charts with those responsible for each front, on the other hand, quality and safety are intrinsic to each general contractor.

The control of projects with the LBMS was carried out periodically, analyzing the 7 preconditions to ensure the continuous flow of tasks, while the validation of the product was carried out through daily and weekly supervision to see quality issues and compliance with the plan. While the forecast of the flow lines were represented with dotted lines, for the weekly projections, this generated alarms that prevent more abrupt delays in the subsequent tasks, control charts were also used to analyze the daily progress by location, these were corroborated by the PPCs to know the reliability of the workflow; on the other hand, the waste analysis of each production line will have a Lean approach, to obtain the new production rates for the next similar projects.

## PRÓLOGO

Los proyectos de construcción presentan carencias en la gestión del tiempo y alcance, debido a su naturaleza dinámica y cambiante trajo consigo que no se haya logrado tener una comprensión completa. Por consiguiente, se desarrolla la presente tesis que está enfocado en la gestión basada en localización priorizando los recursos que son limitados y las ubicaciones para no generar conflictos, teniendo así un flujo continuo en la producción.

En el Perú la gestión de la construcción sigue presentando grandes deficiencias en la planificación, debido que la mayoría no cumple con lo planificado en el transcurso de la obra, esto se debe a los múltiples riesgos ocurridos dentro y fuera del proyecto, que conlleva a ejecutar las partidas más fáciles, de esta manera generar mayores ingresos para el contratista y subcontratista en las siguientes valorizaciones. Debido a esto el Sistema de Gestión basada en Localización (LBMS) prioriza que la ejecución siga un orden basado en las ubicaciones, realizando todos los procesos, ya sean fáciles o complejas para la obtención del producto final y pasar a la siguiente ubicación.

La tesis tiene como fundamento la teoría de flujos de Lean Construction, adaptando la teoría del Valor – Flujo – Operación (VFO) que se complementa a la gestión de proyectos complejos, apoyado con la herramienta del LBMS para la visualización del comportamiento de los flujos. Esta implementación sería una de las primeras investigaciones que se realiza en la Universidad Nacional de Ingeniería que estará orientada a cimentar una base para las posteriores investigaciones.

Ing. Luis Alfredo Colonio Garcia

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro N°2.1</b> Principio de la Construcción Lean .....	26
<b>Cuadro N°2.2</b> Causas de la Variabilidad .....	38
<b>Cuadro N°3.1</b> Pautas para seguir un Contrato .....	52
<b>Cuadro N°3.2</b> Optimización de la Planificación en duración y continuidad .....	53
<b>Cuadro N°3.3</b> Responsables por especialidad, dentro del Proyecto Diners Club .....	60
<b>Cuadro N°3.4</b> Riesgos para el sistema de producción .....	63
<b>Cuadro N°3.5</b> Condiciones para el Buffer .....	64
<b>Cuadro N°3.6</b> Datos de medición en la etapa de progreso.....	68
<b>Cuadro N°3.7</b> Bonificación y penalización para las buenas prácticas.....	71
<b>Cuadro N°4.1</b> Áreas de los niveles .....	79
<b>Cuadro N°4.2</b> Áreas de los ambientes .....	80
<b>Cuadro N°4.3</b> Cuadro de empresas por especialidad .....	82
<b>Cuadro N°4.4</b> Resumen del presupuesto contractual por localización .....	82
<b>Cuadro N°4.5</b> Resumen del presupuesto contractual por especialidad .....	83
<b>Cuadro N°4.6</b> Presupuesto contractual por actividad .....	84
<b>Cuadro N°5.1</b> Plan de fases, para el Proyecto Diners Club.....	91
<b>Cuadro N°5.2</b> LBS para el Proyecto Diners Club .....	92
<b>Cuadro N°5.3</b> Buffer de espacio, por ambiente .....	101
<b>Cuadro N°5.4</b> Ejemplo de las precondiciones semanales en la Etapa I .....	105
<b>Cuadro N°5.5</b> Ejemplo de Análisis de los enemigos del flujo, Etapa I .....	111
<b>Cuadro N°6.1</b> Gráfica de control, para la Etapa I y Sótano .....	120
<b>Cuadro N°6.2</b> Gráfica de control, para la Etapa II .....	122
<b>Cuadro N°6.3</b> Gráfica de control, para la Etapa III .....	123
<b>Cuadro N°6.4</b> Gráfica de control, para la Etapa IV .....	125
<b>Cuadro N°6.5</b> Causas de retraso y el aprendizaje generado por tareas.....	126

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura N°2.1</b> Casa de la Filosofía Lean.....	23
<b>Figura N°2.2</b> La Casa de Shingo.....	27
<b>Figura N°2.3</b> El Diamante Shingo .....	27
<b>Figura N°2.4</b> Sistema de producción en construcción .....	29
<b>Figura N°2.5</b> Proceso de producción como un proceso de conversión.....	29
<b>Figura N°2.6</b> Proceso de producción como un proceso de flujo .....	30
<b>Figura N°2.7</b> Modelo de flujos propuestos por Kalsaas BT .....	31
<b>Figura N°2.8</b> Modelo de tres flujos .....	32
<b>Figura N°2.9</b> Producción como una red de flujos (proceso y operación) .....	33
<b>Figura N°2.10</b> Visión de flujo de producción en el modelo VFO caso: Pre-armado de Acero (Zapata – Columna).....	34
<b>Figura N°2.11</b> Modelo conceptual propuesto del sistema de producción en construcción .....	35
<b>Figura N°2.12</b> Elementos de un modelo de información para una edificación ...	40
<b>Figura N°2.13</b> Interrelación Lean y BIM .....	41
<b>Figura N°2.14</b> LPS como diagrama de flujo .....	44
<b>Figura N°2.15</b> Etapa de progreso de tres semanas.....	46
<b>Figura N°2.16</b> Calculo de los indicadores Tarea Anticipada (TA), Tarea Lista para ser Ejecutada (TMR) y Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).....	47
<b>Figura N°3.1</b> Representación LOB y número de cuadrilla requerida .....	51
<b>Figura N°3.2</b> Líneas de flujo para tareas 1-5 en localización A-D.....	54
<b>Figura N°3.3</b> Cinco estructuras de actividades núcleo .....	55
<b>Figura N°3.4</b> Lógica de capa 1: Lógica externa entre tareas dentro de ubicaciones.....	56
<b>Figura N°3.5</b> Lógica de capa 2: Lógica externa entre tareas en diferentes ubicaciones.....	56
<b>Figura N°3.6</b> Lógica de capa 3: tareas discontinuas más rápidas y continuas más lentas .....	57
<b>Figura N°3.7</b> Lógica de capa 3: se utiliza para hacer que todas las tareas sean continuas .....	57
<b>Figura N°3.8</b> Lógica de capa 4: permite la secuenciación compleja en ubicaciones relacionadas.....	58

<b>Figura N°3.9</b> Lógica de capa 5: vínculos fijos entre tareas y ubicaciones, combinado con la lógica de capa 1 .....	58
<b>Figura N°3.10</b> Leyenda del panel de control .....	59
<b>Figura N°3.11</b> Etiquetas de mensajes .....	61
<b>Figura N°3.12</b> Estructura de mensaje tipo.....	61
<b>Figura N°3.13</b> Estructura de respuesta a mensaje tipo .....	62
<b>Figura N°3.14</b> Secuencia de tablero Kanban que utiliza Trello.....	62
<b>Figura N°3.15</b> Trello: Aplicaciones propuestas para gestión de compromisos ..	62
<b>Figura N°3.16</b> Buffer en un sistema de producción para atender la incertidumbre en los flujos de entrada.....	64
<b>Figura N°3.17</b> Buffer de tiempo y espacio.....	65
<b>Figura N°3.18</b> Influencia del buffer en el flujo de costo .....	66
<b>Figura N°3.19</b> Transparencia de los 7 flujos requeridos .....	68
<b>Figura N°3.20</b> Modelo conceptual de flujo de trabajo de construcción. Nota: PS: inicio previsto, AS: inicio real, PF: acabado planificado, AF: acabado real.....	69
<b>Figura N°3.21</b> Tipos de desviación básica .....	70
<b>Figura N°3.22</b> Alarmas generadas por tareas lentas que pronostican interferencias .....	72
<b>Figura N°3.23</b> Grafica de control: Supervisor mecánico – Opus, Finlandia .....	73
<b>Figura N°4.1</b> Ubicación del proyecto.....	74
<b>Figura N°4.2</b> Vista del proyecto Diners Club .....	74
<b>Figura N°4.3</b> Organigrama del proyecto.....	75
<b>Figura N°4.4</b> Plano existente, planta del sótano.....	76
<b>Figura N°4.5</b> Plano existente, planta del primer piso.....	76
<b>Figura N°4.6</b> Plano existente, planta de mezanine.....	77
<b>Figura N°4.7</b> Plano existente, planta del segundo piso .....	77
<b>Figura N°4.8</b> Plano existente, planta del tercer piso.....	78
<b>Figura N°4.9</b> Plano existente, planta del cuarto piso .....	78
<b>Figura N°4.10</b> Detalle en planta de las etapas .....	79
<b>Figura N°4.11</b> Gráfica de barras del presupuesto contractual por especialidad	83
<b>Figura N°4.12</b> Gráfica de barras del presupuesto contractual por actividad .....	84
<b>Figura N°5.1</b> Modelo 3D del edificio Diners Club, en la plataforma Autodesk A360 Fusion .....	87

<b>Figura N°5.2</b> Plan según LOB, para el proyecto Diners Club .....	88
<b>Figura N°5.3</b> Plan maestro LOB, para visualizar cada ubicación.....	89
<b>Figura N°5.4</b> Ratios para la planificación meta.....	94
<b>Figura N°5.5</b> Ejemplo de cuadro comparativo de ejecución .....	95
<b>Figura N°5.6</b> Planificación Etapa I, utilizando Líneas de Flujo.....	95
<b>Figura N°5.7</b> Leyenda para visualizar el control de plan de procura.....	96
<b>Figura N°5.8</b> Ejemplo para el control de plan de procura en la Etapa I, Directorio .....	97
<b>Figura N°5.9</b> Reunión colaborativa de sitio basada en localización.....	97
<b>Figura N°5.10</b> Reunión entre ingeniero, contratista, supervisor, cliente y proyectista .....	98
<b>Figura N°5.11</b> Herramienta Whatsapp, para flujo de comunicación diario .....	99
<b>Figura N°5.12</b> Herramienta Trello, utilizado para compromisos.....	100
<b>Figura N°5.13</b> Contenido de la herramienta Trello .....	100
<b>Figura N°5.14</b> Buffer ubicados en las líneas de flujo, para la planificación Etapa I, II y Sótano .....	102
<b>Figura N°5.15</b> Ejemplo de matriz AMFE, para las actividades de obras provisionales y trabajos preliminares .....	103
<b>Figura N°5.16</b> Requerimiento previo a la ejecución en la plataforma Autodesk A360 Fusion .....	105
<b>Figura N°5.17</b> Panel fotográfico para instalaciones sanitarias.....	106
<b>Figura N°5.18</b> Panel fotográfico de acabados .....	107
<b>Figura N°5.19</b> Control de obra según líneas de flujo, para la Etapa I .....	108
<b>Figura N°5.20</b> Ejemplo del control de valor en la Etapa III .....	109
<b>Figura N°5.21</b> Ejemplos de alarmas de las actividades según líneas de flujo, para la semana 4.....	112
<b>Figura N°5.22</b> Proceso de aprendizaje para las tareas .....	113
<b>Figura N°5.23</b> Ejemplo de Grafica de Control, para el 21 de Agosto del 2019	114
<b>Figura N°5.24</b> Mapa de flujo valor en las Líneas de flujo.....	116
<b>Figura N°5.25</b> Mapa de flujo valor del Proyecto Diners Club.....	116
<b>Figura N°6.1</b> Control de las líneas de flujo, para la Etapa I .....	118
<b>Figura N°6.2</b> Alarmas en las líneas de flujo, para la Etapa I.....	118
<b>Figura N°6.3</b> Control de las líneas de flujo, para el Sótano .....	119

<b>Figura N°6.4</b> Alarmas de las líneas de flujo, para el Sótano.....	119
<b>Figura N°6.5</b> Control de las líneas de flujo, para la Etapa II .....	120
<b>Figura N°6.6</b> Alarmas de las líneas de flujo, para la Etapa II.....	121
<b>Figura N°6.7</b> Control de las líneas de flujo, para la Etapa III .....	122
<b>Figura N°6.8</b> Alarmas de las líneas de flujo, para la etapa III .....	123
<b>Figura N°6.9</b> Control de las líneas de flujo, para la Etapa IV.....	124
<b>Figura N°6.10</b> Alarmas de las líneas de flujo, para la Etapa IV .....	124
<b>Figura N°6.11</b> Gráfica del PPC semanal .....	127
<b>Figura N°6.12</b> Gráfica del TA semanal.....	128
<b>Figura N°6.13</b> Gráfica del TMR semanal.....	129
<b>Figura N°6.14</b> Gráfica del PPC, TA y TMR.....	130
<b>Figura N°6.15</b> Cantidad de información de Whatsapp por semanas .....	130
<b>Figura N°6.16</b> Cantidad de compromisos en Trello por semanas.....	131
<b>Figura N°6.17</b> Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa I.....	132
<b>Figura N°6.18</b> Enemigos del flujo según Lean, para el Sótano.....	132
<b>Figura N°6.19</b> Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa II.....	133
<b>Figura N°6.20</b> Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa III.....	134
<b>Figura N°6.21</b> Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa IV .....	134

## LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

### SÍMBOLOS:

% : Porcentaje

S/. : Soles

### SIGLA:

AGC : Associated General Contractors of America  
(Contratistas Generales Asociados de América)

AMA : American Management Association  
(Asociación Americana de Gestión)

AMFE : Análisis Modal de Fallo y Efecto

BIM : Building Information Modeling  
(Modelado de Información de Construcción)

CIFE : Center for Integrated Facility Engineering  
(Centro de Ingeniería de Instalaciones Integradas)

CPM : Critical Path Method (Método de Camino Crítico)

IGLC : International Group Lean Construction  
(Grupo internacional de Construcción Lean)

INEI : Instituto Nacional de Estadística e Informática.

IPR : Índice de Prioridad de Riesgo

JIT : Just in Time (Justo a Tiempo)

LBMS : Location Based Management System  
(Sistema de Gestión Basada en Localización)

LBS : Location Breakdown Structure (Estructura de Desglose de Ubicación)

LC : Lean Construction (Construcción Lean)

LCI : Lean Construction Institute (Instituto de Construcción Lean)

LOB : Line of Balance (Línea de balance)

LPS : Last Planner System (Sistema del Último Planificador)

MIT : Massachusetts Institute of Technology  
(Instituto de Tecnología de Massachusetts)

NDD : Nivel de Detalle

NIBS	: National Institute of Building Standards (Instituto Nacional de Normas de Construcción)
PERT	: Project Evaluation and Review Technique (Evaluación del Proyecto y Técnica de Revisión)
PPC	: Percent Plan Complete (Porcentaje de Plan Cumplido)
TA	: Task Anticipated (Tarea anticipada)
TIC	: Information and communication technology (Tecnología de la Información y Comunicación)
TFV	: Transformación – Flujo – Valor
TMR	: Task Made Ready (Tarea lista para ser ejecutada)
TPS	: Toyota Production System (Sistema de Producción Toyota)
TQC	: Total Quality Control (Control Total de la Calidad)
VDC	: Virtual Design and Construction (Diseño y Construcción Virtual)
VFO	: Valor – Flujo – Operación
VSM	: Mapeo de Flujo Valor (value stream map)
WBS	: Work Breakdown Structure (Estructura de Desglose de Trabajo)
WWP	: Weekly Work Plan (Plan semanal)

## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 GENERALIDADES

El sector de la construcción en el Perú es una de las actividades económicas más importantes del país, además de su capacidad de generar empleo por ser intensivo en mano de obra, ya sea de la comunidad donde se ejecutará el proyecto. Como sector de la construcción se entiende, no sólo a la actividad de la construcción, sino también desde los profesionales proyectistas, hasta los productores de insumos para la construcción, es decir, que ya sea de manera directa o indirecta, el sector de la construcción genera miles de puestos de trabajo (383.4 mil, población ocupada entre julio-agosto-setiembre del 2018, fuente INEI.). Por este motivo estamos en la obligación de implementar una gestión de la construcción que pueda mejorar su productividad.

La gestión del tiempo es un aspecto central para la finalización exitosa de un proyecto, junto con el éxito económico, calidad y el cumplimiento de las expectativas del cliente, por lo tanto se implantará un nuevo modelo de gestión de flujos, que fue avanzando para mejorar la productividad y comprender la visión holística de la construcción que es cambiante y no lineal. El modelo de flujos planteado por Bertelsen S. en su libro "El Proyecto Indomable" hace referencia al nombre VFO, define al valor como objetivo principal de producción, seguido del flujo, para dar libertad a los procesos y la operación.

### 1.2 PROBLEMÁTICA

La gestión de flujos no cuenta con el sistema desarrollado de la planificación, herramienta fundamental de la administración, es una función que no es realizada en forma efectiva en la construcción. Experiencias con empresas constructoras muestran un uso inadecuado de la planificación, tanto a lo largo, como a corto plazo, la alta presión de trabajo y la dinámica intensa de las obras de construcción, lleva a los profesionales y mandos intermedios a trabajar en función de lo inmediato, enfatizando muchas veces aspectos que no son críticos para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, al no tener una base clara de comparación de como debiera ser el plan de trabajo del mismo (Serpell A., 2002, p.15).

La construcción de las infraestructuras comerciales se están realizando de una manera inadecuada y poco productiva, aplicando la gestión de proyectos basada en actividades tales como CPM<sup>1</sup> y PERT<sup>2</sup>, critican estos métodos debido a la falta de continuidad en el flujo de trabajo de las cuadrillas de construcción, la falta de visualización de los conflictos de las actividades de trabajo en un lugar simultaneo, mientras que los recursos tienen una menor atención lo que supone que hay recursos ilimitados para la obra. Es difícil controlar el uso de los recursos previstos en un diagrama de Gantt<sup>3</sup>, por ende, la gestión de proyectos con el sistema de gestión basada en localización (LBMS) que utiliza la ubicación como su principal aporte y da más importancia a los recursos limitados, con dicho método podemos visualizar la interacción entre cuadrillas por cada ubicación del proyecto.

### 1.2.1 Problema Principal

¿La gestión de flujos usando el sistema de gestión basado en localización (LBMS) optimizará el flujo de trabajo de las cuadrillas en la construcción, permitiendo que los procesos y operaciones tengan mayor fluidez en su ejecución?

### 1.2.2 Problema Específicos

- ¿El sistema de gestión basado en localización (LBMS) se enfoca en el flujo de trabajo de las cuadrillas, mejorando la gestión del tiempo en la construcción?
- ¿Las Herramientas que optimizan los flujos de trabajo de las cuadrillas, ayudarán a mejorar la confiabilidad de la planificación y ejecución de la construcción?

---

<sup>1</sup> Es una metodología basada en actividad, dominante para planificar, programar y controlar el trabajo de construcción hasta el día de hoy (Kenley, 2004).

<sup>2</sup> Enfatiza el riesgo y mide la probabilidad de lograr un cronograma.

<sup>3</sup> Henry L. Gantt y Frederick W. Taylor desarrollaron el formato de diagrama de barras universal a principios del siglo XX, eran una excelente forma gráfica para la representación de la organización del trabajo de producción y fueron adoptados por la industria de la construcción (O'Brien y Plotnick, 1999).

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo General

Proponer al Sistema de Gestión Basada en Localización (LBMS) como una herramienta de la gestión de flujos para la optimización del tiempo y alcance en el proyecto de edificación comercial.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Modelar el Sistema de Gestión Basada en Localización (LBMS), a la característica de la gestión de flujos, justificando que es compatible para la gestión de la construcción.
- Proponer un mapa de flujo valor usando herramientas del Sistema de Gestión Basada en Localización (LBMS).
- Aplicación de la herramienta, Sistema de Gestión Basada en Localización (LBMS) en un proyecto de edificación comercial.

### 1.4 HIPOTESIS

#### 1.4.1 Hipótesis General

El Sistema de Gestión basada en localización (LBMS) ayuda a comprender de forma más detallada y sencilla la gestión de flujos en construcción para poder diferenciar la planificación, programación y control como localización y no como actividades, de esta forma proyectar graficas futuras para disminuir posibles atrasos, interferencias, malas prácticas y optimizar recursos. Lo cual permitirá aumentar la confiabilidad de la planificación y tener una mayor probabilidad de un flujo eficiente de trabajo.

#### 1.4.2 Hipótesis Específico

El Sistema de Gestión basada en localización (LBMS) optimiza la gestión del tiempo y alcance en la planificación y control del flujo de trabajo priorizando la ubicación y los recursos.

## CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1 FILOSOFÍA LEAN

En Japón descubrieron el Sistema de Producción Toyota (TPS), desarrollado por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, al cual denominarían “Producción sin pérdidas” (Lean Production), donde lean es un término en inglés dicho término fue propuesto por investigadores del MIT (Massachusetts Institute of Technology), visitando empresas y fábricas de mayor éxito en manufactura.

#### 2.1.1 Principios de la Filosofía Lean

Definidos por Womack J. & Jones D. (1996), son cinco los principios de la Filosofía Lean:

- Definir el valor desde la perspectiva del cliente.
- Identificar el Flujo de valor.
- Flujo continuo.
- Sistema Pull.
- Buscar la Excelencia y Perfección.

Primero debemos definir nuestro valor, lo que desea el cliente con características en precio y plazo. Luego debemos identificar el flujo de valor para conocer las acciones que se están llevando e identificar las actividades generadoras de valor de manera óptima y eliminar y/o minimizar las que no agregan valor. Debemos tener en cuenta que nuestro trabajo debe ser de manera fluida es decir definir un flujo continuo sin interrupciones. Para luego proceder a trabajar en el sistema Pull es decir producir solo lo necesario. Finalmente, el objetivo es alcanzar la excelencia y perfección realizando cada vez mejor los 4 pasos anteriores, para lograr satisfacer las necesidades del cliente.

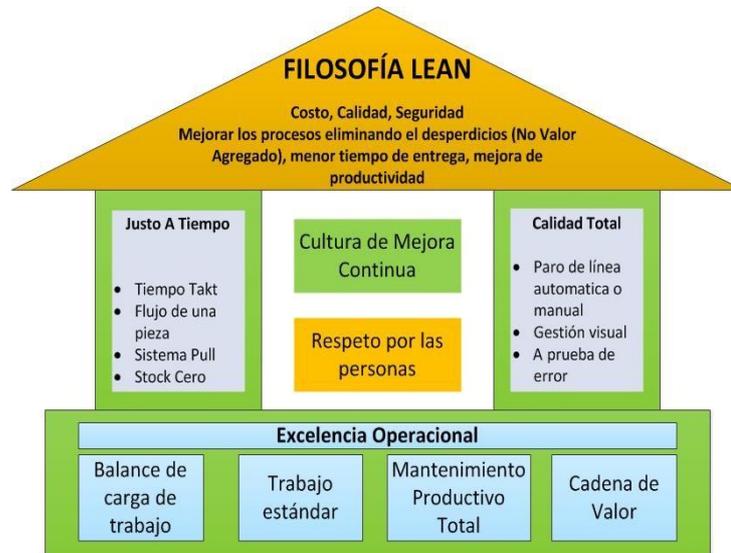


Figura N°2.1 Casa de la Filosofía Lean  
Fuente: Ramírez A., 2014

### 2.1.2 Enemigos del flujo según la Filosofía Lean

En la filosofía Lean, los procesos que no agregan valor se les denomina perdida o desperdicios que son clasificados en tres tipos.

- Mura (Desigualdad): La producción es irregular debido a mala planificación, personal paralizado, equipos no operativos, falta de insumos o demanda irregular.
- Muri (Sobrecarga de recursos o equipos): Se traduce en problemas de seguridad y calidad.
- Muda (Sin valor agregado): son los ocho tipos:
  - Sobre producción: se crea en la producción y es la fuente que genera mayor pérdidas.
  - Inventario: acumulación de productos o información.
  - Transporte: desplazamiento de materiales, personas o información.
  - Movimiento innecesario: desplazamiento de personas, materiales o información.
  - Espera: personas o maquina paralizadas.
  - Re-trabajo: por los productos defectuosos.
  - Sobre-procesamiento: procesar más de lo necesario.

### 2.1.3 Mapa de flujo de Valor (VSM)

El mapeo de flujo de valor (VSM) es una técnica desarrollada por Toyota y popularizada por el libro *Learning to see* de Rother y Shook (The Lean Enterprise Institute, 1998). Se utiliza para encontrar residuos en la cadena de valor de un producto, luego de identificarlo se puede eliminarlo, teniendo como propósito de VSM la mejora del proceso a nivel del sistema (Wilson L., 2010).

Los mapas de flujo de valor considerado uno de los caminos para comenzar Lean por permitir una vista sistemática del proceso de producción (flujo de valor). Permite la integración del mapeo de los flujos de logística, flujo de información y flujo de procesos. Donde el mapeo de flujo de valor es una herramienta en la batalla por la reducción de desechos, se requiere muchas herramientas para atacar verdaderamente a los enemigos del flujo.

#### 2.1.3.1 Flujo de Valor

El flujo de valor son los pasos requeridos para llevar un producto o servicio desde su estado de materia hasta el cliente, muestra la secuencia de movimientos que el cliente interno valora. Incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener los beneficios del cliente y a la vez lo que al usuario le interesa y compra (Ramírez A., 2014).

El valor para el Lean surge de los requerimientos del cliente como: identificar la necesidad del cliente, optimizar el diseño del producto, evaluar el proceso y el producto para mejoras futuras.

### 2.1.4 Lean Construction

Lean Construction surgió gracias al informe de investigación que elaboró el Dr. Lauri Koskela como parte de su Visiting Scholar en el Center for Integrated Facility Engineering, Universidad de Stanford, California. Gregory Howell, actual presidente del Instituto de Lean Construction y Glenn Ballard, creador de Last Planner (Ballard H. G., 2000), acuñaron el nombre de Lean Construction debido a que el trabajo de Koskela es un intento (Koskela L., 1992) por adoptar el Lean Manufacturing a la Construcción. Lean Construction es una filosofía en desarrollo

que se evidencia en las Conferencias Anuales del Grupo Internacional de Construcción Lean (IGLC). (Ramírez, 2014).

La filosofía Lean Construction (LC) denominada construcción sin pérdidas, tiene como objetivo crear sistemas de producción que permitan optimizar, reducir o eliminar los flujos para mejorar el tiempo de entrega. Por lo tanto, LC es un nuevo pensamiento en gestión de la construcción, en el cual es concebido como un pensamiento dirigido a la creación de herramientas que generen valor a las actividades, fases y etapas de los proyectos (Porrás H., Sanchez O. & Galvis J., 2014)

#### *2.1.4.1 Nueva Filosofía de Construcción*

Según Koskela L. (1992), describe al sistema de producción tradicional con el cual se gestiona la construcción como procesos de conversiones<sup>1</sup>. La nueva filosofía describe a la producción como conversiones y flujos, donde solo las conversiones añaden valor. Los flujos no se consideran dentro de la gestión tradicional, lo cual causa pérdidas y una gestión ineficiente.

La nueva visión propone que un proyecto de construcción consiste de tres flujos básicos (proceso de diseño, proceso de material y proceso de trabajo) y flujos de soporte. Para la mayoría de organizaciones estos procesos se repiten de proyecto en proyecto con varias modificaciones.

La nueva filosofía se basa en dos conceptos principales como son el sistema Justo a Tiempo (JIT) y Control Total de la Calidad (TQC). Son conceptos estratégicos para mejorar la productividad, calidad y flexibilidad en todo proyecto de construcción, e incluso en toda la empresa (Imai, 1998).

#### *2.1.4.2 Principios Lean Construction*

Koskela L. (1992), propone que la filosofía de Lean Construcción debe seguir ciertos principios para optimizar el diseño, construcción, y control. Los 11 principios de Lean Construction se describen a continuación.

---

<sup>1</sup> Proceso de conversión de entrada y salida para obtener un producto de valor

Cuadro N°2.1 Principios de la Construcción Lean  
 Fuente: Adaptado de Koskela L. (1992)

PRINCIPIOS DE LA CONSTRUCCIÓN LEAN
1. Reducir la participación de las actividades que no agregan valor.
2. Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de las necesidades del cliente.
3. Reducir la variabilidad.
4. Reducir los tiempos de ciclo.
5. Simplificar a través de la reducción del número de etapas, partes y relaciones.
6. Incrementar la flexibilidad de los resultados.
7. Incrementar la transparencia de los procesos.
8. Enfocar el control en el proceso global.
9. Introducir mejoras continuas en el proceso.
10. Mantener un equilibrio entre el mejoramiento de los flujos y el mejoramiento de la conversión.
11. Usar benchmarking.

### 2.1.5 Excelencia Operacional

Shingo comprendió que la verdadera innovación no se logra con una imitación superficial o el uso aislado o aleatorio de las herramientas, técnicas y sistemas, el “saber cómo” “Know-How”, sino que requiere el “saber por qué” “Know-Why”, el objetivo final que persigue el modelo es claro: transformación cultural a través de la integración de los principios de excelencia operacional a través de la empresa y sus cadenas de valor para crear una visión completa y sistemática, lo que lleva al constante logro de resultados. (Ramírez, 2014).

El modelo de Shingo se compone de dos elementos: la casa y el diamante.

#### 2.1.5.1 La casa de Shingo

Los principios están categorizados en cuatro dimensiones: agentes culturales, mejora continua del proceso, alineación de la empresa, y resultados el fin último de toda iniciativa de negocio. Las cuatro dimensiones requieren atención a fin de alcanzar la excelencia. De la misma manera que necesitamos comprender los objetos en tres dimensiones para realmente apreciar todas sus características; la excelencia operativa tiene que ser vista en estas cuatro dimensiones con el fin de comprenderla totalmente. Estas cuatro dimensiones cubren los cinco sistemas esenciales del negocio, como son: desarrollo de producto/servicio, relaciones con el cliente, operaciones, logística, y una variedad de gestión o sistemas de apoyo administrativo. (Ramírez, 2014).



Figura N°2.2 La Casa Shingo  
Fuente: Ramírez A. (2014)

### 2.1.5.2 El Diamante Shingo

El diamante de Shingo muestra cómo debe cambiar la cultura organizacional para hacer efectiva la excelencia operacional.

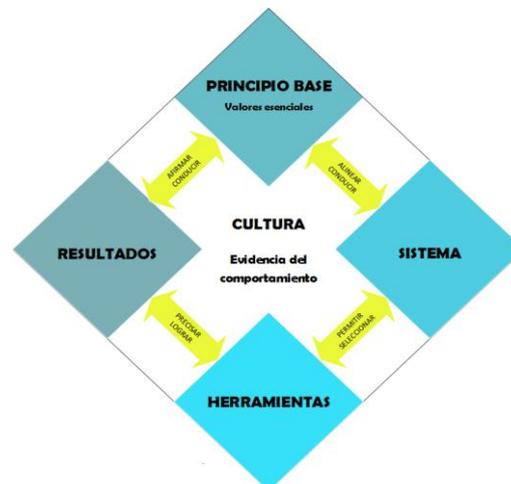


Figura N°2.3 El Diamante Shingo  
Fuente: Jhon M. Huntsman School Business, 2012

- **Plantear y experimentar con los principios base:** Uno de los principios de la excelencia operacional es el pensamiento científico, el cual nos orienta a trabajar en un ambiente de experimentación y de constante aprendizaje. Solo cuando las personas vean que los principios establecidos conllevan a resultados óptimos, llegaran a comprender la importancia y el valor que el principio tiene para ellos.

- **Alinear los sistemas.** La gestión en la empresa y los sistemas de trabajo deben estar diseñados para facilitar la interiorización de los principios. Los principios alinean el desarrollo de sistemas y los sistemas manejan el comportamiento que es congruente con el principio.
- **Elegir las herramientas apropiadas.** A través del tiempo, e incluso hasta la actualidad muchas organizaciones intentan adoptar herramientas y métodos, en un intento de generar mejora en sus procesos<sup>2</sup>. Pero es muy complicado hacer o implementar “algo”, sin saber el “porque”, esto puede llevar al mal uso o posible distorsión del concepto. Las herramientas deben ser propuestas como apoyo a los sistemas.
- **Resultados.** El resultado deberá reforzar la aplicación del principio, este le da poder a las personas de actuar independientemente, de una manera alienada a las intenciones de los líderes. Siempre deberá haber roles organizacionales claros en un proceso de transformación<sup>3</sup>. Un rol fundamental de los grandes líderes es poder definir los comportamientos deseados en la organización y pensar en la cultura que ellos son responsables de construir.

## 2.2 SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN

El sistema se define como un conjunto de partes operativamente interrelacionadas, dinámico, del que interesa considerar fundamentalmente su comportamiento global, holístico<sup>4</sup> (Ramírez A., 2014).

La construcción es considerada un sistema abierto, complejo y dinámico. En construcción tiene como objetivo administrar recursos (personal, equipos, capital, materiales, energía) para que a través del comportamiento del sistema (conversión tecnológica) se obtenga el producto (edificación, obra civil, entre otros) (Ramírez A., 2014).

---

<sup>2</sup> Los procesos son pasos a seguir para transformar y agregar valor a un producto, según la necesidad del cliente.

<sup>3</sup> La transformación son cambios producidos para mejorar un proceso.

<sup>4</sup> Comportamiento que abarcan todos los procesos desde el inicio a fin, teniendo en cuenta que el proyecto es complejo y cambiante.

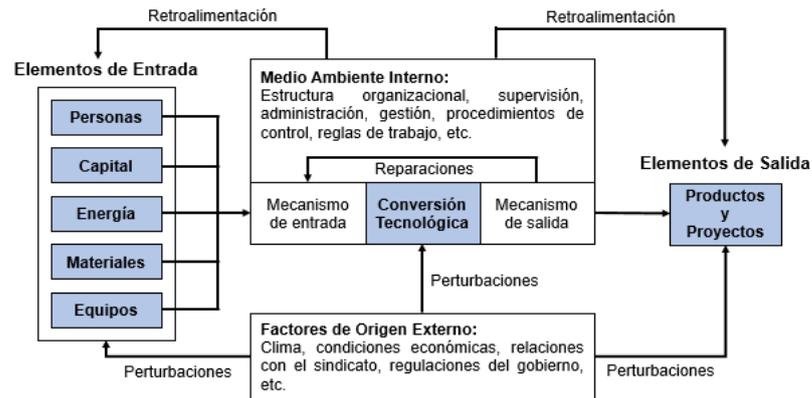


Figura N°2.4 Sistema de producción en construcción  
Fuente: Ramírez A. (2014), adaptado de Thomas R. & Raynar K. (1997)

## 2.2.1 Modelo del Sistema de Gestión en Construcción

### 2.2.1.1 Modelo de Conversión

Un proyecto está conformado por un número de actividades individuales que secuenciándolas formando una red de dependencias logran los objetivos del proyecto. Cada actividad es considerada un proceso, que es definido como la conversión de entradas (mano de obra, materiales, entre otros) para dar como resultado un producto o servicio (Baker S., 2004).

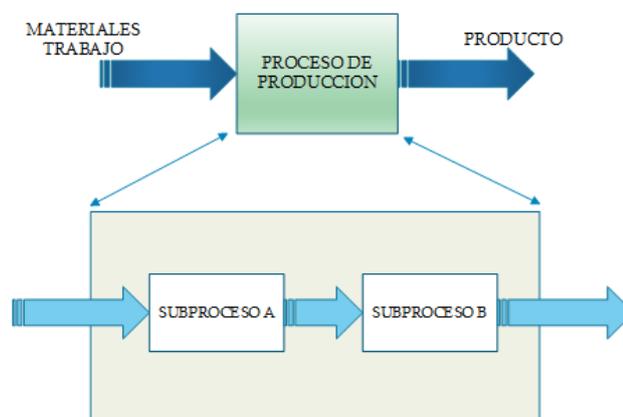


Figura N°2.5 Proceso de producción como un proceso de conversión  
Fuente: Adaptación (Koskela L., 1992)

### 2.2.1.2 Modelo Dual: Conversiones y Flujos

El modelo dual describe que la producción es un flujo<sup>5</sup> de material y/o información de la materia prima hasta el producto final. En el flujo de proceso, el material se

<sup>5</sup> El flujo es una cadena de eventos relacionados por una secuencia para lograr un objetivo

procesa (convierte), se inspecciona, se espera o se está moviendo. Estas actividades son intrínsecamente diferentes. El procesamiento representa el aspecto de conversión en la construcción; inspección, transporte y espera, representan el aspecto de flujo en la construcción. La eficiencia global de la construcción se observa tanto en la eficiencia (nivel de tecnología, habilidad, motivación, etc.) de las actividades de conversión realizadas, así como la cantidad y la eficiencia de las actividades de flujo mediante el cual las actividades de conversión están unidas (Ramírez A., 2014).

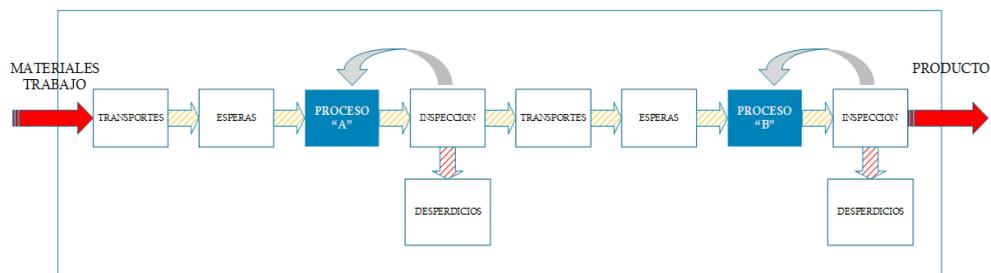


Figura N°2.6 Proceso de producción como un proceso de flujo  
Fuente: Adaptación (Koskela L., 1992)

### 2.2.1.3 Modelo de Transformación – Flujo – Valor (TFV)

La teoría de Producción TFV fue desarrollada por Lauri Koskela en su tesis doctoral, agrupa tres sub-teorías como son: Transformación, Flujo y Valor; estas sub-teorías son modelos que se han usado de forma independiente en la gestión de producción en proyectos de construcción (Koskela L., 2000).

En (Koskela, Rooke, Bertelsen & Henrich, 2007), proponen un nuevo desarrollo de la teoría de producción (construcción) del TFV (Transformación – Flujo – Generación de Valor) orientándola con la visión de Shigeo Shingo en su modelo de red de flujos. Se argumenta que para gestionar la construcción se debe tener en cuenta estas tres sub teorías e integrarlas: (T) Transformación está orientada al trabajo, observa la interacción de los recursos de mano de obra y maquinarias con los materiales, llamado por Shingo como flujos de sujetos o de operaciones respectivamente; (F) Flujo está orientado a los movimientos espaciales y temporales de los materiales (o información), tradicionalmente es la logística; y (V) Generación de Valor orientado a mirar el proceso de diseño y fabricación de

productos para satisfacer las necesidades del cliente interno y externo, llamado por Shingo, flujo de objetos o procesos (Ramírez A., 2014).

#### 2.2.1.4 Modelo de Kalsaas

Koskela propone que para que una tarea se realizada debe tenerse en cuenta 7 pre-condiciones que se debería asegurar previamente para realizar una tarea, estas pre-condiciones son: liberar la tarea previa, conocer el diseño de construcción, prepara a los trabajadores, tener disponibles los componentes o materiales, disponibilidad de equipos, tener cancha libre o el espacio necesario para realizar la labor sin obstáculos y tomar las previsiones sobre las condiciones externas. Estas precondiciones se consideran flujos (Koskela L., 1999).

Kalsaas en su intento de medir el flujo de trabajo, propone un modelo de flujo basado en las siete precondiciones. Este es un análisis a nivel de operaciones, flujo de sujetos (Kalsaas, 2011).

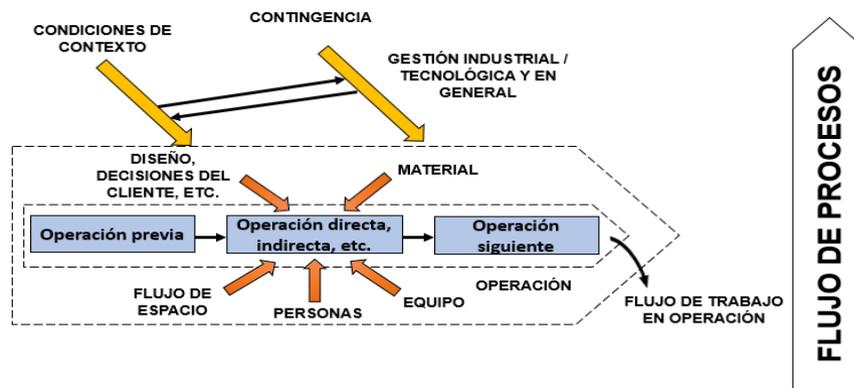


Figura N°2.7 Modelo de flujos propuesto por Kalsaas BT.  
Fuente: Kalsaas BT. (2011)

#### 2.2.1.5 Modelo de Tres Flujos

Otra propuesta de modelo de flujos para la construcción es presentada por (Ballard, Tommeleint, Koskela, & Howell, 2002) donde se observa la naturaleza de los requisitos previos para el proceso, encontrando así tres tipos: Directivas, Trabajo previo y Recursos.

- Las directivas ofrecen orientación según las cuales el output<sup>6</sup> del sistema se ha de producir o evaluar.

<sup>6</sup> Las salidas o entregables producidos

- Los pre-requisitos son soporte sobre el cual el trabajo actual se realiza o se añade.
- Los recursos son, ya sea de trabajo, instrumentos de trabajo, o condiciones en que se ejerce el trabajo.

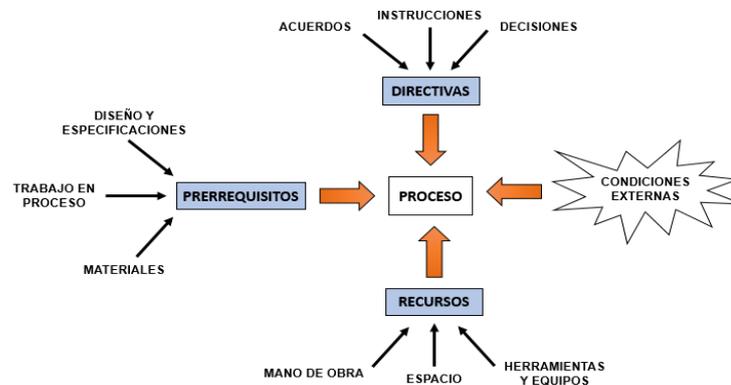


Figura N°2.8: Modelo de tres flujos

Fuente: Bertelsen S., Henrich G., Koskela L. & Rooke J. (2007), adaptado de Ballard G., Tommelein I., Koskela L. & Howell G. (2002).

### 2.2.1.6 Modelo Valor Flujo Operación (VFO)

Más adelante, Koskela L., Rooke J., Bertelsen S. & Henrich G. (2007) agrupan estas perspectivas en la red de flujos de Shingo (Ver Figura N°2.9), describiéndolas como flujos integrados: (T) Transformación, orientada al trabajo (flujo de sujetos u operaciones), observa la interacción de los recursos de mano de obra y maquinarias con los materiales; (F) Flujo, orientado a los movimientos espaciales y temporales de los materiales (desde el proveedor), e intercambio de información (planos, programación, entre otros), que tradicionalmente es la logística; y (V) Generación de Valor, orientado a mirar el proceso de diseño y fabricación de productos para satisfacer las necesidades fabricación de productos para satisfacer las necesidades del cliente interno y externo (flujo de objetos o procesos) (Ramírez A., 2014).

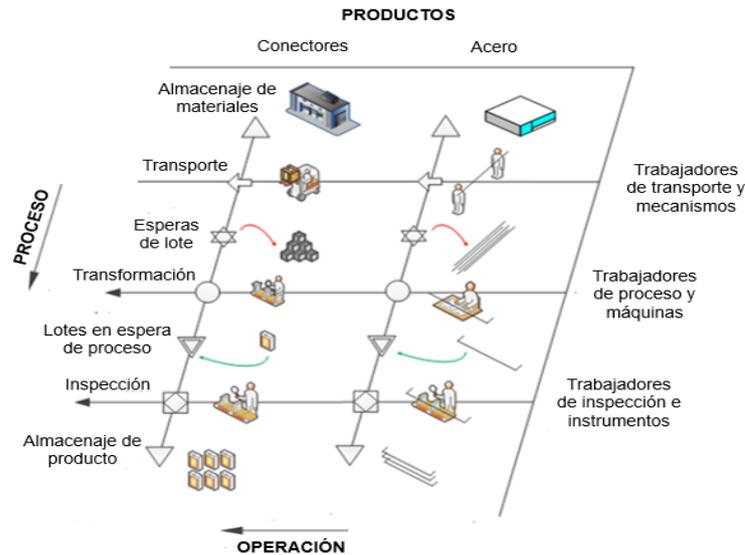


Figura N°2.9 Producción como una red de flujos (proceso y operación)  
Fuente: Ramírez A. (2014), adaptado de Shingo S. (1988)

Este nuevo desarrollo, es una mejora sustancial de la teoría TFSV de (Koskela L., 2000), la cual ya no se ve solo a nivel operativo, sino de manera holística. Este nuevo modelo no fue llamado Valor-Flujo-Operación (VFO) hasta la publicación del artículo de (Bertelsen & Bonke, 2011), titulado “Transformación-Flujo-Valor como Herramienta Estratégica en la Producción de Proyectos”, donde se hace mención que inspirado en Shingo S. (1988) y en la experiencia de los autores definen al valor como objetivo principal de producción, seguido del flujo, para dar libertad a los procesos, y la operación, para materializar los procesos.

En cambio, el modelo de flujos planteado por Koskela L., Rooke J., Bertelsen S. & Henrich G. (2007), ver Figura N°2.9, busca una conceptualización completa de la producción, al reconocer que hay tres elementos esenciales en la producción: trabajadores y maquinarias (sujetos), materiales (objetos) y clientes internos y externos, así como los flujos que se relacionan con cada uno de ellos y que deben ser gestionados integralmente (Ramírez A., 2014).

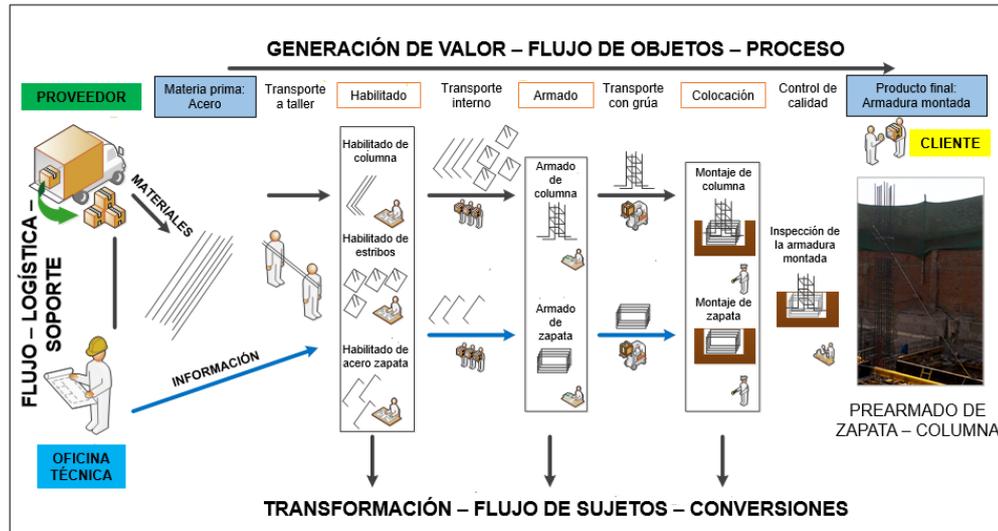


Figura N°2.10 Visión del flujo de producción en el modelo VFO  
Caso: Pre-armado de Acero (Zapata – Columna)  
Fuente: Adaptado de Ramírez A. (2014)

De esta manera, el modelo VFO “Es descrito como la interacción de tres flujos, un sistema de flujos. Esto es uno de los inicios para buscar un modelo que muestre la naturaleza compleja y dinámica del sistema de construcción a través de la gestión por flujos” (Ramírez A., 2014, p.96)

#### 2.2.1.7 Modelo Propuesto por Ramírez A.

Modelo que relaciona los flujos del modelo VFO (Bertelsen & Bonke, 2011) y las siete precondiciones de (Koskela L., 2000) considerando como base la gestión de flujos. Este modelo debe permitir tener un flujo transparente para el análisis constante, comprensión de los flujos e implementación de mejoras (Ramírez A., 2014)

Los principales flujos en un proyecto de construcción son:

- Flujo de objetos (Generación de Valor)
- Flujo de sujetos (Mano de Obra y Equipos)
- Flujo de información
- Flujo de materiales (Abastecimiento)
- Condiciones Externas (Clima y otros factores externos).

Estos flujos actúan alimentándose unos a otros o interactuando entre sí, con el fin de lograr el producto final y la satisfacción al cliente. Los flujos componentes del

modelo deben ser gestionados al mismo nivel por ser todos de igual importancia. Muchos de los sistemas de gestión dan importancia solo al flujo de objetos dejando de lado los demás flujos, por consecuencia, teniendo una gestión ineficiente del flujo de producción (Ramírez A., 2014).

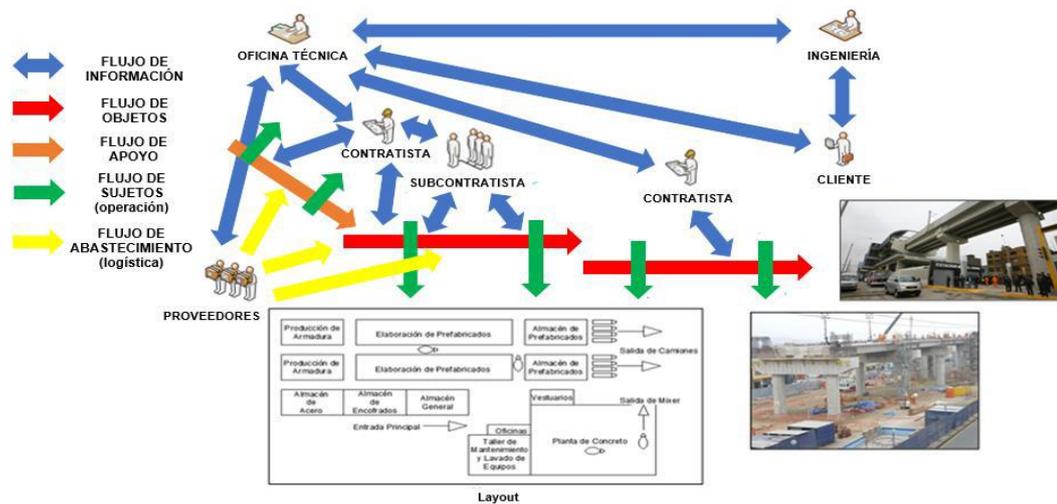


Figura N°2.11 Modelo conceptual propuesto del sistema de producción en construcción  
Fuente: Ramírez A. (2014)

## 2.3 PERSPECTIVA DE LA COMPLEJIDAD

La complejidad introduce, en el terreno de las ciencias, una racionalidad post-clásica que habilita e incorpora problemas ignorados o vedados por el pensamiento científico moderno. Estos problemas involucran, en un sentido no exhaustivo, cuestiones relativas al desorden, el caos, la no linealidad, el no equilibrio, la indecibilidad, la incertidumbre, la contradicción, el azar, la temporalidad, la emergencia, la auto organización. (Rodríguez Zoya & Leonidas Aguirre Julio, 2011).

### 2.3.1 Definición de la complejidad

La complejidad puede entenderse, por lo tanto, como un paradigma científico emergente que involucra un nuevo modo de hacer y entender la ciencia, extendiendo los límites y criterios de científicidad, más allá de las fronteras de la ciencia moderna, ancladas sobre los principios rectores del mecanicismo, el reduccionismo<sup>7</sup> y el determinismo (Rodríguez Zoya & Leonidas Aguirre Julio, 2011).

<sup>7</sup> El reduccionismo es un enfoque filosófico en el cual la reducción es necesaria y suficiente

### 2.3.2 Complejidad en la construcción

La visión general de la construcción es que es un fenómeno ordenado y lineal que puede ser organizado, planeado y dirigido por pocas personas que distribuyen la información hacia niveles inferiores. Frecuentemente ocurren fallas en el presupuesto y programación que hace pensar que tal vez no tenga una naturaleza ordenada y predecible, sino como algunos estudios lo han comprobado que la construcción es un fenómeno complejo, no lineal y dinámico, que frecuentemente se encuentra en los límites del caos<sup>8</sup> (Ramírez A., 2013).

La complejidad afecta los objetivos del proyecto en términos de tiempo, costo y calidad, e incluso para la asignación de recursos. La visión de complejidad debe ser más enfocada al discutir nuevos paradigmas de gestión de proyectos (Nassar & Hegab, 2006).

La falta de estandarización de procesos añade complejidad por lo que en muchos casos corresponde a los trabajadores elegir cómo realizar su trabajo. Normalmente no se proporciona una descripción formal del proceso, y las instituciones de regulación y respaldo del sector construcción no interfieren en los límites contractuales con la forma de trabajo que se lleva a cabo, lo que aumenta la informalidad en el diseño de procesos de bajo nivel. Pero también a nivel de subcontrato no existe un proceso secuencial. El subcontratista puede tener su propia manera de ejecutar el trabajo (Ramírez A., 2013).

### 2.3.3 Perspectivas de complejidad en construcción

El aspecto de complejidad debe observarse por lo menos en tres perspectivas (Ramírez A., 2013)

Primero, el error es la visión ordenada del entorno. Todo el suministro se cree están hechos de acuerdo con la programación poco fiable del proyecto, y todos los recursos tales como equipos y personal se suponen en espera, con total disposición para el proyecto. Además, no se consideran los cambios que ocurren

---

<sup>8</sup> Los proyectos rara vez empiezan caótico, por lo general empieza ordenado con todo planeado, desde allí poco a poco se vuelve más complicado hasta que todo termina en caos

en el proyecto. Sin embargo, esto no se parece a lo que se observa en la realidad de los proyectos.

Segunda, casi todos los proyectos de construcción están divididos en partes que son subcontratadas a empresas individuales. La industria de la construcción está por lo tanto muy fragmentada y sus empresas cooperan en constantes patrones de cambio, decidido principalmente por las ofertas más bajas para el proyecto en cuestión.

Tercera, la obra constituye un lugar de trabajo para seres humanos y un lugar para la cooperación e interacción social humano, que constituye debido a la característica temporal un gran sistema social transitorio. Este aspecto a menudo se oculta por el hecho de que el personal de la obra no es contratado para el puesto donde trabaja. La gestión de proyecto tradicional a menudo deja de lado este aspecto y no percibe a las cuadrillas en la obra como sus propios empleados en la empresa virtual, que es formada para el proyecto.

#### 2.3.4 Variabilidad en la Construcción

La variabilidad se define como todo aquello que impide que los procesos se lleven a cabo de manera previsible (González & Alarcón, 2003).

Cada vez que un proceso está sujeto a la variabilidad, todos los aspectos de rendimiento de ese proceso variarán de manera cuantitativa y cualitativa. Incluso una variación mínima en la calidad puede influenciar en la percepción del cliente de la calidad global del producto final.

##### 2.3.4.1 Causas de Variabilidad en construcción

La variabilidad en la construcción está presente por ser un sistema complejo, dinámico y no lineal, además, en la práctica se han identificado aspectos que podrían considerarse causas de la variabilidad en construcción.

Cuadro N°2.2 Causas de la Variabilidad  
Fuente: Navarro H., 2010

CAUSA	EXPLICACIÓN
Cambios en ingeniería	Se da cuando no hay una adecuada integración de las áreas de diseño (sanitario, estructura, arquitectura) ocasionando interferencias entre ellas.
Cambios del cliente	Requerimientos de último momento por parte del cliente o deseo de cambio por no satisfacerle lo que se está construyendo.
Diferentes tipos de productos en el proyecto	Ventanas y puertas de diferente modelos, tamaños, formas.
Disponibilidad de la mano de obra	Los trabajadores están designados a más de una actividad y el ausentismo.
Fallas mecánicas	Para del equipo por avería afectando al proceso, disponibilidad mecanica menor con el tiempo.
Falta de materiales	Mala coordinación con los proveedores para traer sus productos a tiempo.
Retrabajos	Deficiente proceso y falta de control de calidad
Ritmo de trabajo del operador	El operador es un ser humano que se cansa y no puede mantener su rendimiento, producto de la fatiga.
Trabajos defectuosos	Se origina por no tener procedimientos estandarizados.
Transporte de materiales	Mala distribución de los materiales en el layout de obra debido a recorridos largos. En el caso de concreto pre-mezclado, el retraso de los camiones mixer debido al tráfico.
Falta de información	No existen canales de comunicación establecidos ni el modo de comunicación.

- Impacto de la variabilidad en proyectos de construcción

La variabilidad afecta las tasas de producción y puede bajar la productividad general del proyecto. Cuando la variabilidad se incrementa, se traduce en tasas de producción más bajas y pérdidas de capacidad (González & Alarcón, 2003).

Con la variabilidad, los trabajos en progreso aumentan. Inclusive, la teoría de colas<sup>9</sup> reconoce que el incremento de la variabilidad en un sistema incrementa los tiempos de espera (Hopp & Spearman, 1995).

## 2.4 MODELO DE INFORMACIÓN DE CONSTRUCCIÓN (BIM)

Se denomina BIM (Building Information Model) a un modelo geométrico tridimensional<sup>10</sup> donde intervienen distintas disciplinas interrelacionadas con la capacidad de adquirir y proporcionar información a través de objetos parametrizados, lo cual facilita una simple visualización de un proyecto de construcción, estima materiales, genera cualquier tipo de plano, compatibiliza todas las especialidades entre otros (Eyzaguirre R., 2015).

<sup>9</sup> La teoría de colas, que matemáticamente explica el tiempo de espera estimado en un sistema con cuello de botella.

<sup>10</sup> Es tridimensional por poseer tres dimensiones en los ejes X, Y y Z.

Se tiende a confundir los modelos BIM con modelos 3D, los cuales sólo incorporan la geometría. BIM, además de ser un modelo en tres dimensiones (información gráfica) se le puede incorporar información relevante del proyecto (información no gráfica), la cual queda guardada en la base de datos del modelo. La otra característica de un modelo BIM es que este posee un grado de inteligencia, dada por dos particularidades: El Diseño Paramétrico, con el que ahora los elementos (muros, vigas, ventanas, puertas, etc.), antes representados por propiedades fijas (ancho, alto, largo por ejemplo), son caracterizados por parámetros y reglas que determinan la geometría del edificio y lo que se conoce por bidireccionalidad Asociativa con lo cual se pueden gestionar los cambios durante el diseño, por ejemplo, al hacer una modificación en el modelo, automáticamente todas las vistas (2D) generadas a partir de este se actualizan, eliminando posibles inconsistencias<sup>11</sup> (Saldias R., 2010).

La NIBS (National Institute of Building Standards) define: BIM es una representación digital de las características físicas y funcionales de una instalación. Sirve como fuente de conocimiento para compartir información acerca de una instalación formando una base confiable para tomar decisiones durante su ciclo de vida, desde el inicio hacia adelante. La AGC (Associated General Contractors of America) ve a BIM con una tecnología que permite la construcción virtual de estructuras a través del desarrollo y uso de software computacionales inteligentes que ayudan a simular la construcción (Vicencio G., 2015).

CIFE (Center for Integrated Facility Engineering), es un centro de investigación el cual busca apoyar las prácticas y gestiones de los proyectos de construcción basándose en un diseño virtual. Este centro, introdujo el término Diseño y Construcción Virtual (VDC) en el año 2001 en la Universidad de Stanford, como parte de la misión y los métodos de este (Kunz y Fischer, 2012).

---

<sup>11</sup> Errores debido a diseño, planificación entre otros.

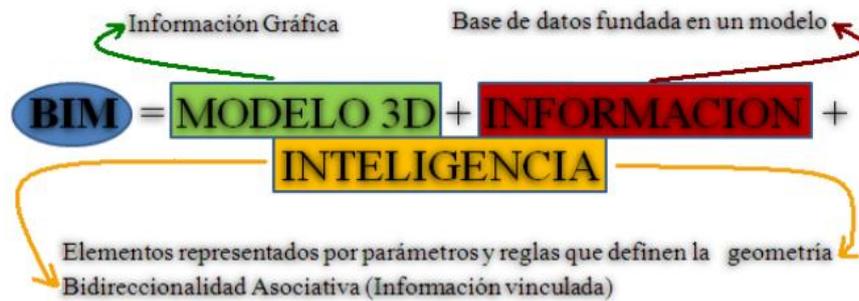


Figura N°2.12 Elementos de un modelo de información para una edificación  
Fuente: Saldias R. (2010)

### 2.4.1 Información

Según Saldias R. (2010), antes de implementar un enfoque BIM en un proyecto en particular, la organización debe definir los objetivos de negocios que se esperan obtener de este (ej. reducir costos, mayor control de la información, mejorar la eficiencia en los procesos, etc.). Dependiendo estos objetivos, se especificará la clase (que aplicaciones utilizar) y la profundidad de la implementación (por ejemplo una constructora, puede escoger aplicar BIM en un proyecto en particular o tener un “departamento BIM”, donde todas las propuestas pasen por este departamento). Con los objetivos definidos, se determina el nivel de detalle (NDD) de los modelos y la cantidad de información a incluir y compartir.

### 2.4.2 Documentación

BIM evita tener varias versiones de la misma información, por esto los modelos BIM facilitan la producción de documentación As-built<sup>12</sup> y este modelo pasa a ser un entregable, de la misma manera el modelo documenta como se realiza la labor (información de diseño y construcción usada).

Los sistemas BIM implican una forma distinta de acceder a la información. Por ejemplo los requerimientos de información (RDI) podrán ser vinculados al modelo y transmitidos a través de internet a los respectivos consultores. Tradicionalmente la comunicación de RDI es por correo electrónico con imágenes escaneadas o por correo tradicional (Saldias R., 2010).

<sup>12</sup> Planos de construcción.

### 2.4.3 Interacción Lean con BIM

BIM funciona como una herramienta de apoyo para los fundamentos de Lean, sobre los cuales destaca la reducción de variabilidad del producto, demostrando que puede producir diseños más compatibles; las interrelaciones que fueron positivas se muestran en la figura 2.12.

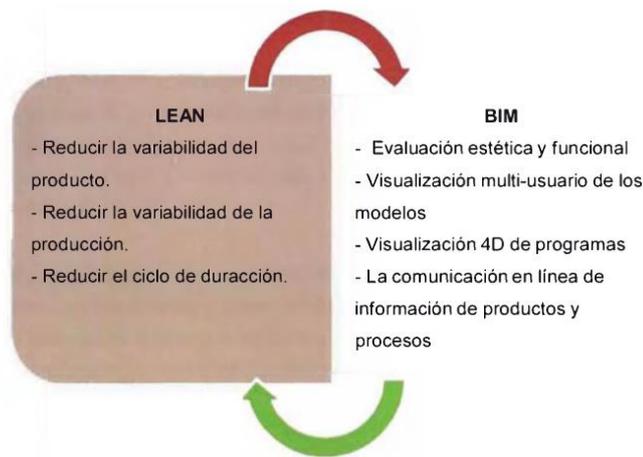


Figura N° 2.13: Interrelación Lean y BIM  
Fuente: Vicencio G. (2015)

### 2.4.4 Interacción del sistema ultimo planificador con el BIM

Olgúin (2011), realiza un estudio practico acerca de los beneficios del uso del Last Planner System (LPS) con modelos 4D, en el que a partir de simulaciones mostradas en reuniones de los participantes del proyecto, obtuvo una mejora en la calidad de la planificación y la comunicación entre ellos; además optimizo la facilidad en encontrar restricciones en los trabajos.

La metodología BIM contribuye en mejorar el plan a ejecutar, pero no se encuentra ligado directamente con los resultados del Porcentaje de Plan Completado; también se logra reducir el número de órdenes de cambio

## 2.5 SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LPS)

### 2.5.1 Historia del LPS

En sus inicios fue desarrollada para mejorar la calidad de los planes de trabajo semanales en la industria de un proyecto de metalurgia (Ballard G. & Howell G., 1997). Tradicionalmente se asocia el nacimiento de Last Planner System a la tesis

“The Last Planner System of Production Control” de Glenn Ballard para optar el grado de doctor. En 1997 cuando se funda el Lean Construction Institute (LCI) el LPS ya había evolucionado a su forma actual, lo que quedaba hacer es mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo, “The Last Planner System of Production Control” (Ballard G., 2000), establece los procedimientos para mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo, diseñando un protocolo de actuación y las herramientas de medida de la productividad.

### 2.5.2 Introduccion del LPS

Last Planner System es un método de trabajo basado en la filosofía Lean, cuyo objetivo es conseguir un flujo de trabajo continuo y una disminución de las pérdidas o tareas que no aportan valor. Glen Ballard y Greg Howeel desarrollaron el sistema del ultimo planificador (Last Planner System, LPS) gestiona las relaciones y compromisos que permite la toma colaborativa de decisiones durante el proceso de diseño y elaboración del producto.

LPS ofrece un modo realista de gestionar colaborativamente la producción de un proyecto, permite la identificación y resolución de problemas antes de que esto se conviertan en auténticos conflictos a pie de obra e incrementa las probabilidades de mantener un flujo de trabajo estable y de que los proyectos finalicen dentro del plazo previsto (Mossman A., 2013)

Según Mossman A. (2013) se debe utilizar el sistema del último planificador LPS porque:

- Aumenta la seguridad en obra.
- Facilita el control proactivo.
- Reduce los tiempos de espera.
- Fomenta relaciones eficaces.
- Funciona en proyectos grandes y pequeños.
- Añade valor al proyecto.
- Permite gestionar los conflictos de intereses.
- Es parte de una nueva estrategia de negocio para la construcción
- Descentraliza la toma de decisiones

- Reduce los costos del personal especializado en obra.
- Permite que los problemas afloren antes.
- Ayuda a reducir el estrés de los equipos de gestión.
- Fomenta el valor, el flujo y la transformación.
- Fomenta el cambio de paradigma del "PUSH" al "PULL"

### 2.5.3 Conversaciones Clave para Generar Confianza entre los Agentes

LPS fomenta las conversaciones a un nivel adecuado y en el momento adecuado para generar confianza entre los agentes quienes son los últimos planificadores (jefes de proyecto, ingenieros planificadores, gerencia de proyecto), las conversaciones incrementa la posibilidad de mantener un flujo de trabajo estable

- Planificación colaborativa: facilita que los miembros del equipo se conozcan entre sí, identifiquen los problemas que presenta el proyecto y se pongan de acuerdo en cómo resolverlos.
- La puesta a punto: permite al equipo asegurar que cada tarea va a poder ejecutarse en el momento en el que se decida hacerlo.
- Los análisis de primera ejecución: oportunidad de ensayar las operaciones más críticas y entender dónde pueden producirse los errores para ajustar la planificación adecuadamente.
- Las reuniones de planificación de la producción: semanales o diarias, permiten al equipo revisar las dependencias entre tareas antes de asumir compromisos al respecto.
- La gestión de la producción: permite ajustar el plan a la nueva información recibida.
- El aprendizaje: fomenta la mejora continua para reconocer los éxitos y evitar la repetición de errores.

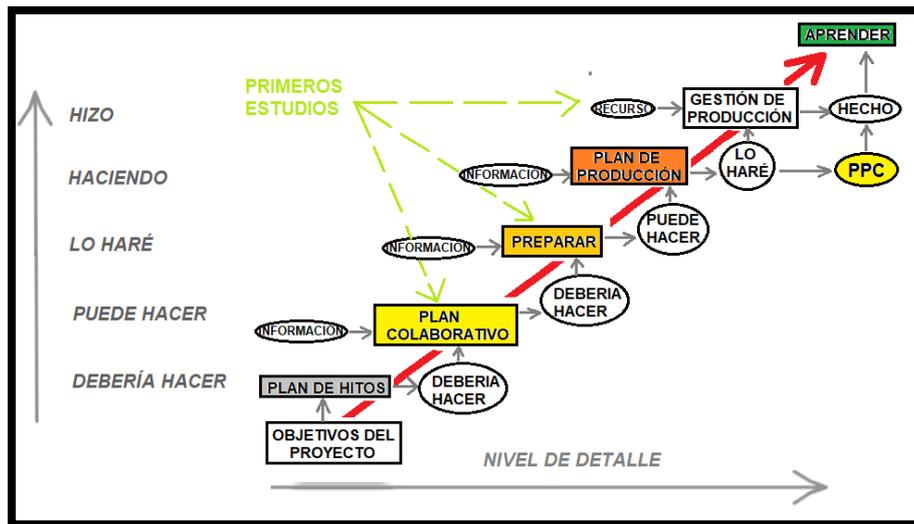


Figura N°2.14: LPS como diagrama de flujo  
Fuente: Adaptado de Mossman A., 2013

#### 2.5.4 Conceptos de la Planificación

La planificación es una herramienta fundamental para la toma de decisiones en la construcción, por lo tanto, para la administración de un proyecto sin una planificación, el curso de acción se transforma en una serie de cambios aleatorios de dirección. Sin el marco de referencia aportado por la planificación, seguimiento y posteriormente el control no tienen sentido (Serpell A., 2002).

La planificación puede ser definida como la determinación de la metodología o camino que se va a utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico. Una buena planificación asegura que cada tarea tenga la oportunidad de ser ejecutada correctamente, en el lugar apropiado y en el momento oportuno. Es decir, la planificación tiene como propósito principal lograr el cumplimiento de un objetivo con la mínima interferencia producida por eventos que pueden retrasar o detener su logro (Serpell A., 2002).

Según Tommelein I. & Ballard G. (1997), La planificación consiste en identificar actividades, seleccionarlas y ordenarlas para que puedan ejecutarse de la manera más eficiente. La identificación de actividades significa que el diseño de un proyecto debe entenderse para dividirse en partes manejables, donde cada una

se puede construir por separado pero a su vez se pueden vincular al proyecto como un todo.

Mientras que para la Asociación Americana de Gestión (AMA), la planificación “consiste en determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción se debe tomar, quién es el responsable de ella y por qué” (Serpell A. & Alarcón L., 2015, p.17).

### 2.5.5 Nuevo Sistema de Planificación y Control de Producción

El sistema comenzó como una herramienta de control de producción para gestionar el flujo de trabajo a nivel de plan de trabajo semanal. Hoy en día, después de diversas actualizaciones, innovaciones y mejoras sustanciales, se expandió para convertirse en un sistema de planificación y control de producción cuyo objetivo es proteger a la producción de la incertidumbre y variabilidad, y así poder desarrollar de forma eficiente la producción mediante un flujo de trabajo continuo e incrementar la confiabilidad de la planificación (Ballard G., 2000c, Hamzeh F., 2009; Rodríguez A., Alarcón L. & Pellicer E., 2011).

El LPS tiene en cuenta que no todo puede realizarse, programando solo lo que puede ser hecho de todo lo que se debe realizar, bajo este nuevo sistema cambia el proceso de planificación y control: “Planificar consiste en definir lo que será realizado y cómo será realizado y controlar consiste en verificar que esto ocurra” (Campero M. & Alarcón L., 2014, p.407).

### 2.5.6 Análisis de confiabilidad

#### 2.5.6.1 Tarea Anticipada (TA) y tarea Lista para ser Ejecutada (TMR)

Para monitorear el desempeño del proceso de búsqueda anticipada, se proponen dos métricas: Tareas anticipadas (TA) y Tareas lista para ser ejecutada (TMR). TA mide el porcentaje de tareas anticipadas en la planificación dos semanas antes de la ejecución (relación entre lo que se anticipó hacer sobre lo que se planifico hacer). TMR mide el desempeño de la planificación anticipada en la identificación y eliminación de restricciones para preparar las tareas para la ejecución (relación

entre lo que se anticipó hacer e hizo sobre lo que se debió hacer) (Hamzeh F., 2009).



Figura N°2.15: Etapa de progreso de tres semanas  
Fuente: Adaptado de Gamarra G. (2008)

Al medir el rendimiento del proceso de búsqueda anticipada, TA y TMR indican la capacidad del equipo de producción para planificar antes de la ejecución. TA expresa previsión al anticipar tareas e identificar limitaciones al establecer la previsión, es solo una parte de la planificación anticipada; debe combinarse con la detección, la eliminación proactiva de restricciones y la priorización de tareas para la ejecución se capturan midiendo TMR (Hamzeh F., 2009).

Monitorear y analizar métricas de desempeño como PPC, TA y TMR puede proporcionar información importante sobre el desempeño del equipo en términos de comunicación, coordinación, colaboración y compromisos. Seguimiento de tendencias en planes de trabajo semanales tales como el porcentaje de tareas repetidas, el porcentaje de trabajo ejecutado pero no planificado y el número de restricciones, pueden indicar áreas que necesitan mejoras adicionales (Hamzeh F., 2009).

#### 2.5.6.2 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

El porcentaje de plan cumplido (PPC) es un indicador de confiabilidad que muestra el porcentaje de tareas completadas con respecto a las que fueron programadas y comprometidas a ejecutar, generalmente se toma en una semana (Ballard G., 1994; Gonzales V. & Alarcón L., 2003).

Por lo cual, el PPC no debe ser confundido con un indicador de avance físico de un proyecto, debido a que el patrón de comparación del PPC es sobre planes semanales, y el de avance físico es sobre el alcance total del proyecto que se tiene en el programa maestro (Gonzales V. & Alarcón L., 2003, p.3).

Seppänen y Kenley (2005) sugirieron un sistema híbrido que combina el porcentaje de plan cumplido (PPC) y el método de línea de flujo. Este enfoque combinado aprovecha los beneficios de ambos enfoques al permitir a los profesionales registrar el progreso en PPC para ubicaciones más grandes al rastrear unidades completas para ubicaciones pequeñas. Dicha grabación es importante, porque la medición del rendimiento generalmente está vinculada a los planes de pago tanto para el contratista como para los equipos de construcción, lo que puede causar optimismo en la grabación de datos PPC. El seguimiento y el enfoque en las unidades o ubicaciones completadas evitan que el PPC sea manipulado a favor del contratista o del personal de construcción.

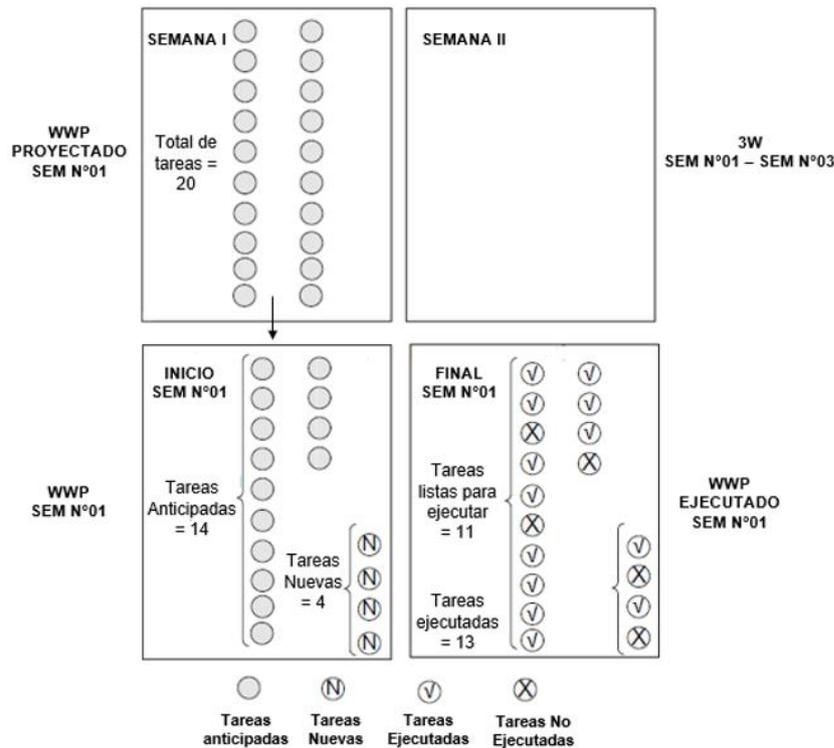


Figura N°2.16: Calculo de los indicadores Tarea Anticipada (TA), Tarea Lista para ser Ejecutada (TMR) y Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

Fuente: Gamarra G. (2008) Adaptado de Hamzeh F. (2009)

Según la figura N°2.16 dividiendo el número de tareas completadas en el plan semanal (WWP) ejecutado Sem N°01 (13) por aquellas planificadas (18), se tiene un PPC de 72%. Examinando el WWP Sem N°01, se observa que fuera de 18 tareas que hicieron su camino hacia el WWP, solo 14 fueron anticipadas con éxito del WWP proyectado Sem N°01. Estas tareas anticipadas exitosamente en el WWP Sem N°01 resultan en un TA de 78%. Al comparar el WWP proyectado Sem N°01 y el WWP ejecutado Sem N°01 se desprende que de las 20 tareas que se debieron ejecutar, solo se han completado o realizado 11, pues 2 son nuevas, resultando un TMR de 55% (Gamarra G., 2008).

### CAPITULO III: SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LOCALIZACIÓN

El sistema de gestión basada en localización (LBMS) es una técnica de programación y control, es útil porque incluye aspectos importantes como el flujo de trabajo y las ubicaciones de un proyecto. Este método combina tasas de producción, cantidades y consumo de recursos basados en ubicación específicas para estimar la duración de las tareas y se representa con líneas de producción o líneas de flujo que pasan por ubicaciones a lo largo del tiempo.

El resultado permite a los planificadores y gerentes evaluar si los equipos de construcción pueden realizar su trabajo sin riesgo al alinear las tasas de producción<sup>1</sup>.

#### 3.1 COMBINACIÓN SISTEMÁTICA

El objetivo es descubrir la problemática y las soluciones de programación, relacionando los conocimientos de la metodología BIM, Lean construction, el sistema de gestión basada en localización (LBMS) y las soluciones organizativas del Last Planner System (LPS).

Las entrevistas individuales y grupales, que incluyeron a gerentes de proyectos, subcontratista e ingenieros responsables que realizan la planificación a un nivel estratégico<sup>2</sup>, táctico<sup>3</sup> y operativo<sup>4</sup> en la empresa. Tuvo discusiones sobre calidad, seguridad, disponibilidad, responsabilidad, distribución de trabajo, cooperación y alcance de la información necesaria para la programación. Mientras que, los resultados de la programación se centraron en los diagramas, informes, capacidad de comunicación, capacidad administrativa y comprensión de los resultados (Büchmann-Slorup, R.; Andersson, N.; Fuhr Pedersen, L., 2012).

---

<sup>1</sup> Ritmo de producción para un producto, también llamado rendimiento

<sup>2</sup> Visión a nivel maestro que influyen en las acciones de la empresa.

<sup>3</sup> Acciones para realizar y hacer posible las estrategias.

<sup>4</sup> Agentes encargados de ejecutar las acciones o procesos.

## 3.2 PLANIFICACIÓN MAESTRA

El objetivo principal del plan maestro es fijar los hitos del proyecto, esto no implica una extensa exploración de las contingencias y alternativas, por lo tanto, los hitos deben ser definidos por los principales protagonistas del proyecto, tales como el cliente, el gerente de proyecto, acompañado de especialistas que estiman plazos de ejecución, para lograr un proceso de producción fiable, una mayor productividad y mejor calidad del producto (Pablo O. & Delfín E., 2013).

Donde un plan maestro no debe ser detallado, ya que los subcontratistas pierden la visión general del plan, al presentar muchas tareas en su elaboración.

### 3.2.1 Línea de Balance (LOB)

The Goodyear Company<sup>5</sup> originó LOB en la década de 1940 y la Marina de los EE. UU. Desarrolló aún más el método en la década de 1950.

Según Lumsden P. (1968), La National Building Agency<sup>6</sup> en el Reino Unido desarrolló el uso de LOB para fines de construcción, centraron en la planificación y control de proyectos que implicaban la construcción de casas similares, donde el punto de partida fue que los proyectos con trabajo repetitivo, con lleva un ritmo natural<sup>7</sup> y que la desviación de este ritmo desperdicia tiempo y recurso.

LOB está definido para cada tarea por dos líneas, la coordenada de la primera línea representa el inicio de cada ubicación, mientras que coordenadas de la segunda línea representa el fin. Por ende, la línea horizontal resultante representa la producción de una unidad de ubicación.

---

<sup>5</sup> Compañía multinacional fundada en 1898 por Frank Seiberling, fábrica de neumáticos para automóviles.

<sup>6</sup> La Agencia Nacional de Construcción es una práctica de consultoría de diseño y construcción multidisciplinaria y profesional, que ofrece servicios de manera disciplinaria o individual.

<sup>7</sup> Karol Adamiecki, padre de la gestión basada en localización se refirió a la armonía como una ley natural y reflejo que ir en contra de esta ley llevaría al caos Arditi (1988)

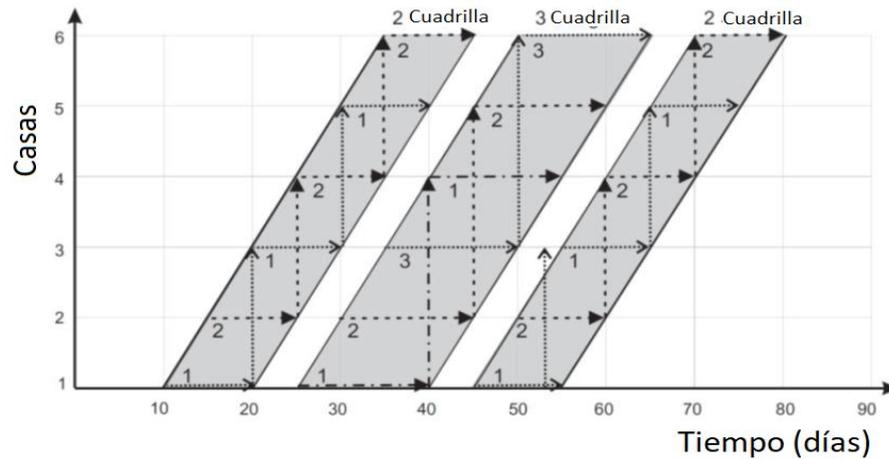


Figura N°3.1: Representación LOB y número de cuadrilla requerida.  
Fuente: Kenley R. & Seppänen O. (2010), Adaptado de NBA (1968, p6)

### 3.2.2 Estructura de Desglose de Ubicación (LBS)

Las ubicaciones en un proyecto están definidas por una estructura de desglose de ubicación (LBS), que tiene muchas propiedades en común con la estructura de desglose de trabajo (WBS), es posible que el proyecto se descomponga de muchas maneras diferentes. Sin embargo, las ubicaciones deben ser jerárquico para que una ubicación de nivel superior incluya lógicamente todas las ubicaciones de nivel inferior.

El nivel más alto se utiliza para optimizar la secuencia de construcción, donde la secuencia y el tiempo se pueden cambiar para optimizar la producción global, y los niveles más bajos se utilizan para la planificación detallada y acabados.

- La ubicación de nivel más alto: Ubicaciones donde sea posible construir la estructura independientemente de otras secciones, por ejemplo, edificios y condominios.
- La ubicación de nivel medio: Debe definirse para que el flujo se pueda planificar en las ubicaciones, por ejemplo, pisos de edificaciones.
- La ubicación de nivel más bajo: Generalmente deben ser pequeñas, de modo que las cuadrillas puedan trabajar a la vez, por ejemplo, departamentos, espacios comerciales y corredores.

### 3.3 ETAPA ACTUAL

En la etapa actual reconocen la necesidad de cambiar el plan maestro, para tener en cuenta nueva información de cantidad, tiempo y subcontratista, donde debemos conservar ambos cambios para que esté al tanto la gerencia de producción, con fines estratégicos para su ejecución teniendo ahorro en costo y tiempo.

#### 3.3.1 Contratos basados en localización

Los contratos del sistema tradicional a menudo contienen disposiciones restrictivas<sup>8</sup> y no brindan las oportunidades que otorga el sistema de gestión basada en la localización, deben abordarse los siguientes puntos ver cuadro N° 3.1:

Cuadro N°3.1: Pautas para seguir un contrato  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

PAUTAS DE UN CONTRATO
1. Debe reflejar la tecnología para soportar un sistema de gestión basada en la ubicación, como los modelos digitales, graficas de control, etc.
2. El cronograma de referencia aprobada para el proyecto, por lo general debería estar ajustada al riesgo incluyendo buffer.
3. Los subcontratistas deben adaptar el mismo sistema de planificación y control, así como la documentación del contratista general.
4. Las ubicaciones deben definirse específicamente en un contrato, y que sea entendible para todo público.
5. Los contratistas generales deben ser dueño de su eficiencia de cada actividad para la producción, esto ayuda a reclamaciones relacionadas con el tiempo.
6. Las condiciones de pago debe estar vinculada a la finalización de cada ubicación, en lugar de porcentaje completado.

<sup>8</sup> Interfieren con el flujo continuo, colocando trabas y aumentando el riesgo.

### 3.3.2 Cantidades, Recursos y Tasas de Producción

Las cantidades basadas en localización son importantes en LBMS para calcular la duración de las tareas a partir de ellas, lo que implica que alguna tarea tardará más en completarse que otra en alguna ubicación (Seppänen y Kenley, 2005).

Las cantidades derivan típicamente de un modelo 3D, luego de conocer la distribución de las cantidades entre ubicaciones, el conocimiento de la disponibilidad de recursos y las tasas de producción se pueden combinar para producir las líneas de flujo.

### 3.3.3 Secuencia de tareas

La planificación basada en localización, se crea primero con un equipo óptimo, teniendo en cuenta la continuidad para cada tarea<sup>9</sup>, algunas operaciones serán más lentas que otras y producirán espacios vacíos entre tareas, estos se eliminarán alineando los horarios, cambiando las tasas de producción para que las pendientes de las tareas anterior y posterior sean similares.

Cuadro N°3.2: Optimización de la planificación en duración y continuidad  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

OPTIMIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN	
MÉTODO	INTERPRETACIÓN
Cambiar las tasas de producción, cambiando los recursos	La forma básica de alinear un horario es agregando cuadrillas a la misma ubicación (duplicación) o en diferentes ubicaciones (división).
Cambiar las tasas de producción, cambiando el alcance	La tasa de producción se puede aumentar o disminuir, agregando o eliminando artículos de las cantidades de la tarea.
Cambiar de secuencia de ubicación de las tareas	En algunos casos, una planificación se puede comprimir cambiando la secuencia de ubicación
Cambiar el enlace lógico	Los enlaces se crean en la planificación por razones de logística o calidad, estos enlaces se pueden cambiar para alinear mejor el trabajo.
División de tareas	Dividir tareas es el proceso de partir deliberadamente una tarea en segmentos más pequeños

<sup>9</sup> Las tareas es un conjunto de procesos u operaciones que general valor.

### 3.3.4 Planificación de la Línea de Flujo (LF)

Según Kenley R. & Seppänen O. (2010), la línea de flujo es otra manera de representar el flujo de trabajo a través de las ubicaciones, donde Mohr W. (1979) es atribuido con nombrar y documentar el método de la línea de flujo, su trabajo se derivó en gran parte a Selinger S. (1980) y su supervisor, Peer S. (1974) quien los llamo líneas de producción.

Es un método gráfico, representado por un conjunto de líneas debidamente ordenadas que representan las tareas de un proyecto con una escala de tiempo y localización o ubicación, su potencial es visualizar sus ritmos de flujos de trabajo, facilitando el entendimiento del proceso constructivo.

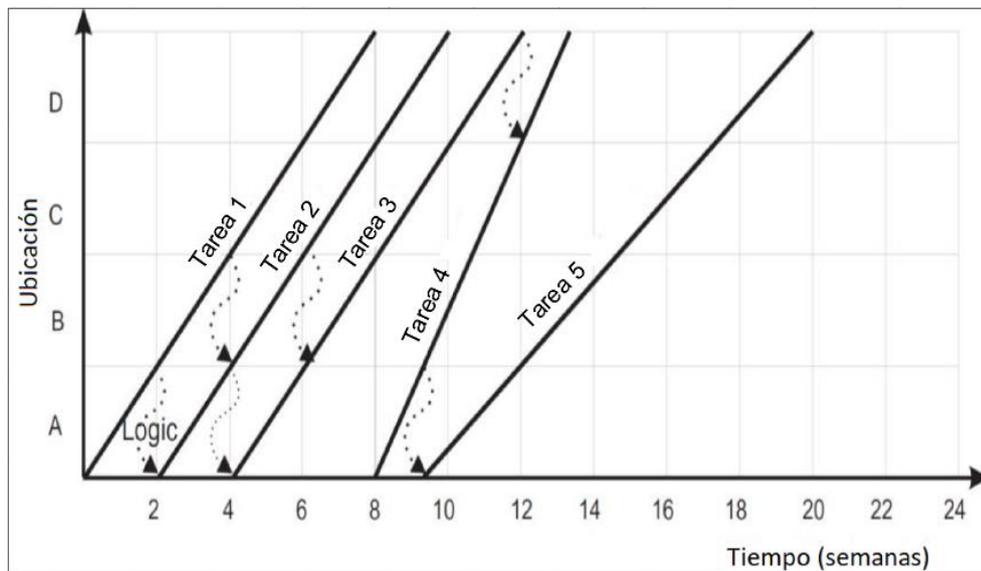


Figure N°3.2: Líneas de flujo para tareas 1–5 en localización A–D.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

Según Russell y Wong (1993) estas estructuras, junto con el LBMS son equivalentes.

- Actividad Continua: Trabajo que debe ejecutarse en las ubicaciones de manera ininterrumpida.
- Actividad Ordenada: Trabajo que debe ejecutarse en una secuencia de ubicación específica, pero puede ser interrumpida.
- Actividad Paralela o sombra: Trabajo que se puede ejecutar en cualquier secuencia, se puede interrumpir y puede realizar simultáneamente, no

tiene restricción de recursos. No existe enlaces lógicos implícitos entre ubicaciones de trabajo.

- Actividad Cíclica: Trabajo donde las ubicaciones de los sucesores y predecesores van de forma cíclica.
- Actividad no repetitiva: actividad que se ejecuta en cualquier ubicación, y no tiene predecesor y sucesor para su tarea.

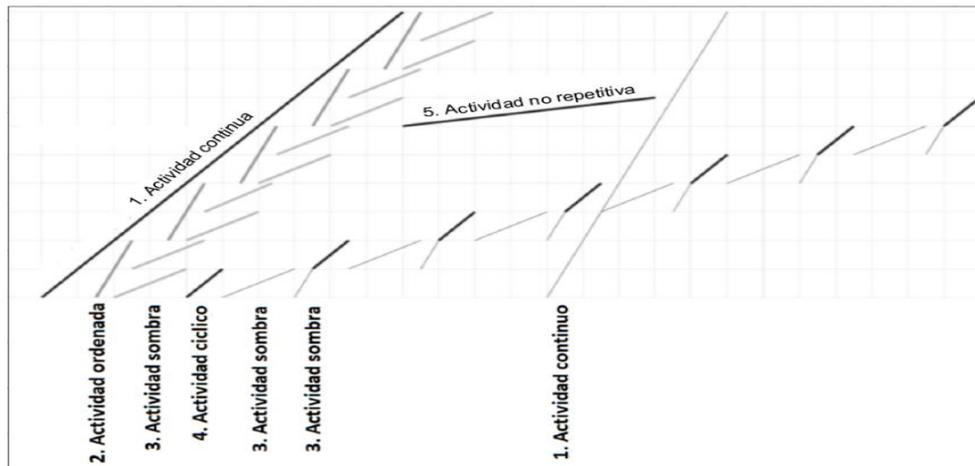


Figura N°3.3: Cinco estructuras de actividad núcleo.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

### 3.3.5 Lógica de capas

Según Kenley y Seppänen (2010), la lógica de capas describe los diferentes tipos de dependencias que existen en LBMS a través de ubicaciones entre tareas, donde algunas dependencias son similares a las de CPM<sup>10</sup>.

#### 3.3.5.1 Capa 1: Lógica externa entre tareas dentro de ubicaciones

La lógica de capa 1 es un enlace fin – comienzo entre tareas, de modo que la tarea 1 debe terminar su ubicación antes que la tarea 2 pueda comenzar en la misma ubicación.

<sup>10</sup> Método de la ruta crítica, utilizada en la gestión basada en la actividad.

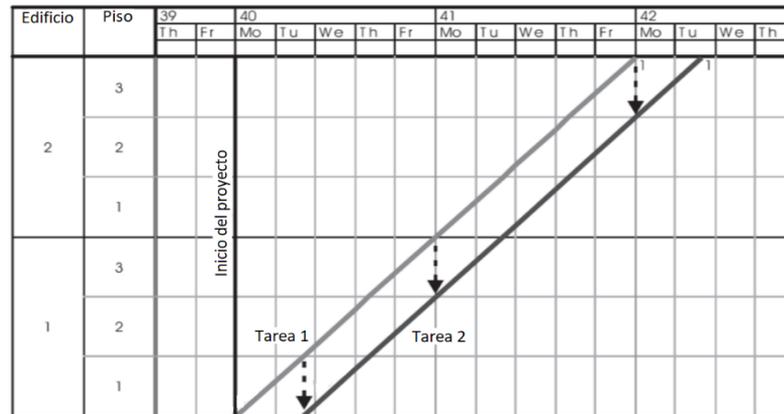


Figura N°3.4: Lógica de capa 1: Lógica externa entre tareas dentro de ubicaciones.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

### 3.3.5.2 Capa 2: Lógica externa entre tareas en diferentes ubicaciones

La lógica de capa 2 se usa para vincular tareas que se realizan en diferentes partes de la estructura de desglose de ubicación (LBS). Según la Figura N°3.5 los trabajos en techo deben terminarse antes que los acabados de piso de concreto, estos tienen diferentes ubicaciones.

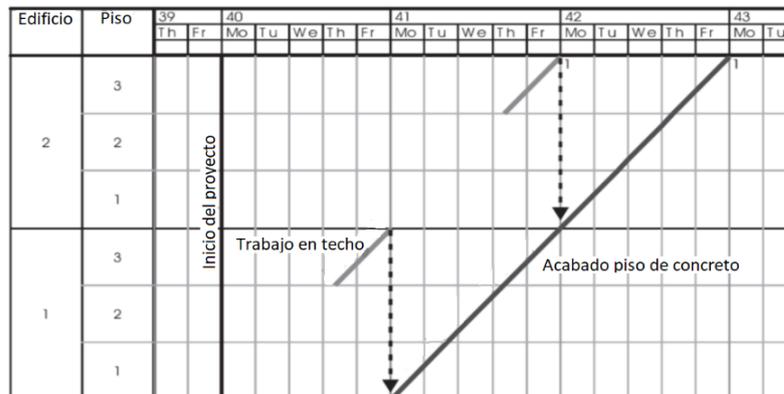


Figura N°3.5: Lógica de capa 2: Lógica externa entre tareas en diferentes ubicaciones  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

### 3.3.5.3 Capa 3: Lógica interna entre tareas

La lógica interna garantiza trabajo continuo, mientras que la lógica externa puede causar interrupciones en el flujo de trabajo, donde la tarea posterior es más rápida que la tarea anterior.

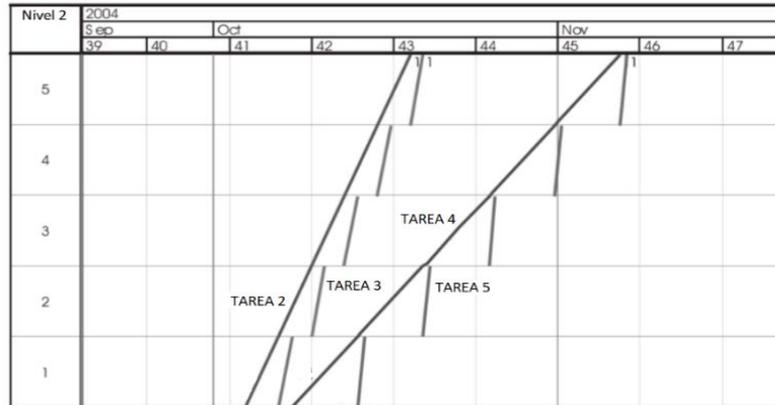


Figura N°3.6: Lógica de capa 3: tareas discontinuas más rápidas y continuas más lentas.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

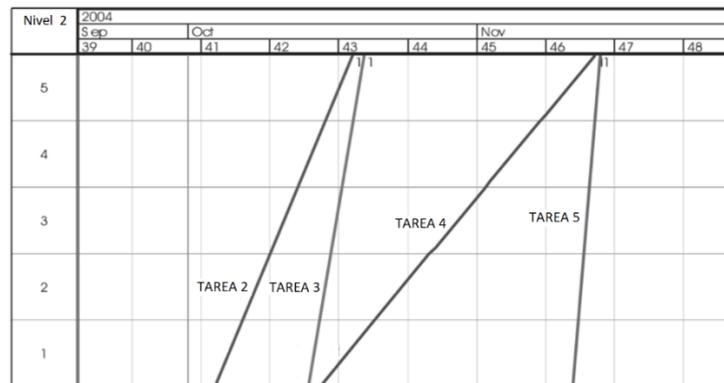


Figura N°3.7: Lógica de capa 3: se utiliza para hacer que todas las tareas sean continuas.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

#### 3.3.5.4 Capa 4: Lógica entre tareas complejas en ubicaciones relacionadas

La lógica de capa 4 se utiliza para modelar casos especiales de ubicación, como puede existir intervalos entre tareas puede existir retrasos.

Por ejemplo, la Figura N°3.8, vertiendo concreto in situ para horizontal, donde las losas interfieren con el encofrado del piso superior, al igual que los trabajos de interior se puede realizar dos pisos debajo de su ubicación debido a apuntalamiento temporal. Sin embargo, esto puede ser modelado un enlace de capa 4 para cada caso.

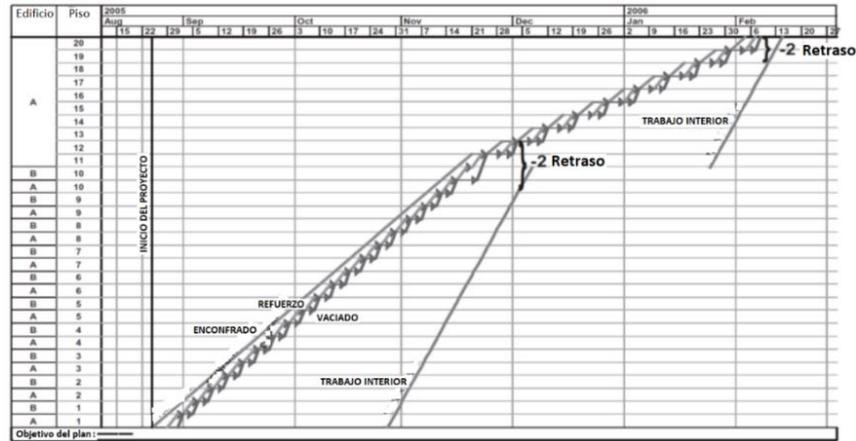


Figura N°3.8: Lógica de capa 4: permite la secuenciación compleja en ubicaciones relacionadas  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

### 3.3.5.5 Capa 5: Enlace CPM entre tareas en diferentes ubicaciones

La lógica de capa 5 reintroduce la lógica de CPM que puede estar en cualquier tarea y ubicación, en la Figura N°3.39 la ubicación 2-1 de la tarea 2 debe seguir a la ubicación 1-2 de la tarea 1, también existe un enlace constante de capa 1 entre las tareas.

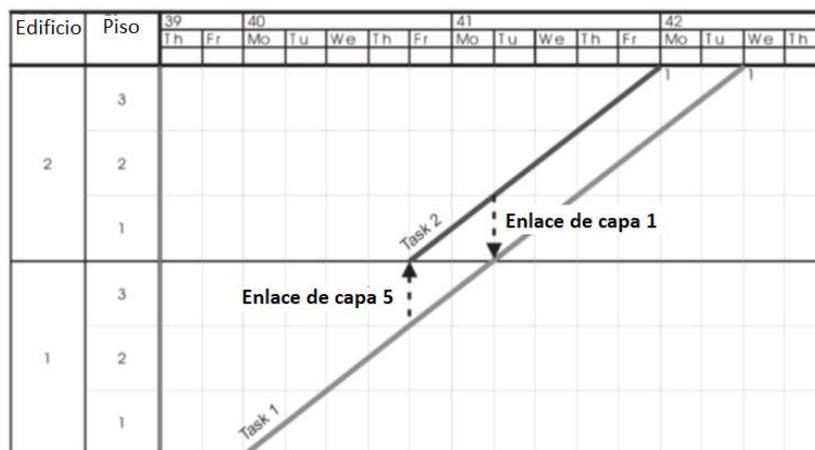


Figura N°3.9: Lógica de capa 5: vínculos fijos entre tareas y ubicaciones, combinado con la lógica de capa 1.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

### 3.3.6 Plan de procura

La logística es uno de los flujos que necesitamos para poder iniciar la ejecución de los trabajos, teniendo las fechas programadas podemos cerrar contratos, hacer requerimientos y los estados de negociación para la adquisición de materiales, para esto utilizaremos un panel de control (Gamarra G., 2018).



Figura N°3.10: Leyenda del panel de control  
Fuente: Gamarra G. (2018)

Según el panel de control se inicia colocando la fecha de inicio y fin del proceso, luego se hace uso de la técnica Pull, en caso exista llegada de material, la fecha más tardía de llegada. Luego, de igual forma, la fecha de cierre con el proveedor y posteriormente la fecha para la cual se debe tener listo el requerimiento, realizando un seguimiento diario del estado de estas negociaciones: fluido, en caso todo este marchando en orden; en riesgo, si se va acercando a la fecha de ejecución; y retraso, cuando ya se encuentra afectado el inicio de la ejecución del trabajo (Gamarra G., 2018).

### 3.3.7 Reuniones colaborativas de Sitio

Las reuniones colaborativas de sitio ya tienen una agenda definida con un tema a tratar, establecer vínculos con los subcontratistas mediante un buen dialogo definida por la gestión colaborativa y un contrato de por medio. Mientras, que los procesos y operaciones el dialogo se manejara con el WhatsApp para mantener un orden.

El solo hecho de llevar a cabo “reuniones de trabajo semanales puede generar una red social entre los subcontratistas, mejorando la comunicación, coordinación y la confianza, obteniendo como resultado un mejor flujo de trabajo” (Priven V. & Sacks R., 2013, p.538).

Cuadro N°3.3: Responsables por especialidad, dentro del Proyecto Diners Club  
Fuente: Elaboración propia

ESPECIALIDAD	EMPRESA	JEFE DE LA SUBCONTRATA
OBRAS CIVILES	CARAL	Arq. Manuel Lirio Loli
ARQUITECTURA	FORMA 3	Arq. María Eugenia S.
INSTALACIONES SANITARIAS	MGC INGENIERIA Y SERVICIOS SAC	Ing. Boris Fortón
AIRE ACONDICIONADO	SISTEMA DE INTEGRACION Y VENTILACION SAC	Ing. Segundo Fernández
CUARTO DE BOMBAS	MGC INGENIEROS Y CONTRATISTAS SAC	Ing. Boris F.
DRYWALL Y FALSO CIELO RASO	EL CONSTRUCTOR DRYWALL	Misael Pereda T.
ZOCALOS, CERAMICOS Y PORCELANATO	SONDER HUB SAC	Ing. Kevin V.
TABLEROS Y GRANITO	GRANITOS VIPPERI	Mercedes de la Fuente

### 3.3.8 Tecnología de la Información y Comunicación (TIC)

La industria de la construcción considera una gran cantidad de recurso humano de diferentes especialidades interactuando y cooperando, un importante elemento en esta interacción es la gestión de información y comunicación con el cual constituye un factor determinante para la eficiencia y la cooperación. (Chassiakos A., 2007).

Las habilidades de comunicación fueron criticadas por Koo y Fischer (2000) declararon que las técnicas predominantes no comunican el contexto espacial y la complejidad de los componentes del proyecto.

Para un escenario complejo y dinámico, los administradores de obra, ingeniero encargado y gerentes del proyecto están obligados a tomar decisiones cada vez más rápidas, por esto el flujo de información se torna en un enfoque importante para mejorar las ventajas competitivas de nuestra organización.

### 3.3.8.1 Whatsapp

Según Cruz J. (2017) es una herramienta colaborativa para mejorar la comunicación en tiempo real. Permite mejorar la coordinación, confianza y fortalecer el compromiso de todos los involucrados para que el flujo de trabajo permanezca continuo.

Se logró establecer un lenguaje estándar para cada situación, de esta manera todos los involucrados puedan seguir un mismo lenguaje.

#RESTRICCIÓN	#CONSULTA
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de herramientas</li> <li>Falta de materiales</li> <li>No se encuentren Equipos</li> <li>Trabajo no realizados</li> <li>Trabajo de otra especialidad en el mismo área</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajos específicos</li> <li>Trabajos de detalle</li> <li>Trabajo si incluye dentro del contrato</li> </ul>
#QUEJA	#INFORMES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguridad</li> <li>Trabajo inconcluso</li> <li>Trabajo mal realizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asignación de tareas</li> <li>Sobre requerimientos de materiales</li> <li>Cambios en la administración</li> <li>Eventos importantes</li> </ul>

Figura N°3.11: Etiquetas de los mensajes  
Fuente: Cruz J. (2017)



Figura N°3.12: Estructura de mensaje tipo  
Fuente: Cruz J. (2017)



Figura N°3.13 Estructura de respuesta a mensaje tipo  
Fuente: Cruz J. (2017)

### 3.3.8.2 Trello

La aplicación Trello nos muestra un tablero kanban<sup>11</sup>, donde se pueden ordenar las tareas a realizar, colocar fechas de inicio y fin, ver situación de la actividad, colocar responsables, subir archivos, imágenes. Esta app se recomienda para gestión de proyectos y lo puedan manipular como el staff de ingenieros, logística, administración, etc.



Figura N°3.14: Secuencia del tablero kanban que utiliza Trello  
Fuente: Alvarado D. (2018)



Figura N°3.15: Trello: Aplicaciones propuestas para gestión de compromisos.  
Fuente: Google Académico

### 3.3.9 Gestión de Riesgos

El sistema de gestión basado en localización opera con más riesgos que la administración basada en la actividad porque incluye requisitos de flujo de trabajo continuo, ubicación y productividad.

<sup>11</sup> Es un sistema para controlar la producción y el inventario basado en tarjetas. Su propósito es facilitar el flujo y sirve como: sistema de comunicación y herramienta para una mejora continua

El riesgo es una evaluación estocástica del posible éxito o fracaso de un plan, es necesario modelar los riesgos que también se derivan de ese diseño de sistema de producción.

Donde existen ocho tipos de riesgos que son independientes.

Cuadro N°3.4: Riesgos para el sistema de producción.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

RIESGOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	DEFINICIÓN
REQUISITO PREVIO DE PRODUCCIÓN	Riesgo relacionado con los tareas que deben completarse, antes de comenzar en una ubicación.
ADICIÓN DE RECURSOS	El riesgo comienza al requerir mayor cantidad de recursos y estos no se encuentren disponible
TASAS DE PRODUCTIVIDAD	El riesgo debido a muchos factores que influenciarian en el rendimiento de las cuadrillas para completar su tarea.
CANTIDAD DE TRABAJO	Las cantidades reales pueden cambiar como resultado de órdenes de cambio o errores en la cantidad inicial.
DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	El riesgo de disponibilidad de recursos, mide la capacidad adquisitiva de cada empresa para satisfacer los requisitos de las tareas.
UBICACIÓN DE TRABAJO	El riesgo de ubicación depende mucho de las LBS que se hace, esto tendrá un nivel de detalle acorde al proyecto
CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL	El riesgo de calidad es producido por la falta de experiencia, mala comunicación, espacio reducido o la falta de supervisión.
MOVILIZACIONES	Es un riesgo que se genera al realizar cambio de ubicaciones de trabajo, debido a las movilizaciones de recursos e insumos
ESTADO DEL CLIMA	Riesgo relacionado con los efectos meteorológicos

### 3.3.9.1 Buffers de Línea de flujo

Los buffers protegen contra eventos imprevistos y fluctuaciones de productividad, donde absorben cualquier perturbación entre tareas, como un componente de conexión lógico. El tamaño óptimo del buffer para cada tarea es una función de la variabilidad de su predecesor y la confiabilidad del subcontratista, donde algunos subcontratistas tienen una mayor disponibilidad de recursos.



Figura N°3.16: Buffer en un sistema de producción para atender la incertidumbre en los flujos de entrada.

Fuente: adaptado de Hamzeh F. (2009)

Los flotadores no es técnicamente un buffer, donde los flotadores surgen debido a limitaciones técnicas en un cronograma, y los buffer se incorporan intencionalmente en los cronogramas como una asignación absorbible.

Según Kenley (2004) declaró que el concepto de holgura total<sup>12</sup>, falla cuando se aplica a la programación basada en localización debido a los requisitos de trabajo continuo y las limitaciones de recursos. Mientras que, la holgura libre se define como la cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse sin afectar ninguna otra actividad, por lo tanto, el LBMS incluyen buffer y holgura libre.

Cuadro N°3.5: Condiciones para el Buffer  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

Condición de Buffer
El predecesor tiene gran variabilidad
Trabajo planeado de forma continua
El subcontratista tiene muchos trabajos
Trabajo con mano de obra subcontratada
Mano de obra no calificada, por falta de selección
Ubicaciones son pequeñas

<sup>12</sup> Holgura entre todas las actividades de todas las rutas, se define como la cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse, respecto de su fecha de inicio temprana sin retrasar la fecha de finalización del proyecto

Según Lumsden P. (1968) existen dos tipos: Buffer de actividad, ver Figura N°3.17, que protegen el flujo y la continuidad de las tareas individuales contra perturbaciones, estos se dividen en buffer de tiempo y espacio en las líneas de flujo; mientras que, Buffer de etapas, se utilizan entre etapas principales en el proyecto, para proteger contra eventos imprevistos como el clima, estos son utilizados entre subestructuras.

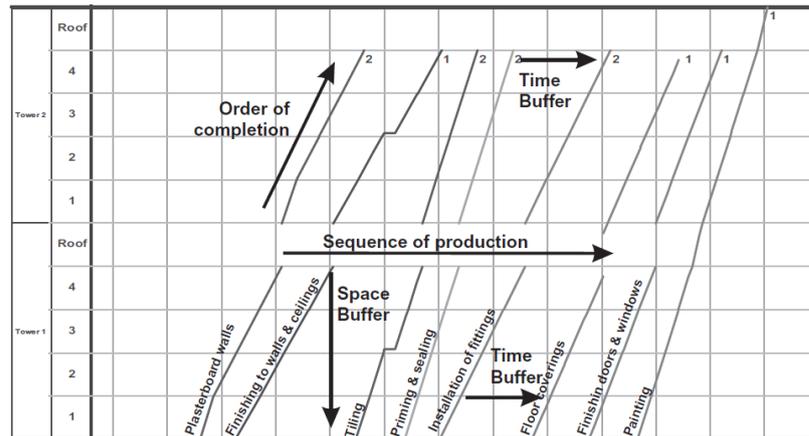


Figura N°3.17: Buffer de tiempo y espacio  
Fuente: Kenley R. & Seppänen O. (2010)

- Buffer de tiempo: Es el periodo de tiempo entre dos tareas en la misma ubicación, en un diagrama de línea de flujo, el buffer de tiempo se puede leer como la diferencia horizontal entre tareas, estos pueden ser retrasos de inicio.
- Buffer de espacio: Es el número de ubicaciones vacías en la secuencia de producción entre dos tareas, en un diagrama de línea de flujo, el buffer de espacio se puede leer como la diferencia vertical entre tareas, esto permite que la siguiente tarea comience en algún lugar.

Russell y Wong (1993) definen por dos tipos: Buffer de ubicación, que representan lugares de trabajo disponible en los que las cuadrillas pueden trabajar si se encuentran en problemas otras áreas; los buffer de proyecto se aplican al final de los cronogramas para proteger el plazo final de demoras.

Un mayor número de amortiguadores de tiempo indica menos riesgo porque los amortiguadores absorben retrasos. Sin embargo, los buffers consumidos también inevitablemente prolongan el tiempo de finalización de un proyecto. El tamaño del

buffer debe determinarse comparando el costo esperado de los retrasos con el costo adicional de operar el sitio y otros gastos que se derivan del tiempo extendido que el buffer impone al proyecto (Lumsden P., 1968).

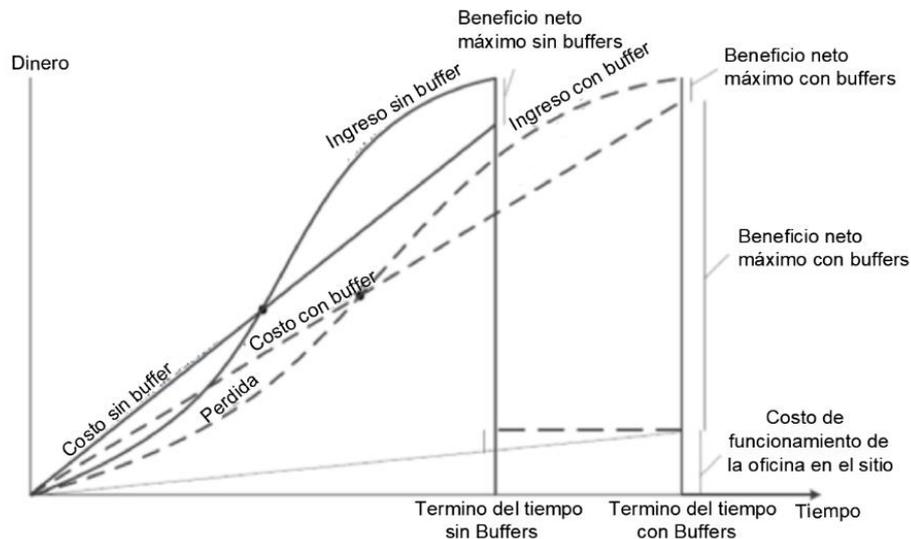


Figura N°3.18: Influencia del Buffer en el flujo de costo  
Fuente: Adaptado Lumsden P. (1968)

### 3.3.9.2 Análisis Modal de Fallo y Efecto (AMFE)

Se define comúnmente como un proceso sistemático para la identificación del diseño potencial y fallos del proceso antes de que se produzcan, con la intención de eliminarlos o minimizar el riesgo asociado con ellos (IMCA, 2002).

Los pasos a seguir para realizar el AMFE son los siguientes:

- a) Describir el nombre del producto o componente
- b) Describir la operación o función
- c) Se describe el modo de fallo
- d) Se detalla el efecto del fallo
- e) Se asigna un valor de gravedad de fallo (S)
- f) Se especifica las causas del fallo
- g) Se asigna un valor de probabilidad de ocurrencia de fallo(O)
- h) Se especifica los controles actuales para detectar el fallo
- i) Se asigna el valor de probabilidad de no detección (D)
- j) Se calcula el valor Índice de Prioridad de Riesgo ( $IPR = S \cdot O \cdot D$ )
- k) Se asigna una acción correctiva

### 3.3.9.3 Criticidad en la metodología basada en localización

La criticidad se define como un conjunto de riesgos, que determinan si la tarea debe considerarse crítica dentro del criterio del LBMS y su impacto en el tiempo, también describe si una tarea afecta el tiempo de finalización del proyecto.

La planificación de proyectos tiene un entorno estático mientras que, el control es dinámico y cambiante. Por lo tanto, la capacidad de determinar rápidamente las tareas críticas es importante porque los gerentes de proyecto deben priorizar constantemente su enfoque durante la fase de construcción (Büchmann-Slorup, R.; Andersson, N.; & Fuhr Pedersen, L., 2012).

Las tareas sin buffer se consideran críticas porque cualquier retraso en ellas, retrasará el proyecto; las tareas con poco buffer se consideran casi críticas, mientras que las tareas con alto buffer puede absorber retrasos y se consideran no críticas. Donde el buffer puede actuar como amortiguador de tiempo para tareas no críticas y se utiliza para proteger las tareas posteriores contra demoras (Kenley y Seppänen, 2010)

## 3.4 ETAPA PROGRESO

En la etapa de progreso, se supervisa el rendimiento en tiempo real, se medirá los recursos reales, cantidad real, duración real y días libres, fechas de inicio a fin e interrupciones de trabajo. A partir de esto se puede calcular la tasa de producción y consumo real para las tareas detalladas.

El objetivo del control de LBMS es evaluar el progreso de las tareas contra el rango de tiempo aceptable y evaluar el efecto de variación de tiempo en la red a través de nuevos cálculos, así como pronosticar problemas de rendimiento y evaluar la viabilidad de acciones de control alternativas, luego implantarlas; donde los informes de progreso y pronóstico son aspectos importantes (Kenley y Seppänen, 2010).

Cuadro N°3.6: Datos de medición en la etapa de progreso.  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN
<b>CANTIDADES REALES</b>	Las cantidades reales para cada ubicación deben registrarse tan pronto como la ubicación finalice, si una actividad no estaría en el plan, se coloca cero en su cantidad planificada.
<b>RECURSOS REALES</b>	Se puede realizar semanalmente en una ubicación, ya que puede variar diariamente. Los contratistas, que trabajan en múltiples tareas complican más, debido a que lo recurso pueden estar trabajando en muchas tareas en un día.
<b>DURACIÓN REAL DEL TURNO Y DÍAS LIBRES</b>	Se tiene que controlar el horario, ya sea cuando el trabajo real sea más lento de lo planeado y el subcontratista haya reaccionado trabajando horas extras o los fines de semana, lo que puede traer consecuencias por no continuar con ese horario.
<b>FECHA DE INICIO DE FINALIZACIÓN REALES E INTERRUPTIONES DE TRABAJO</b>	Un nivel diario de precisión suele ser suficiente para el cálculo de las horas reales de inicio y finalización de una ubicación. Las restricciones para trabajar más de un día deben registrarse, de lo contrario, las tasas de producción y consumo reales estarán distorsionadas.

### 3.4.1 Aseguramiento de los procesos

Para asegurar los procesos necesitamos evaluar los 7 flujos requeridos (ver Figura N°5.19), los cuales tienen que estar monitoreados por el área de logística, oficina técnica, recursos humanos y los ingenieros a cargo, para poder ejecutar la tarea. Para nuestro caso el sistema de gestión basada en localización se enfoca en los recursos disponibles para cada ubicación, según la planificación semanal y diaria.



Figura N°3.19: Transparencia de los 7 flujos requeridos.  
Fuente: Elaboración propia

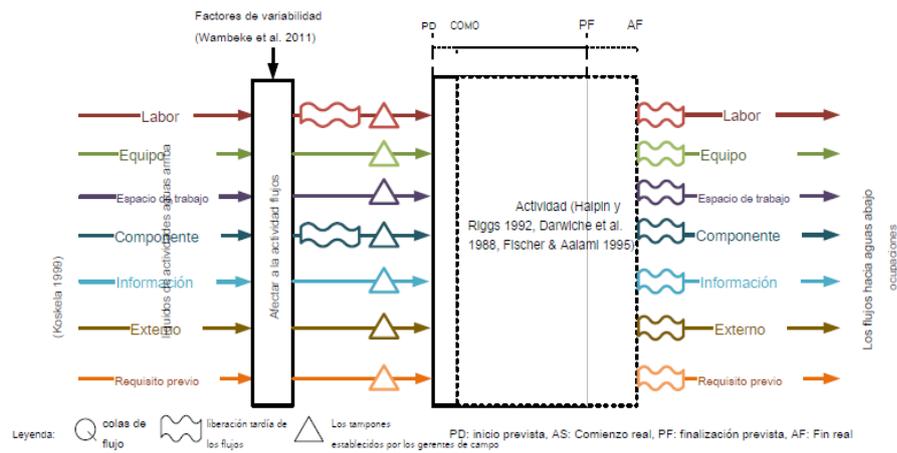


Figura N°3.20: Modelo conceptual de flujo de trabajo de construcción. Nota: PS: inicio previsto, AS: inicio real, PF: acabado planificado, AF: acabado real.  
Fuente: García N. (2017)

La Figura N°5.20 muestra un proceso (se definen como recursos que actúan sobre componentes) y un modelo de flujo. Para que las proceso comiencen, requieren que un cierto conjunto de flujos esté disponible al inicio planificado de la operación; hay mecanismos que pueden causar variación en los flujos como la aparición de factores de variabilidad, por esta razón, los planificadores implementan amortiguadores de tiempo para proteger los procesos.

### 3.4.2 Validación del Producto

La validación del producto parte de una planificación estratégica acompañado de los requerimientos que necesita el cliente en el producto final para la satisfacción de ellos y los interesados. En el proceso de elaboración se ejecutará la gestión de cambio

Según Gamarra G. (2017) La preparación, clarificación y negociación, forman parte de la planificación estratégica, donde se definen las condiciones de satisfacción y se establece un primer compromiso entre las partes. El desempeño, como parte de la planificación táctica y operativa, donde se desarrollan tres puntos vitales antes de la ejecución de cualquier tarea: la validación del diseño del producto, el aseguramiento del proceso y el compromiso con la ejecución. Y finalmente, la garantía formando parte de la planificación operativa, donde las tareas ejecutadas, al haber pasado por los escenarios anteriores, poseen una mayor probabilidad de cumplimiento.

### 3.4.3 Control de la Línea de Flujo

El control es el mecanismo por el cual un sistema se monitorea y su comportamiento se corrige para asegurarse que el rendimiento sea el previsto. El monitoreo puede organizarse de muchas maneras diferentes, desde la información de los subcontratistas hasta el monitoreo autónomo, para trabajos de tiempo crítico puede ser necesario la supervisión diaria, mientras para trabajos típicos, la supervisión semanal suele ser suficiente.

El objetivo del control proactivo es anticipar y prevenir problemas antes de que ocurran, esto implica descubrir qué se debe hacer para garantizar que la producción pueda continuar con las tasas de producción planificadas y que las tareas puedan comenzar a tiempo, y luego otorgar la responsabilidad para cualquier acción requerida a alguien que pueda controlar la implementación a tiempo de las acciones seleccionadas.

Cuando se producen desviaciones se debe abordar la siguiente lista de preguntas.

- ¿Qué pasó?
- ¿Por qué ocurrió la desviación?
- ¿Cuál es el efecto de la desviación?
- ¿Qué acciones de control se pueden usar?
- ¿Cuál es el plan de acción de control óptimo?

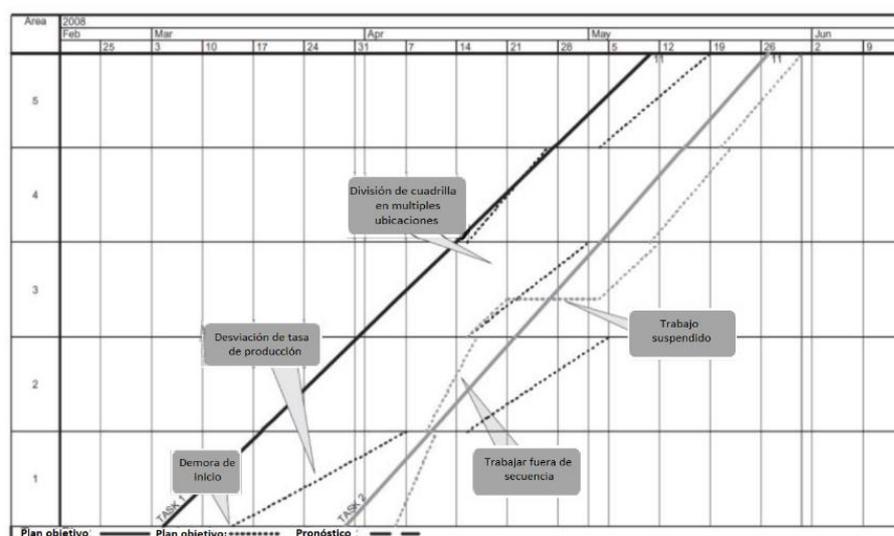


Figura N°3.21: Tipos de desviación básica  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

### 3.4.4 Control de costos de producción

El modelo tradicional de costos de producción tiene un enfoque estocástico, por eso, se lucha para representar como un proceso de producción dinámico, la relación estática es vista desde un punto fijo cliente y contratista, donde los costos se obtienen con los precios unitarios. Sin embargo, una verdadera representación del costo de construcción debe tener en cuenta los costos dinámicos de producción, incluyendo los residuos generados en la construcción, si bien los costos de residuos de producción pueden no parecer real, ya que no se refleja en el acuerdo contractual.

Cuadro N°3.7: Bonificación y penalización para las buenas prácticas.  
 Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

MANO DE OBRA	MATERIALES
Para la tarea programada, penalización por día o bonificación por finalización anticipada.	Bonificación si se entrega en la fecha prevista
Compensación por el tiempo de espera, horas extras o fines de semana	Penalización por entrega tardía
Bonificación si el subcontratista concluye y deja listo las precondiciones para la tarea posterior	Calendario de pago acordado

### 3.5 ETAPA PRONOSTICO

En la etapa actual y etapa de progreso se usan para calcular los pronósticos, donde se supone que la producción es continua con la tasa de producción real alcanzada actualmente, en lugar de la planificada. El pronóstico evalúa el impacto de las desviaciones en los procesos, de esta manera, los gerentes de producción pueden usar esta información para tomar decisiones sobre las acciones de control.

Esto se realizará mediante alarmas, para alertar a la gerencia antes que ocurra una interferencia en el flujo de trabajo, este modelo permite una reacción oportuna en lugar de solo registrar desviaciones.

### 3.5.1 Alarmas en las líneas de flujo

Las alarmas son advertencias tempranas de los próximos problemas de producción, se genera cuando el pronóstico del cronograma para una tarea anterior empuja una tarea posterior, causando interferencias. Las alarmas se pueden visualizar en diagramas de línea de flujo mediante puntos de alarmas.

Para cada punto de alarma, se debe investigar las razones del problema y se debe planificar una acción de control, para evitar que la alarma se convierta en un problema real, debemos conocer la siguiente información: la causa de origen, acción de control, reclamos relacionada con la alarma y supervisar la actualización de estas.

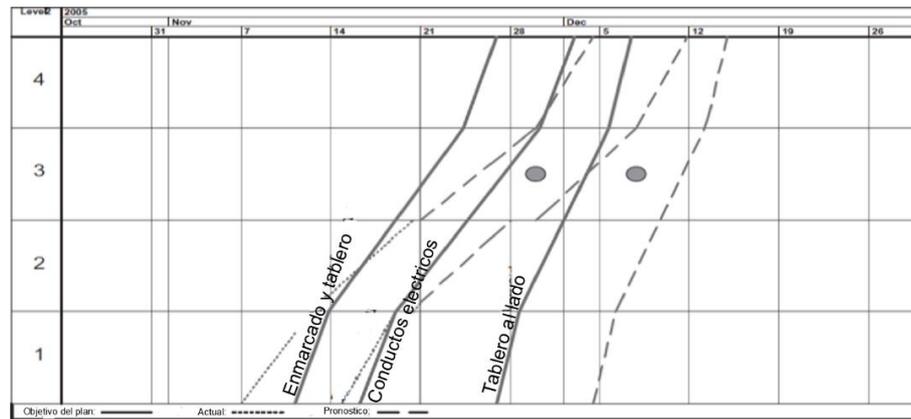


Figura N°3.22: Alarmas generadas por tareas lentas que pronostican interferencia.  
Fuente: Kenley R. & Seppänen O. (2010)

### 3.5.2 Gráficas de control basados en localización

La Figura N°3.23 muestra la grafica de control, cada celda tiene cuatro numeros y un codigo de color, donde el numero superior izquierdo muestra el comienzo de la fecha de planificación, el numero superior derecho indica la fecha de finalización planificada, el numero inferior izquierdo indica la fecha de inicio real y el numero inferior derecha la fecha de finalización real o el porcentaje de avance.

El color verde significa que la tarea esta completada, el color amarillo que la tarea comenzo pero está retrasado, color rojo que la tarea no comenzo y está retrasado y el color azul que la tarea ha comenzado y no esta tarde.

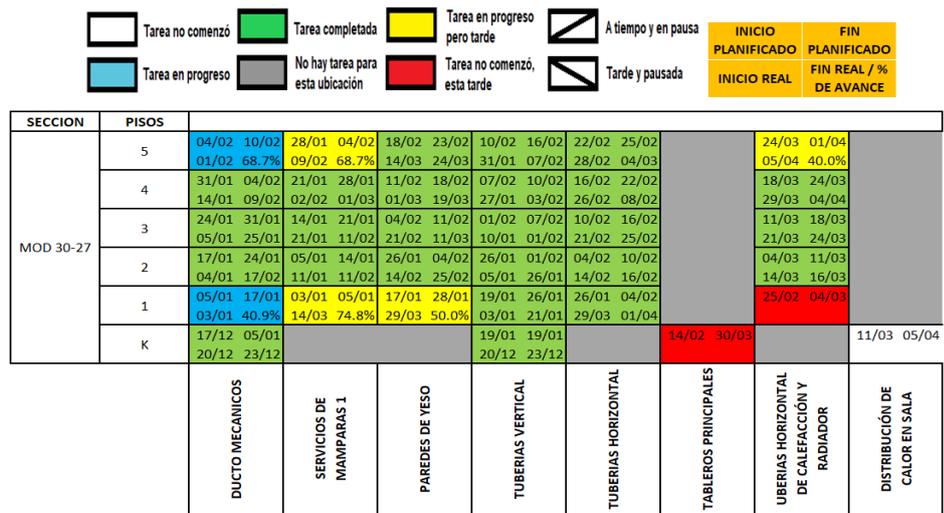


Figura N°3.23: Gráfica de control: supervisor mecánico — Opus, Finlandia  
Fuente: Adaptado de Kenley R. & Seppänen O. (2010)

## CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

### 4.1 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

#### 4.1.1 Ubicación del proyecto

El proyecto donde se implementó el sistema de gestión basado en la ubicación, es el edificio de “Diners Club”, ubicado en la Av. Canaval Moreyra 535, distrito de San isidro, departamento de Lima.

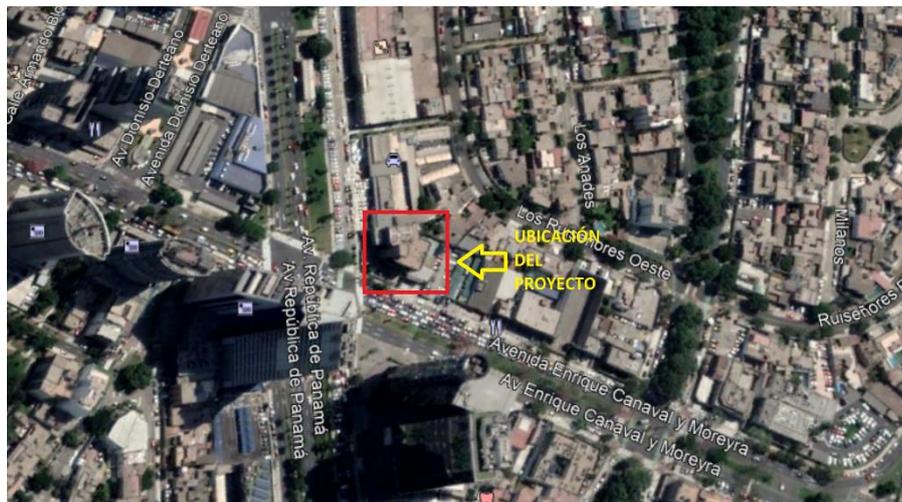


Figura N°4.1: Ubicación del proyecto  
Fuente: Google Earth Pro



Figura N°4.2: Vista del proyecto Diners Club  
Fuente: Google Earth Pro

#### 4.1.2 Empresa Contratista

El servicio de cambio de montantes y remodelación de oficinas en el edificio de Diners Club está a cargo de la empresa constructora SONDER HUB SAC con RUC: 20603000294, que cuenta con experiencia en edificaciones, instalaciones eléctricas y sanitarias.

##### 4.1.2.1 Organigrama del proyecto

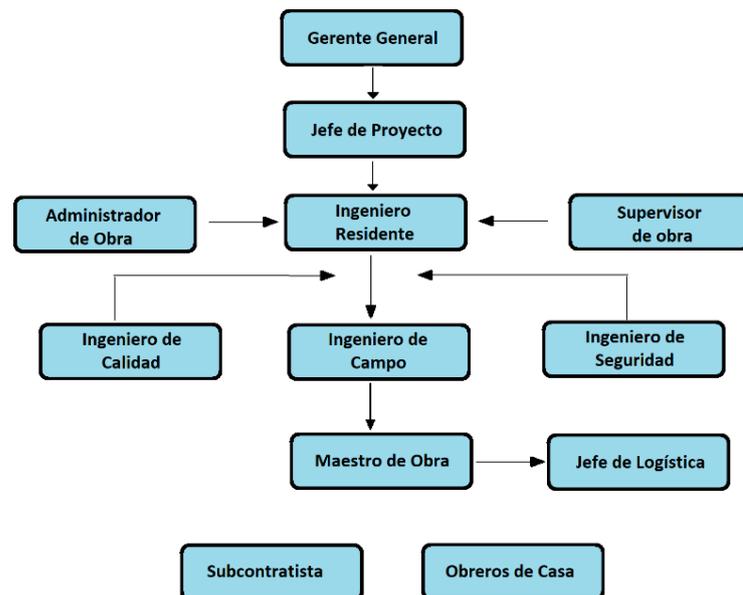


Figura N°4.3: Organigrama del proyecto  
Fuente: Elaboración propia

##### 4.1.2.2 Planos de detalle de planta

El proyecto Diners club tiene limitación en planos de construcción, cuentan con planos en planta en la especialidad de arquitectura. Por esto, se tendrá que generar nuevos planos en campo, para iniciar la remodelación de las oficinas. Estos planos nuevos muestran los cambios realizados en cada ambiente en un modelo 3D el cual tuvo que ser compatibilizado con el resto de especialidades.



Figura N°4.4: Plano existente, planta del sótano  
Fuente: Elaboración propia

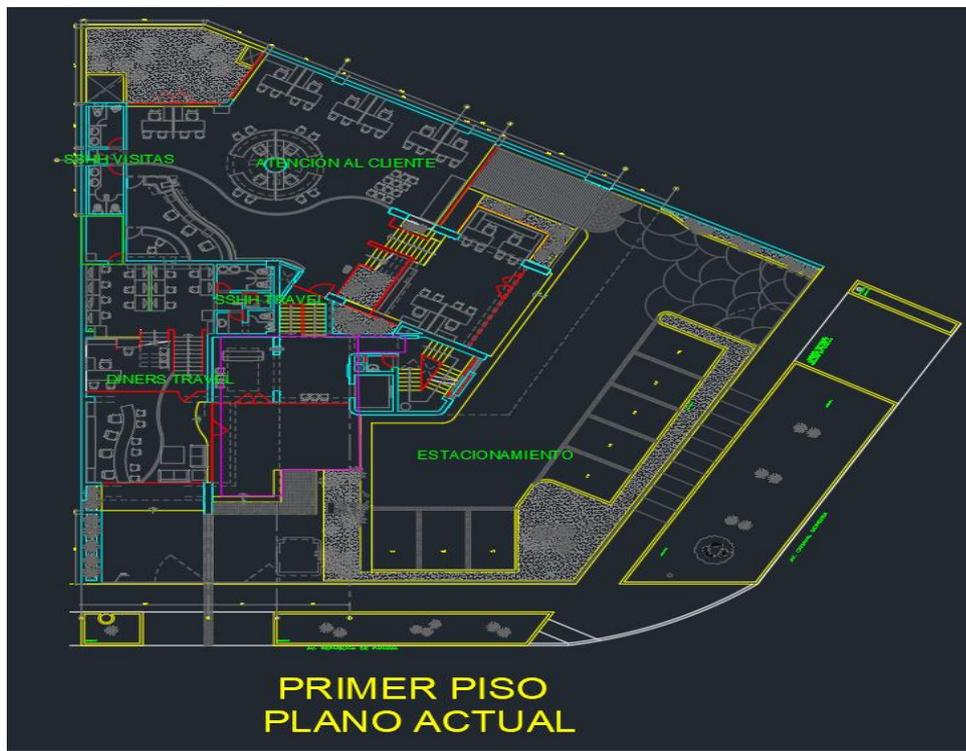


Figura N°4.5: Plano existente, planta del primer piso  
Fuente: Elaboración propia

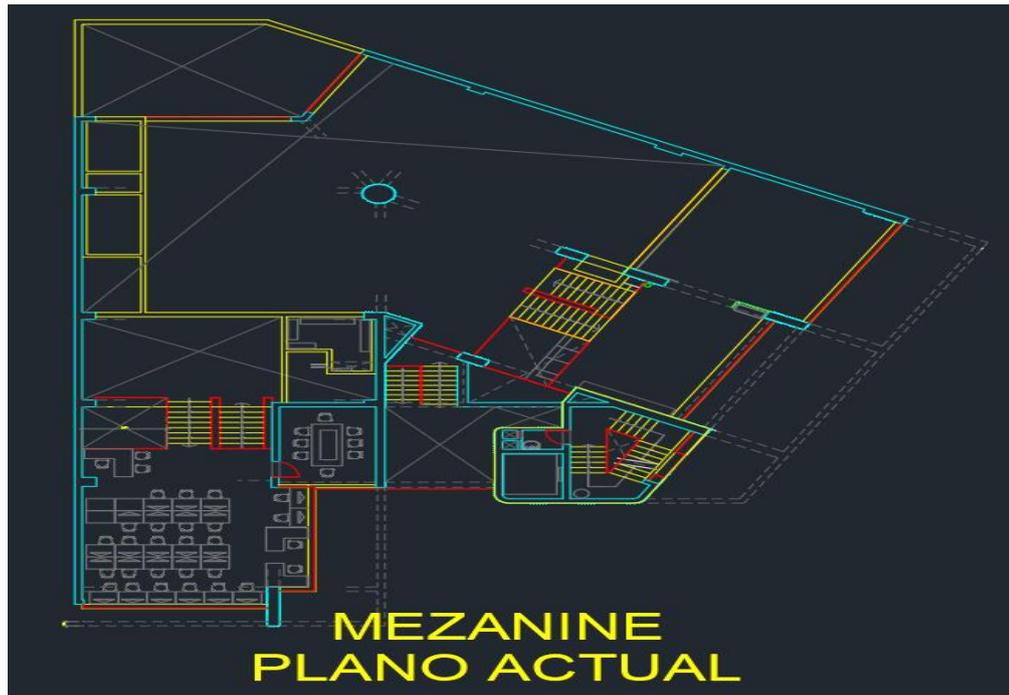


Figura N°4.6: Plano existente, planta de mezanine  
Fuente: Elaboración propia



Figura N°4.7: Plano existente, planta del segundo piso  
Fuente: Elaboración propia

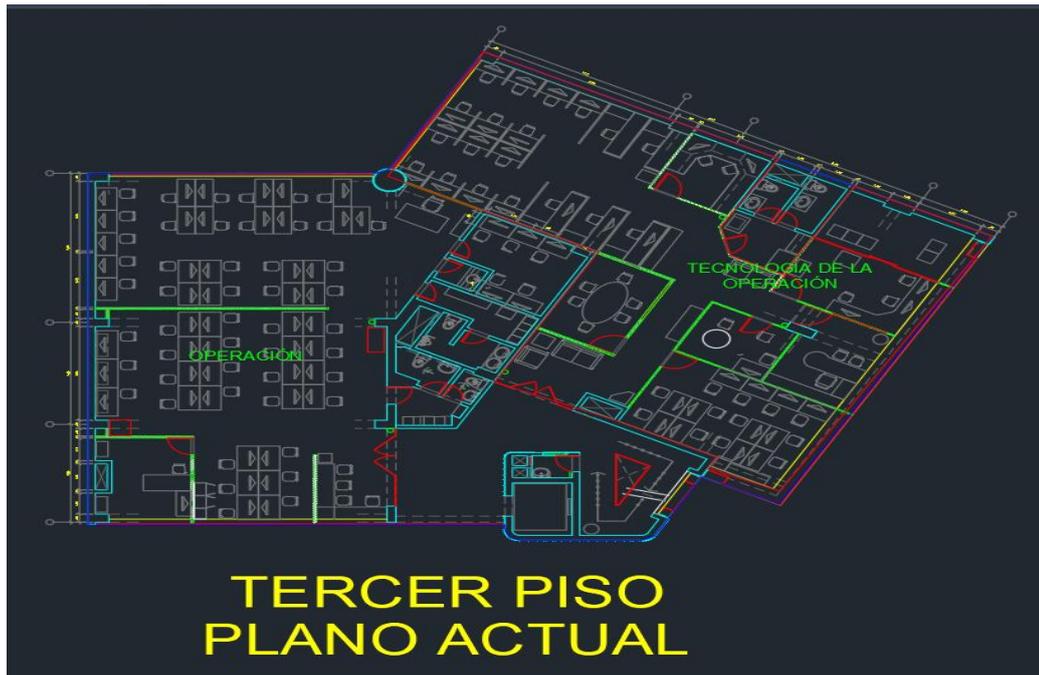


Figura N°4.8: Plano existente, planta del tercer piso  
Fuente: Elaboración propia



Figura N°4.9: Plano existente, planta del cuarto piso  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3 Datos Generales del Proyecto

El edificio Diners Club cuenta con 4 pisos, un mezanine y un sótano. Cuenta con los ambientes de lactario, comedor, cuarto de bombas, diners travel, servicio al cliente, gerencia general, directorio, establecimiento, ventas, operación, tecnología e información, recursos humanos y marketing.

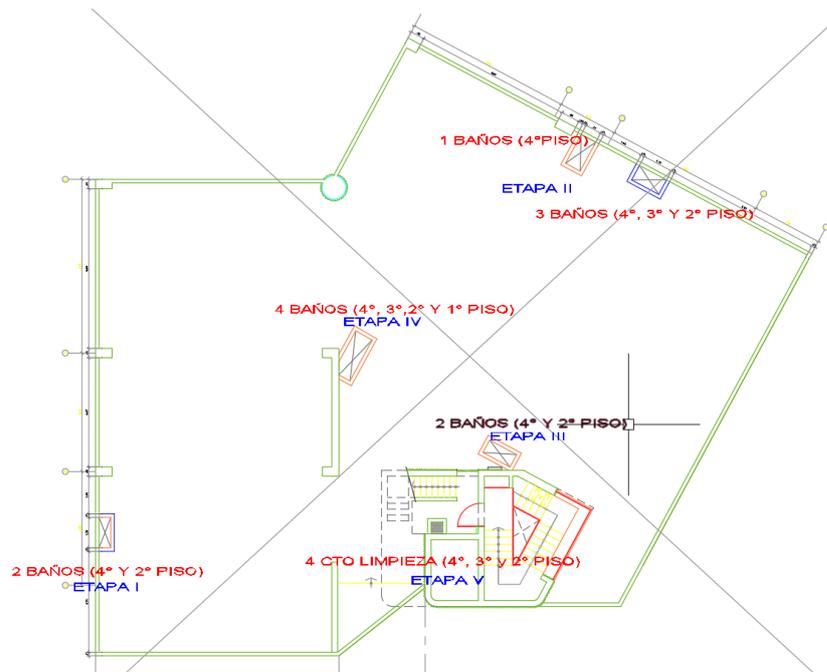


Figura N°4.10: Detalle en planta de las etapas.  
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°4.1: Áreas de los niveles  
Fuente: Elaboración propia

NIVELES	AREA (m2)
Terreno	1,118.25
Sótano	670.32
Piso 1	594.41
Mezanine	285.99
Piso 2	655.12
Piso 3	539.87
Piso 4	539.87
Azotea	539.87

Cuadro N°4.2: Área de los ambientes  
Fuente: Elaboración propia

NIVEL	AMBIENTE	AREA (m2)
SOTANO 1	SOTANO	14.00
PISO 1	TRAVEL	15.00
	SERVICIO CLIENTE	24.00
PISO 2	GERENCIA GENERAL	8.00
	DIRECTORIO	5.00
	ESTABLECIMIENTO	18.00
	VENTAS	24.00
PISO 3	OPERACIÓN	24.00
	TECNOLOGIA E INFORMACIÓN	25.00
PISO 4	RECURSOS HUMANOS	27.00
	MARKETING	42.00

#### 4.1.3.1 Sótano

En el sótano, cuenta con 5 estacionamientos que tiene una rampa en la Av. Canaval y Moreyra para los vehículos de los gerentes y los altos ejecutivos de diners club, comedor para los trabajadores, zona de lactario, cuarto de máquinas y bombas de impulsión, almacén, cuarto de limpieza, un baño para varones y mujeres y una escalera que se dirige hasta el cuarto piso.

#### 4.1.3.2 Primer Piso

En el primer piso se encuentra el ingreso principal, sala de recepciones, atención para diners travel, jefatura de ventas, sala de reuniones de ventas, atención al cliente, sala de espera, un baño para varones y mujeres, áreas verdes y un ascensor que se dirige al cuarto piso.

#### 4.1.3.3 Segundo Piso

En el segundo piso encontramos el establecimiento, cuatro baños para varones y mujeres, sala de reuniones para ventas, directorio, gerencia general y un cuarto de limpieza, donde la remodelación de los baños implicara modificación de la arquitectura y aumentar el área para cada baño.

#### 4.1.3.4 Tercer Piso

En el tercer piso encontramos una sala tecnología e información, sala de servicio y crédito, sala de reunión general, operaciones, un cuarto de limpieza y dos baños

para varones y mujeres, tendremos mucho cuidado en la remodelación de los baños ya que el horario de trabajo, es el mismo para los trabajadores de Diners Club.

#### 4.1.3.5 Cuarto Piso

En el cuarto piso encontramos recursos humanos, sala de capacitaciones, sala de reuniones general, contabilidad, marketing, jefatura de marketing, inteligencia, gerencia inteligencia, jefatura inteligencia, un cuarto de limpieza y cuatro baños para varones y mujeres, donde dos de estos baños serán anulados para poder expandir el área de trabajo.

#### 4.1.3.6 Azotea

En la azotea se encuentra el tanque elevado y las redes de agua, desagüe, ventilación y aire acondicionado. Donde se tendrá que proyectar un cuarto de bombas e instalación de bombas, para el nuevo sistema a presión, y la pronta instalación de aparatos sanitarios con fluxómetro.

### 4.2 ETAPA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de remodelación de oficinas, inicio el día 22 de julio del 2019, teniendo como plazo contractual de ejecución de 34 semanas. Mediante la implantación de la metodología del sistema de gestión basada en localización (LBMS) va a tratar de reducir el tiempo de ejecución.

#### 4.2.1 Etapa de acabados

La teoría aplicada para nuestro proyecto de investigación es el Valor – Flujo – Operación (VFO) de Sven Bertelsen, donde el valor tendrá como objetivo desarrollar los requerimientos del cliente, como la calidad de los materiales, el alcance de los trabajos, la calidad en la ejecución, evitar el sobrecosto, mantener la armonio arquitectónica en las oficinas, etc.

##### 4.2.1.1 Definir materiales

El proyecto al inicio fue entregado a un nivel de detalle básico, para mejorar esto, se tuvo que hacer coordinaciones y la elaboración de los modelos 3D en la plataforma de Autodesk A360 Fusion para agilizar las reuniones entre especialistas y no generar retrasos, por definir el alcance y materiales de las actividades.

#### 4.2.1.2 Subcontratistas

Los subcontratistas encargados para cada especialidad realizan coordinaciones semanales para evitar interferencias en el flujo de trabajo por motivos de acumulación de personal en un ambiente y la manipulación de trabajos culminados.

Cuadro N°4.3: Cuadro de empresas por especialidad  
Fuente: Elaboración propia

ESPECIALIDAD	EMPRESA
OBRAS CIVILES	CARAL
ARQUITECTURA	FORMA 3
INSTALACIONES SANITARIAS	MGC INGENIERIA Y SERVICIOS SAC
AIRE ACONDICIONADO	SISTEMA DE INTEGRACION Y VENTILACION SAC
CUARTO DE BOMBAS	MGC INGENIEROS Y CONTRATISTAS SAC
DRYWALL Y FALSO CIELO RASO	EL CONSTRUCTOR DRYWALL
ZÓCALOS, CERÁMICOS Y PORCELANATO	SONDER HUB SAC
TABLEROS Y GRANITO	GRANITOS VIPPERI

### 4.3 ASPECTOS ECONÓMICOS

#### 4.3.1 Presupuesto por ubicación de trabajo

Se muestra el presupuesto contractual por cada etapa de trabajo, se muestra según el cuadro N°4.4 que la mayor incidencia contractual es en la etapa IV donde tendrán que habilitar nuevos ambientes con tabiquería de drywall.

Cuadro N°4.4: Resumen del presupuesto contractual por localización  
Fuente: Elaboración propia

ITEM	DESCRIPCIÓN	SUBTOTAL
1.00	CUARTO DE BOMBAS	S/. 29,774.84
2.00	MONTANTES	S/. 7,182.10
3.00	SOTANO	S/. 33,008.10
4.00	ETAPA I	S/. 34,320.92
5.00	ETAPA II	S/. 120,686.72
6.00	ETAPA III	S/. 11,970.24
7.00	ETAPA IV	S/. 202,698.26
8.00	ETAPA V	S/. 2,850.96
9.00	CONEXIÓN A LA RED PRIMARIA Y OTRAS ACT.	S/. 2,300.00

#### 4.3.2 presupuesto por especialidad y actividad

Se muestra un cuadro del presupuesto contractual por especialidad, donde la mayor incidencia lo tendrá los acabados e instalaciones sanitarias según el cuadro N°4.5.

Cuadro N°4.5: Resumen del presupuesto contractual por especialidad  
Fuente: Elaboración propia

ITEM	DESCRIPCIÓN	SUBTOTAL
1.00	ESTRUCTURAS	S/. 4,005.57
2.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/. 39,751.67
3.00	TRABAJOS PRELIMINARES	S/. 44,888.33
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 151,540.15
5.00	ACABADOS	S/. 189,580.89
	<b>TOTAL</b>	<b>S/. 429,766.61</b>

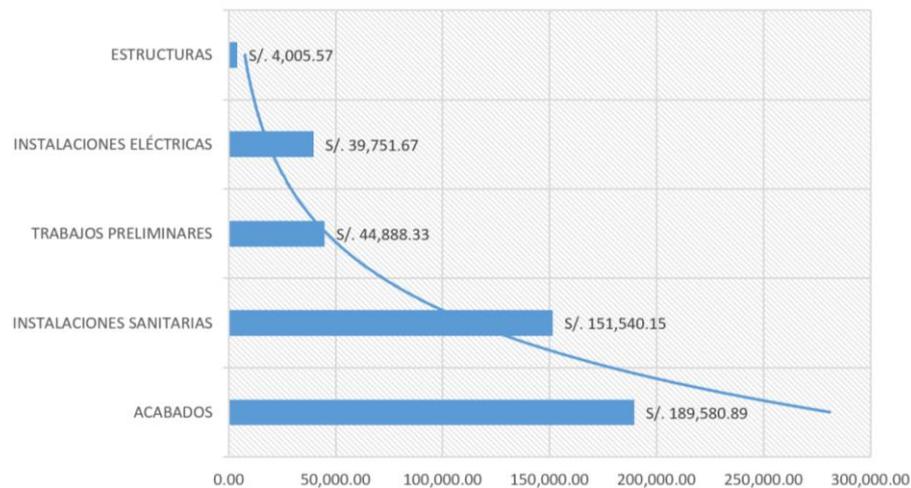


Figura N°4.11: Gráfico de barras del presupuesto contractual por especialidad  
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°4.11 se muestra que los acabados y las instalaciones sanitarias tienen 44.11% y 35.26% de incidencia respectivamente, donde enfocaremos nuestra atención en estas etapas.

Cuadro N°4.6: Presupuesto contractual por actividad  
Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN	SUBTOTAL
TRABAJOS PRELIMINARES	S/. 44,888.33
ESTRUCTURAS	S/. 4,005.57
TABLERO DE GRANITO	S/. 12,593.59
TRABAJOS EN DRYWALL	S/. 16,622.06
PUERTAS INTERIORES	S/. 19,647.75
TABIQUERIA EN BAÑOS	S/. 57,539.36
TERMINACIÓN DE MUROS	S/. 46,638.27
TERMINACIÓN DE PISOS	S/. 13,211.75
TERMINACIÓN EN TECHO	S/. 11,384.24
INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	S/. 13,390.17
TUBERÍAS Y MONTANTES DE AGUA FRÍA Y CALIENTE	S/. 22,913.96
VALVULAS Y GRIFERIAS	S/. 33,817.86
SALIDA DE DESAGUE	S/. 6,146.28
EQUIPAMIENTO DE DISTRIBUCIÓN SANITARIA	S/. 32,196.31
DESECHO SANITARIO	S/. 38,919.64
EMPALME A LA RED EXISTENTE	S/. 8,802.58
CIRCUITO SECUNDARIO	S/. 19,833.43
EQUIPAMIENTO DE ILUMINACIÓN	S/. 19,918.24

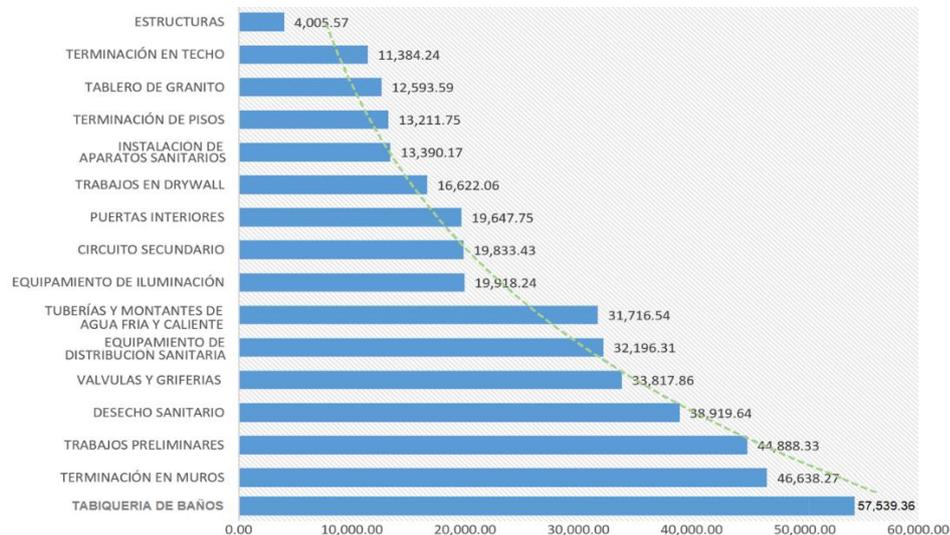


Figura N°4.12: Gráfica de barras del presupuesto contractual por actividad  
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°4.12 se puede apreciar que las actividades de mayor incidencia en el presupuesto contractual son:

- Tabiquería de baños
- Terminación en muros
- Trabajos preliminares
- Desechos sanitarios
- Válvulas y griferías
- Equipamiento de distribución sanitaria
- Tuberías y montantes de agua fría y caliente

#### 4.4 PROBLEMAS EXISTENTES

El proyecto de remodelación Diners Club tiene muchas interferencias, esto hace un proyecto complejo con riesgos para el desarrollo normal del flujo. Para mejorar la gestión se implementará una serie de metodologías y herramientas que ayuden al entendimiento de nuestra propuesta.

Los riesgos que se encontraron en las instalaciones del proyecto fueron:

- No cuentan con los planos de construcción en las diferentes especialidades, esto debido que es una edificación antigua y posiblemente deterioro de estos documentos en físico.
- El funcionamiento de las operaciones en la atención al cliente en todas las áreas siguió su curso con normalidad.
- La disposición de espacio para el almacenamiento de material y oficinas es reducido.
- Los permisos para ingresar a un frente de trabajo se tiene que gestionar mediante una reunión entre especialistas, proyectista y cliente interno.
- Los permisos de ingreso para el personal es gestionada mediante escrito y con anticipación de una semana.
- Las interferencias entre diferentes especialidades en una misma ubicación hace que la calidad en el producto final no sea la esperada.

## **CAPITULO V: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN LOCALIZACIÓN AL PROYECTO**

Este capítulo tiene la finalidad de demostrar los beneficios de implementar el modelo de gestión basada en localización (LBMS), descrito en el capítulo III. A continuación, se describe la gestión realizado en el proyecto de remodelación de oficinas en “Diners Club”, como caso de estudio.

La creciente complejidad de los proyectos de construcción y la competitividad del mercado, han creado mayor interés por estudiar y aplicar nuevas herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Para la planificación maestra se utiliza la herramienta de la línea de balance (LOB) y las líneas de flujo (LF) son utilizados para la planificación a un mayor nivel de detalle, teniendo como base teórica el Valor – Flujo – Operación (VFO) de Sven Bertelsen.

### **5.1 PLANIFICACIÓN MAESTRA**

La planificación estratégica comenzó con la Gestión de Valor, con ayuda de las reuniones colaborativas se clarificó y sinceró la información antes de la firma del contrato para elaborar nuestro plan de trabajo. Donde se obtuvo información de planos en planta de la especialidad de arquitectura; el resto se tuvo que levantar en campo. Por tal motivo, se utilizó los modelos 3D visualizado en la plataforma de Autodesk A360 Fusión (ver figura N°5.1), que definió cada ubicación para detallar su alcance respectivo (Ver Anexo A), Mientras que la planificación táctica de la gestión de flujos, se desarrolló mediante el sistema de gestión basada en localización (LBMS), este utiliza herramientas más adecuadas para ver el ciclo de vida de cada tarea, poniendo énfasis en las ubicaciones y las cuadrillas.

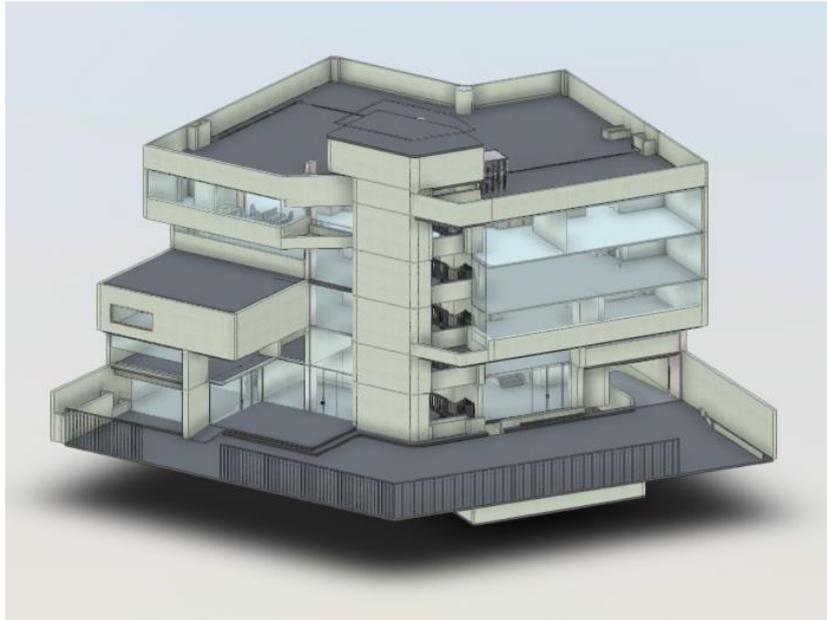


Figura N°5.1: Modelo 3D del edificio Diners Club, en la plataforma Autodesk A360 Fusión.  
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la planificación operativa se apoya con la gestión de la información, la gestión de personas, la logística y la planificación detallada para transparentar la información y generar un ambiente colaborativo entre especialistas. Mientras que la calidad y la seguridad se encuentran intrínsecos a las labores diarias y supervisada por el ingeniero encargado.

#### 5.1.1 Línea de Balance (LOB)

El plan maestro analiza el flujo y tasa de producción requerida a nivel macro, donde las líneas de flujo se encuentran restringidos por la planificación maestro, de modo que las líneas de flujo debe terminar todas sus sub tareas antes de comenzar la próxima tarea de la planificación maestra. Mientras, las líneas de flujo se actualizan semanalmente para corresponder a la situación actual, pero el cronograma maestro no se actualiza debido a que pueda llevar una administración de localización a una falsa sensación de seguridad (Seppänen, O. & Aalto, E., 2005).

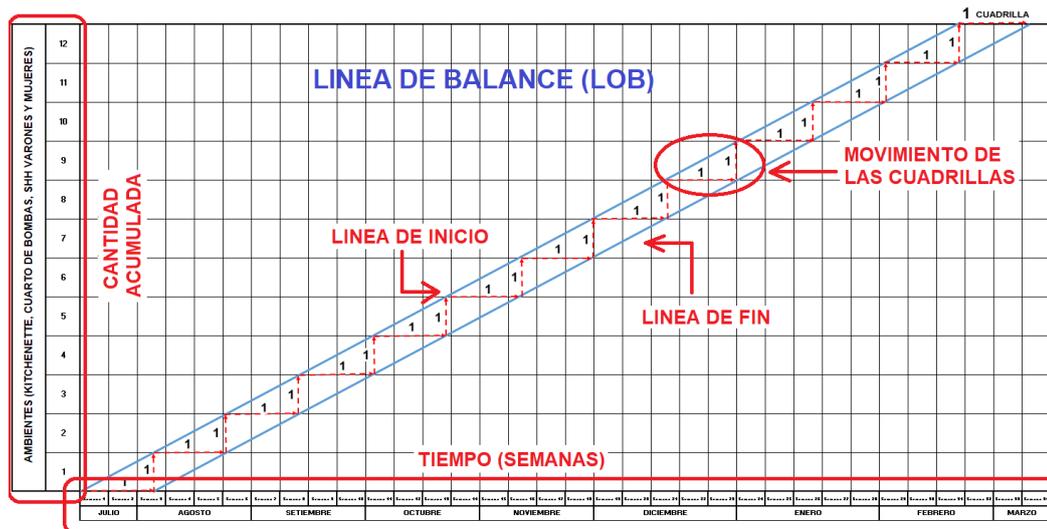


Figura N°5.2: Plan maestro según LOB, para el proyecto Diners Club  
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°5.2 se observa la gráfica de la línea de balance (LOB) para un plan maestro, se puede observar 12 ambientes entre kitchentte, cuarto de bombas, cuartos de limpieza, SS.HH. varones y mujeres en los cuatro pisos; los baños de directorio y gerencia general tienen 1 baño mixto, según la figura N°5.2, el proyecto se desarrollará en 34 semanas y su análisis se elaboró en colaboración con los especialistas que tienen conocimientos de proyectos similares, esta proyección sirve para ordenar nuestras metas y firma de contrato. La grafica muestra 1 cuadrilla, que tiene el flujo de trabajo con líneas rojas y línea color azul representan los horarios de inicio y fin para cada ambiente.

La duración de cada tarea fue calculada con el metrado contractual (Ver Anexo B) y las tasas de producción fueron extraídas de proyectos similares (Ver figura N°5.4) que posiblemente no contenga la gran variabilidad de este proyecto. La fecha de inicio y fin fueron colocadas luego de reuniones colaborativas con el cliente, viendo los riesgos, interferencias y retrasos que puedan ocurrir en la vida del proyecto. Como se puede observar, los requerimientos del cliente Diners club, es concluir con los trabajos de un ambiente para poder continuar con el siguiente, así sucesivamente, esto es ocasionado por el funcionamiento del edificio, las labores realizadas en este no pueden detenerse, esto hace un proyecto complejo con alta variabilidad interna y externa.

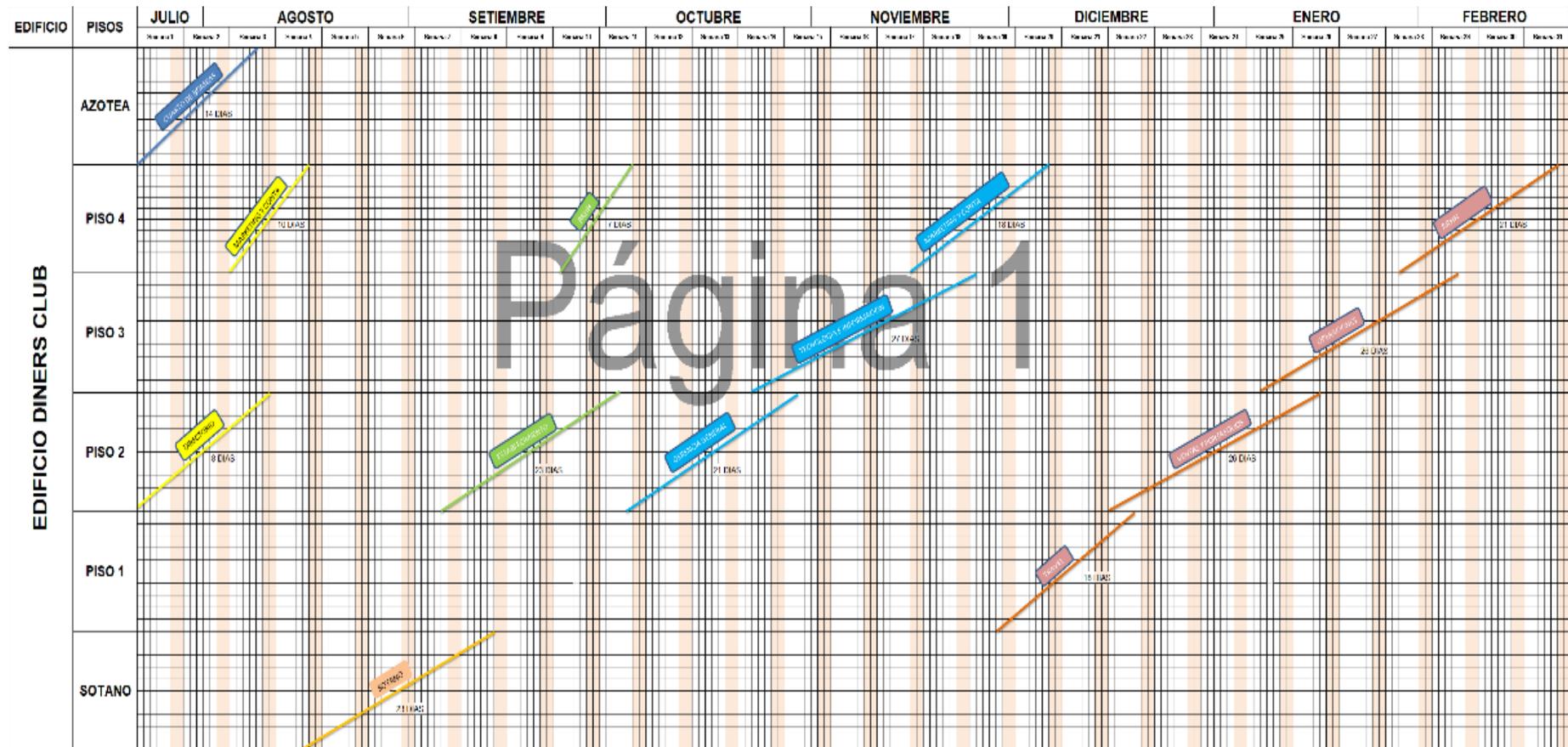


Figura N°5.3: Plan maestro LOB, para Visualizar cada ubicación.  
Fuente: Elaboración propia

El plan maestro LOB de la Figura N°5.3, tiene una mejor visualización de las ubicaciones y muestra cómo se distribuye el flujo de trabajo en cada ambiente. Se discutió el plan de trabajo con el cliente, donde indicaron que la etapa I, Sótano y Etapa II deben ser ejecutadas al inicio, teniendo prioridad los ambientes del directorio y gerencia general. Este plan maestro muestra los hitos de inicio de fin de cada ubicación, esto ayuda a interactuar en las reuniones colaborativas de sitio con los especialistas y el cliente.

#### 5.1.2 Plan de Fases

Plan de fase se agrupa, según su naturaleza del flujo de trabajo para no ser interrumpido, los procesos tienen un enlace similar en su ejecución, contiene la misma cuadrilla de personal capacitado. En la remodelación de oficinas de cada ambiente se encuentra las fases 2, 3 y 4 para culminar un entregable y pasar al siguiente (Ver cuadro N°5.1).

Mientras que, la fase 1 y 5 se pueden realizar en paralelo o al finalizar cada producto, son consideradas actividades no repetitivas (Ver capítulo III), esto dependerá de la logística y el requerimiento del cliente. Para nuestro proyecto, la etapa I se realizó en paralelo a la fase 1 donde la ejecución del cuarto de bombas en la azotea fue ejecutado por una sub contratista, esto no afecta el flujo de trabajo de la etapa I (Lógica de capa 5), mientras que la Fase 5 se realizó al finalizar las etapas para tener un mayor panorama de las instalaciones sanitarias existentes.

Cuadro N°5.1: Plan de fases, para el Proyecto Diners Club  
Fuente: Elaboración propia

ID	ACTIVIDADES	FASES	INFORMACIÓN
1.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBAS DE AGUA	FASE 1	PLANO DE DISEÑO DE CUARTO DE BOMBAS, PLANOS DE UBICACIÓN Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CUARTO DE BOMBAS
2.00	SISTEMA DE SUCCIÓN Y DESCARGA DEL CUARTO DE BOMBAS		
3.00	SISTEMA ELECTRICO PARA BOMBAS DE AGUA		
4.00	DESMONTAJE DE LAS MONTANTES DE AGUA	FASE 2	PLANOS DE IIEE, IISS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS MONTANTES
5.00	DESMONTAJE DE LAS MONTANTES DE DESAGUE		
6.00	DESMONTAJE DE LAS MONTANTES DE VENTILACIÓN		
7.00	MONTAJE DE LAS MONTANTES DE AGUA		
8.00	MONTAJE DE LAS MONTAJES DE DESAGUE		
9.00	MONTAJE DE LOS DRENAJES		
10.00	MONTAJE DE LAS MONTAJES DE VENTILACIÓN		
11.00	INSTALACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES	FASE 3	PLANOS ESTRUCTURALES, IIEE, IISS, MEMORIA DESCRIPTIVA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
12.00	DEMOLICIÓN DE TABIQUES Y DESMONTAJE DE DRYWALL		
13.00	DESMOTAJE DE APARATOS SANITARIOS		
14.00	RETIRO DE BALDOSAS, PERFILES Y LUMINARIAS ANTIGUAS		
15.00	RETIRO DE ENCHAPE EN PISO, MURO Y LAVADERO		
16.00	OBRAS CIVILES NECESARIAS		
17.00	INSTALACIÓN DE TABIQUERIA DE DRYWALL		
18.00	INSTALACIÓN DE PUNTOS ELÉCTRICOS		
19.00	INSTALACIÓN DE RED DE AGUA Y DESAGUE		
20.00	ELIMINACIÓN DE DESMONTE		
21.00	ACABADOS HUMEDOS (PISOS, MUROS, ZOCALOS Y GRANITO)	FASE 4	PLANOS ESTRUCTURALES, IIEE, IISS, MEMORIA DESCRIPTIVA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
22.00	ACABADOS SECOS (PUERTAS, VENTANAS Y PINTURA)		
23.00	INSTALACIONES DE APARATOS SANITARIOS (URINARIO, INODORO, FREGADERO Y DUCHAS)		
24.00	INSTALACIONES DE DIVISIONES (BAÑOS Y DUCHAS)		
25.00	FALSO CIELO RASO Y LUMINARIAS		
26.00	EMPALME A LA RED EXISTENTE	FASE 5	PLANOS DE LA RED EXISTENTE PARA CONEXIÓN A LA RED PRIMARIA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
27.00	SISTEMA DE ALARMA		

### 5.1.3 Estructura de Desglose de Ubicación (LBS)

El cuadro N°5.2 muestra el LBS para nuestro proyecto de remodelación de oficinas, contiene las ubicaciones para utilizar en las líneas de flujo. El nivel más alto es el proyecto de remodelación de oficinas Diners Club, el nivel medio son los pisos del edificio, el nivel más bajo son los ambientes. Mientras que, las etapas ayudan a identificar con mayor detalle la localización de nuestra tarea, y tener un mejor panorama en las reuniones colaborativas de sitio.

Cuadro N°5.2: LBS para el Proyecto Diners Club.  
Fuente: Elaboración propia

PROYECTO	NIVEL	AMBIENTE	ETAPA
REMODELACIÓN DE OFICINAS DINERS CLUB	SÓTANO 1	Estacionamiento	--
		Lactario	--
		Cuarto de Bombas	--
	PISO 1/MEZANINE	Diners Travel	4
		Servicio al Cliente	--
		Cuarto de Limpieza	5
	PISO 2	Gerencia General	3
Directorio		1	
Establecimientos		2	
Ventas y portafolios		4	
Cuarto de Limpieza		5	
PISO 3	Operaciones	4	
	Tecnologías de la Información	3	
	Cuarto de Limpieza	5	
PISO 4	Recursos Humanos	2	
	Contabilidad/ Marketing	1	
	Comunicaciones	4	
	Cuarto de Limpieza	5	
AZOTEA	Nuevo cuarto de Bombas	--	

## 5.2 ETAPA ACTUAL

En la etapa actual se tendrá más información para realizar una planificar detallada, donde se desarrollará sesiones pull integrando a los especialistas y subcontrata que participaran en el proyecto y se actualizará la planificación teniendo en cuenta las circunstancias cambiantes y las tasas de producción meta (Ver anexo D). Según el sistema de gestión basada en localización (LBMS) se buscará: subcontrata que genere mayor confiabilidad para cada trabajo, sustento económico para afrontar cambios de productividad, adaptación a los horarios de trabajo y la implementación de la tecnología adecuada para este tipo de gestión, finalmente que afronte los trabajos con prioridad antes que otros proyectos.

### 5.2.1 Contratos Basados en Localización

El sistema de gestión basado en localización (LBMS), pone a la disposición un contrato donde se adapte a un proyecto complejo y no a los modelos tradicionales donde tiene disposiciones restrictivas para el contratista.

El contrato debe contener la siguiente información:

- La tecnología de soporte acorde a la gestión VFO, para el valor se necesitará, la gestión BIM enfocada en el valor del cliente, para los flujos se necesita los modelos digitales y graficas de control. Mientras que, las operaciones se necesitara software y cuadros de control diario en obra.
- La planificación táctica deben adaptar una gestión de riesgo, donde los buffers entre etapas y actividades estarán presentes, el cual se debe especificar mediante indicadores, estos pueden ser cuantitativos o cualitativos, dependiendo del grado de análisis que se obtuvo.
- Los subcontratistas deberán firmar una contrata similar, para que todos puedan tener el mismo sistema de gestión para el proyecto, esto facilitará la lectura en las reuniones colaborativas de sitio.
- Las ubicaciones según el LBS debe estar plasmado en el contrato, para tener una disposición para la liberación de cada área de trabajo y tener menor interrupción y riesgo en los flujos de trabajo.
- La eficiencia de cada trabajo, debe ser responsabilidad de cada contratista, por el motivo de retrasos ya sea por culpa externas o del cliente, esto ayudará a realizar reclamos por una ampliación de tiempo en la ejecución.
- Un punto importante es relacionar las condiciones de pago, con la finalización de cada ubicación como entregable, debido que los contratos tradicionales se enfocan en el porcentaje completado, esto podría ocasionar que el contratista realice las tareas más sencillas, con el motivo de cobrar lo más pronto posible.

### 5.2.2 Análisis de tasa de productividad y modo de ejecución

Para obtener la duración con referencia al alcance de cada tarea, se tuvo que recopilar los ratios de diferentes proyectos similares, el cual lo relacionamos en nuestro proyecto. Por otro lado, el ratio meta tienen unidades de días, el cual se alinea a nuestra planificación meta, mientras que la figura N°5.4 muestra los ratios para las actividades contractuales, el cual no tiene un orden según la ubicación, por este motivo se tuvo que adaptar a un LBS (Ver anexo D).

ID	Partida	Unidad	Rendimiento	Metrado	PU	H_H_OP	H_H_OF	H_H_PE	Total_H_H	OP	OF	PE	Productividad Meta
1	<b>D20 - Instalaciones Sanitarias</b>												
2	<b>D2010 - APARATOS SANITARIOS</b>												
3	<b>D201001 Inodoros</b>												
4	Inodoro flujo metro blanco	PZA	5.00	26.00	336.93	41.60	0.00	41.60	83.20	1	-	1	3.20
5	<b>D201002 Urinarios</b>												
6	Urinario Cadet Blanco	PZA	5.00	9.00	210.77	14.40	14.40	0.00	28.80	1	-	1	3.20
7	<b>D201003 Lavatorios</b>												
8	Lavatorio Bowl blanco	PZA	5.00	34.00	151.14	54.40	0.00	54.40	108.80	1	-	1	3.20
9	Lavadero Acero Inoxidable	PZA	3.00	5.00	523.21	13.33	0.00	13.33	26.67	1	-	1	5.33
10	<b>D2020 - Distribución Sanitaria</b>												
11	<b>D202001 Tuberías y montantes de agua fría</b>												
12	<b>SALIDA DE AGUA FRÍA</b>												
13	Salida De Agua Fría c/Tubería PVC-SAP 1/2"	PTO	3.00	34.00	82.52	90.67	0.00	27.20	117.87	1	-	0	3.47
14	Salida De Agua Fría c/Tubería PVC-SAP 1"	PTO	3.00	9.00	119.62	24.00	0.00	7.20	31.20	1	-	0	3.47
15	Salida De Agua Fría c/Tubería PVC-SAP 1 1/4"	PTO	3.00	26.00	119.62	69.33	0.00	20.80	90.13	1	-	0	3.47
16	<b>RED DE AGUA FRÍA</b>												
17	Red Distribución Tubería Pvc - SAP Clase 10 - 1/2"	ML	25.00	80.00	22.38	25.60	0.00	51.20	76.80	1	-	2	0.96
18	Red Distribución Tubería Pvc - SAP Clase 10 - 3/4"	ML	24.00	90.00	22.34	20.00	0.00	40.00	60.00	1	-	2	1.00
19	Red Distribución Tubería Pvc - SAP Clase 10 - 1"	ML	25.00	90.00	34.58	28.80	0.00	28.80	57.60	1	-	1	0.64
20	Red Distribución Tubería Pvc - SAP Clase 10 - 1 1/4"	ML	25.00	80.00	36.32	25.60	0.00	25.60	51.20	1	-	1	0.64
21	Red Distribución Tubería Pvc - SAP Clase 10 - 1 1/2"	ML	25.00	60.00	45.08	19.20	0.00	38.40	57.60	1	-	2	0.96
22	Prueba Hidráulica + Desflecton tub. 1/2" a zanja tapada	M	100.00	370.00	12.20	29.60	0.00	59.20	89.80	1	-	2	0.24
23	<b>EMPALME A RED EXISTENTE</b>												
24	Empalme a Red Existente, Agua	UND	1.00	3.00	332.78	24.00	0.00	24.00	48.00	1	-	1	16.00
25	Suministro e instalación de todo el sistema de succión hasta las bombas	GLB	0.00	1.00	550.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-
26	<b>D202002 Tuberías y montantes de agua caliente</b>												
27	<b>RED AGUA CALIENTE</b>												
28	<b>SALIDAS AGUA CALIENTE</b>												
29	Salida de Agua Caliente 1/2"	PTO	6.20	4.00	50.03	5.16	0.00	2.06	7.23	1	-	0	1.81
30	Salida de Agua Caliente 3/4"	PTO	6.20	2.00	56.82	2.58	0.00	1.03	3.61	1	-	0	1.81
31	PRUEBAS HIDRAULICAS	GLB	1.00	1.00	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-
32	Terma electrica De 50 Lts	UND	2.00	2.00	789.35	8.00	8.00	0.00	16.00	1	1	-	8.00
33	<b>D203003 Griferías</b>												
34	Grifería temporizada para Lavatorio	UND	8.00	34.00	419.33	34.00	0.00	34.00	68.00	1	-	1	2.00
35	Llave Válvula flujo metro para inodoro/urinario	UND	8.00	35.00	402.38	35.00	0.00	35.00	70.00	1	-	1	2.00
36	Desague Y Trampa Cromado Para Lavatorio	UND	5.00	34.00	100.83	54.40	0.00	54.40	108.80	1	-	1	3.20
37	Ducha Española	PZA	4.00	2.00	150.88	4.00	0.00	4.00	8.00	1	-	1	4.00
38	<b>D202004 Válvulas e Hidrantes</b>												
39	<b>VÁLVULAS AGUA FRÍA</b>												
40	Válvula De Compuerta De Bronce 1/2"	UND	6.00	12.00	91.47	16.00	0.00	16.00	32.00	1	-	1	2.67
41	Válvula De Compuerta De Bronce 3/4"	UND	6.00	2.00	111.52	2.67	0.00	2.67	5.33	1	-	1	2.67
42	Válvula De Compuerta De Bronce 1 1/4"	UND	6.00	10.00	147.12	13.33	0.00	13.33	26.67	1	-	1	2.67
43	Válvula De Compuerta De Bronce 1 1/2"	UND	6.00	12.00	194.06	16.00	0.00	16.00	32.00	1	-	1	2.67
44	<b>VÁLVULAS AGUA CALIENTE</b>												
45	Válvula de compuerta de 1/2"	UND	6.00	2.00	66.02	2.67	0.00	1.07	3.73	1	-	0	1.87
46	Válvula de compuerta de 3/4"	UND	6.00	2.00	72.20	2.67	0.00	1.07	3.73	1	-	0	1.87
47	<b>D202005 Equipamiento de distribución sanitario</b>												
48	Equipo De Bombo, Electrobomba 4.5 Hp	UND	1.00	2.00	3,909.75	16.00	0.00	0.00	16.00	1	-	-	8.00
49	<b>D2030 - Desechos sanitario</b>												
50	<b>D203001 Tuberías y montantes de desague</b>												
51	<b>DESAGUE Y VENTILACION</b>												
52	Salidas de PVC SAL para Desague de 4"	PTO	4.00	34.00	76.93	68.00	0.00	20.40	88.40	1	-	0	2.60
53	Salidas de PVC SAL para desague de 2"	PTO	4.00	43.00	72.57	86.00	0.00	25.80	111.80	1	-	0	2.60
54	<b>REDES DE DISTRIBUCION</b>												
55	Tubería Desague Pvc-sal 4"	ML	20.00	120.00	24.08	48.00	48.00	0.00	96.00	1	1	-	0.80
56	Tubería Desague Pvc-sal 2"	ML	18.00	140.00	23.73	62.22	62.22	0.00	124.43	1	1	-	0.89
57	<b>RED COLECTORA</b>												
58	Tubería Desague Pvc-sal 6"	ML	18.00	30.00	37.91	13.33	13.33	0.00	26.66	1	1	-	0.89
59	<b>D203002 Tuberías y montantes de ventilación</b>												
60	Montante de Ventilación Tubería PVC SAL de 2"	ML	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-
61	Tubería Desague Pvc-sal 4"	ML	20.00	80.00	24.08	32.00	32.00	0.00	64.00	1	1	-	0.80
62	Tubería Desague Pvc-sal 3"	ML	18.00	90.00	27.28	0.00	40.00	0.00	40.00	-	1	-	0.44
63	Tubería Desague Pvc-sal 2"	ML	18.00	120.00	23.73	53.33	53.33	0.00	106.66	1	1	-	0.89
64	Salidas de PVC SAL para ventilación de 4"	PTO	4.00	25.00	64.17	50.00	0.00	15.00	65.00	1	-	0	2.60
65	Salidas de PVC SAL para ventilación de 2"	PTO	4.00	15.00	60.92	30.00	0.00	9.00	39.00	1	-	0	2.60
66	<b>EMPALME A RED EXISTENTE</b>												
67	Empalme A Red Existente, Desague	UND	4.00	1.00	83.58	2.00	0.00	2.00	4.00	1	-	1	4.00
68	<b>D203003 Desagües de piso</b>												
69	Salida para Registro 4" Incluir Picado y resane	UND	4.00	16.00	65.39	32.00	0.00	16.00	48.00	1	-	1	3.00
70	Salida para Registro 2" Incluir Picado y resane	UND	4.00	18.00	66.43	36.00	0.00	18.00	54.00	1	-	1	3.00
71	Salida para Sumidero 4" Incluir Picado y resane	UND	4.00	8.00	65.39	16.00	0.00	8.00	24.00	1	-	1	3.00
72	Salida para Sumidero 2" Incluir Picado y resane	UND	4.00	12.00	66.43	24.00	0.00	12.00	36.00	1	-	1	3.00
73	Registro Cromado Pesado 4"	UND	4.00	16.00	80.59	32.00	0.00	9.60	41.60	1	-	0	2.60
74	Registro Cromado Pesado 2"	UND	4.00	18.00	74.17	36.00	0.00	10.80	46.80	1	-	0	2.60
75	Sumidero Cromado Pesado 4"	UND	4.00	8.00	153.38	16.00	0.00	4.80	20.80	1	-	0	2.60
76	Sumidero Cromado Pesado 2"	UND	4.00	12.00	99.45	24.00	0.00	7.20	31.20	1	-	0	2.60
77	<b>D203004 Equipamiento de residuo sanitario</b>												
78	<b>D203005 Buzones y caja de registro</b>												
79	Caja De Reg alb.12"x24" C/tape Concreto	UND	3.00	4.00	231.80	21.33	0.00	8.00	29.33	2	-	1	7.33
80	<b>D60 - Instalaciones Eléctricas</b>												
81	<b>D6020 - Iluminación y Cableado de tomacorrientes y fuerza</b>												
82	<b>D602001 Circuito secundario de alumbrado</b>												
83	Salida de Centro de Luz en techo o pared	PTO	7.00	30.00	48.20	34.29	0.00	17.14	51.43	1	-	0	1.71
84	Salida de Interruptor doble	PTO	10.00	15.00	64.76	12.00	0.00	12.00	24.00	1	-	1	1.60
85	Salida para Interruptor Doble	PTO	10.00	15.00	53.84	12.00	0.00	6.00	18.00	1	-	1	1.20
86	Salida de Interruptor simple	PTO	10.00	8.00	50.36	4.80	0.00	4.80	9.60	1	-	1	1.60
87	Salida para Interruptor Simple	PTO	10.00	6.00	47.84	4.80	0.00	2.40	7.20	1	-	1	1.20
88	<b>D602002 Circuito secundario de tomacorrientes y fuerza</b>												
89	Salida Tomacorriente Con Línea De Tierra	PTO	5.33	15.00	62.26	22.51	22.51	0.00	45.03	1	1	-	3.00
90	Salida Tomacorriente doble con Línea a Tierra	PTO	10.00	15.00	48.23	12.00	0.00	6.00	18.00	1	-	1	1.20
91	Salida para sensor de nivel de Bombas	PTO	10.00	2.00	39.84	1.60	0.00	0.80	2.40	1	-	1	1.20
92	Salida para Terma Eléctrica	PTO	10.00	2.00	74.21	1.60	0.00	0.80	2.40	1	-	1	1.20
93	<b>D602003 Equipamiento de iluminación</b>												
94	Luminaria 2/25w Para Empotrar en FCR	UND	10.00	15.00	101.10	12.00	0.00	12.00	24.00	1	-	1	1.60
95	Instalación de Luminarias Circular Adosable Baños	UND	15.00	30.00	46.29	16.00	0.00	16.00	32.00	1	-	1	1.07
96	Salida para sensor de nivel de Bombas												

ACTIVIDAD	MODO DE EJECUCIÓN	EXPERIENCIA DE TRABAJO	MONTO (\$/)	ESPACIO DE TRABAJO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE GARANTIA	DECISIÓN	COMENTARIO
DIVISIÓN DE BAÑOS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	46,500.00	✓	5 SEMANAS	12 MESES	●	LAS DIVISIONES DE LOS BAÑOS NO SE PODRÁ ARMAR EN OBRA, YA QUE NECESITA MUCHO ESPACIO DISPONIBLE, EL CUAL ES REDUCIDO POR EL ALMACENAMIENTO DE MATERIAL Y EL TRABAJO QUE REALIZAN EN EL EDIFICIO
	PROPIO MO Y MT	✓	44,032.88	✗	7 SEMANAS	8 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y PROPIO MT	✓	45,000.00	✗	7 SEMANAS	6 MESES	●	
APARATOS SANITARIOS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	4,200.00	✗	2 SEMANAS	12 MESES	●	LA INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS SE NECESITA ESPACIO PARA PERSONAL Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL
	PROPIO MO Y MT	✓	4,080.78	✓	3 SEMANAS	12 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y PROPIO MT	✓	4,150.00	✓	3 SEMANAS	12 MESES	●	
CUARTO DE BOMBAS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	46,000.00	✓	3 SEMANAS	24 MESES	●	LA INSTALACION DE BOMBAS PARA PRESIÓN CONSTANTE EN LOS BAÑOS, SE NECESITA DE EXPERIENCIA Y EL TIEMPO DE EJECUCION DEBE SER EL MENOR, YA QUE TENEMOS CANCHA LIBRE PARA SU EJECUCION EN LA AZOTEA
	PROPIO MO Y MT	✗	44,371.98	✓	4 SEMANAS	12 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y PROPIO MT	✓	45,000.00	✓	3 SEMANAS	24 MESES	●	

Figura N°5.5: Ejemplo de cuadro comparativo de ejecución.  
Fuente: Elaboración propia

Los colores que muestra la figura N°5.5, significa la prioridad, donde el verde es óptimo, el amarillo es bueno y el rojo no es adecuado; por lo tanto, la división de baños se realizará con sub contrata de mano de obra y materiales, debido a la falta de tiempo para su elaboración en campo; los aparatos sanitarios se ejecutaran por el contratista. Mientras que el cuarto de bombas, se realizará con subcontrata en mano de obra y materiales debido a la falta de experiencia y la garantía ofrecida en las instalaciones. Para tener un mayor panorama de todas las actividades ver el anexo E.

### 5.2.3 Planificación con Línea de Flujo (LF)

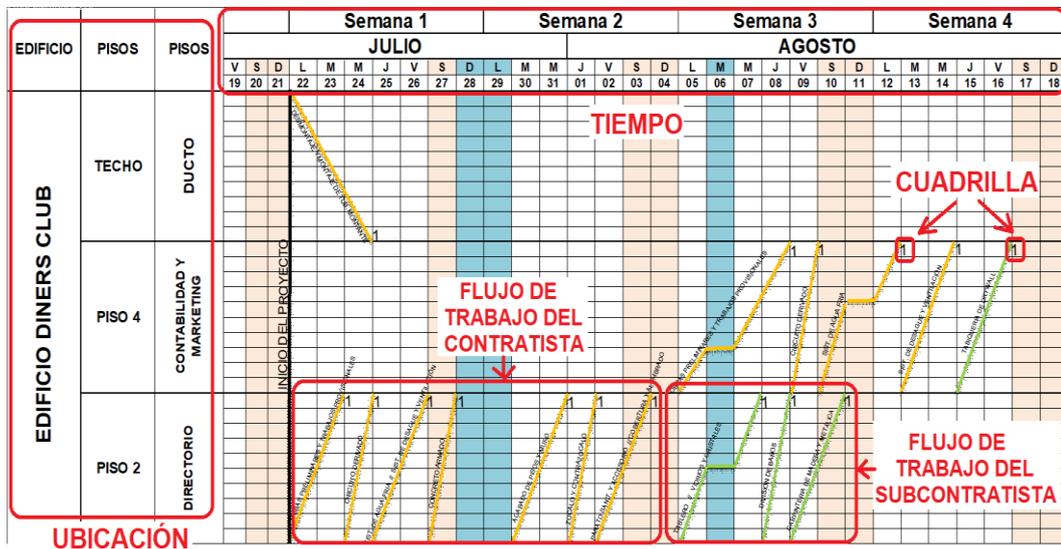


Figura N°5.6: Planificación Etapa I, utilizando Líneas de Flujo  
Fuente: Elaboración propia

La planificación se realizó con la cantidad basada en ubicación, obtenido de los modelos 3D con la herramienta Autodesk A360 Fusión y la tasa de producción que

fue extraído de varios proyectos históricos como ratios meta (ver Anexo D), dicha multiplicación tendrá como resultado la duración de la tarea basada en ubicación.

La planificación de la etapa I se observa en la figura N°5.6 según Russell y Wong (1993) las actividades son ordenadas (Ver capítulo II) e indica sus ubicaciones en las tres primeras columnas; en la fila superior muestra la escala de tiempo, con la columna de color turquesa que representa los feriados. Las líneas de flujo color naranja representan las líneas de producción del contratista general y se encuentran alineadas como un flujo continuo (Lógica de capa 1, Ver Figura N°3.4) y el flujo de espacio solo admitirá el ingreso de una cuadrilla polivalente (que domine varias especialidades) por ambiente. Mientras que, la línea de flujo color verde, representa las líneas de producción del subcontratista (Lógica de capa 5, Ver Figura N°3.9), que por lo general puede trabajar en paralelo, debido a que su flujo de espacio se encuentra fuera del área de trabajo.

Para las tareas de división de baños y puertas de madera, la planificación que se muestra en la figura N°5.6, representa su instalación en obra. Mientras que su preparación, se encontrará en otra área de trabajo, como su taller. Para un mayor panorama de los trabajos se muestra la planificación completa en el Anexo F.

#### 5.2.4 Plan de procura



Figura N°5.7: Leyenda para visualizar el control de plan de procura.  
Fuente: Gamarra G. (2018)

Siguiendo la leyenda, el uso del panel de control empieza al colocar la fecha de inicio y fin del proceso, es decir, el avance previsto del Programa de Fases Inicial. Luego se hace uso de la técnica pull. Se coloca, en caso exista llegada de material, la fecha más tardía de llegada que permita comenzar sin ningún inconveniente la ejecución de trabajos. En base a esa fecha se cierra el acuerdo (Gamarra G., 2018).

Luego, de igual forma, la fecha del cierre con el proveedor y posteriormente la fecha para la cual se debe tener listo el requerimiento. Todo de adelante hacia



La reunión se realizó con una agenda establecida y con la información ya brindada a todos los participantes días antes, ya sea planos, modelos BIM, especificaciones técnicas, cronogramas, etc. Para que puedan enterarse de toda la información actualizada y estar a un mismo nivel de entendimiento. Mientras que la gestión de valor, hará más sencillo la visualización de las tareas en consenso, esto con lleva a un menor tiempo para obtener resultados en las reuniones colaborativas de sitio.



Figura N°5.10: Reunión entre ingeniero, contratista, supervisor, cliente y proyectista  
Fuente: Elaboración propia

## 5.2.6 Herramientas TIC

La herramienta de tecnología de información y comunicación se encuentra presente en la planificación estratégica, táctica y operativa (Ver figura N°5.23), donde agilizó el flujo de información para todos los trabajadores, ingenieros y especialistas a cargo de cada trabajo en diferentes ubicaciones, donde se puede observar un panel fotográfico más amplio en el Anexo I para la herramienta whatsapp y el Anexo J para la herramienta Trello.

### 5.2.6.1 Herramienta Whatsapp

Para la planificación operativa el flujo de información, se implementó la herramienta whatsapp según la tesis de Cruz J. (2017), para manejar una línea de comunicación en el envío de textos, apoyado con imágenes y/o videos, transparentando la información requerida. Esta herramienta fue utilizada por su facilidad en su manejo e informan los avances de obra, trabajos en proceso, quejas sobre calidad y seguridad, identificación de riesgos ya sea interna y/o externa. Mientras que la gestión de cambios, se dejó constancia por correo

electrónico, para no tener inconvenientes a la hora de sustentar nuestros requerimientos y mayores metrados.

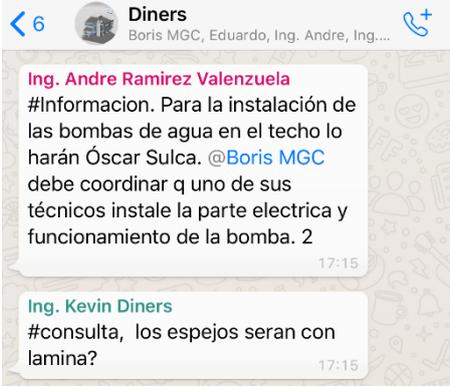
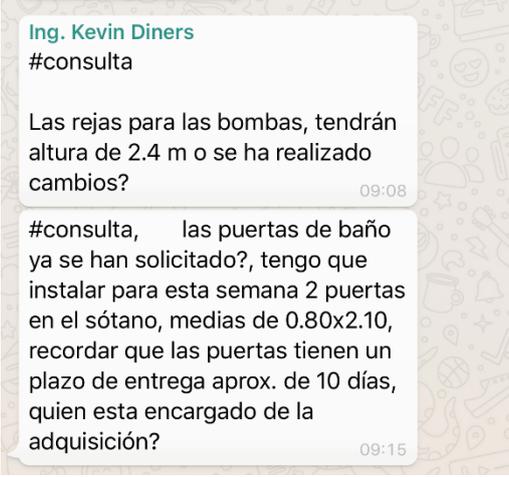
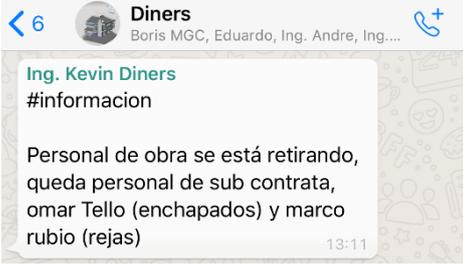
	
<p>Información para instalación de cuarto de bombas (Bombas de agua e IIEE)</p>	<p>Requerimiento de materiales para instalación de cuarto de bombas</p>
	
<p>Las consultas diarias mediante la herramienta Whatsapp mejora el flujo de comunicación</p>	<p>La información diaria ayuda a tener constancia de los trabajos realizados</p>

Figura N°5.11: Herramienta Whatsapp, para flujo de comunicación diario  
Fuente: Elaboración propia

### 5.2.6.2 Herramienta Trello

La herramienta Trello está organizada con tarjetas digitales que forman un tablero kanban. Se desarrollan por columnas y se utilizó por ser amigable en su manejo

por los ingeniero y especialistas, también se utiliza con el correo electrónico, el cual llegan alertas a nuestro celular luego de descargar el aplicativo.

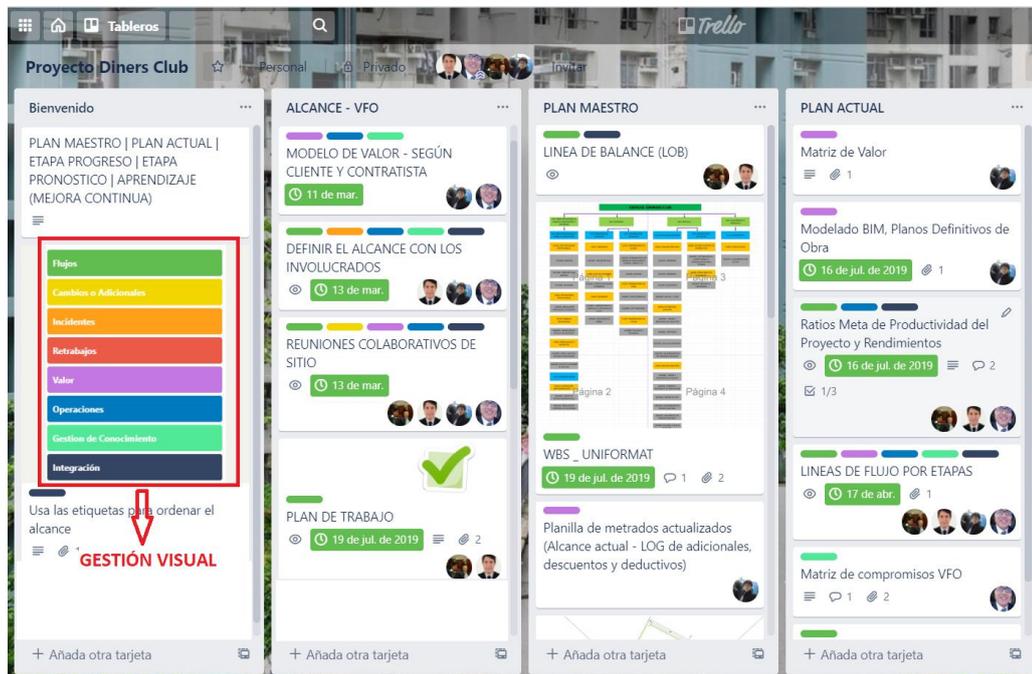


Figura N°5.12: Herramienta Trello, utilizado para compromisos.  
Fuente: Elaboración propia

Su principal uso, es para alertar los compromisos establecidos para cada especialista. Este tipo de gestión ayuda a transparentar la información y mejorar la confiabilidad de los responsables.

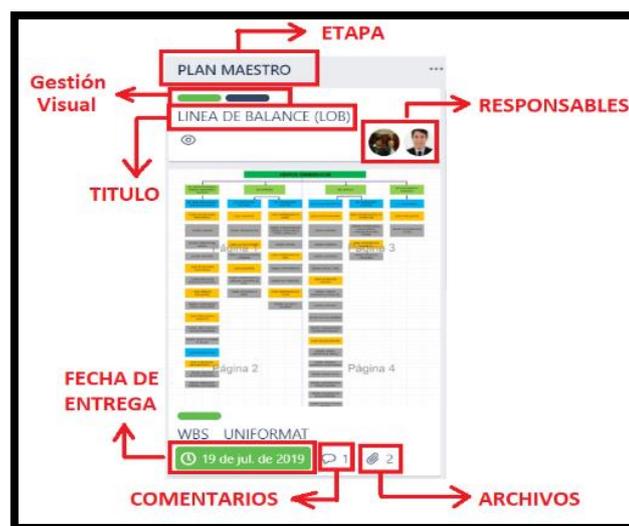


Figura N°5.13: Contenido de la herramienta Trello  
Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°5.13, el contenido de la herramienta Trello son:

- Gestión visual por colores, define la metodología utilizado en la tarea.
- Responsables para cada tarjeta, con foto, nombre, correo y celular.
- Fecha de entrega para cada compromiso.
- Comentarios para tener un mejor panorama de los compromisos.
- Cada tarjeta puede contener, Ubicación, descripción, fotografías y/o planos PDF, archivos necesarios para su desarrollo.
- Amigable con su manejo, pueden llegar alertas al celular y correo electrónico.

## 5.2.7 Gestión de Riesgos

### 5.2.7.1 Buffers en Línea de flujo

El plazo contractual y la forma de trabajo se establecieron por el cliente, donde se puede abrir un frente (etapa) y al culminar este, se podrá pasar al siguiente, así sucesivamente. Por lo tanto, no tienen buffer en cada ubicación; mientras que el buffer del proyecto es la diferencia entre el tiempo contractual y el tiempo de la planificación meta en las líneas de flujo (LF), para nuestro caso salió 2 semanas.

Cuadro N°5.3: Buffer de espacio, por ambiente.  
Fuente: Elaboración propia

NIVEL	AMBIENTE	AREA (m2)	BUFFER (DÍAS)
SOTANO 1	SOTANO	20.00	3
PISO 1	TRAVEL	32.00	2
PISO 2	GERENCIA GENERAL	18.00	3
	DIRECTORIO	20.00	3
	ESTABLECIMIENTO	24.00	3
	VENTAS	44.00	2
PISO 3	OPERACIÓN	28.00	3
	TECNOLOGIA E INFORMACIÓN	47.00	2
PISO 4	RECURSOS HUMANOS	66.00	2
	MARKETING	42.00	2

El cuadro N°5.3 muestra las áreas de cada ambiente, que beneficia o interrumpe la correcta distribución de los recursos ya que necesitaran cancha libre para

desempeñar sus labores. Por este motivo se coloca buffer de espacio mientras que, la variabilidad del predecesor y la confiabilidad del subcontratista son indicadores para tener buffer de tiempo.

El buffer de etapas es una condición de los agentes externos para pasar de una etapa a otra, se considera el traslado de materiales, traslado de cuadrillas, conocer su ubicación, gestionar permisos, habilitar la ubicación para no generar problemas, etc.

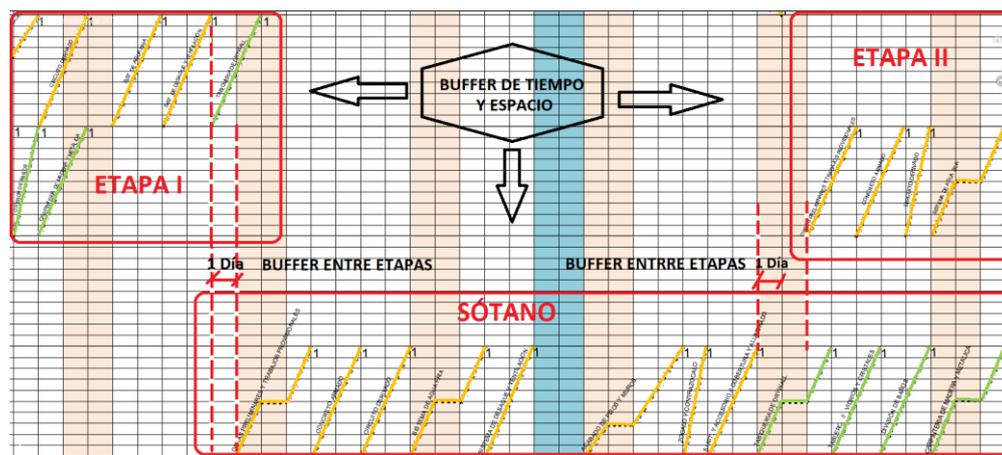


Figura N°5.14: Buffer ubicados en las líneas de flujo, para la planificación Etapa I, II y Sótano  
Fuente: Elaboración propia

Las líneas de color naranja tendrá una un flujo de trabajo continua, que permite el ingreso de una cuadrilla polivalente, por este motivo se le agregará buffers de tiempo y espacio para cada tarea. Mientras que los buffers entre etapas se colocaran al culminar un entregable, ver figura N°5.14.

Por otro lado, las líneas de color verde representan la subcontrata, que tendrán buffer de tiempo y espacio propuesto por la empresa encargada, el cual, tendrá una confiabilidad optima, ya sea por la capacidad adquisitiva en mano de obra y materiales o la disponibilidad de tiempo, para que este proyecto sea su prioridad.

### 5.2.7.2 Matriz AMFE

AMFE: ANÁLISIS DE FALLOS EFECTOS POTENCIALES (PROCESO)														
Nombre del Proceso: Obras provisionales y trabajos preliminares			Proveedor del material: SONDER HUB SAC					Nombre y firma:						
Producto: Retiro de porcelanato y Desmontaje de apartamento sanitario			Fecha de fabricación: 22/07/2019					Supervisor: Dinners Club						
Fecha AMFE Inicial: 22/07/2019			Fecha AMFE última revisión: 23/07/2019											
Modos de fallo	Efecto potencial del fallo	Causa potencial del fallo	Controles actuales	Condiciones Existentes				Estado y acción recomendados	Área responsable acción correctora	Acción correctora	Resultados			
				S	O	D	Indice prioritario del riesgo (IPR)				S	O	D	Indice Prioritario del riesgo (IPR)
Generar ruido	Detener las actividades, Baja de productividad, cambio de horario de trabajo y limitaciones en las areas de trabajo	Uso de herramientas ruidosas	Ninguno	6	8	5	240	Control	Subcontrata	Trabajos en horarios que no afecten al personal de Dinners, por ejemplo en las noches y fines de semana	3	4	3	36
		Actividades ruidosas	Ninguno	6	8	6	288	Control	Subcontrata	Trabajos en horarios que no afecten al personal de Dinners, por ejemplo en las noches y fines de semana	3	4	4	48
Generar polvo	Detener las actividades, Baja de productividad, cambio de horario de trabajo y limitaciones en las areas de trabajo y posible afectación en el cuarto de maquinas (Sótano)	Falta de humedecer el area de trabajo	Humedecer	7	8	5	280	Control	Subcontrata	Trabajos con cuidado para no generar polvo y humedeciendo el lugar	5	5	3	75
		Falta de cercar el area de trabajo	Mayas contra polvo	7	6	6	252	Capacitación	Subcontrata	cercar con maya el perimetro del lugar de trabajo	5	4	4	80
Afectar instalaciones	Romper tuberías con cableado y posible fuga de agua	Falta de planos existentes de detalle	Consultas al personal	6	5	7	210	Generar planos	contratista	Generar planos de detalle del lugar existente, usando gestión BIM	3	3	3	27

Figura N°5.15: Ejemplo de matriz AMFE, para las actividades de obras provisionales y trabajos preliminares.

Fuente: Elaboración propia

Para un proyecto complejo utilizando el sistema de gestión basado en la localización (LBMS) dentro de cada tarea ocurrirán riesgos, más no restricciones, donde las teorías restrictivas no permiten el trabajo fluido. Por lo tanto, la metodología evitara tener demoras en los flujos, el análisis se realizará con la matriz AMFE ver figura N°5.15, que muestran indicadores cuantitativos y cualitativos, los indicadores numéricos van del 1 al 9 y serán aproximaciones del proyectista teniendo en consideración los riesgos internos y externos que puedan suceder.

Los puntos importantes que muestra la matriz AMFE es que podemos tener acciones correctivas para no cometer el mismo error en las etapas siguientes, también muestra los responsables de cada riesgo y en qué situación se encuentra.

### 5.3 ETAPA PROGRESO

En la etapa de progreso, se supervisa el rendimiento en tiempo real, se medirá los recursos reales, cantidad real, duración real y días libres, fechas de inicio a fin e interrupciones de trabajo. A partir de esto se puede calcular la tasa de producción y consumo real para las tareas detalladas.

#### 5.3.1 Aseguramiento de los procesos

El aseguramiento del proceso, analiza las precondiciones necesarias para el desarrollo del flujo continuo, donde la preparación de los flujos de espacio, tarea previa, información, condiciones externas y mano de obra será una semana antes.

Mientras que, los flujo de equipos y materiales se realizó un monitoreo en el área de logística, así tener los insumos que se encuentran en stock en el mercado local o se tendrá que comprar por pedido.

Para nuestro caso de estudio, se analizó un proyecto complejo de remodelacion de oficinas, donde el principal inconveniente es adecuarse a la ejecucion en horarios de trabajo dentro del edificio, adaptando el flujo de condiciones externas con la disponibilidad del cliente para continuar con el flujo de trabajo (Permisos, horarios extendidos, cambios de horario), según el cuadro N°5.4 muestra un ejemplo donde se analiza el ambiente del directorio, piso 2, etapa I y se presenta dificultades por el ruido, polvo que afectan el desarrollo de las labores dentro del edificio. Por lo tanto, se realiza reuniones colaborativas de sitio para planear un metodo de trabajo adecuado y evitar las paralizaciones por el cliente.

Mientras que el flujo de espacio y mano de obra, tuvo un analisis en el movimiento de los recursos dentro del espacio establecido, para optimizar su tasa de produccion y minimizar las interrupciones, colocando cuadrillas optimas y polivalentes (que domine varias especialidades).

El flujo de informacion tiene una capacitación constante con el personal para lograr un entendimiento, transparencia y clarificacion en el mensaje emitido; la adquisicion de materiales en la etapa I se realizó en los centros de abastecimiento local y se monitorea con el control de plan de procura figura N°5.8.

Cuadro N°5.4: Ejemplo de las precondiciones semanales en la Etapa I.  
Fuente: Elaboración propia

UBICACIÓN			TAREA	LINEA DE FLUJO PLANIFICACION	ASEGURAMIENTO DEL PROCESO (SEMANA 1)						
ETAPA	PISOS	AMBIENTE			TAREA PREVIA	ESPACIO	MATERIAL	MANDO DE OBRA	INFORMACION	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS
ETAPA 1	TECHO	DUCTO	DESMONTAJE Y MONTAJE DE TUBERIAS DE MONTANTES			Falta de habilitación del ducto para ingreso de 1 personal			Falta de entrega de planos de distribución de tuberías montantes	Coordinación para la compra o alquiler de herramientas de seguridad	Falta de gestionar el permiso con el cliente, días antes de su ejecución.
			OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			El espacio establecido en el directorio, alcanza para el trabajo de 1 cuadrilla	Falta de planchas de drywall para cercar la zona	Falta de contratación de personal especializado para los trabajos requeridos	Brindar la información necesaria en los modelos 3D para conocer el alcance	Se necesita la compra de discos de corte, rotomartillos para demoler y herramientas menores.	Gestionar el permiso para el ingreso al segundo piso (directorío)
	PISO 2	DIRECTORIO	CIRCUITO DERIVADO				Falta de hacer el pedido de materiales por ambiente	Falta de contratación de un personal especialista en IIEE	Definir los puntos por cada ambiente, luminarias y posibles conexiones		Gestionar el permiso para el ingreso a cada ambiente, manipulación de las cajas y circuitos
			SISTEMA DE AGUA FRIA // SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION		Monitoreo y control de las tareas predecesoras		Monitoreo de la llegada de los materiales a tiempo		Culminar los planos de detalle en 3D para visualizar las interferencias por especialidad		Gestionar el permiso para realizar las labores en otro horario (noche) para evitar el ruido
			CONCRETO ARMADO		Monitoreo y control de las tareas predecesoras	Movimiento de los materiales necesarios para cada ambiente.			Planos para definir el alcance del trabajo		Gestionar el permiso para realizar las labores en otro horario (noche) para evitar el polvo y ruido

### 5.3.2 Validación del Producto

La validación del producto se evaluó con la ayuda de la plataforma Autodesk A360 Fusión, donde la visualización en 3D tendrá que compatibilizar con el resto de especialidades en una reunión colaborativa de sitio, en el modelo se tendrá las nubes para despejar las dudas con el cliente, y tener el alcance y el flujo de valor definido para cada tarea.

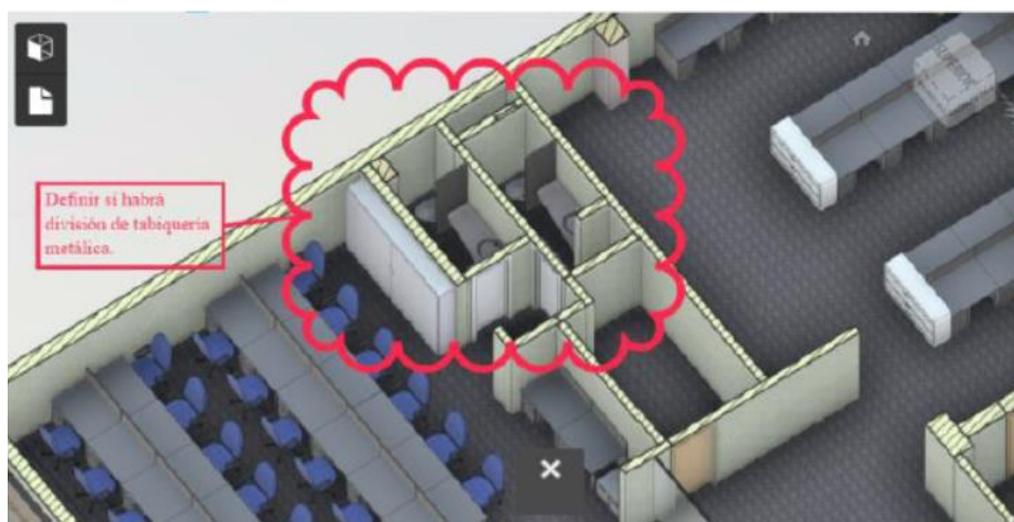


Figura N°5.16: Requerimientos previo a la ejecución en la plataforma Autodesk A360 Fusión  
Fuente: Elaboración propia

La supervisión, se realiza de forma diaria teniendo en cuenta las consideraciones de la planificación semanal y diaria en cada ambiente, ya que estas fueron revisadas con los especialistas en los temas de valor y flujo, para no generar gran desperdicio en su ejecución. Luego de evaluar el aseguramiento del proceso y el valor con la ayuda de las plataformas 3D (Ver figura N°5.20), se procede a evaluar sus cumplimientos en base a indicadores y cuadros de control que se mostrará en el capítulo VI de análisis de resultados.

El avance diario fue acompañado de una gestión en calidad y seguridad que es intrínseco a cada contratista (Ver Anexo K), donde las capacitaciones al personal vienen acompañada del trato con el producto final entregado.

	
<p>Montante de agua fría.</p>	<p>Red de agua fría.</p>
	
<p>Instalación de bombas de agua para presión constante.</p>	<p>Válvula de agua fría 1/4''</p>

Figura N°5.17: Panel fotográfico para instalación sanitaria  
Fuente: Elaboración propia

	
<p>Validación del porcelanato, según requerimiento.</p>	<p>Colocación de porcelanato en pared</p>
	
<p>Colocación de mesas de concreto.</p>	<p>Cerramiento provisional para obra gruesas.</p>
	
<p>Instalación de división de baños.</p>	<p>Instalación de baldosas y luminarias tipo spot circular.</p>

Figura N°5.18: Panel fotográfico de acabados.  
Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Control de la Línea de Flujo

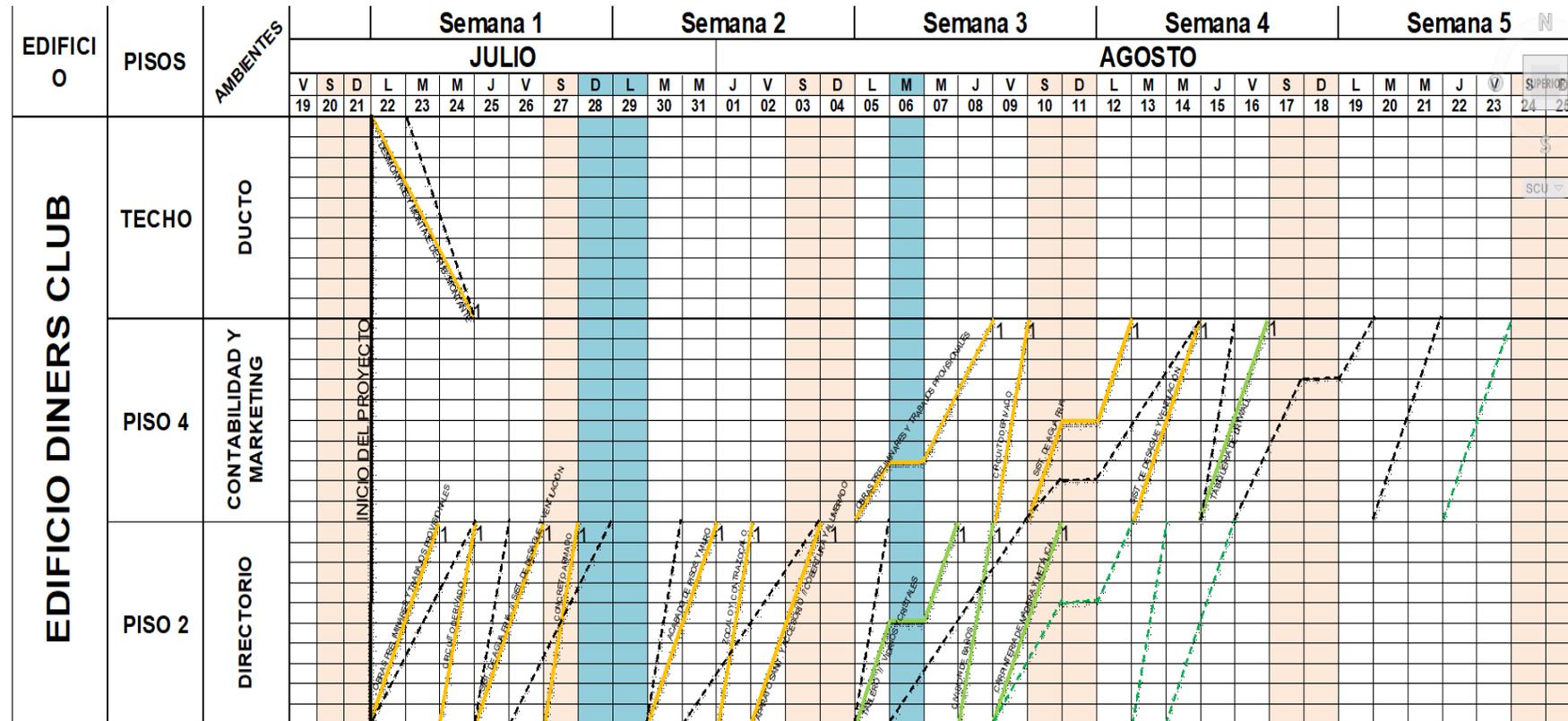


Figura N°5.19: Control de obra según líneas de flujo, para la Etapa I.  
Fuente: Elaboración propia

El control de líneas de flujo para la etapa I mostrada en la figura N°5.19, grafica el comportamiento de cada tarea conforme de va desarrollando en su ejecución, las líneas punteadas de control, muestran el desvío en su producción, la variabilidad en su ejecución y el inicio y finalización de cada tarea. Esto ayuda a realizar una proyección conjunta por ubicación y etapas, para hacer un análisis de las posibles fallas que ocasionan los retrasos (Ver Anexo Q).

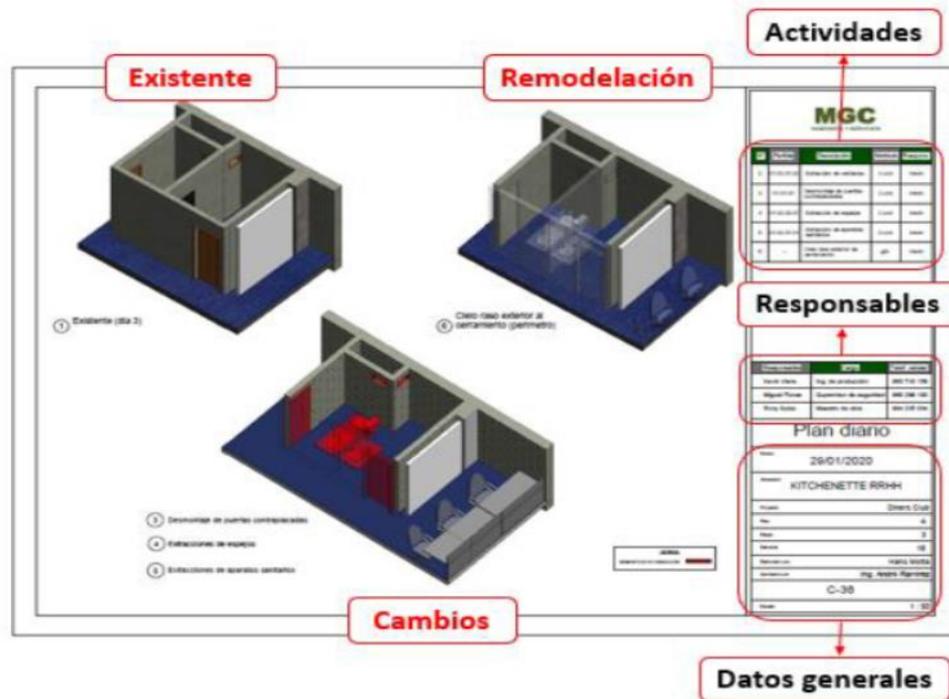


Figura N°5.20: Ejemplo del Control de valor en la Etapa III  
Fuente: Elaboración propia

La gestión de valor agrega una adecuada visualización para el entendimiento de los stakeholders<sup>1</sup>, también se puede definir con mayor precisión el alcance de las tareas, estos son planos As built que presentan tres estados: “existente” antes de desarrollar las actividades, “cambios” son las actividades a desarrollar y “remodelación” es el estado final de la tarea. Estos planos deben contener la información necesaria como, nombre de las partidas, metrados, estado de la actividad, datos del responsable, cargo, teléfono (Ver Figura N°5.20).

<sup>1</sup> Interesados en el proyecto, como: ingenieros, gerentes, empleados, proveedores, cliente, gobierno, etc.

## 5.4 ETAPA PRONOSTICO

El pronóstico es un proceso que utiliza la información disponible como las tasas de producción real para realizar pronósticos. Los datos de progreso se pueden utilizar para predecir el efecto total de la desviación y variación del cronograma, esto revelará problemas. Las predicciones previas permiten a la administración reaccionar con anticipación para que los problemas tengan una solución efectiva.

Las acciones de control basadas en localización, son los pasos que se toman para recuperarse de la desviación, con el fin de evitar la interferencia o prevenir el retraso del proyecto. La lista de acciones de control disponibles suele ser más corta que las disponibles en la planificación, además, las personas cercanas a las producciones deberían estar incluidas en el proceso de toma de decisiones (Ver cuadro N°6.5).

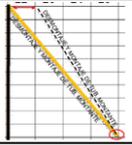
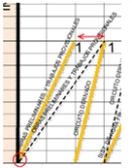
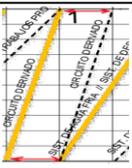
### 5.4.1 Análisis de los enemigos del flujo

El análisis de enemigos<sup>2</sup> del flujo para las líneas de producción ayuda a tener un mejor entendimiento de su desplazamiento, cambio de pendiente, duración y su tasa de producción de cada tarea en su respectiva ubicación. También propone y muestra los riesgos internos y externos que puedan ocurrir durante su ejecución, para proyectar aprendizaje en todo el personal capacitado.

---

<sup>2</sup> Son variaciones según la metodología Lean como; es muri, mura y muda donde se detalla en el capítulo II

Cuadro N°5.5: Ejemplo de Análisis de los enemigos del flujo, Etapa I.  
Fuente: Elaboración propia

ETAPA	PISO	AMBIENTE	TAREA	CONTROL	DESPERDICIOS			DETALLE
					MURA	MURI	MUDA	
ETAPA 1	2DO PISO	DIRECTORIO	DESMONTAJE Y MONTAJE DE TUBERIAS DE MONTANTE			X		La línea de flujo tiene 1 día de retraso, debido a la falta de implementos de seguridad, para el ingreso al ducto etapa I, pero culmina a tiempo, debido al alcance planificado.
			OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		X		X	la línea de flujo no tiene retraso al iniciar, pero si termina 1 día despues, debido a la falta de herramientas y equipos, así como la espera de materiales; por otro lado la falta de buen metodo de trabajo ocasiona ruido y polvo y genera la paralización de los trabajos.
			CIRCUITO DERIVADO		X			la línea de flujo tiene 1 día de desfae en inicio y fin, causado por la mala planificacion de la tarea predecesora y el espacio disponible para una sola cuadrilla de casa.

El cuadro N°5.5 muestra el análisis de los enemigos del flujo de la etapa I, donde la tarea de desmontaje y montaje de tuberías de montantes, tendrá el desperdicio Muri por causas de seguridad para el ingreso en el ducto, la tarea de obras provisionales y trabajos preliminares tiene como desperdicio Mura y Muda debido a la espera de materiales y equipo para el arranque de la tarea, los ruidos y polvo ocasionan molestias que tendrán como consecuencia la paralización de actividades y replanteo de estas. Por otro lado, la tarea de circuito derivado tiene como desperdicio Mura, debido al retraso de la tarea previa que causada un nuevo ajuste en la planificación semanal.

#### 5.4.2 Alarmas en las líneas de flujo

Las alarmas pondrán en alerta el peligro de la continuidad del flujo, si el retraso de una tarea pone en peligro la tarea posterior, se tendrá que actualizar la planificación para minimizar el riesgo de interferencia, evaluar la situación real y la disponibilidad de los recursos de los subcontratistas, también ver los efectos de la aceleración de los costos para tener una mejor solución en la adquisición de insumo

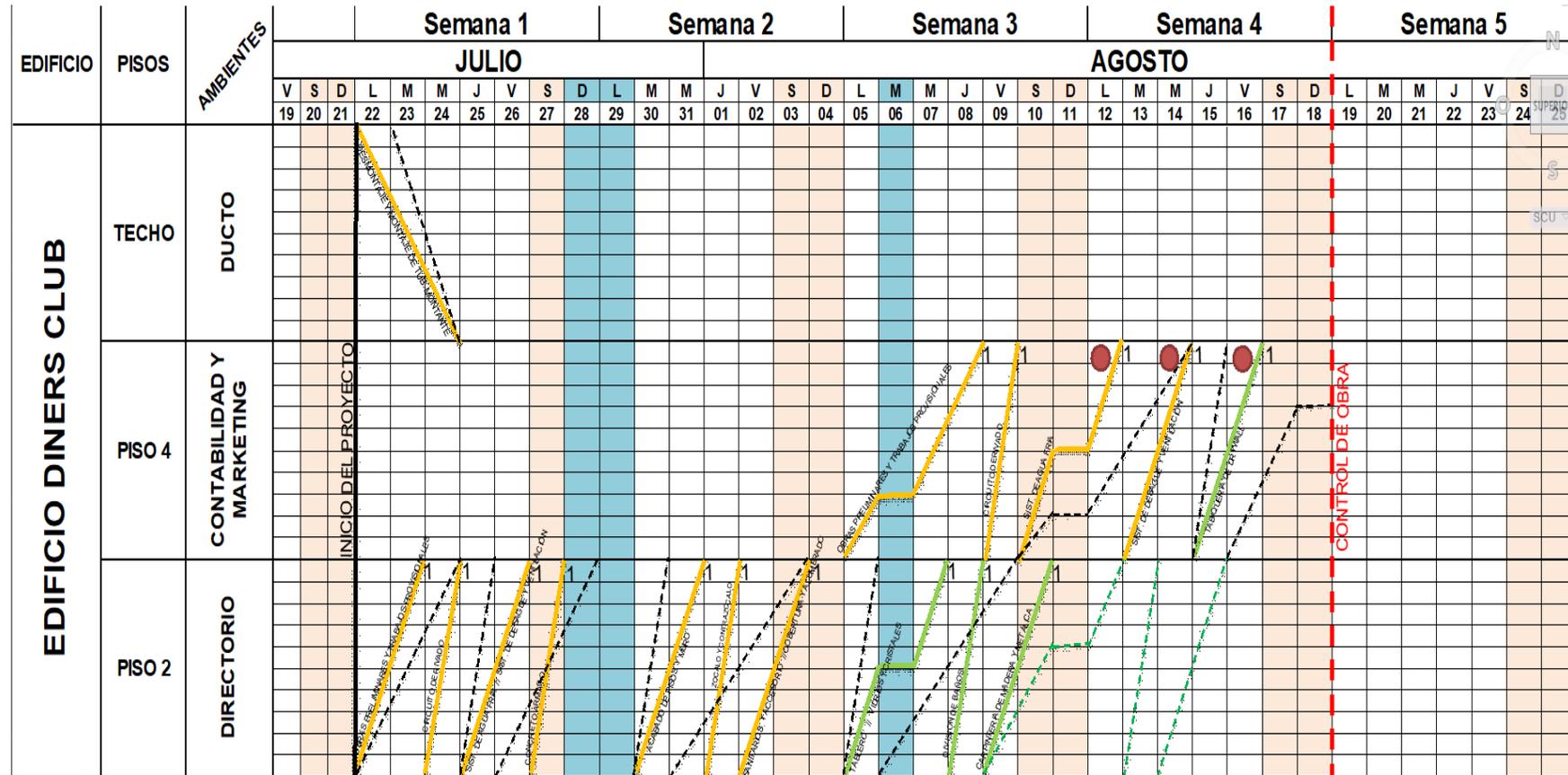


Figura N°5.21: Ejemplo de Alarmas de las actividades según líneas de flujo, para la semana 4.  
Fuente: Elaboración propia

La figura N°5.21 muestra el control de alarmas el 18 de agosto (semana 4), donde se colocaron puntos rojos que simulan las alarmas de las tareas de Sistema de agua fría, Sistema de desagüe y ventilación y Tabiquería de drywall, que tienen retrasos según su planificación, debido a múltiples factores el cual se analiza en el (Anexo Q), por esto a partir del 12 de agosto se tuvo que implementar nuevas medidas para la reprogramación y evitar retrasos en las tareas posteriores.

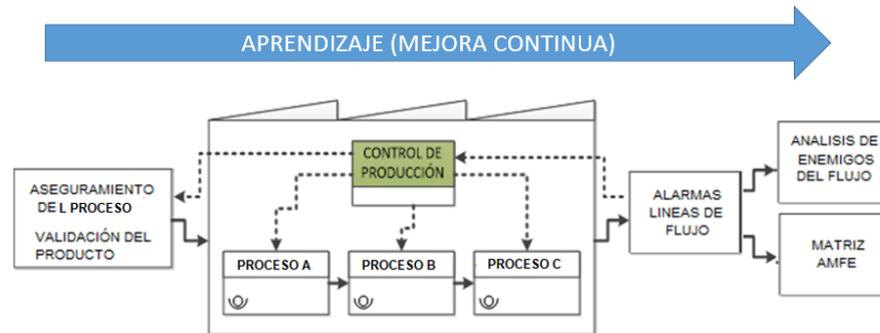


Figura N°5.22: Proceso de aprendizaje para las tareas.  
Fuente: Elaboración propia

Luego de generar alarmas en los procesos que muestran retraso o flujo discontinuo se analiza cuáles fueron las causas de las demoras; en la figura N°5.22 se muestra una gráfica que indica el proceso desde el aseguramiento de las precondiciones para iniciar una operación y validación del producto en base a la gestión del valor, pasando por un control de flujos en las líneas de producción y alarmando para posteriormente ser analizado por los enemigos del flujo o 3 Mu's (Mura, Muri y Muda) y la matriz AMFE que no muestra resultados cualitativos y cuantitativos generando aprendizaje y mejorar los procesos sub siguientes.

5.4.3 Gráficas de control basada en localización



EDIFICIO	PISO	AMBIENTE	CONTROL DE OBRA EL 21/08/19														
EDIFICIO DINERS CLUB	4	MARKETING Y CONTABILIDAD	05/08 08/08 10/08 14/08	09/08 09/08 15/08 15/08	12/08 13/08 16/08 19/08	14/08 15/08 20/08 90%									15/08 16/08		
	3	3															
	2	DIRECTORIO	22/07 23/07 22/07 24/07	24/07 24/07 25/07 25/07	25/07 26/07 26/07 28/07	25/07 26/07 26/07 28/07	27/07 27/07 30/07 30/07	30/07 31/07 31/07 03/08	01/08 01/08 05/08 05/08	02/08 03/08 06/08 09/08	02/08 03/08 06/08 09/08	05/08 07/08 09/08 12/08	05/08 07/08 09/08 12/08		08/08 08/08 13/08 13/08	09/08 10/08 14/08 15/08	
	1	1															
	SOT	SOTANO	16/08 17/08	21/08 21/08			19/08 20/08										
			OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES	CIRCUITO DERIVADO	SISTEMA DE AGUA FRIA	SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACIÓN	OBRAS CIVILES	ACABADO DE PISOS Y MUROS	ZOCALO Y CONTRAZOCALO	APARATO SANITARIO Y ACCESORIOS	COBERTURAS Y ALUMBRADO	TABLERO DE GRANITO	VIDRIOS Y CRISTALES	TABICQUERIA DE DRYWALL	DIVISIÓN DE BAÑOS	CAPINTERIA DE MADERA Y METÁLICA	

Figura N°5.23: Ejemplo de Grafica de Control, para el 21 de Agosto del 2019.  
Fuente: Elaboración propia

Los datos se recopilan semanalmente del control de las líneas de flujo, donde muestra el estado de cada tarea según su ubicación, como se observa en la figura N°5.23 los cuadros tienen muchas características peculiares que se detallan en el capítulo III. Por otro lado, este cuadro de control ayuda a resumir el avance en la ejecución y son utilizados para realizar los informes para el contratista.

Analizando el ejemplo del cuadro de control, se tiene que las obras provisionales y trabajos preliminares culminaron en los ambientes de directorio, marketing y contabilidad al igual que la tarea de circuito derivado; las tareas de sistema e agua fría; acabados de pisos y muros; zocalos y contrazocalos; aparatos sanitarios y accesorios; cobertura y alumbrado; tablero de granito, vidrios y cristales; división de baños; carpintería de madera y metálica (culminaron los trabajos en sus ubicaciones que fueron en el directorio). Mientras que el sistema de desagüe y ventilación culminó en su ubicación pero en el ambiente de marketing y contabilidad muestra un avance de 90%; la tarea de tabiquería de drywall no inició sus labores y se encuentra atrasado.

#### 5.5 MAPA DE FLUJO DE VALOR PARA EL PROYECTO

En el mapa de flujo de valor para las líneas de flujo ver figura N°5.24, se muestran la interacción entre todos los flujos de trabajo, que permiten la continuidad en la producción. Esto fue adaptado al sistema de gestión basada en localización (LBMS), donde su gráfica de líneas de flujo (LF) muestra al flujo de espacio como localización de las cuadrillas, en una estructura de desglose de ubicación (LBS)(Pisos y Ambientes); flujo de objeto agrega valor durante el tiempo (semanas); flujo de sujeto que representa la mano de obra y equipos que tienen transformaciones que agregan valor para el producto deseado (proceso); flujo de información se encuentra desde la planificación estratégica y fue desarrollado durante todas las fases de la ejecución (planificación táctica y operativa); flujo de materiales donde la logística o el plan de procura tienen acuerdos con los proveedores para el cumplimiento de entrega de insumos; el trabajo previo se muestra en las líneas de flujo como enlaces de precedencia; finalmente las condiciones externas muestran los riesgos provocados por agentes naturales y no se encuentran en nuestros planes pero si tienen una contingencia.

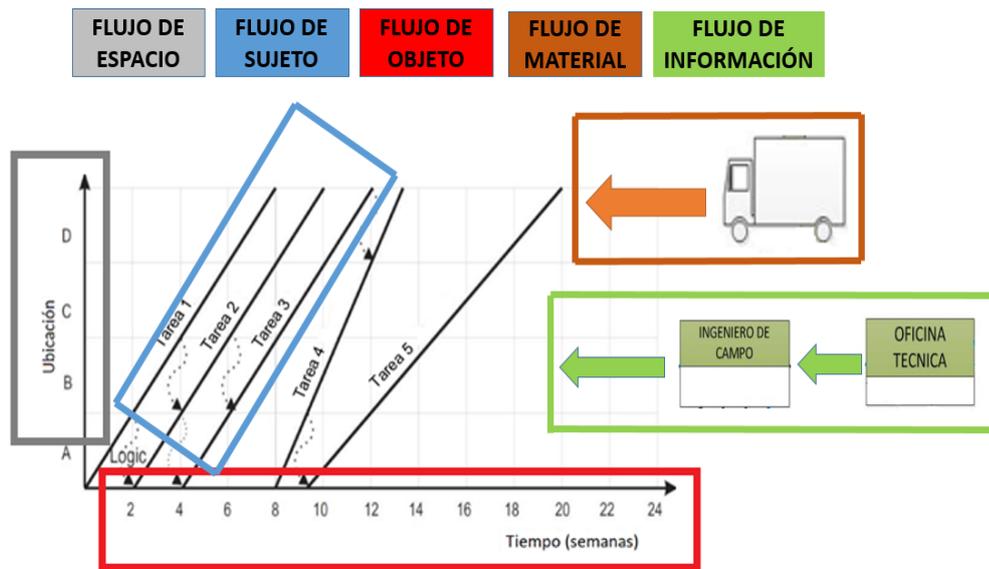


Figura N°5.24: Mapa de flujo valor en las Líneas de Flujo  
Fuente: Elaboración propia

La figura N°5.25 muestra la interacción de todos los flujos de los procesos, agregado la metodología del VFO de Sven Bertelsen con ayuda de las herramientas para agilizar los procesos, y eliminar la mayor cantidad de enemigos del flujo en el flujo de trabajo, mientras que la gestión de riesgos amortiguará las demoras ocasionadas para no interrumpir el flujo continuo.

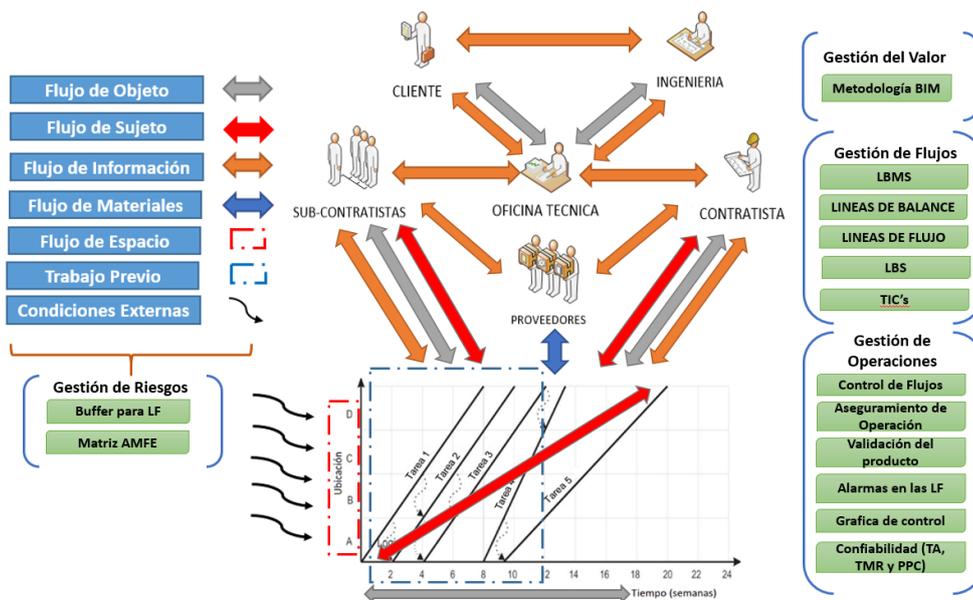


Figura N°5.25: Mapa de flujo valor del Proyecto Diners Club.  
Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO VI: ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se analizará los resultados de la implementación de la teoría de gestión fundamentado en flujo por Sven Bertelsen, Valor – Flujo – operación (VFO), donde la metodología fue el sistema de gestión basada en localización (LBMS), por la empresa SONDER HUB aplicado a la remodelación de oficinas en DINERS CLUB, para el periodo de 34 semanas (19 de julio del 2019 / 21 de febrero del 2020), donde se desarrolló la etapa I, II, III, IV y sótano.

La implementación de nuevos métodos para la gestión de proyectos, tendrá un grado de satisfacción en los participantes como son los jefes de cuadrilla, los ingenieros a cargo, gerente general y el cliente.

### 6.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS ETAPA I Y SÓTANO

#### 6.1.1 Control de Líneas de Flujo para la Etapa I

Al iniciar el proyecto nos encontramos en una etapa de adaptabilidad, los permisos de ejecución en horarios de oficinas del edificio Diners club, se tiene que coordinar con el cliente interno: el ingreso de personal, órdenes de compra, permisos de horarios extendidos, espacio para habilitación de oficinas y almacén.

El edificio no cuenta con todo el juego plano de construcción, por este motivo, se realizó el modelamiento con la herramienta Autodesk A360 Fusion, apoyándonos con el levantamiento en campo, coordinando con los demás especialistas y el cliente, para definir el valor en cada ambiente (Ver Anexo A), luego realizar el plan de trabajo utilizando la metodología del sistema de gestión basado en localización (LBMS).

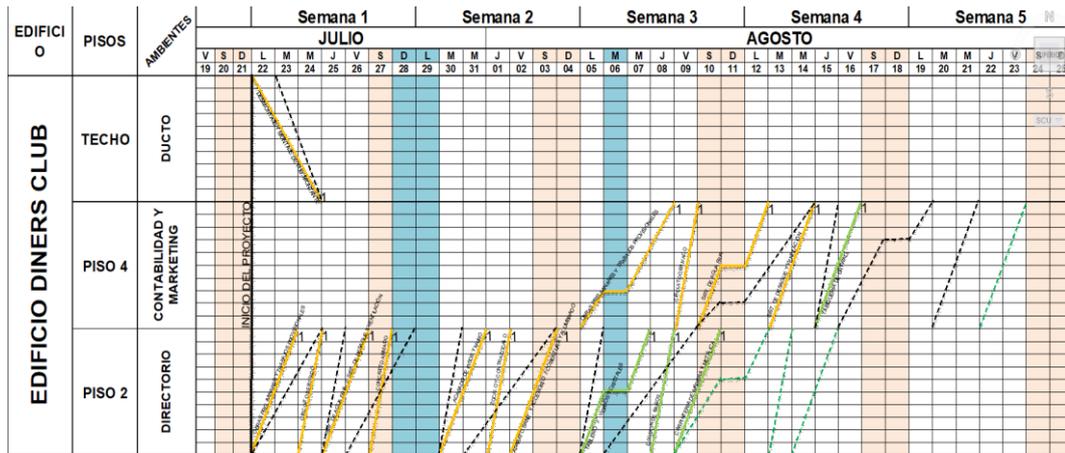


Figura N°6.1: Control de las líneas de flujos, para la etapa I.  
Fuente: Elaboración Propia

Los ambientes del directorio, contabilidad y marketing forman parte de la etapa I, donde se iniciará el proyecto complejo, que presenta diversos riesgos internos y externos, que afectarán el correcto avance de las tareas. Al inicio según la planificación semanal, podemos observar que la semana 1 se cumple con el 71% de las tareas (ver figura N°6.11), esto va disminuyendo en la semana 2, 3 y 4 debido a las paralizaciones ocurridas por el ruido y polvo excesivo que afecta con el correcto trabajo en sus oficinas, este retraso afectará a las tareas posteriores donde el flujo continuo será interrumpido, por lo tanto se tendrá un porcentaje de plan cumplido promedio de 55% según el análisis del PPC (ver figura N°6.11).

### 6.1.2 Alarmas en las Líneas de Flujo para la Etapa I

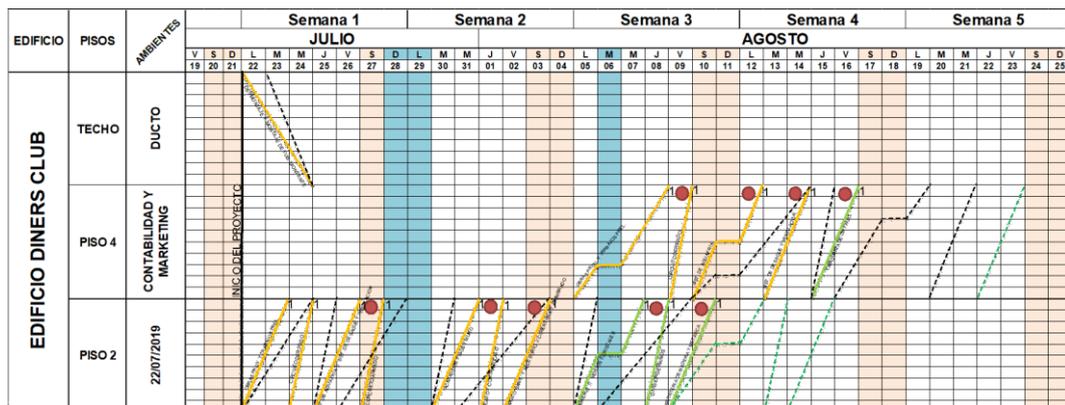


Figura N°6.2: Alarmas en las líneas de flujo, para la etapa I.  
Fuente: Elaboración Propia

Las alarmas son representadas con un círculo rojo en las tareas donde ocurrieron demora y riesgo en su producción, la inspección diaria mostrará si la tasa de

producción real coincide con la planeada, por ejemplo el sistema de agua fría, desagüe y ventilación presenta alarma, se analiza a los 3 Mu's (Mura, Muri y Mura) (Ver Anexo Q) para obtener los desperdicios y desechos producidos en las operaciones luego se corrige los más críticos con la matriz AMFE (ver figura N°5.15) y se obtiene resultados cuantitativos y cualitativos para generar aprendizaje y medidas correctivas para completar la tarea (Ver cuadro N°6.5).

Por lo tanto en la etapa I se cuenta con 9 tareas que presentan alarmas y su control al finalizar la ubicación causo retrasos en las tareas posteriores.

### 6.1.3 Control de Líneas de Flujo para el Sótano

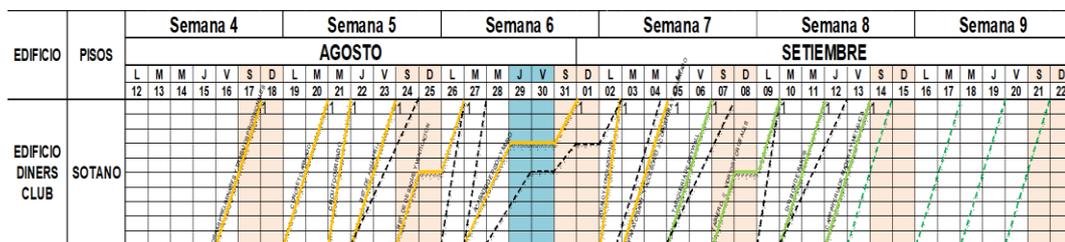


Figura N°6.3: Control de las líneas de flujo, para el sótano.  
 Fuente: Elaboración Propia

En el ambiente del sótano, se encuentra el cuarto de máquinas, Lactario, Comedor y el estacionamiento, donde se amplió ambientes, demoliendo muros y mejorando los acabados de este. Las tareas tuvieron retrasos de una semana (Ver figura N°6.3) por ese motivo se tenía que reprogramar el plan de trabajo semanal, esto afectó a las tareas posteriores. Por otro lado, no se pudo acelerar el flujo, por el espacio reducido que no hace posible el aumento en la cuadrilla, por este motivo, las tasas de producción se tuvieron que acelerar para cumplir con los planes de la programación, por esto el porcentaje de plan cumplido promedio es de 54% (ver figura N°6.11).

### 6.1.4 Alarmas en las Líneas de Flujo para el Sótano

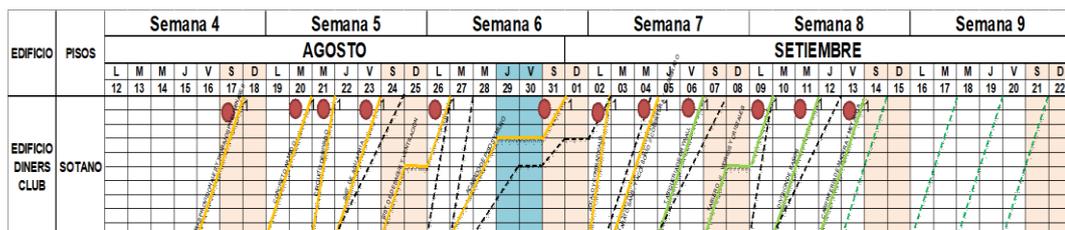


Figura N°6.4: Alarmas de las líneas de flujo, para el sótano.  
 Fuente: Elaboración Propia



Los ambientes de establecimiento, recursos humanos forman parte de la etapa II, donde el segundo piso tendrá acabado especiales. Por lo tanto, la logística tendrá que manejar el pedido en coordinación con el proveedor para tener la fecha de llegada y stock de materiales, mientras que el piso 4 en el ambiente de recursos humanos se tendrá que anulado el baños y kitchenette para ampliar el área de reunión y oficinas. Según la figura N°6.5 se observa que sigue presentando retrasos y reprogramación en las tareas críticas por más de una semana, obteniendo porcentaje de plan cumplido promedio de 50% (ver figura N°6.11) donde presentará una gran cantidad de taras anticipadas (TA) para la etapa III, con operaciones pendientes de la etapa II.

### 6.2.2 Alarmas en las Líneas de Flujo para la Etapa II

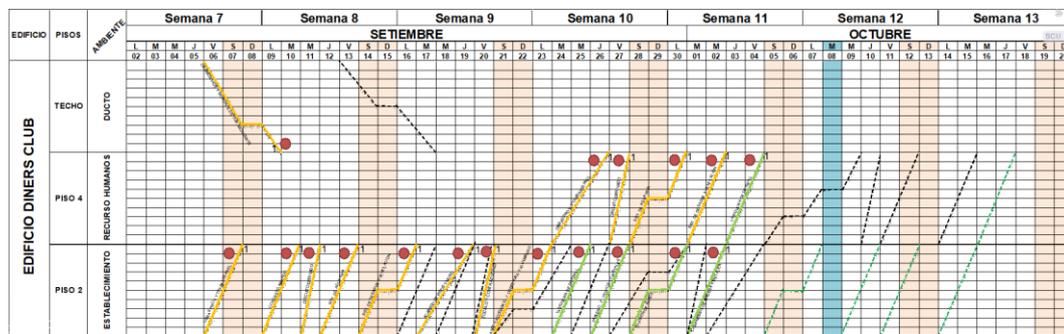


Figura N°6.6: Alarmas de las líneas de flujo, para la Etapa II.  
 Fuente: Elaboración Propia

La etapa II muestra el 100% de las tareas con alarmas (Ver figura N°6.6), donde todos presentan retrasos en el flujo de trabajo. Mientras que el aprendizaje de la etapa I y sótano ayudo para obtener proveedores confiables, subcontratistas capacitados con la nueva gestión, y la adquisición de materiales en el tiempo establecido, pero la culminación del trabajo previo, el flujo de espacio y los requerimientos del cliente interno para ejecutar solo un frente de trabajo tuvo mayor incidencia.

### 6.2.3 Grafica de Control para la Etapa II





En la etapa III, la metodología del sistema de gestión basada en localización (LBMS), tuvo mayor acogida por los involucrados, para su adaptación al sistema complejo, esto trajo consigo el cumplimiento de mayor cantidad de tareas según la planificación semanal, mientras que el control de 06 de diciembre del 2019 tuvo como 90% de las tareas cumplidas.

## 6.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS ETAPA IV

### 6.4.1 Control de Líneas de Flujo para la Etapa IV

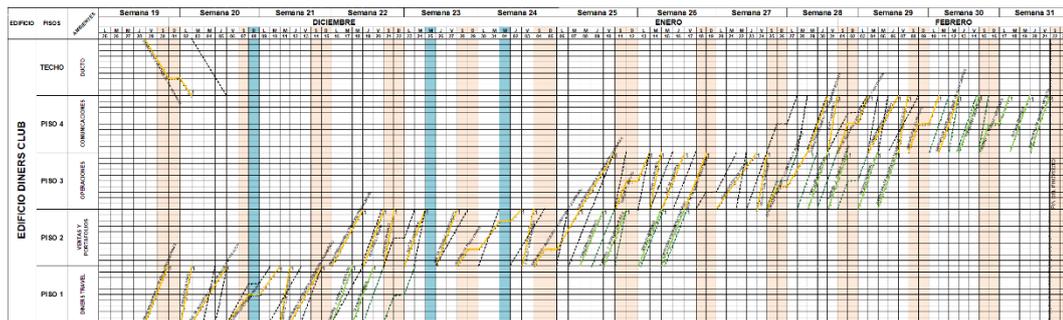


Figura N°6.9: Control de las líneas de flujo, para la Etapa IV.  
Fuente: Elaboración Propia

Los ambientes de Dinners Travel, Venta y portafolios, Operaciones y Comunicaciones forman parte de la etapa IV, donde se puede observar que la implementación de la metodología mejoró la productividad de cada tarea, el aprendizaje de las etapas previas fueron canalizadas (ver Cuadro N°6.5), el resultado es la finalización del proyecto una semana antes de la fecha contractual, para el proyecto complejo de remodelación de oficinas.

### 6.4.2 Alarmas en las Líneas de Flujo para la Etapa IV

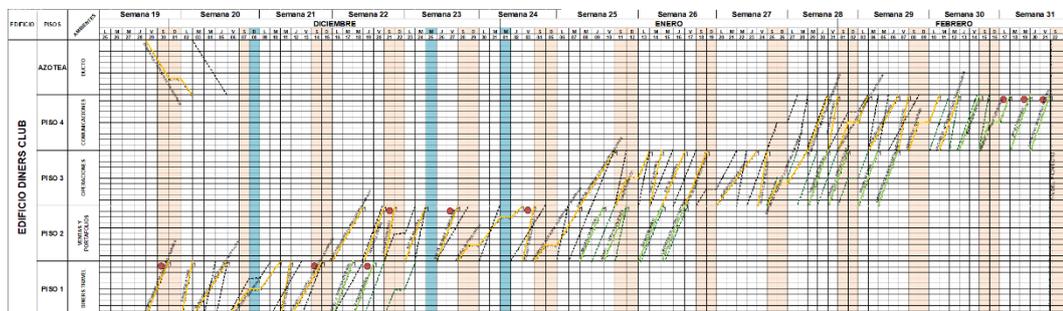


Figura N°6.10: Alarmas de las líneas de flujo, para la Etapa IV.  
Fuente: Elaboración Propia



Cuadro N°6.5: Causas de retraso y el aprendizaje generado por tareas.  
Fuente: Elaboración Propia

TAREAS	CAUSA DE RETRASO	APRENDIZAJE
OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES // OBRAS CIVILES DE CONCRETO ARMADO	Ruido y polvo que causan la paralización de las labores	Realizar los trabajos en horario a partir de las 6 pm, o fines de semana
CIRCUITO DERIVADOS	Falta de definir el alcance de cada producto final	Utilización de la gestión BIM para mejorar el valor en el producto final
INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA FRIA	Definir interferencias entre especialidades y mejorar el flujo de comunicación	Utilización de la plataforma A360 de forma colaborativa para evitar las interferencias
INSTALACION DE TUBIERIAS DE DESAGUE Y VENTILACION	Falta de integración en las reuniones colaborativas para coordinar los trabajos en una área pequeña	Mejorar la gestión de la integración con las plataformas como el Trello y de manera interna el Whatsapp
ACABADOS DE PISOS Y MUROS // ZOCALO Y CONTRAZOCALO	Espacio pequeño para aumentar la cuadrilla y acelerar los trabajos	La gestión de flujos y la utilización de las líneas de flujo mejorar la distribución optima de las cuadrillas de acuerdo a su ubicación
APARATO SANITARIO Y ACCESORIOS // COBERTURA Y ALUMBRADO	Acelerar las tareas previas y una mejor coordinación con los proveedores	la gestión de procura se manejará con plataformas de control, y todo se encontrara integrado con responsables, y mejorar procesos constructivos para la tarea previa
DESMONTAJE Y MONTAJE DE TUBERIAS DE MONTANTES // TABLERO DE GRANITO // VIDRIOS Y CRISTALES // DIVISIÓN DE BAÑOS // CARPINTERIA DE MADERA Y METÁLICA	La gestión de riesgos y la coordinación con los subcontratistas, para mejorar sus productos finales	La gestión de riesgos para proyectos complejos lo manejaremos con la teoría del valor, flujo y operación (VFO. La calidad y la seguridad se tendrán que afianzar cada día, ya que debe ser intrínseco a cada tarea ejecutada.

El cuadro N°6.5 muestra, las causas de retrasos de las tareas y las medidas tomadas para generar aprendizaje en las cuadrillas, esto mejoró la productividad y la tasa de producción en cada línea de flujo. Por otro lado, las causas de retraso estarán más detallada en los cuadros de enemigos del flujo (Ver Anexo Q), y el aprendizaje es un aporte en una reunión entre todos los especialistas para generar soluciones de manera eficaz, y replicarlo en las siguientes etapas.

## 6.6 RESULTADOS DE CONFIABILIDAD

### 6.6.1 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

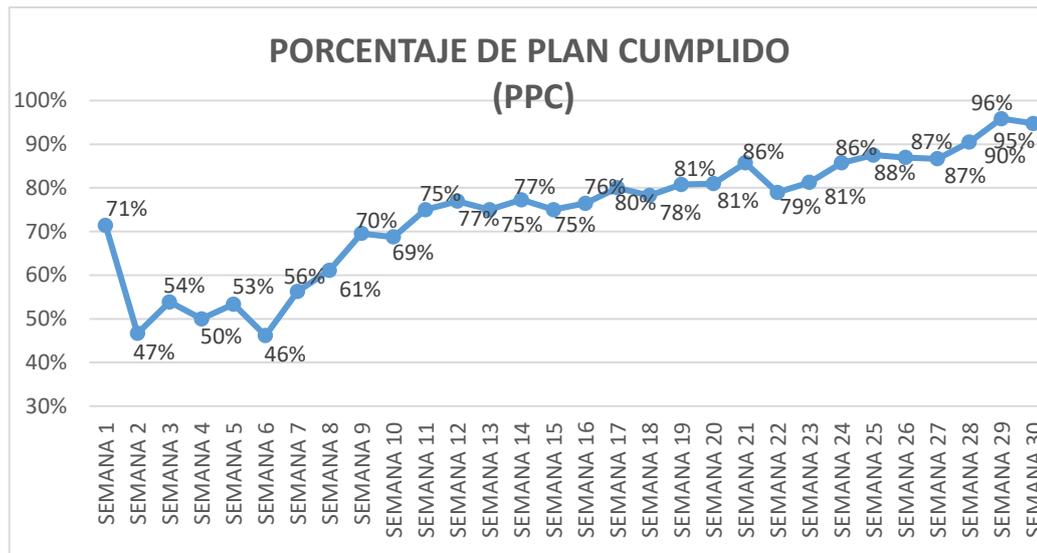


Figura N°6.11: Grafica del PPC semanal.  
Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica se muestra que el porcentaje del plan cumplido (PPC), muestra un avance ascendente en relación con las semanas, esto es notorio debido, a la implementación de una nueva metodología en un proyecto complejos con muchos riesgos internos y externos. Los mejores resultados se obtuvieron, a partir de la semana 17 el cual se encontraba en la etapa III, con valor de PPC mayor a 80%, es decir la mayoría de las tareas fueron completadas en el tiempo requerido, esto hizo que las tareas tenga una confiabilidad alta. El flujo de trabajo fue analizado semanal y diario antes de ejecutar para evitar cualquier riesgo de interrupción de la tarea (Ver Anexo L) y (Ver Anexo M), apoyado de los aplicativos móviles y la lectura de plan de trabajo según línea de flujo.

#### 6.6.2 Tarea Anticipada (TA)

Como se explicó en el capítulo II para las Tarea Anticipada (TA) y Tarea Lista para ser Ejecutada (TMR) se tuvo que analizar dos semanas antes de su ejecución en la etapa de progreso (Ver figura N°2.15) por este motivo se tiene datos a partir de la semana 3 (Etapa I), se observa en la figura N°6.12 que el porcentaje se la semana 3 es elevado porque las tareas planificadas a ejecutar forman parte de las semanas 1 y 2. Por otro lado los porcentajes de 22% en los valles para la semana 8 y 9 (Sótano y Etapa II) no cumplieron las tareas proyectas de la semana 5 a la 7 esto va confirmado con el TMR que también tiene un porcentaje bajo. Mientras que a partir de la semana 17 (Etapa III) se tiene porcentajes bajos con

un PPC con porcentaje alto, esto da como resultado que las tareas ejecutadas fueron totalmente nuevas.

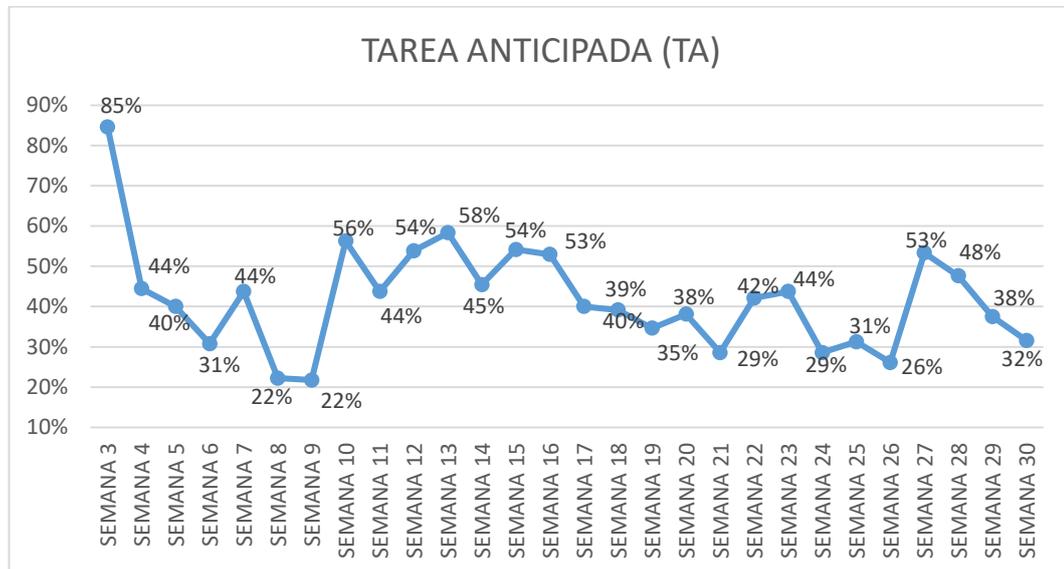


Figura N°6.12: Grafica del TA semanal.  
Fuente: Elaboración Propia

### 6.6.3 Tarea Lista para ser Ejecutada (TMR)

Para la semana 3 nos muestra un porcentaje TMR de 38%, TA de 85% y PPC de 54% esto muestra que las tareas fueron planificadas para la semana 1 y 2, no muestran muchas tareas nuevas y tareas que no estuvieron listas para ser ejecutadas. Por otro lado en la semana 18 en adelante las tareas listas para ser ejecutadas y anticipadas tuvieron un menor porcentaje, esto da como resultado que la mayoría de tarea fueron nuevas.

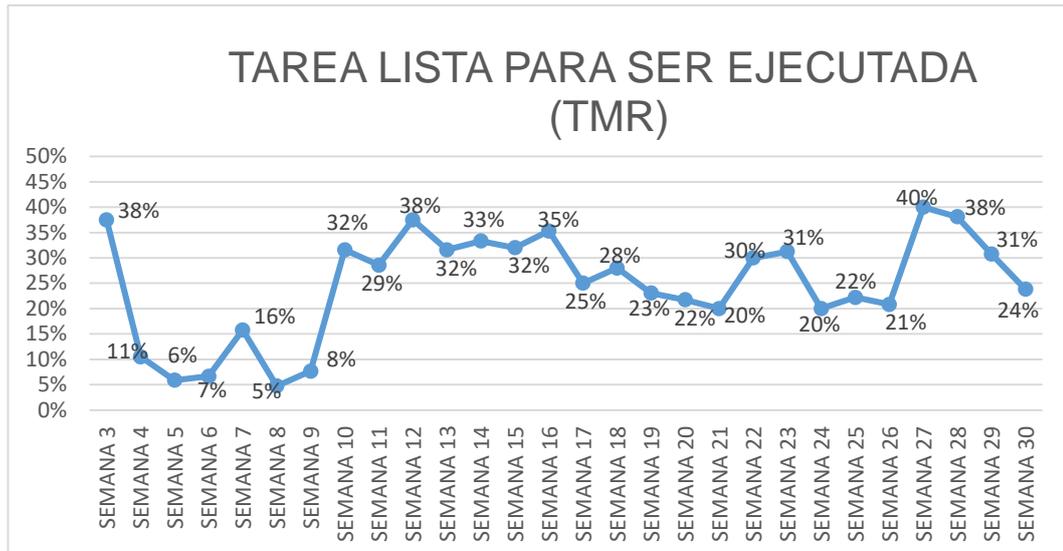


Figura N°6.13: Grafica del TMR semanal.  
Fuente: Elaboración Propia

#### 6.6.4 Combinación del PPC, TA y TMR

Los indicadores TA y TMR nos muestra un panorama más detallado, de cómo se va desarrollando y ejecutando nuestra planificación (Líneas de flujo), luego para tener el análisis de confiabilidad más completa se analiza el PPC. Por lo tanto, de la figura N°6.14 se observa que en las primeras semanas de implementación de la metodología tendremos tareas planificadas de semanas anteriores para ser ejecutadas y a partir de la semana 17 (Etapa III) tendremos tareas nuevas en la ejecución.

La gestión de flujos y la gestión basada en localización (LBMS) nos muestra que la implementación tendrá como resultado mayor cantidad de tareas listas para ser ejecutadas, esto aumenta la confiabilidad de las líneas de flujo (LF).

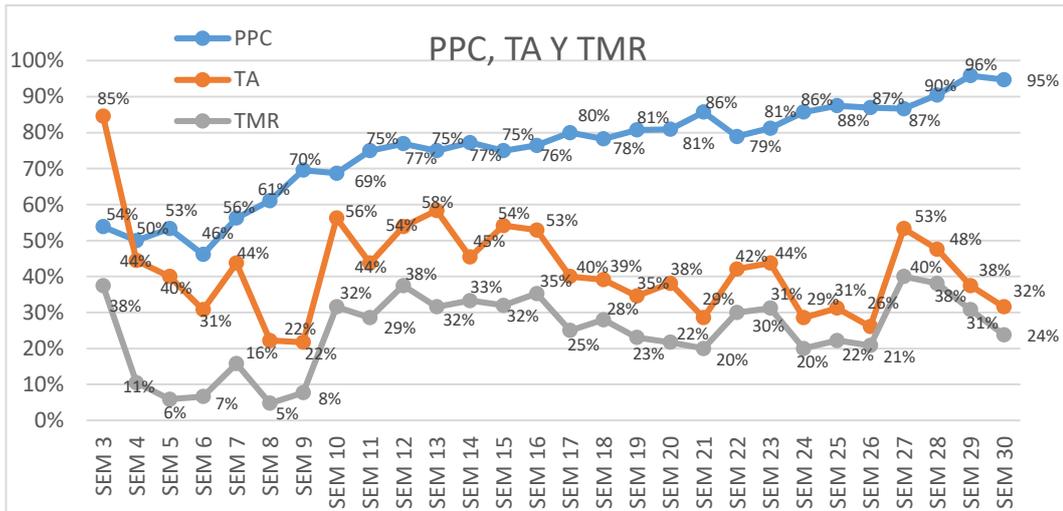


Figura N°6.14: Grafica del PPC, TA y TMR.  
Fuente: Elaboración Propia

## 6.7 RESULTADOS DE LA CANTIDAD DE INFORMACIÓN MEDIANTE WHATSAPP

La implementación del flujo de información utilizando la herramienta del whatsapp según la tesis desarrollada por Cruz J. (2017), se adaptó en coordinación con los especialistas, para administrar la gran cantidad de información diaria y tener información más precisa, utilizando un lenguaje común.

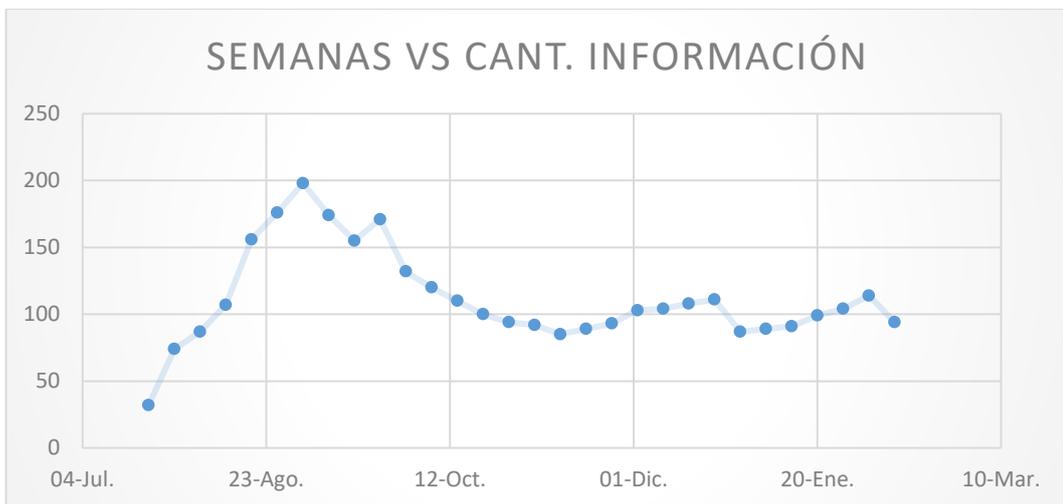


Figura N°6.15: Cantidad de información de Whatsapp por semanas.  
Fuente: Elaboración Propia

En la ejecución de las etapas I, II, III, IV y Sótano, se realizó la implementación teniendo un éxito creciente según la figura N°6.15, es decir, las primeras semanas

utilizó mayor cantidad de información que no eran relevantes. Por lo tanto, en la semana 13, reflejó mejores resultados en el manejo del App, y se tuvo un lenguaje más adecuado y fluido entre todos los participantes (Ver Anexo I) esto ayudo a sintetizar la información con mayor precisión, de esta manera ganar tiempo para atender los riesgos de cada tarea.

## 6.8 RESULTADOS DE LA CANTIDAD DE COMPROMISOS USANDO TRELLO

La plataforma Trello, es de gran ayuda para conocer la cantidad de compromisos necesarios para establecer un flujo continuo de trabajo por cada ubicación (Ver Anexo J). Por lo tanto, se observa en la figura N°6.16 que las primeras semanas se tuvo mayor cantidad de compromisos, por la carencia de una buena organización interna y la adaptación de esta herramienta en los especialistas y personal obrero. Mientras que, a partir de la semana 13 se homogenizó la cantidad de compromisos durante la fase de ejecución, se muestra como resultado la aceptación de esta herramienta que ayuda a integrar y mejorar la transparencia en los compromisos para las operaciones que agregan valor.

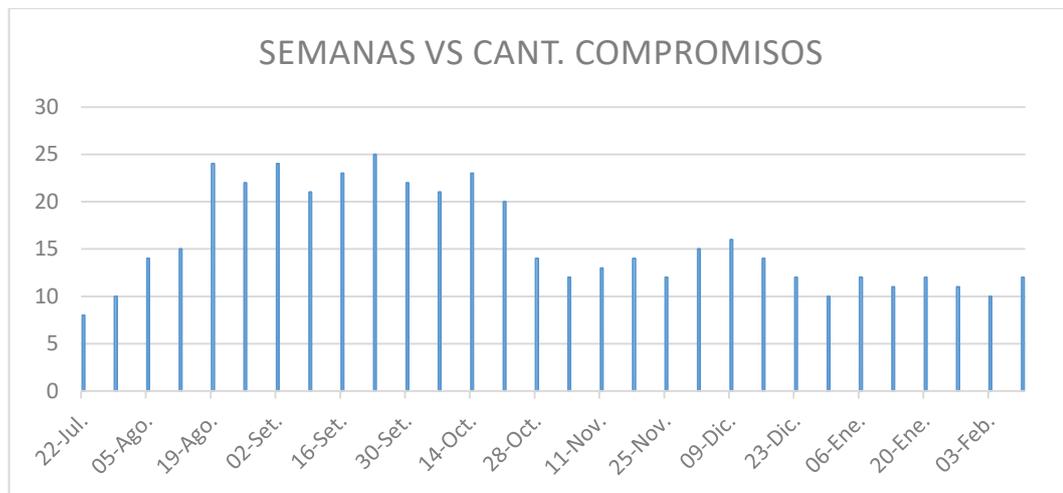


Figura N°6.16: Cantidad de compromisos en Trello por semanas.  
Fuente: Elaboración Propia

## 6.9 RESULTADOS DE GRÁFICAS DE LOS ENEMIGOS DEL FLUJO

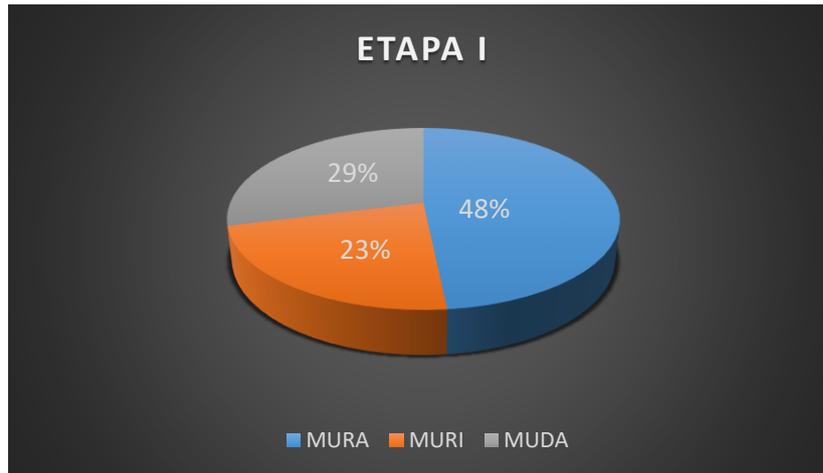


Figura N°6.17 Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa I.  
Fuente: Elaboración Propia

La grafica de pastel muestra los porcentajes de los enemigos del flujo según la etapa I; se observa en la figura N°6.17 predomina “Mura” con un 48%. Las causas fueron, la implementación temprana de una nueva gestión dirigida a un personal no capacitado, la mala planificación de las tareas debido al desconocimiento del alcance, las paralizaciones por parte del cliente. Sabemos que es un proyecto complejo, donde el área de oficinas y atención al cliente en Diners Club seguían laborando en paralelo a los trabajos de remodelación, por esto, se tuvo que mejorar la calidad y procesos constructivos para no generar malestar en los usuarios y trabajadores.

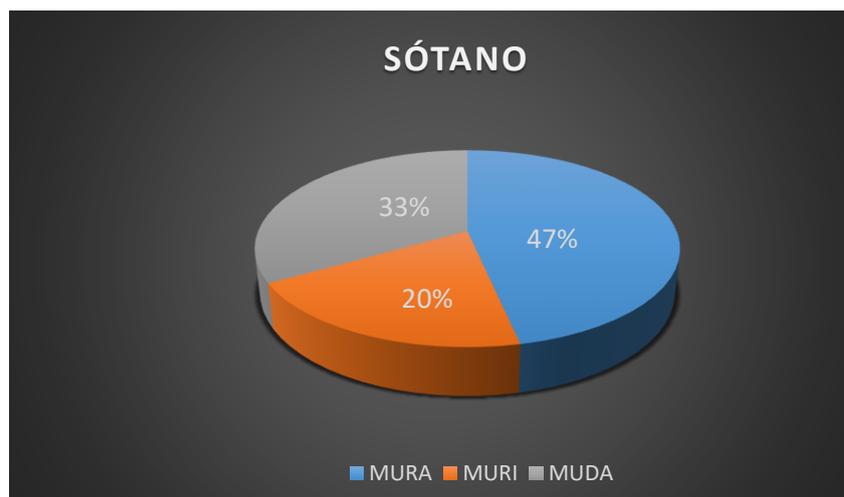


Figura N°6.18: Enemigos del flujo según Lean, para el Sótano.  
Fuente: Elaboración Propia

En el ambiente del sótano, tuvieron mayor implicancia en “Mura” con un 47% según la figura N°6.18, por el motivo del retraso de la tarea previa en la etapa I y la demanda irregular en cada ubicación, debida que el flujo de espacio es reducido para la ejecución de las tareas. Por esto, se utilizó una cuadrilla especializada (multipolar), es decir puedan desempeñar entre dos o tres especialidades y no generar tiempos muertos por falta de personal, ellos tiene la labor de culminar una ubicación y pasar al siguiente, así sucesivamente. Los retrasos, generan una reprogramación en las tareas posteriores, mientras que el control se hará para mantener la tasa de producción constante y no seguir retrasando el proyecto.

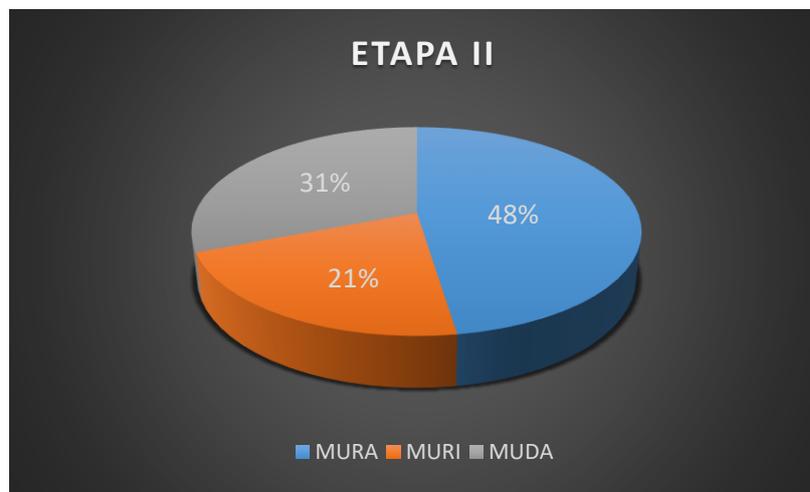


Figura N°6.19: Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa II.  
Fuente: Elaboración Propia

En la etapa II, se puede observar que “Mura” se encuentra en mayor cantidad con un 48%, donde el personal fue paralizado por el ruido y polvo generado al ingresar a un nuevo ambiente, por este motivo se generó nuevos horarios de trabajo por las noches y fines de semana para trabajos que causan mayor molestia al personal de Diners Club. Por otro lado, la mala planificación en las etapas I y sótano genero retrasos, interrumpiendo el flujo de trabajo continuo, mientras que la “Muda” cuenta con un 31% ocasionado por la espera de materiales y productos defectuosos en temas de calidad.

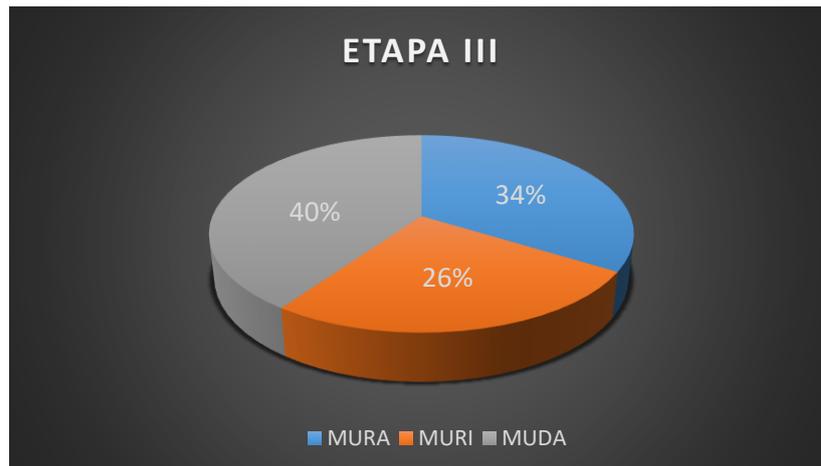


Figura N°6.20: Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa III.  
Fuente: Elaboración Propia

En la etapa III, se muestra que "Muda" tiene 40%, esto se debe a al transporte de materiales por los pisos y ambientes (ubicación), donde se tuvo que almacenar correctamente en base a la planificación semanal y diario. Los desplazamientos innecesarios del personal durante su jornada laboral, fueron causadas por la subcontrata encargada de botar el desmonte que presentó inconvenientes para laborar en el horario establecido. Mientras que el sobre procesamiento de los separadores de baños causo problemas de calidad para la entrega del producto final.

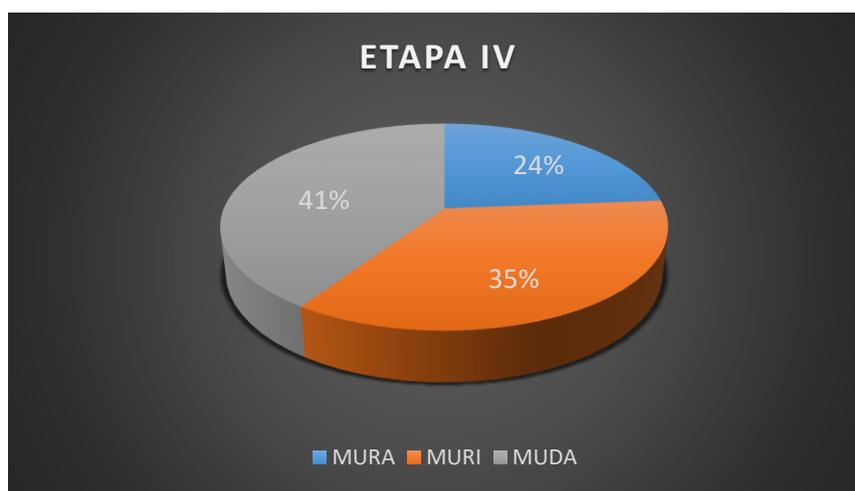


Figura N°6.21: Enemigos del flujo según Lean, para la Etapa IV.  
Fuente: Elaboración Propia

En la etapa IV, las tareas mejoraron sus tasas de producción y se alinearon a la planificación meta, esto fue ocasionado por la adaptabilidad de la nueva metodología implantada, se vio reflejada en el menor porcentaje en Mura con un 24% y de mayor implicancia fueron Muda y Muri con un 41% y 35% respectivamente. Estas tareas fueron supervisadas en aspectos de calidad para no tener productos defectuosos, por otro lado mejoraron el área de procura para tener entregas en fechas establecidas basadas en localización, el sobre procesamiento en la elaboración de los productos en planta de las tareas: tableros de granito y tabiquería de drywall fueron monitoreadas para no generar desperdicios y desechos.

## CONCLUSIONES

1. En los proyectos de naturaleza compleja y dinámica, la gestión de flujos con la teoría del Valor – Flujo – Operación (VFO), se utilizó la herramienta del sistema de gestión basada en localización (LBMS) en la gestión del tiempo y alcance teniendo un plazo contractual de 33 de semanas que fue reducido a 30 semanas, eliminando los enemigos del flujo (Mura, Muri, Muda), para realizar los procesos necesarios que garantizan un producto final con éxito.
2. El modelo del sistema de gestión basada en localización (LBMS) fue adaptado a las características de la gestión de flujos, y es compatible con la gestión de la construcción compleja, debido al interés por el flujo de trabajo de las cuadrillas, evitando las interrupciones que generan pérdida de tiempo y tasa de rotación en los frentes de trabajo, ilustrando los conflictos en cada ubicación.
3. El mapa de flujo valor para LBMS se muestra en la figura N°5.24 que incluye los flujos de espacio, flujo de sujeto, flujo de objeto, flujo de materiales y flujo de información que se adaptan a las gráficas de las líneas de flujo (LF). Muestra cómo interactúan los flujos de trabajo y las líneas de producción en el tiempo y espacio, generando una interpretación amigable para su entendimiento.
4. Las herramientas del sistema de gestión basada en localización (LBMS) como las líneas de balance (LOB) fue utilizada para la programación maestra, que muestra un panorama general del proyecto, generando hitos con fechas contractuales. Por otro lado, las líneas de flujo (LF) es una representación que facilita el entendimiento del proceso del flujo de trabajo, su comportamiento en el tiempo muestra cómo cambia su tasa de producción y cuáles fueron las causante de un retraso (Ver Anexo F y N). Este monitoreo ayuda a conocer la tasa de producción real y las cantidades reales (metrado contractual + mayores metrados) de cada tarea.

5. La planificación estratégica para el flujo de valor, implementó la metodología BIM automatizado con la herramienta Autodesk A360 Fusión, para crear modelos 3D, de esta manera se agilizó las reuniones con los proyectistas y el cliente (Ver Anexo A). Teniendo como resultado el alcance de cada tarea, interferencias de trabajos y los insumos utilizados para mantener y/o mejorar el producto final, teniendo en cuenta que la calidad y la seguridad es intrínseco a cada contratista general y subcontratista.
6. La gestión de riesgos para el proyecto complejo, fue una parte importante para mejorar nuestra planificación incluyendo amortiguadores en la gestión del tiempo, que incluyó buffer de tiempo y espacio en una ubicación y buffer entre etapas por el cambio de ubicación de las cuadrillas. Mientras que la matriz AMFE contiene indicadores cualitativos y cuantitativos, que fueron evaluados luego de generar alarmas que presentan retraso en las líneas de producción, donde mostró mayor riesgo en las etapas (Etapa I, Sótano y Etapa II) mientras que el aprendizaje mejoraron las etapas III y IV.
7. La gestión de la información, fueron desarrolladas con las herramientas de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) como el Whatsapp y Trello. Donde la primera herramienta agilizó y ordeno la comunicación diaria entre obreros, jefe de cuadrilla, ingenieros y subcontrata para la obtención de un lenguaje común. Mientras que la segunda herramienta fue utilizada para generar compromisos a nivel operativo. Por lo tanto, los resultados fueron alentadores a partir de la semana 13, mientras que las semanas 1 a la 12 se encontró en implementación, capacitación y adaptación del nuevo sistema de gestión.
8. Los cuadros de control muestra el avance del flujo de trabajo para cada fecha requerida, son utilizados para generar reportes e informes para la gerencia de producción, debido a que presentan un formato amigable en su entendimiento. Mientras que el análisis de confiabilidad con los indicadores TA, TMR y PPC nos ayudó a comprender si nuestra planificación realizada es confiable para su operatividad.

## RECOMENDACIONES

1. La tesis fue desarrollada en base a cuadros de Excel y AutoCAD para la elaboración de cuadros de control, líneas de balance (LOB) y las líneas de flujo (LF), por lo tanto se recomienda la compra del software Vico Office para la automatización en la elaboración de líneas de producción y generación de reportes semanales y diarios de esta manera tener láminas de impresión.
2. Los contratos tradicionales son restrictivos, por lo tanto se recomienda mejorar el contrato, teniendo en cuenta los puntos del sistema de gestión basada en localización (LBMS) como: reflejar la tecnología que soporta el LBMS, los cronogramas deben contener Buffer, los subcontratistas deben adaptarse a la metodología utilizada, las ubicaciones deben definirse en el contrato, el contratista debe proponer su eficiencia en cada tarea y la condición del pago debe estar vinculada a la finalización de cada ubicación.
3. El flujo de costos, no fue estudiado a profundidad por pertenecer al estudio de las operaciones según la teoría del VFO, esto deja una brecha para continuar las investigaciones. Por lo tanto se recomienda fortalecer la base teoría con las futuras tesis presentadas.
4. La implementación del sistema de gestión basada en localización (LBMS), necesita el compromiso y mentalidad abierta al cambio de todos los participantes, desde la gerencia, ingenieros, subcontrata y trabajadores.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado, D. (2018). Propuesta de sistema de gestión basado en personas para mitigar la complejidad en construcción de acabados en edificaciones. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima, Perú.
2. Arditi, D. (1988). Linear scheduling methods in construction practice. Proceedings of the Seventh Annual CMAA Conference. Rancho Mirage, CA, CMAA.
3. Baker, S. (2004). Critical Path Method. Columbia: University of South Carolina.
4. Ballard, G. (1994), The Last Planner, Northern California Construction Institute Spring Conference, Monterrey.
5. Ballard, G. y Howell, G. (1997). Shielding Production: An Essential Step in Production Control. Journal of Construction Engineering and Management, (124).
6. Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control, Ph. D. Thesis. School of Civil Engineering. The University of Birmingham, USA.
7. Ballard, G., Tommelein, I., Koskela, L. & Howell, G. (2002), Lean Construction Tools and Technique. Chapter 15 in Design and Construction: Building in Value, Butterworth Heinemann, pp. 227-255.
8. Bertelsen, S., Henrich, G., Koskela, L. & Rooke, J. (2007), Construction Physics, Proceedings of the 15th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Michigan, pp. 13-26.
9. Bertelsen, S. & Bonke, S. (2011), Transformation-Flow-Value as a Strategic Tool in Project Production, 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Lima.
10. Büchmann-Slorup, R., Andersson, N., & Fuhr Pedersen, L. (2012). Criticality in Location-Based Management of Construction. Department of Management Engineering, Technical University of Denmark.
11. Campero, M. & Alarcón, L. (2014). Administración de Proyectos Civiles (3era Edición Ampliada). Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
12. Chassiakos, A. (2007). The Use of Information and Communication Technologies in Construction Topping, Scotland, Greece.

13. Cruz, J. (2017). Optimización de flujo de información usando herramienta TIC en la etapa de acabados de un proyecto inmobiliario en lima. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima, Perú.
14. Eyzaguirre, R. (2015). Potenciando la capacidad de análisis y comunicación de los proyectos de construcción, mediante herramientas virtuales BIM 4D durante la etapa de planificación. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
15. Gamarra, G. (2018). Gestión de compromisos de subcontratistas para el levantamiento de restricciones en procesos incidentes de acabados en proyectos de edificaciones civiles. Universidad de Stanford, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Lima, Perú.
16. Garcia, N. (2017). An Activity and Flow - based construction model for managing on - site work. Stanford University, Department of Civil and Environmental Engineering, United States.
17. González, V., & Alarcón, L. F. (2003). Buffers de programación: una estrategia complementaria para reducir la variabilidad en los procesos de construcción. Santiago: GEPUC.
18. Hamzeh, F. (2009), Improving Construction Workflow – The Role of Production Planning and Control (tesis doctoral). Recuperado de [http://digitalassets.lib.berkeley.edu/etd/ucb/text/Hamzeh\\_berkeley\\_0028E\\_10298.pdf](http://digitalassets.lib.berkeley.edu/etd/ucb/text/Hamzeh_berkeley_0028E_10298.pdf)
19. Hopp, W., & Spearman, M. (1995). *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management* (Segunda ed.). McGraw-Hill Higher Education.
20. Imai, M. (1998). *KAIZEN: La clave de la ventaja competitiva japonesa*. Mexico: Compañía Editorial Continental.
21. IMCA (2002), Guidance on Failure Modes & Effects Analyses (FMEAs), The International Marine Contractors Association (IMCA), London.
22. Jon M. Huntsman School of Business. (2012). *The Shingo Prize for Operational Excellence: Model & application guidelines*. Logan, Utah, EE.UU.: Utah State University.
23. Kalsaas BT. (2011), On the Discourse of Measuring Work Flow Efficiency in Construction. A Detailed Work Sampling Method, 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Lima.

24. Kenley, R. (2004), Project Micromanagement: Practical Site Planning and Management of Work Flow, 12th Annual Conference on Lean Construction.
25. Kenley, R. y Seppänen, O. (2010). Location-Based Management for Construction. Planning, Scheduling and control. Spon Press. London and New York.
26. Koskela, L. (1992). Technical Report #72: Application of the new production philosophy to construction. California: Center for Integrated Facility Engineering.
27. Koskela, L. (1999). Management of production in construction: A theoretical view. *7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Berkeley.
28. Koskela, L. (2000). An exploring towards a production theory and its application to construction. Espoo: VVT Technical Research Centre of Finland.
29. Koskela, L., Rooke, J., Bertelsen, S., & Henrich, G. (2007). The TFV theory of production: new developments. *15th Annual Conference of International Group for Lean Construction*. Michigan.
30. Koo, B. & Fischer, M. (2000). Feasibility study of 4D CAD in commercial construction. *Journal of construction engineering and management*, 126(4), 251-260.
31. Kunz, Fischer (2012). Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions. Stanford University. USA.
32. Lumsden, P. (1968), the line-of-balance method London: Pergamon Press Limited Industrial Training Division.
33. Mohr, W. (1979). Project Management and Control (in the building industry). Department of Architecture and Building, University of Melbourne. 2<sup>nd</sup> edition.
34. Mossman, A. (2013) Sistema del Último Planificador - conversaciones cruciales para un diseño y construcción fiable de infraestructuras.
35. Nassar, K., & Hegab, M. (2006). Developing a complexity measure for project schedules. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(6).
36. Navarro Hayashida, J. (2010). Mejora de la productividad en edificaciones mediante la externalización de procesos: pre-armado de vigas, columnas

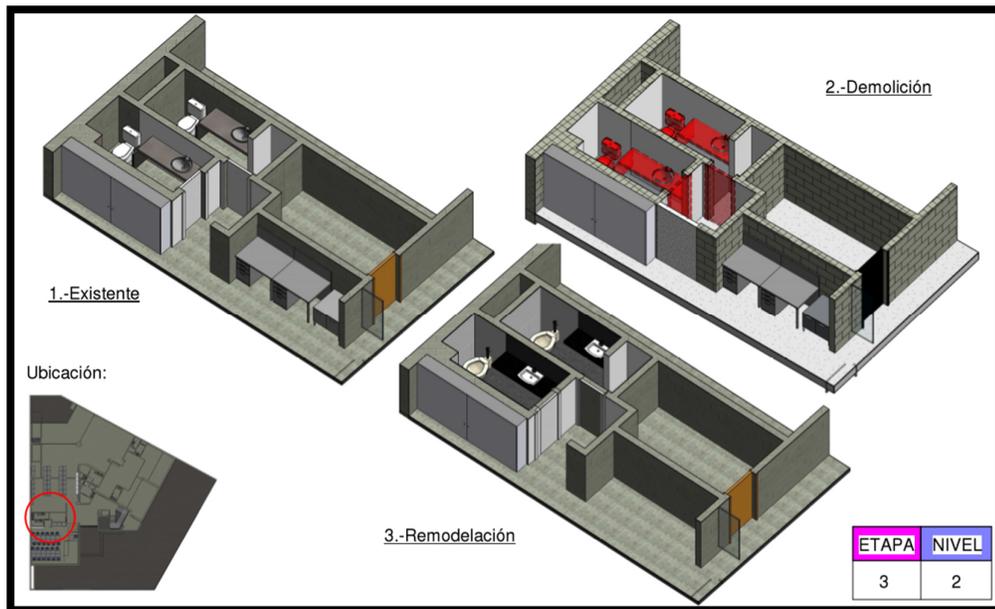
- y placas. Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima.
37. NBA (1968). Programming House Building by Line of Balance. The National Building Agency, London: 24.
  38. O'Brien, J.J. and Plotnick, F.L. (1999). CPM in Construction Management. 5th edition. McGraw-Hill, Boston.
  39. Olgún, R. (2011). "Estudio de Impacto por la Implementación de un Modelo 4D y Last Planner en Obra". Universidad de Chile, Santiago, Chile.
  40. Orihuela, P., Delfín, E. (2013); Aplicación del Método de la Línea de Balance a la Planificación Maestra, Encuentro Latinoamericana de Gestión y Economía de la construcción, Cancún, México.
  41. Peer, S. (1974), Network Analysis and Construction Planning, Journal of the Construction Division-ASCE, Volume 100, Issue NCO3.
  42. Porras, H., Giovanny, O. & Galvis, J. (2014). Lean Construction philosophy for the management of construction projects: a current review. Investigación en Ingeniería Vol. 11.
  43. Priven, V. & Sacks, R. (2013), Social Network Development in Last Planner System Implementations, Proceedings of the 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Brazil, pp. 537-548.
  44. Ramírez, A. (2014) "metodología para la mejora continua (Shingo) del sistema de construcción con prefabricados de concreto". Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
  45. Rodríguez, A., Alarcón, L. & Pellicer, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador, Revista de Obras Públicas, Madrid.
  46. Russell, A.D. & Wong, W. (1993), New Generation of Planning Structures. Journal of Construction Engineering and Management, 119(2), 196-214.
  47. Saldías, R. (2010). Estimación de los beneficios de realizar una coordinación digital de proyectos con tecnología BIM. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Física y Matemática, Departamento de Ingeniería Civil, Santiago de Chile, Chile.
  48. Selinger, S. (1980), Construction Planning for Linear Projects, Journal of the Construction Division, ASCE 106 (CO2).
  49. Seppänen, O. & Kenley, R. (2005), Performance Measurement using Location Based Status Data, Proceedings IGLC-13, July 2005, Sydney, Australia.

50. Serpell Bley, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción* (Segunda ed.). México: Alfaomega.
51. Serpell, A. & Alarcón, L. (2015), *Planificación y control de proyectos* (4ta Edición). Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
52. Shingo, S. (1988), *Non-Stock Production: The Shingo System of Continuous Improvement*. Cambridge, USA: Productivity Press.
53. Thomas, R., & Raynar, K. (1997). Scheduled overtime and labor productivity: Quantitative analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 123(2).
54. Tommelein, I. & Ballard, G. (1997), *Lookahead Planning: Screening and Pulling*, Technical Report N° 97-9, Construction Engineering and Management Program, Civil and Environmental Engineering Department, University of California, Berkeley.
55. Vicencio, G., (2015). *Desarrollo del sistema último planificador usando tecnología BIM – 4D en proyectos de construcción*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
56. Womack, J. & Jones, D. (1996), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Nueva York, EEUU: Simon & Schuster.
57. Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill.
58. Zoya, L. G. R., & Aguirre, J. L. (2011). *Teorías de la complejidad y ciencias sociales. Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas*.

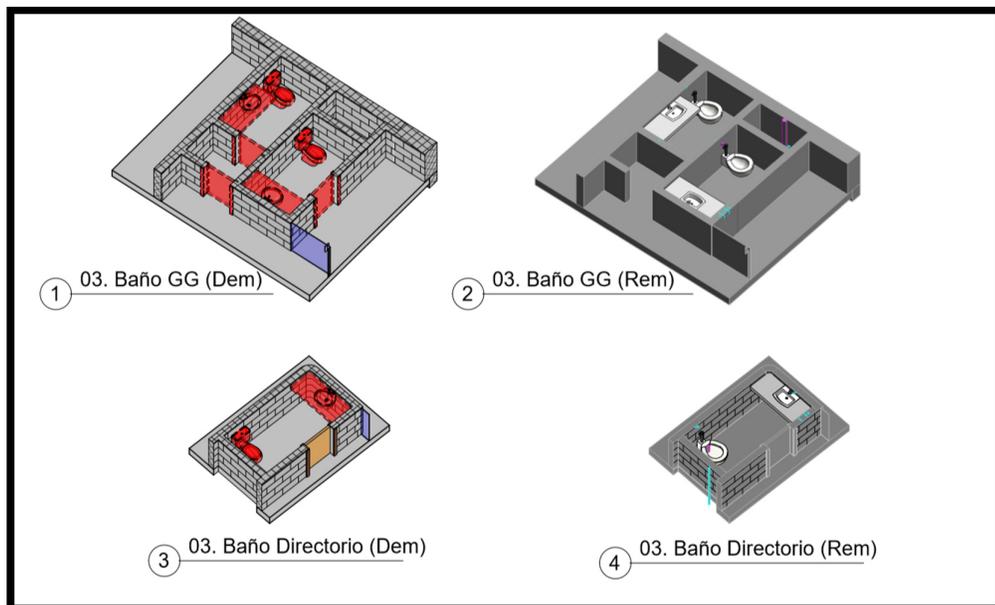
## ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A:</b> Vistas de valor para definir el alcance .....	145
<b>Anexo B:</b> Metrado contractual del proyecto Diners Club .....	148
<b>Anexo C:</b> Metrado según el LBS .....	152
<b>Anexo D:</b> Rendimiento meta según el LBS .....	158
<b>Anexo E:</b> Cuadro comparativo de ejecución.....	161
<b>Anexo F:</b> Planificación según las líneas de flujo.....	162
<b>Anexo G:</b> Ejemplo del panel de procura (control 10/02/2020) .....	163
<b>Anexo H:</b> Formato de encuesta de la implementación del LBMS .....	164
<b>Anexo I:</b> Panel fotográfico del flujo de información mediante Whatsapp .....	165
<b>Anexo J:</b> Panel fotográfico de compromisos mediante Trello .....	167
<b>Anexo K:</b> Panel fotográfico del avance físico basado en localización.....	168
<b>Anexo L:</b> Formato aseguramiento de la tarea Semanal .....	172
<b>Anexo M:</b> Formato aseguramiento de control de la tarea Diario.....	173
<b>Anexo N:</b> Seguimiento y control en las líneas de flujo .....	174
<b>Anexo O:</b> Metrados Real según el LBS.....	175
<b>Anexo P:</b> Rendimiento Promedio Real por actividades .....	181
<b>Anexo Q:</b> Formato de análisis de los enemigos del flujo .....	185

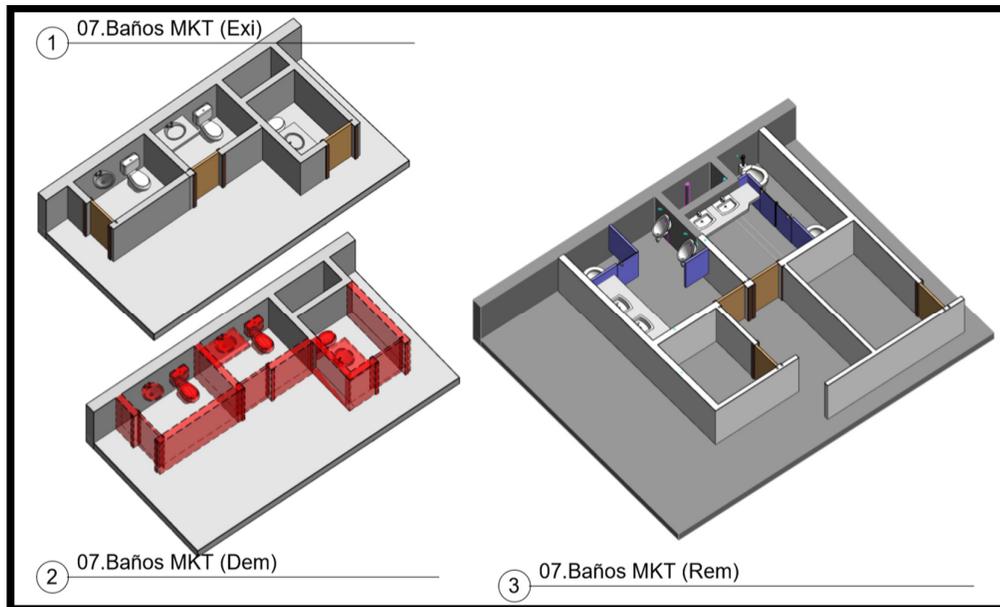
**ANEXO A-1: VISTA DE VALOR PARA DEFINIR EL ALCANCE DEL AMBIENTE ESTABLECIMIENTO.**



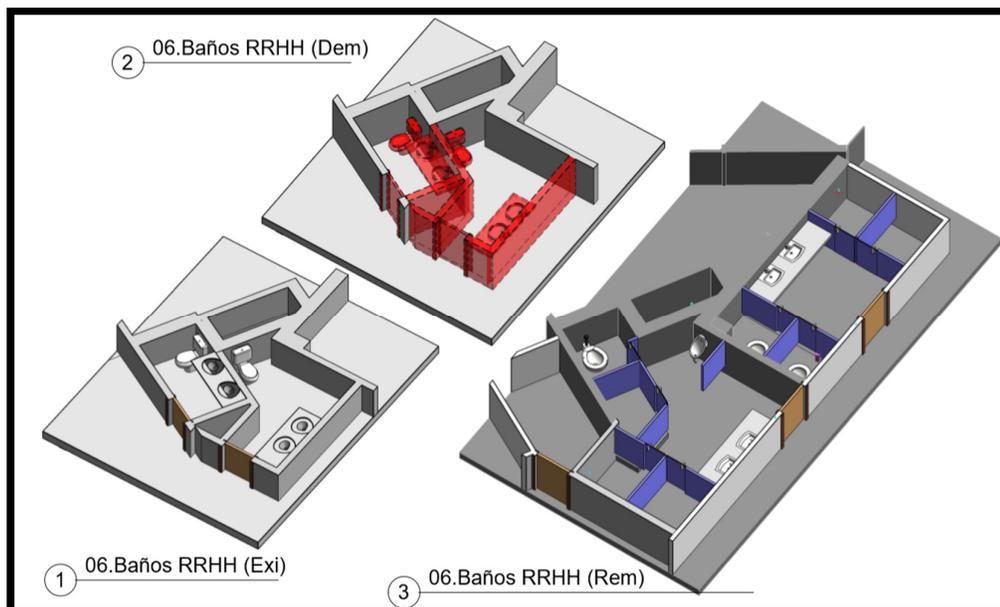
**ANEXO A-2: VISTA DE VALOR PARA DEFINIR EL ALCANCE DEL AMBIENTE GERENCIA GENERAL.**



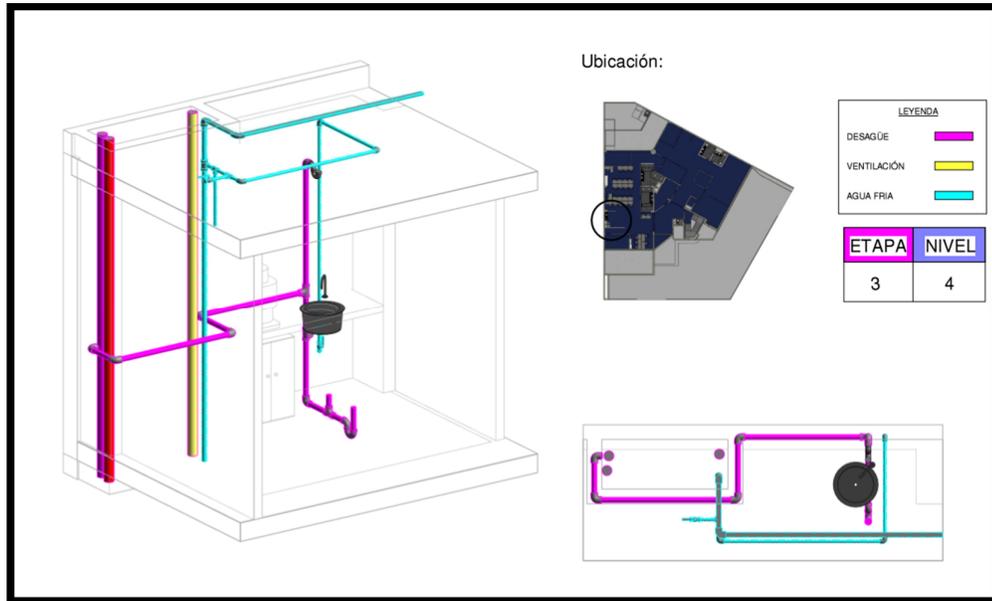
### ANEXO A-3: VISTA DE VALOR PARA DEFINIR EL ALCANCE DEL AMBIENTE MARKETING Y CONTABILIDAD.



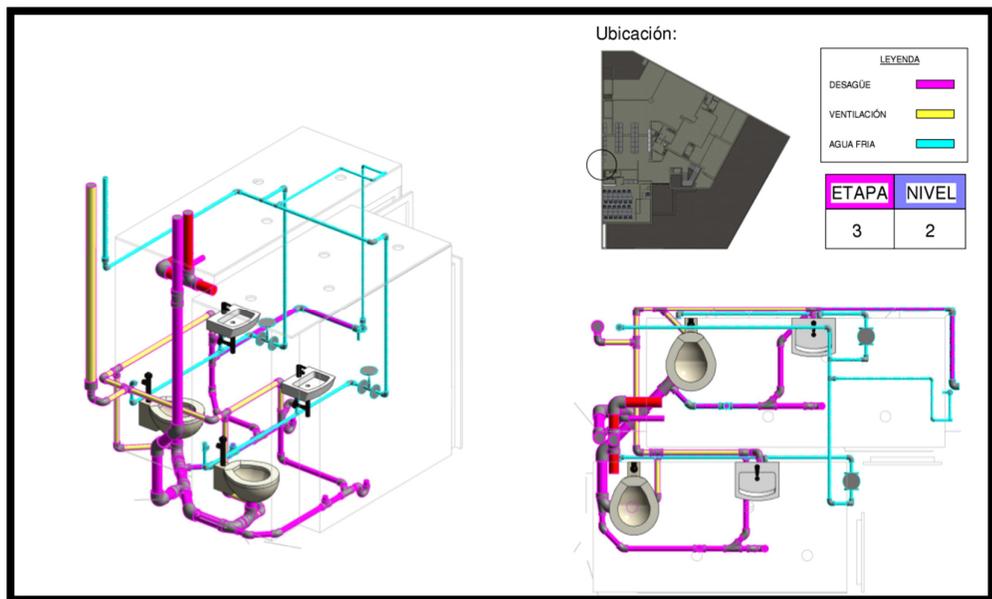
### ANEXO A-4: VISTA DE VALOR PARA DEFINIR EL ALCANCE DEL AMBIENTE RECURSOS HUMANOS.



### ANEXO A-5: VISTA DE VALOR PARA DEFINIR EL ALCANCE DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS EN KITCHENETTE DE RRHH.



### ANEXO A-6: VISTA DE VALOR PARA DEFINIR EL ALCANCE DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS EN EL AMBIENTE DE ESTABLECIMIENTO.



**ANEXO B: METRADO CONTRACTUAL DEL PROYECTO DINERS CLUB.**

ID	Partida	Und	Metrado
<b>01.00.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>		
<b>01.01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.01.00	Movilización de equipos y herramientas	<b>GLB</b>	1.00
01.01.02.00	Trazos y replanteo	<b>M2</b>	600.00
<b>01.02.00.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
<b>01.02.01.00</b>	<b>DESMONTAJES Y DEMOLICIONES</b>		
01.02.01.01	Desmontaje de aparatos sanitarios existentes, inc. Sellado de salidas	<b>UND</b>	74.00
01.02.01.02	Desmontaje de redes de agua	<b>GLB</b>	1.00
01.02.01.03	Desmontaje de redes de desagüe	<b>GLB</b>	1.00
01.02.01.04	Demolición de mesas de concreto armado	<b>ML</b>	170.00
01.02.01.05	Desmontaje de falso cielo raso	<b>UND</b>	15.00
01.02.01.06	Extracción de Pisos y zócalos de cerámicos o porcelanatos	<b>M2</b>	45.00
01.02.01.07	Desmontaje de separadores de aluminio o melamine dentro de los servicios higiénicos	<b>GLB</b>	1.00
01.02.01.08	Mantenimiento de todas las ventanas en los sshh	<b>GLB</b>	1.00
01.02.01.09	Demolición de tabiques de ladrillo. Inc. Columna de confinamiento	<b>M2</b>	80.00
<b>01.02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.02.02.01	Eliminación de desmontaje y extracciones	<b>M3</b>	18.00
<b>02.00.00.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>		
<b>02.01.00.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
02.01.00.01	Aceros trabajados para mesa de concreto	<b>Kg</b>	375.00
02.01.00.02	Encofrado para mesa de concreto	<b>M2</b>	60.00
02.01.00.03	Concreto F'c=210 kg/cm2 en diversas estructuras	<b>M3</b>	12.00
02.01.00.04	Sardinela para duchas	<b>ML</b>	8.00
<b>03.00.00.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>		
<b>03.01.00.00</b>	<b>TABLEROS</b>		
03.01.01.00	Suministro e instalación Tablero granito color negro "(NEGRO ARACRUZ)"	<b>ML</b>	75.00
<b>03.02.00.00</b>	<b>TABIQUES DE DRYWALL</b>		
03.02.01.00	Tabiquería drywall RH	<b>M2</b>	255.00
03.02.02.00	Dinteles y frisos de drywall	<b>ML</b>	65.00
<b>03.03.00.00</b>	<b>PISOS Y COBERTURAS</b>		
03.03.01.00	Contrapiso e = 0.05m	<b>M2</b>	25.00
03.03.02.00	Piso de porcelanato	<b>M2</b>	147.00
03.03.03.00	Falso cielo raso	<b>M2</b>	147.00
<b>03.04.00.00</b>	<b>ZÓCALOS Y CONTRAZÓCALO</b>		
03.04.01.00	Zócalo de porcelanato en sshh y duchas	<b>M2</b>	300.00
<b>03.05.00.00</b>	<b>CARPINTERÍA DE MADERA, METÁLICA Y MUEBLES FIJOS</b>		
03.05.01.00	Fabricación e instalación de puerta contra placada de plancha MDF 6mm	<b>UND</b>	23.00
03.05.02.00	Tabique separador de melamine en SSHH	<b>ML</b>	95.00
<b>03.06.00.00</b>	<b>CERRAJERIA</b>		

03.06.01.00	Topes de media luna para puertas	UND	15.00
<b>03.07.00.00</b>	<b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>		
03.07.01.00	Espejo en servicios higiénicos- empotrados, con bordes biselados	UND	35.00
03.07.02.00	Divisorio para urinario, cristal templado de 10mm pavonado	UND	10.00
<b>03.08.00.00</b>	<b>PINTURA</b>		
03.08.01.00	Empaste de muros, tabiques interiores, frisos nuevos	M2	350.00
03.08.02.00	Látex acrílico satinado en muros, tabiques interiores y frisos nuevos	M2	850.00
<b>04.00.00.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
<b>04.01.00.00</b>	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>		
<b>04.01.01.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS</b>		
04.01.01.01	Suministro e instalación de Inodoro para fluxómetro marca Trébol Top Piece Elongado Blanco, incluido accesorios de fijación.	UND	26.00
04.01.01.02	Suministro e instalación de Lavatorio Bowl marca Trébol, serie Divani, color blanco.	UND	34.00
04.01.01.03	Suministro e instalación de Urinario marca Trébol modelo Cadet color Blanco	UND	9.00
04.01.01.04	Suministro e instalación de lavadero doble poza marca record	UND	5.00
<b>04.01.02.00</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS SANITARIOS</b>		
04.01.02.01	Suministro e instalación de Grifería para lavatorio VAINSA temporizada	UND	34.00
04.01.02.02	Suministro e instalación de Llave Válvula fluxómetro para inodoro/urinario	UND	35.00
04.01.02.03	Suministro e instalación de Desagüe de bronce cromado con rejilla y rebose de 1 1/4" x 8" para lavatorios marca Metusa	UND	34.00
04.01.02.04	Suministro e instalación de Trampa cromada para lavatorio metusa	UND	34.00
04.01.02.05	Suministro e instalación de Tubo de abasto Coflex de aluminio trenzado	UND	35.00
04.01.02.06	Suministro e instalación de Registro pesado cromado 4"	UND	16.00
04.01.02.07	Suministro e instalación de Registro pesado cromado 2"	UND	18.00
04.01.02.08	Suministro e instalación de sumidero pesado cromado 4"	UND	8.00
04.01.02.09	Suministro e instalación de Sumidero pesado cromado de 2"	UND	12.00
04.01.02.10	Suministro e instalación de ducha española Relax Neu	UND	2.00
<b>04.02.00.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>		
04.02.01.00	Salidas de agua fría de 1/2"	PTO	34.00
04.02.02.00	Salidas de agua fría de 1"	PTO	9.00
04.02.01.01	Salidas de agua fría de 1 1/4"	PTO	26.00
04.02.02.01	Válvula de compuerta de 1/2"	UND	12.00
04.02.01.02	Válvula de compuerta de 1 1/4	UND	10.00
04.02.02.02	Válvula de compuerta de 1 1/2"	UND	12.00
04.02.01.03	Red de agua tubo. 1/2" pvc.	ML	80.00
04.02.02.03	Red de agua tubo. 3/4" pvc.	ML	60.00
04.02.01.04	Red de agua tubo. 1" pvc.	ML	90.00
04.02.02.04	Red de agua tubo. 1 1/4" pvc.	ML	80.00
04.02.01.05	Red de agua tubo. 1 1/2" pvc.	ML	60.00
04.02.02.05	Prueba hidráulica y conexión	GLB	1.00
04.02.01.06	Empalme a la red existente	GLB	1.00
04.02.02.06	Suministro e instalación de todo el sistema de succión hasta las bombas	GLB	1.00
04.02.01.07	Válvula de compuerta de 3/4", inc. Nicho y tapa tipo tarjetero de madera pintado en gloss	UND	2.00
<b>04.03.00.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>		

04.03.01.00	Salidas de agua caliente de 1/2"	PTO	4.00
04.03.02.00	Salidas de agua caliente de 3/4"	PTO	2.00
04.03.01.01	Válvula de compuerta de 1/2"	UND	2.00
04.03.02.01	Válvula de compuerta de 3/4"	UND	2.00
04.03.01.02	Prueba hidráulica y conexión	GLB	1.00
04.03.02.02	Suministro e instalación de terma eléctrica de 50 Litros a la pared	UND	2.00
<b>04.04.00.00</b>	<b>SISTEMA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>		
04.04.01.00	Salidas de desagüe de 4".	PTO	34.00
04.04.02.00	Salida de desagüe de 2".	PTO	43.00
04.04.01.01	Salidas de ventilación de 4".	PTO	25.00
04.04.02.01	Salidas de ventilación de 2".	PTO	15.00
04.04.01.02	Salidas de registro de 4".	PTO	16.00
04.04.02.02	Salidas de registro de 2"	PTO	18.00
04.04.01.03	Salidas de sumidero de 4".	PTO	8.00
04.04.02.03	Salida de sumidero de 2".	PTO	12.00
04.04.01.04	Red de desagüe de 6".	ML	30.00
04.04.02.04	Red de desagüe de 4".	ML	120.00
04.04.01.05	Red de desagüe de 2".	ML	140.00
04.04.02.05	Red de ventilación de 4".	ML	80.00
04.04.01.06	Red de ventilación de 3".	ML	90.00
04.04.02.06	Red de ventilación de 2".	ML	120.00
04.04.01.07	Suministro e instalación de caja buzón de 12"x24"	UND	4.00
04.04.02.07	Empalme a la red existente de 4"	GLB	1.00
04.04.01.08	Suministro e instalación de bombas	UND	2.00
<b>05.00.00.00</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>		
<b>05.01.00.00</b>	<b>CIRCUITOS DERIVADOS</b>		
<b>05.01.01.00</b>	<b>Suministro e instalación de materiales para la ejecución de las siguientes salidas: TODOS INCLUYEN EL RESPECTIVO CABLEADO</b>		
05.01.01.01	Salida para centro de luz (caja octogonal de FoGo, tubería de EMT de 3/4", prensaestopa, cable vulcanizado de 3 x 12 , tomas industriales Levinton hembra y macho, de acuerdo al detalle en plano)	PTO	30.00
05.01.01.02	Salida p/ tomacorriente comercial c/terrua con tubería EMT 3/4", cable NH-80 Indeco 2-1x4mm2 + T/1x4mm2, tomacorriente Levinton con placa de acero satinado	PTO	15.00
05.01.01.03	Salida interruptor doble con tubería EMT 3/4" cable NH-80 Indeco 2-1x4 mm2 + T/1x4mm2, interruptor Bticino con placa de aluminio	PTO	15.00
05.01.01.04	Salida interruptor simple con tubería EMT 3/4" cable NH-80 Indeco 2-1x4 mm2 + T/1x4mm2, interruptor Bticino con placa de aluminio	PTO	6.00
05.01.01.05	Salida para bomba de agua, incluye el entubado y cableado desde el tablero hasta la salida	PTO	2.00
05.01.01.06	Salida para THERMA. Incluye todo el circuito desde el tablero con sus respectiva suministro e instalación de llaves termomagnéticas	UND	2.00
<b>05.02.00.00</b>	<b>ARTEFACTOS DE ALUMBRADO</b>		
<b>05.02.01.00</b>	<b>Suministro e Instalación de los siguientes artefactos de alumbrado :</b>		
05.02.01.01	Luminaria tipo plafón cuadrada	UND	15.00
05.02.01.02	Luminaria tipo spot circular	UND	30.00
<b>05.03.00.00</b>	<b>SISTEMA DE ALARMA</b>		
<b>05.03.01.00</b>	<b>Suministro e instalación de los siguientes materiales para la ejecución de las siguientes salidas:</b>		

05.03.01.01	Salida para detector de aniego, INC el picado y resane durante todo el recorrido hasta la salida	<b>Pto.</b>	18.00
<b>05.04.01.00</b>	<b>SISTEMA DE ALARMA</b>		
05.04.01.01	Tablero para las bombas. Inc. La conexión a las bombas y todo el sistema para el buen funcionamiento	<b>UND</b>	1.00
05.04.01.02	Circuito desde el tablero general hasta el tablero para las bombas. Inc. Las llaves y todos los trabajos necesarios	<b>GLB</b>	1.00

**ANEXO C: METRADO SEGÚN EL LBS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO												
			DUCTO I	DIREC.	MRK	SOT.	ESTABL.	RRHH	GG	TI	CONTA	TRAVEL	VENTA Y PORT.	OPER.	COMUN
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>														
01.01	movilización de equipos y herramientas	GLB		0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10
01.02	Trazo , Niveles y Replanteo Durante la Ejecución De Obra	M2		4.10	15.20	310.00	12.00	27.40	9.04	10.20	9.10	10.20	10.41	13.20	14.70
01.03	Desmontaje de Aparatos Sanitarios	UND		2.00	5.00	3.00	4.00	3.00	4.00	5.00	5.00	2.00	5.00	6.00	6.00
01.04	Desmontaje de Red de Agua Existente	GLB		0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10
01.05	Desmontaje de Red de Desagüe Existente	GLB		0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10
01.06	Demolición de Mesas de Concreto Armado	M2		1.50	2.00		3.50	2.50	2.50	2.00	2.00		2.00	3.20	3.00
01.07	Desmontaje de Falso Cielo Raso	UND		1.00	2.00		2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00
01.08	Extracción de Pisos y Zócalos de Cerámicos o Porcelanatos	M2		20.00	32.00	20.00	45.00	42.00	47.00	35.00	35.00	24.00	26.00	29.00	41.00
01.09	Desmontaje de Separadores de Aluminio o Melamine	GLB		0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10
01.10	Mantenimiento de todas las Ventanas en Los SSHH	GLB		0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10
01.11	Demolición de Muros de Ladrillo Cabeza	M2		1.00	23.00	15.00		30.00	23.00		19.00		4.00	1.00	14.00

01.12	Eliminación Material Desmontado y/o Demolido	M3		1.00	1.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00
<b>02</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>														
02.01	Salida de agua fría de 1/2"	PTO		1.00	6.00	2.00	5.00	3.00	2.00	9.00	2.00	4.00	5.00	6.00	5.00
02.02	Salida de agua fría de 1"	PTO													
02.03	Salida de agua fría de 1 1/4"	PTO		1.00	3.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
02.04	Válvula de Compuerta de 1/2"	UND			3.00		3.00	3.00		3.00	3.00		3.00	3.00	3.00
02.05	Válvula de Compuerta de 1 1/4"	UND		1.00		2.00	2.00		2.00	1.00	1.00		2.00	2.00	2.00
02.06	Válvula de Compuerta de 1 1/2"	UND			2.00	1.00		2.00	1.00	1.00			1.00	1.00	1.00
02.07	Red de agua tubo 1/2" Colgada	M			3.50		4.50	6.00		5.00	4.20		5.30	7.90	8.00
02.08	Red de agua tubo- 3/4" Colgada	M													
02.09	Red de agua tubo 1" Colgada	M		1.00		2.00		4.00	2.50	4.00	4.00	3.50	3.50	5.00	5.00
02.10	Red de agua tubo 1 1/4" Colgada	M		9.00		10.00			12.20			12.40	4.00	4.00	4.00
02.11	Red de agua tubo 1 1/2" Colgada	M	30.00		5.00		5.00						10.00	5.00	5.00
02.12	Empalme a la red existente	GLB	1.00												
02.13	Prueba hidráulica y conexión	GLB	1.00												
<b>03</b>	<b>CIRCUITO DERIVADO</b>														
03.01	Salida de centro de luz en techo o pared	PTO		2.00	8.00	4.00	4.00	6.00	4.00	6.00	4.00	4.00	6.00	8.00	8.00
03.02	Salida tomacorrientes doble con línea a Tierra	PTO		1.00	2.00		2.00		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		
03.03	Salida Para Interruptor Doble	PTO			2.00			2.00		2.00	2.00		2.00	2.00	3.00

03.04	Salida Para Interruptor Simple	PTO		1.00		1.00	1.00		2.00			1.00			
03.05	Salida Para Terma Eléctrica	PTO													1.00
04	<b>SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION</b>														
04.01	Salidas de desagüe 4"	PTO		1.00	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00
04.02	Salidas de desagüe 2"	PTO		1.00	8.00	5.00	5.00	2.00	5.00	7.00	4.00	2.00	7.00	8.00	8.00
04.03	Salidas de ventilación 4"	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.04	Salidas de ventilación 2"	PTO		2.00	5.00	5.00	5.00	1.00	4.00	5.00	4.00	2.00	4.00	5.00	5.00
04.05	Salida para Registro 4"	PTO			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
04.06	Salida para Registro 2"	PTO		1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.07	Salida para Sumidero 4"	PTO		1.00		2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00
04.08	Salida para Sumidero 2"	PTO		1.00		2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00
04.09	Registro Cromado Pesado 4"	PTO			1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00
04.10	Registro Cromado Pesado 2"	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.11	Sumidero Cromado Pesado 4"	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.12	Sumidero Cromado Pesado 2"	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.13	Red de desagüe 6"	M													
04.14	Red de desagüe 4"	M	61.09	1.24		6.50		3.00	4.00				4.00	5.00	6.00
04.15	Red de desagüe 2"	M													
04.16	Red de ventilación 4"	M	70.00	4.35		15.51		4.00	5.00				5.00	6.00	7.00
04.17	Red de ventilación 3"	M													
04.18	Red de ventilación 2"	M	16.61			18.55		6.00	6.00				5.00	6.00	7.00
04.19	Suministro e instalación de caja buzón de 12"X24"	UND	1.00												

04.20	Empalme a la red existente de 4"	UND	1.00												
05	<b>CONCRETO ARMADO</b>														
05.01	Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 para mesa de concreto	KG		8.00		10.00			10.00	10.00			14.00	16.00	16.00
05.02	Encofrado y desencofrado para mesa de concreto	M2		4.00		4.00			4.00	4.00			6.00	8.00	8.00
05.03	Concreto F'c=210 Kg/cm2 en diversas estructuras	M3		0.40		0.50			0.50	0.50			0.60	0.70	0.80
05.04	Sardinel De Ducha	M		1.00		1.00			1.00	1.00			1.00	1.00	1.00
06	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>														
06.01	Inodoro Fluxómetro Kholer	PZA		1.00	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
06.02	Urinario Kholer	PZA			2.00	1.00				1.00			1.00	2.00	2.00
06.03	Lavatorio Bowl Kholer	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00
06.04	Lavadero doble poza	PZA				1.00		1.00			1.00				
06.05	Grifería para lavatorio VAINSA	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.06	Llave válvula fluxómetro para inodoro/urinario	PZA		1.00	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
06.07	Desagüe de Bronce cromado con rejilla y rebose de 1 1/4"x8"	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.08	Trampa cromada para lavatorio	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.09	Tubo de abasto coflex	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.10	Ducha española Relax Neu	PZA													2.00
07	<b>TABIQUERIA DE DRYWALL</b>														

07.01	Tabiquería Drywall Rh 15 cm	M2			40.00	15.00		20.00	30.00	30.00			30.00	40.00	50.00
07.02	Dintel Y Frisos De Drywall	M			3.00	3.00		5.50	3.00	3.00			3.00	4.00	4.50
08	<b>PISOS y MUROS</b>														
08.01	Piso porcelanato portinari pietra di SAVOIE 45x90cm	M2		5.00	20.00	15.00	10.00	15.00	15.00	15.00	20.00	15.00	20.00	25.00	25.00
08.02	Contrapisos e=0.05	M2		3.00	2.50	5.00	6.00	10.00	8.00	10.00	10.00	8.00	10.00	14.00	14.00
09	<b>COBERTURAS</b>														
09.01	Falso Cielo Raso	M2		2.00	22.00	5.00	5.00	28.00	8.00	8.00	8.00	5.00	8.00	18.00	30.00
10	<b>TABLEROS</b>														
10.01	Tablero Granito Color Negro	M		2.80	3.00	2.50	3.50	3.00	3.50	4.50	3.00		4.00	4.50	4.50
11	<b>ZOCALO Y CONTRAZOCALO</b>														
11.01	Zócalo de Porcelanato de mayólica blanco brillante rectificada	M2		15.00	40.00	30.00	30.00		20.00	30.00	30.00		35.00	40.00	50.00
12	<b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>														
12.01	Espejo en servicios higiénicos - empotrados, con bordes biselado	UND		1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	2.00	4.00	4.00
12.02	Divisorio Para Urinario, cristal templado de 10mm	UND		1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00
13	<b>PINTURA</b>														
13.01	Empaste de muros, tabiques interiores, frisos nuevos	M2		40.00	40.00	30.00		90.00	15.00	23.00	15.00		34.00	85.00	96.00
13.02	Látex Acrílico satinado en muros, tabiques interiores y frisos	M2		40.00	40.00	30.00		90.00	15.00	23.00	15.00		34.00	85.00	96.00
14	<b>ALUMBRADO</b>														

14.01	Luminaria Tipo Plafón cuadrado	UND			4.00			4.00			4.00	3.00			
14.02	Luminarias Tipo Spot circula	UND				4.00	4.00		4.00	4.00			4.00	4.00	6.00
15	<b>CARPINTERIA DE MADERA Y METALICA</b>														
15.01	Puerta Interior Dpto. Contraplacada MDF 6mm	UND			1.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
15.02	Topes de media luna para puertas	UND			2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00
16	<b>SISTEMA DE ALARMA</b>														
16.01	Salida para detector de aniego	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00	1.00		1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
17	<b>SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>														
17.01	Salida De Agua Caliente 1/2"	PTO				1.00		1.00						1.00	1.00
17.02	Salida De Agua Caliente 3/4"	PTO												1.00	1.00
17.03	Válvula De Compuerta De 1/2"	UND												1.00	1.00
17.04	Válvula De Compuerta De 3/4"	UND												1.00	1.00
17.05	Terma eléctrica de 50 Lts	UND												1.00	1.00
17.06	Prueba Hidráulica	GLB	1.00												
18	<b>DIVISION DE BAÑO</b>														
18.01	Tabique separador de melamine en SSHH	M		2.00	3.00	3.00	10.00	5.00	4.00	5.00	4.00	5.00	6.00	10.00	12.00

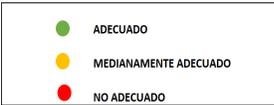
**ANEXO D: RENDIMIENTO META SEGÚN EL LBS.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN D	OP	OF	PE	REND/DÍA
01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>					
01.01	Trazo , Niveles y Replanteo Durante la Ejecución De Obra	M2	1.00		3.00	400.00
01.02	Desmontaje de Aparatos Sanitarios	UND	1.00		1.00	12.00
01.03	Desmontaje de Red de Agua Existente	M	1.00		1.00	30.00
01.04	Desmontaje de Red de Desagüe Existente	M	1.00		1.00	30.00
01.05	Demolición de Mesas de Concreto Armado	M2	1.00		2.00	20.00
01.06	Desmontaje de Falso Cielo Raso	M2	1.00		1.00	30.00
01.07	Extracción de Pisos y Zócalos de Cerámicos o Porcelanatos	M2	1.00		1.00	80.00
01.08	Desmontaje de Separadores de Aluminio o Melamine	M	1.00		1.00	15.00
01.09	Mantenimiento de todas las Ventanas en Los SSHH	M2			2.00	25.00
01.10	Demolición de Muros de Ladrillo Cabeza	M2	1.00		2.00	40.00
01.11	Eliminación Material Desmontado y/o Demolido	M3	1.00		1.00	1.00
02	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>					
02.01	Salida de agua fría de 1/2"	PTO	1.00			3.00
02.02	Salida de agua fría de 1"	PTO	1.00			3.00
02.03	Salida de agua fría de 1 1/4"	PTO	1.00			3.00
02.04	Válvula de Compuerta de 1/2"	UND	1.00		1.00	6.00
02.05	Válvula de Compuerta de 1 1/4"	UND	1.00		1.00	6.00
02.06	Válvula de Compuerta de 1 1/2"	UND	1.00		1.00	6.00
02.07	Red de agua tubo 1/2" Colgada	M	1.00		2.00	25.00
02.08	Red de agua tubo- 3/4" Colgada	M	1.00		2.00	24.00
02.09	Red de agua tubo 1" Colgada	M	1.00		1.00	25.00
02.10	Red de agua tubo 1 1/4" Colgada	M	1.00		1.00	25.00
02.11	Red de agua tubo 1 1/2" Colgada	M	1.00		2.00	25.00
02.12	Empalme a la red existente	UND	1.00		1.00	1.00
02.13	Prueba hidráulica y conexión	M	1.00		2.00	100.00
03	<b>CIRCUITO DERIVADO</b>					
03.01	Salida de centro de luz en techo o pared	PTO	1.00			7.00
03.02	Salida tomacorrientes doble con línea a Tierra	PTO	1.00	1.00		5.00
03.03	Salida Para Interruptor Doble	PTO	1.00		1.00	10.00
03.04	Salida Para Interruptor Simple	PTO	1.00		1.00	10.00
03.05	Salida para sensor de nivel de bombas	PTO	1.00		1.00	10.00
03.06	Salida Para Terma Eléctrica	PTO	1.00		1.00	10.00
04	<b>SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION</b>					

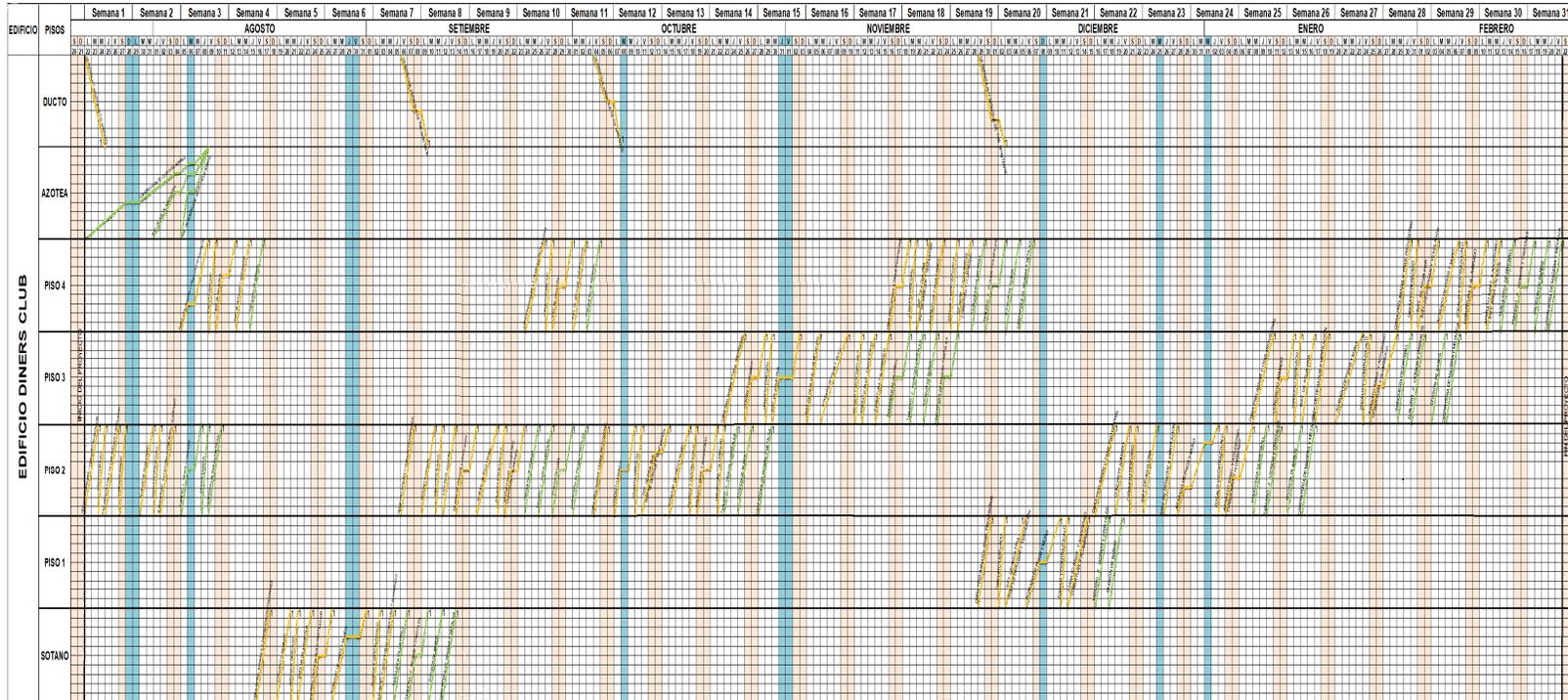
04.01	Salidas de desagüe 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.02	Salidas de desagüe 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.03	Salidas de ventilación 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.04	Salidas de ventilación 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.05	Salida para Registro 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.06	Salida para Registro 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.07	Salida para Sumidero 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.08	Salida para Sumidero 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.09	Registro Cromado Pesado 4"	PTO	1.00			4.00
04.10	Registro Cromado Pesado 2"	PTO	1.00			4.00
04.11	Sumidero Cromado Pesado 4"	PTO	1.00			4.00
04.12	Sumidero Cromado Pesado 2"	PTO	1.00			4.00
04.13	Red de desagüe 6"	M	1.00	1.00		18.00
04.14	Red de desagüe 4"	M	1.00	1.00		20.00
04.15	Red de desagüe 2"	M	1.00	1.00		18.00
04.16	Red de ventilación 4"	M	1.00	1.00		20.00
04.17	Red de ventilación 3"	M	1.00	1.00		18.00
04.18	Red de ventilación 2"	M	1.00	1.00		18.00
04.19	Suministro e instalación de caja buzón de 12"X24"	UND	1.00		1.00	2.00
04.20	Empalme a la red existente de 4"	UND	1.00		1.00	4.00
04.21	Equipo de Bombeo, Electrobomba 4.5 Hp	UND	1.00			1.00
05	<b>CONCRETO ARMADO</b>					
05.01	Acero de refuerzo F'y=4200 Kg/cm2 para mesa de concreto	KG	1.00	1.00	1.00	250.00
05.02	Encofrado y desencofrado para mesa de concreto	M2	1.00	1.00	2.00	14.00
05.03	Concreto F'c =210 Kg/cm2 en diversas estructuras	M3	1.00	1.00	2.00	6.00
05.04	Sardinela De Ducha	M	1.00		1.00	10.00
06	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>					
06.01	Inodoro Fluxómetro Kholer	PZA	1.00		1.00	5.00
06.02	Urinario Kholer	PZA	1.00		1.00	5.00
06.03	Lavatorio Bowl Kholer	PZA	1.00		1.00	5.00
06.04	Lavadero acero inoxidable	PZA	1.00		1.00	3.00
07	<b>TABIQUERIA DE DRYWALL</b>					
07.01	Tabiquería Drywall Rh 15 cm	M2	1.00	1.00	2.00	20.00
07.02	Dintel Y Frisos De Drywall	M	1.00		1.00	30.00
08	<b>PISOS Y COBERTURAS</b>					
08.01	Piso Porcelanato	M2	1.00		1.00	12.00
08.02	Contrapisos e=0.05	M2	1.00		2.00	35.00
08.03	Falso Cielo Raso	M2	1.00		1.00	20.00
09	<b>TABLEROS</b>					
09.01	Tablero Granito Color Negro	M	1.00		1.00	10.00
010	<b>ZOCALO Y CONTRAZOCALO</b>					

10.01	Zócalo de Porcelanato en SSHH	M2	1.00		1.00	8.00
11	<b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>					
11.01	Espejo en servicios higiénicos - empotrados, con bordes biselado	UND	1.00		1.00	3.00
12	<b>PINTURA</b>					
12.01	Empaste de muros, tabiques interiores, frisos nuevos	M2	1.00		1.00	50.00
12.02	Látex Acrílico satinado en muros, tabiques interiores y frisos	M2	1.00		1.00	50.00
13	<b>ALUMBRADO</b>					
13.01	Luminaria Tipo Plafon	UND	1.00		1.00	10.00
13.02	Instalación de luminarias circula	UND	1.00		1.00	15.00
14	<b>CARPINTERIA DE MADERA Y METALICA</b>					
14.01	Puerta Interior Dpto. Contraplacada MDF 6mm	UND	1.00		1.00	2.00
15	<b>SISTEMA DE ALARMA</b>					
15.01	Salida para detector de aniego	PTO	1.00		1.00	10.00
15.02	Tablero de distribución para bomba de agua	UND	1.00	1.00	1.00	1.00
16	<b>SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>					
16.01	Salida De Agua Caliente 1/2"	PTO	1.00			6.00
16.02	Salida De Agua Caliente 3/4"	PTO	1.00			6.00
16.03	Terma eléctrica de 50 Lts	UND	1.00	1.00		2.00
16.04	Grifería temporizada para lavatorio	UND	1.00		1.00	8.00
16.05	Ducha Española	PZA	1.00		1.00	4.00
16.06	Válvula De Compuerta De 3/4"	UND	1.00		1.00	6.00
16.07	Prueba Hidráulica	M	1.00		2.00	100.00
19	<b>DIVISION DE BAÑO</b>					
19.01	Tabique divisorio en duchas	M	1.00		2.00	10.00
19.02	Divisorio Para Urinario	UND	1.00			5.00

ANEXO E: CUADRO COMPARATIVO DE EJECUCIÓN.

CUADRO COMPARATIVO PARA EJECUCIÓN								
FECHA DE ACTUALIZACIÓN 23/07/2019								
PROYECTO EDIFICIO DINNERS CLUB								
INGENIERO RESIDENTE ANDRÉ RAMÍREZ								
INGENIERO DE PLANEAMIENTO ERICK VALENZUELA								
INGENIERO BIM LUIS FIESTAS								
TAREA	MODO DE EJECUCIÓN	EXPERIENCIA DE TRABAJO	MONTO (\$/)	ESPACIO DE TRABAJO	TIEMPO DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE GARANTIA	DECISIÓN	COMENTARIO
DIVISIÓN DE BAÑOS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	46,500.00	✓	5 SEMANAS	12 MESES	●	LA DIVISION DE VAÑOS SE REALIZARA CON SUBCONTRATA, SU ELABORACION DE PIEZAS SE REALIZARA EN SU PLANTA, PARA LUEGO SER TRASLADADO A OBRA E INSTALAR.
	CONTRATA MO Y MT	✓	44,032.88	✗	7 SEMANAS	6 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	45,000.00	✗	7 SEMANAS	6 MESES	●	
APARATOS SANITARIOS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	24,612.00	✗	2 SEMANAS	12 MESES	●	LA INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS SE REALIZARA CON CONTRATA DE CASA, PORQUE CONTAMOS CON ESPECIALISTAS Y LA EXPERIENCIA QUE NOS RESPALDA.
	CONTRATA MO Y MT	✓	21,013.00	✓	3 SEMANAS	12 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	22,761.00	✓	3 SEMANAS	12 MESES	●	
CUARTO DE BOMBAS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	46,000.00	✓	3 SEMANAS	24 MESES	●	LA INSTALACION DE BOMBAS PARA PRESION CONSTANTE EN LOS BAÑOS, SE REALIZARA CON SUBCONTRATA ESPECIALIZADA EN EL RUBRO, PARA TENER CONFIABILIDAD EN SU LABOR.
	CONTRATA MO Y MT	✗	44,371.98	✓	4 SEMANAS	12 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	45,000.00	✓	3 SEMANAS	24 MESES	●	
FALSO CIELO RASO	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	32,415.00	✓	2 SEMANAS	12 MESES	●	EL FALSO CIELO RASO SE SUBCONTRATO, POR LA FALTA DE ESPACION DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAL EN OBRA
	CONTRATA MO Y MT	✓	36,495.00	✗	4 SEMANAS	12 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	39,478.00	✗	3 SEMANAS	12 MESES	●	
ENCHAPE PISOS	SUB CONTRATA MO Y MT	✗	141,100.00	✗	8 SEMANAS	6 MESES	●	LA EJECUCION DEL ENCHAPE DE PISOS SE EJECUTABA POR EL CONTRATISTA, POR LA TASA DE PRODUCCION Y LA SUPERVISION DE ESTA
	CONTRATA MO Y MT	✓	124,410.00	✓	9 SEMANAS	6 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	132,640.00	✓	9 SEMANAS	6 MESES	●	
ENCHAPE MUROS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	75,148.00	✓	7 SEMANAS	6 MESES	●	EL ENCHAPE DE MUROS LO REALIZARA LA CONTRATA, POR EL PERSONAL ESPECIALIZADO Y LA TASA DE PRODUCCION
	CONTRATA MO Y MT	✓	72,045.00	✓	8 SEMANAS	6 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	73,685.00	✓	7 SEMANAS	6 MESES	●	
ENCHAPE ZOCALOS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	45,000.00	✓	6 SEMANAS	6 MESES	●	EL ENCHAPE DE MUROS LO REALIZARA LA CONTRATA, POR EL PERSONAL ESPECIALIZADO Y LA TASA DE PRODUCCION
	CONTRATA MO Y MT	✓	43,457.49	✓	6 SEMANAS	6 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	44,150.00	✓	7 SEMANAS	6 MESES	●	
TUBERIAS PVC	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	51,234.00	✓	9 SEMANAS	12 MESES	●	FUERON DESARROLLADOS POR LA CONTRATA DE CASA, YA QUE CONTABAN CON ESPACIO PARA ALMACENAR TUBERIAS Y ENCHAPE
	CONTRATA MO Y MT	✓	49,611.00	✓	10 SEMANAS	12 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	50,142.00	✗	10 SEMANAS	12 MESES	●	
TRANSPORTE DE DESMONTE	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	6,000.00	✓	14 SEMANAS	0 MESES	●	LA FALTA DE TIEMPO Y ESPACIO FUERON PREDOMINANTES PARA SU EJECUCION DEL SUBCONTRATISTA
	CONTRATA MO Y MT	✗	-----	✗	14 SEMANAS	0 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✗	-----	✗	14 SEMANAS	0 MESES	●	
OBRAS CIVILES	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	46,127.00	✓	6 SEMANAS	4 MESES	●	FUE DESARROLLADO POR LA CONTRATA DE CASA, POR LA EXPERIENCIA Y SU TASA DE PRODUCCION
	CONTRATA MO Y MT	✓	46,012.00	✓	7 SEMANAS	4 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	47,894.00	✓	7 SEMANAS	4 MESES	●	
PUERTAS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	20,450.00	✓	4 SEMANAS	6 MESES	●	LAS PUERTAS FUE EJECUTADA POR EL SUBCONTRATISTA, DONDE LAS ELABORÓ EN PLANTA CON ACABADOS, PARA LUEGO SER INSTALADO EN OBRA
	CONTRATA MO Y MT	✗	19,647.75	✓	4 SEMANAS	6 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	20,154.00	✓	4 SEMANAS	6 MESES	●	
TUBERIAS EMT	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	37,465.00	✓	5 SEMANAS	12 MESES	●	FUERON DESARROLLADOS POR LA CONTRATA DE CASA, YA QUE CONTABAN CON ESPACIO PARA ALMACENAR TUBERIAS Y ENCHAPE
	CONTRATA MO Y MT	✓	36,894.00	✓	7 SEMANAS	12 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	37,142.00	✗	7 SEMANAS	12 MESES	●	
ESPEJOS	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	12,500.00	✓	4 SEMANAS	2 MESES	●	LOS ESPEJOS FUE EJECUTADO POR UN SUBCONTRATISTA, POR SER UNA TAREA DE MUCHO CUIDADO EN EL ALMACENAMIENTO DE SUS INSUMOS.
	CONTRATA MO Y MT	✗	11,943.87	✓	5 SEMANAS	2 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	11,900.00	✓	5 SEMANAS	2 MESES	●	
PIINTURA	SUB CONTRATA MO Y MT	✓	27,456.00	✓	4 SEMANAS	4 MESES	●	LA PINTURA DE MUROS DE DRYWALL Y CONCRETO, SE REALIZÓ CON LA CONTRATA DE CASA POR CONTAR CON ESPACIO DISPONIBLE LUEGO DE COLOCALDO DE LA DIVISIONES DE ESPACIOS
	CONTRATA MO Y MT	✓	31,121.00	✓	5 SEMANAS	4 MESES	●	
	SUB CONTRATA MO Y CONTRATA MT	✓	29,847.00	✓	5 SEMANAS	4 MESES	●	

## ANEXO F: PLANIFICACIÓN SEGÚN LINEAS DE FLUJO





## ANEXO H: FORMATO DE ENCUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL LBMS

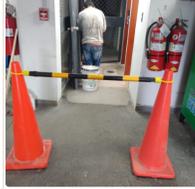
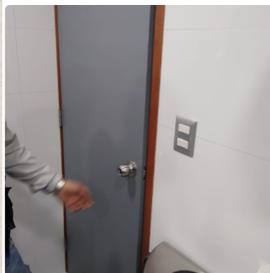


**EDIFICIO DINERS CLUB**

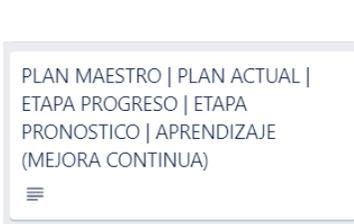
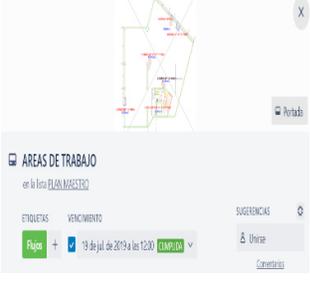
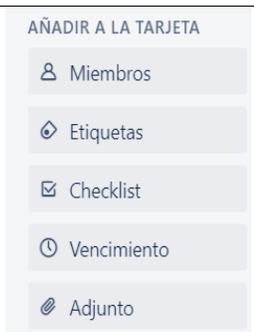
**ENCUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN LOCALIZACIÓN**

1. SE ENTIENDE EL SISTEMA DE GESTIÓN DE BASADA EN LOCALIZACIÓN.
  - a) Si comprendí a la perfección.
  - b) Comprendí regular.
  - c) Comprendí poco.
  - d) No comprendí
  - e) No comprendí en lo absoluto.
  
2. SE COMPRENDE LAS GRÁFICAS DE LAS LINEAS DE FLUJO PARA LAS TAREAS.
  - a) Si comprendí a la perfección.
  - b) Comprendí regular.
  - c) Comprendí poco.
  - d) No comprendí
  - e) No comprendí en lo absoluto.
  
3. CREE USTED, QUE ES NECESARIO EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN LOCALIZACIÓN PARA LA COORDINACION ENTRE INVOLUCRADOS.
  - a) Muy necesario.
  - b) Medianamente necesario.
  - c) Necesario.
  - d) Poco necesario.
  - e) No es necesario.
  
4. CREE USTED, QUE MEJORÓ LA COMUNICACIÓN ENTRE INVOLUCRADOS.
  - a) Si mejoró satisfactoriamente.
  - b) Si mejoró parcialmente.
  - c) Mejoró.
  - d) Mejoró poco.
  - e) No mejoró.
  
5. QUE SUGERENCIA TENDRÍA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE GESTIÓN BASADA EN LOCALIZACIÓN.
  - a) Más capacitaciones.
  - b) Brindar materiales didácticos.
  - c) Brindar asesoría personalizada.
  - d) Otros: .....



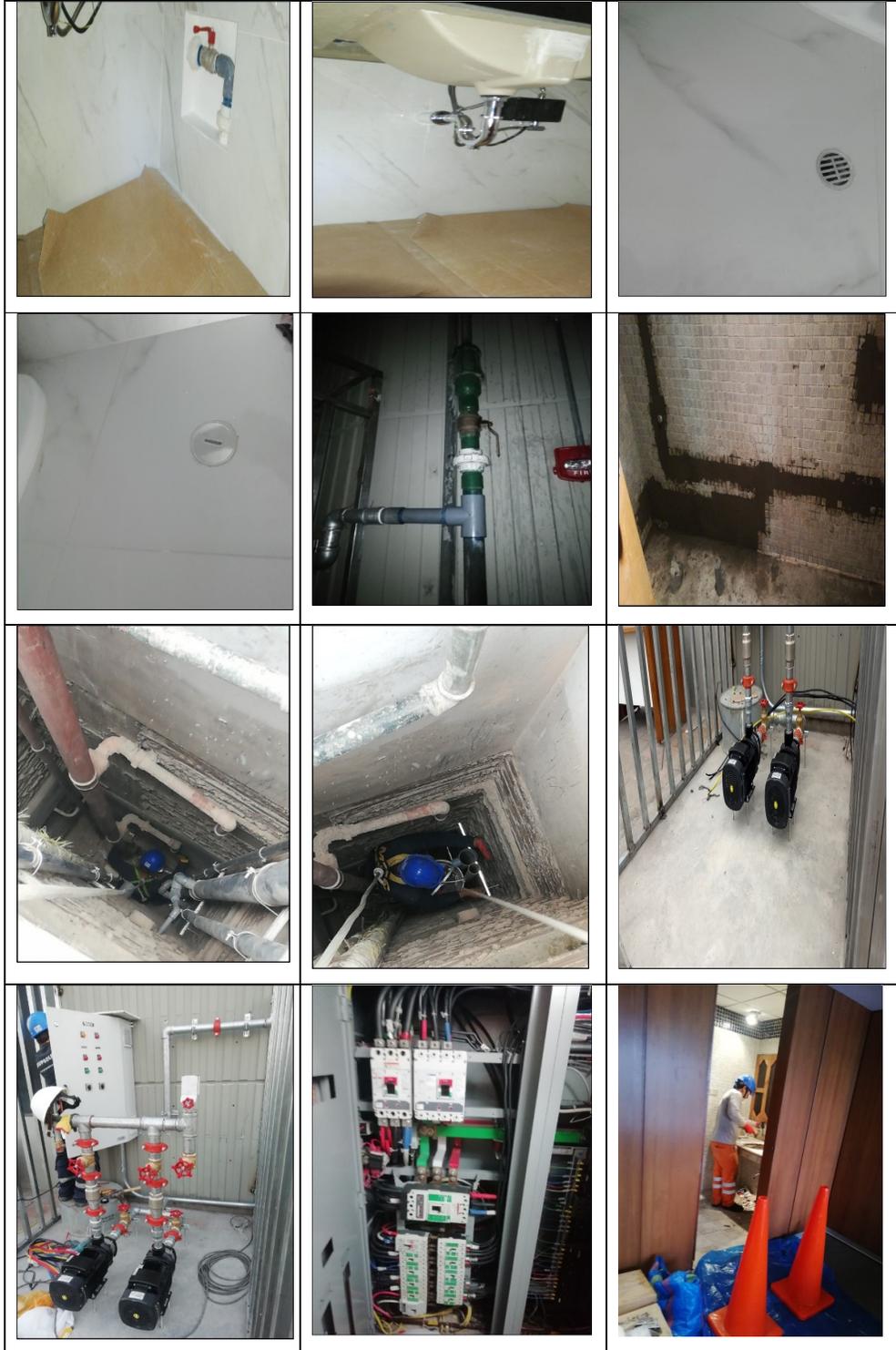
<p>#información</p> <p>La tubería antigua, era de fierro, y se dañó a últimas horas del día sábado, lo cual no se pudo reparar, aparte que no se tenía el equipo para trabajar con el tipo de tubería, se realizó la instalación de la nueva red, para poder habilitar los puntos del Kitchennet, y así se hizo, quedando un punto pendiente que es el lavatorio</p> <p>El día de hoy se estará aumentando el lavatorio, con la nueva red tom</p>	<p>#informe se comunica que hace unos minutos personal de seguridad nos indica que fiscalización se encuentra afrente de la obra se paran los trabajos de picado</p> <p>Y demolición</p> <p>Por precaución</p> <p>Fiscalización se encuentra en el edificio sura</p>	<p>#Queja 4 no hay limpieza en puerta baño de gerencia mujeres</p> <p>Si ta estan en caminon</p> <p>Ya hable para que vengan</p> <p>#Queja 5 chispas de pintura en interruptpr</p>
<p>Ing. Kevin Diners</p> <p>Hola @Ing. Andre Ramirez , si hoy entregamos</p> <p>#información</p> <p>El día de hoy tenemos reunion de 5 y 30 a 6 pm, con gerencia, para apertura de 3era etapa</p> <p>#información</p> <p>El día de hoy no hay trabajos es diners de personal de obra, solo staff</p>	 <p>#información Se precece hacer los trabajos en el sistema, para darle nuevo acabado a las puertas de baño</p> <p>#información Los dispensadores ya estan colocados y habilitados estan colocados en el 3er y 4to piso</p>	<p>Ing. Kevin Diners</p> <p>Foto</p> <p>#información</p> <p>Subio miguel de Tgestiona, para indicarme lo escrito en la imagen</p> <p>Me indica que no se podra dar inicio a los trabajos de la siguiente etapa ha: que se defina bien los alcances</p>
<p>Ing. Kevin Diners</p>  <p>#queja 6: falta cepillar parte baja de puerta en esquina de giro, baño mujeres piso 3</p>	<p>Ing. Kevin Diners</p>  <p>Queja 5: mal acabado de las baldosas, que se entregaron a segundo</p>	<p>Ing. Kevin Diners</p>  <p>#queja 3: falta pulido en zocalo, se ha conversado con armando, dio fecha de ayer y hasta ahora no parece, ayer se le llamo y hoy y no contesta</p>
<p>+51 933 036 656 --Hans Motta</p>  <p>#Queja 1: Puertas no se cierra sola, también quieren que sea más frágil al abrir</p>	<p>Ing. Miguel Diners</p> <p>#informe el personal de puertas javier se esta retirando ya que indica que no terminara el trabajo de los detalles que se le indico que subsane indica que el no puede pintar nuevamente las puertas ni darle solución a esos detalles que ya comunique</p>	<p>#informe se a corrigido algunas cosas tales como pintura de pared limpieza colocacion de zica y mas dejando las partes sanitarias para mañana a primera hora procedo a retirarme en 5 minutos mas que termino el ultimo recorrido</p> <p>Ing. Kevin Diners mañana a las 7 esta llegando el personal de casa para coregir lo que falta por favor cordinar con la gente de puertas para que areglen lo que falta tambien con los de granito</p> <p>Para que puedan estar lo mas temprano posible</p> <p>#informe se realizo el ultimo recorrido dejando todo limpio y en orden procedo a retirarme con el personal</p>

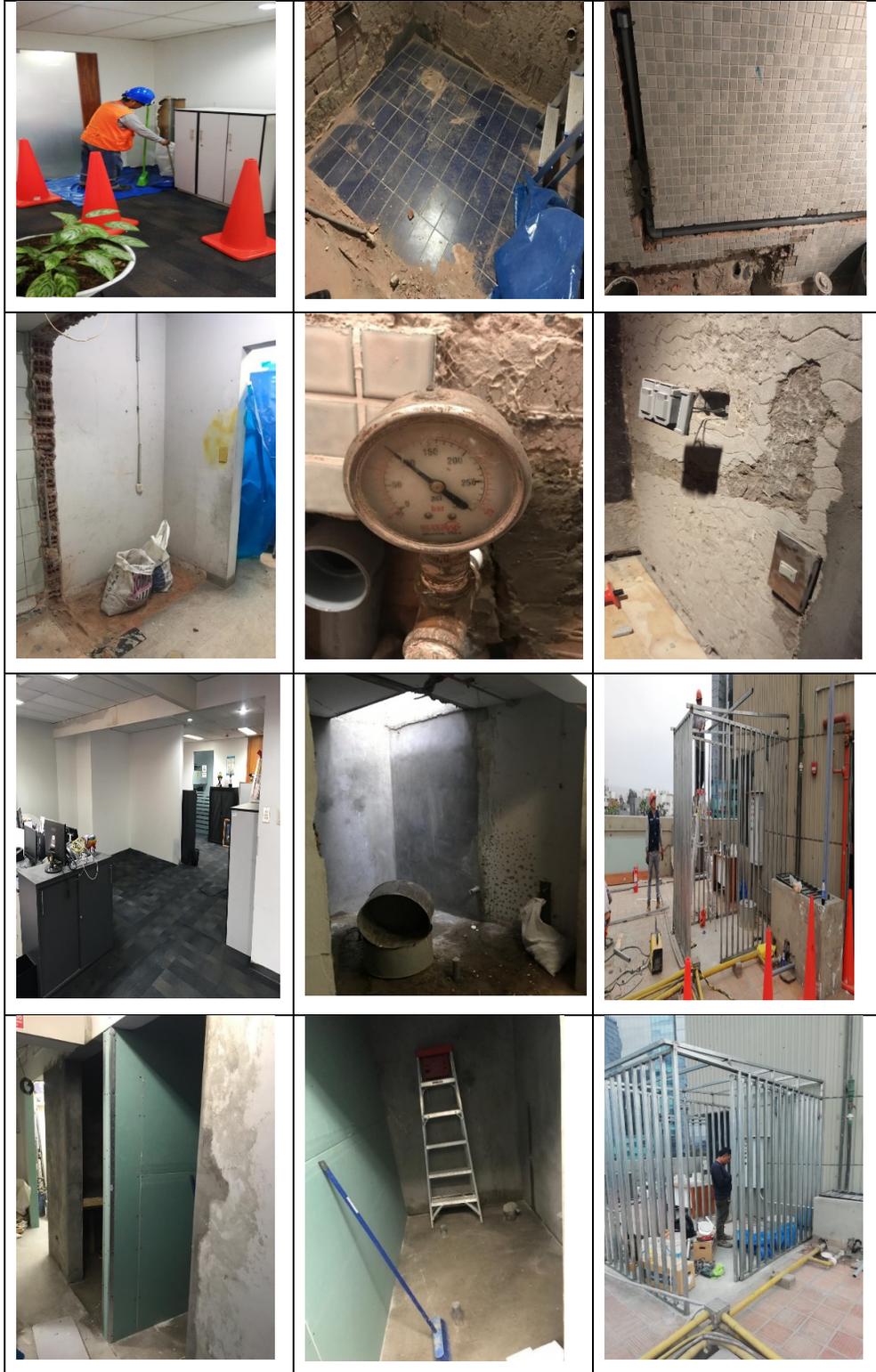
**ANEXO J: PANEL FOTOGRAFICO DE COMPROMISOS MEDIANTE TRELLO**

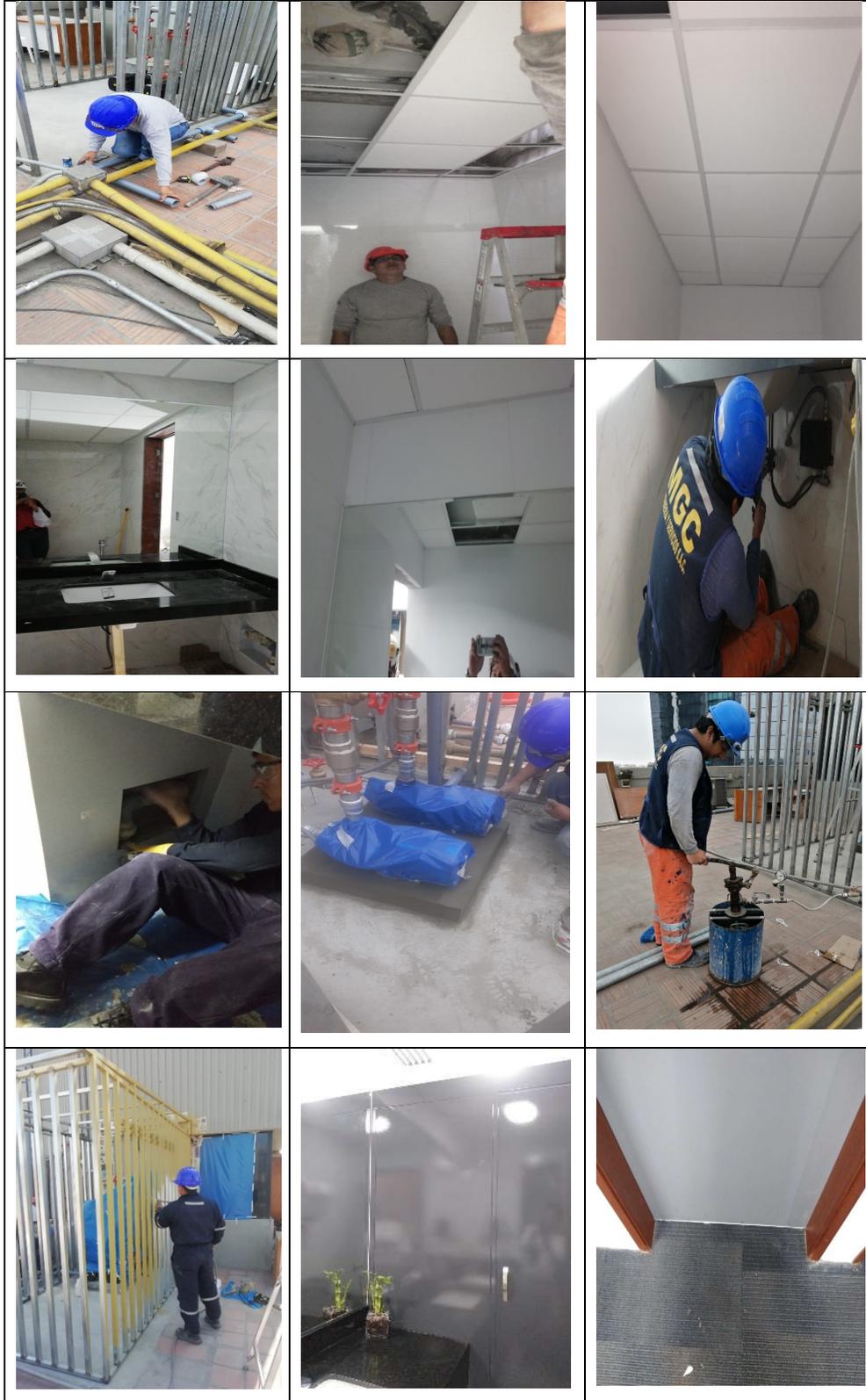
		
Nombre del proyecto	Definir el alcance	Integrantes del equipo
		
Etapas de desarrollo	Gestión Visual	Plan maestro
		
Plan actual	Plan de progreso	Fechas de compromisos con colores y alertas
		
Archivos adjuntos	Tarjetas de control	Acciones para manejar una ventana

## ANEXO K: PANEL FOTOGRAFICO DEL AVANCE FISICO BASADO EN LOCALIZACIÓN









**ANEXO L: FORMATO ASEGURAMIENTO DE TAREA SEMANAL**



**PRECONDICIONES PARA PLAN SEMANAL**

UBICACIÓN DIRECTORIO CODIGO S-1

PISO 2° PISO ETAPA ETAPA I

RESPONSABLE ING. ERICK VALENZUELA SEMANA DE TRABAJO SEMANA 22-29 JULIO

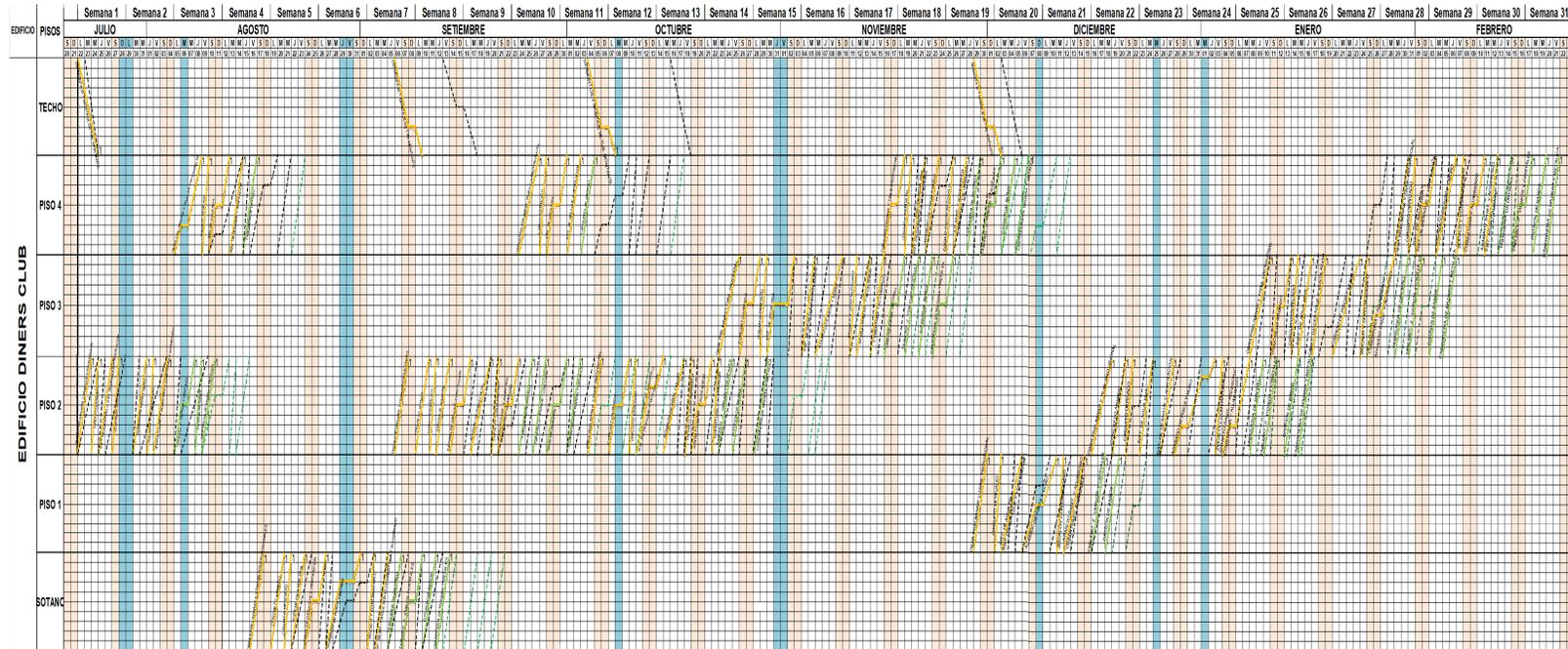
UBICACIÓN			TAREA	LINEA DE FLUJO PLANIFICACION	ASEGURAMIENTO DEL PROCESO (SEMANA 1)						
ETAPA	PISOS	AMBIENTE			TAREA PREVIA	ESPACIO	MATERIAL	MANO DE OBRA	INFORMACION	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	CONDICIONES EXTERNAS
ETAPA I	TECHO	DUCTO	DESMONTAJE Y MONTAJE DE TUBERIAS DE MONTANTES			Falta de habilitacion del ducto para ingreso de 1 personal		Falta de entrega de planos de distribucion de tuberias montantes	Coordinacion para la compra o alquiler de herramientas de seguridad	Falta de gestionar el permiso con el cliente, dias antes de su ejecucion.	
			OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES			El espacio establecido en el directorio, alcanza para el trabajo de 1 cuadrilla	Falta de planchas de drywall para cercar la zona	Falta de contratacion de personal especializado para los trabajos requeridos	Brindar la informacion necesaria en los modelos 3D para conocer el alcance	Se necesita la compra de discos de corte, rotomartillos para demoler y herramientas menores.	Gestionar el permiso para el ingreso al segundo piso (Directorio)
	PISO 2	DIRECTORIO	CIRCUITO DERIVADO				Falta de hacer el pedido de materiales por ambiente	Falta de contratacion de un personal especialista en IEE	Definir los puntos por cada ambiente, luminarias y posibles conexiones		Gestionar el permiso para el ingreso a cada ambiente, manipulacion de las cajas y circuitos
			SISTEMA DE AGUA FRIA // SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION		Monitoreo y control de las tareas predecesoras		Monitoreo de la llegada de los materiales a tiempo		Cumplir los planos de detalle en 3D para visualizar las interferencias por especialidad		Gestionar el permiso para realizar las labores en otro horario (noche) para evitar el ruido
			CONCRETO ARMADO		Monitoreo y control de las tareas predecesoras	Movimiento de los materiales necesarios para cada ambiente.			Planos para definir el alcance del trabajo		Gestionar el permiso para realizar las labores en otro horario (noche) para evitar el polvo y ruido

**OBSERVACIONES**

- LA PRIMERA SEMANA SE TIENE QUE IMPLEMENTAR UNA OFICINA EN OBRA Y EL ALMACEN PARA REALIZAR LA GESTIÓN Y LA IMPLEMENTACIÓN DEL LBMS.
- REUNIONES COLABORATIVAS CON EL CLIENTE, PARA EXPLICAR NUESTRA METODOLOGÍA DE TRABAJO Y EL FLUJO DE COMUNICACIÓN QUE SE ESTABLECERÁ ENTRE ESPECIALISTAS.



## ANEXO N: SEGUIMIENTO Y CONTROL EN LAS LINEAS DE FLUJO



**ANEXO O: METRADO REAL SEGÚN EL LBS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO													
			DUCTO I	DIREC.	MRK	SOT.	ESTABL.	RRHH	GG	TI	CONTA	TRAVEL	VENTA PORT.	OPER.	COMUN	
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES</b>															
01.01	movilización de equipos y herramientas	GLB		0.13		0.12	0.10			0.10	0.10		0.08	0.11	0.14	0.12
01.02	Trazo , Niveles y Replanteo Durante la Ejecución De Obra	M2	459.63	3.25	13.32	295.75	11.07	26.81	7.89	9.75	8.41	9.78	10.14	14.87	16.31	
01.03	Desmontaje de Aparatos Sanitarios	UND		2.00	5.00	3.00	4.00	3.00	4.00	5.00	5.00	2.00	5.00	6.00	6.00	
01.04	Desmontaje de Red de Agua Existente	GLB		0.13		0.12	0.10			0.10	0.10		0.08	0.11	0.14	0.12
01.05	Desmontaje de Red de Desagüe Existente	GLB		0.13		0.12	0.10			0.10	0.10		0.08	0.11	0.14	0.12
01.06	Demolición de Mesas de Concreto Armado	M2		1.40	1.70		3.30	2.50	2.80	2.00	2.00		2.10	3.40	3.14	
01.07	Desmontaje de Falso Cielo Raso	UND		1.00	2.00		2.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00	
01.08	Extracción de Pisos y Zócalos de Cerámicos o Porcelanatos	M2		20.20	32.46	22.11	46.50	43.70	39.78	36.78	35.96	24.15	28.46	31.29	42.75	
01.09	Desmontaje de Separadores de Aluminio o Melamine	GLB		0.13		0.12	0.10			0.10	0.10		0.08	0.11	0.14	0.12
01.10	Mantenimiento de todas las Ventanas en Los SSHH	GLB		0.13		0.12	0.10			0.10	0.10		0.08	0.11	0.14	0.12
01.11	Demolición de Muros de Ladrillo Cabeza	M2		1.00	23.29	16.36			30.26	23.49		19.54		4.00	1.00	14.78
01.12	Eliminación Material Desmontado y/o Demolido	M3		1.10	1.80	4.00	2.30	2.70	2.10	2.90	2.40	2.40	2.90	3.10	3.20	
01.13	Desmontaje de puertas contraplacadas existentes	UND			4.00	2.00	2.00	2.00	2.00		2.00		2.00	3.00	2.00	

01.14	Trabajos de extracción en ventanas	UND		1.00	2.00	1.00	3.00	3.00	2.00	2.00	3.00		2.00	2.00	3.00
01.15	Pases sobre estructuras de concreto para instalaciones sanitarios y eléctricos	PTO	2.00	1.00		1.00									
01.16	Demolición de tabiquería tipo drywall y albañilería	M			7.43										
01.17	Desmontaje de puertas metálicas en sótano en áreas intervenidas	UND				2.00									
01.18	Montaje de puertas metálicas en sótano en áreas intervenidas	UND				2.00									
01.19	Extracción de espejos	UND		1.00	2.00	1.00	2.00		2.00	2.00	2.00				
01.20	Retiro de cerramiento provisional de drywall	M			33.63	8.63	3.05	41.30	8.63	17.28	12.47	16.54	11.12	46.14	34.14
<b>02</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>														
02.01	Salida de agua fría de 1/2"	PTO		1.00	6.00	2.00	5.00	3.00	2.00	9.00	2.00	4.00	5.00	6.00	5.00
02.02	Salida de agua fría de 1"	PTO													
02.03	Salida de agua fría de 1 1/4"	PTO		1.00	3.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
02.04	Válvula de Compuerta de 1/2"	UND			3.00		3.00	3.00		3.00	3.00		3.00	3.00	3.00
02.05	Válvula de Compuerta de 1 1/4"	UND		1.00		2.00	2.00		2.00	1.00	1.00		2.00	2.00	2.00
02.06	Válvula de Compuerta de 1 1/2"	UND	3.00		2.00	1.00				1.00			1.00	1.00	1.00
02.07	Válvula de compuerta de 2"	UND	3.00												
02.08	Red de agua tubo 2" PVC	M	81.45												
02.09	Red de agua tubo 2" F°G°	M	41.91												
02.10	Red de agua tubo 1 1/2" F°G°	M	6.96												
02.11	Red de agua tubo 1/2" Colgada	M			3.94		4.85	6.21		5.23	4.11		5.22	7.84	7.94
02.12	Red de agua tubo 3/4" Colgada	M													
02.13	Red de agua tubo 1" Colgada	M		0.45		1.90			2.10			3.40			

02.14	Red de agua tubo 1 1/4" Colgada	M		8.64		11.61			12.41			12.68			
02.15	Red de agua tubo 1 1/2" Colgada	M	28.31												
02.16	Empalme a la red existente	GLB	1.00												
02.17	Prueba hidráulica y conexión	GLB	1.00												
<b>03</b>	<b>CIRCUITO DERIVADO</b>														
03.01	Salida de centro de luz en techo o pared	PTO			8.00	4.00	4.00	6.00	4.00	8.00	5.00	4.00	6.00	8.00	8.00
03.02	Salida tomacorrientes doble con línea a Tierra	PTO		1.00	4.00		2.00		2.00	4.00	2.00	2.00	3.00	4.00	4.00
03.03	Salida Para Interruptor Doble	PTO			2.00			1.00		2.00	1.00		2.00	2.00	2.00
03.04	Salida Para Interruptor Simple	PTO		1.00		2.00	2.00		2.00			2.00			
03.05	Salida Para Terma Eléctrica	PTO													1.00
03.06	Salida para alimentación del sistema de ventilación	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
03.07	Salida p/ tomacorriente comercial c/tierra con tubería EMT 3/4"	PTO			1.00	1.00	1.00	5.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	3.00	4.00
<b>04</b>	<b>SIST. DESAGUE Y VENTILACION</b>														
04.01	Salidas de desagüe 4"	PTO		1.00	3.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00
04.02	Salidas de desagüe 2"	PTO		1.00	8.00	5.00	5.00	2.00	5.00	7.00	4.00	2.00	7.00	8.00	8.00
04.03	Salidas de ventilación 4"	PTO		1.00	2.00		2.00		2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00
04.04	Salidas de ventilación 2"	PTO		2.00	5.00	5.00	5.00	1.00	4.00	5.00	4.00	2.00	4.00	5.00	5.00
04.05	Salida para Registro 4"	PTO			1.00										
04.06	Salida para Registro 2"	PTO		1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.07	Salida para Sumidero 4"	PTO		1.00		2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00
04.08	Salida para Sumidero 2"	PTO		1.00		2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	3.00	3.00
04.09	Registro Cromado Pesado 4"	PTO			1.00										
04.10	Registro Cromado Pesado 2"	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.11	Sumidero Cromado Pesado 4"	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00

04.12	Sumidero Cromado Pesado 2"	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
04.13	Red de desagüe 6"	M													
04.14	Red de desagüe 4"	M	61.09	1.24		6.50									
04.15	Red de desagüe 2"	M													
04.16	Red de ventilación 4"	M	80.00	4.35		15.51									
04.17	Red de ventilación 3"	M													
04.18	Red de ventilación 2"	M	16.61			18.55									
04.19	Suministro e instalación de caja buzón de 12"X24"	UND	1.00												
04.20	Empalme a la red existente de 4"	UND	1.00												
<b>05</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>														
05.01	Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 para mesa de concreto	KG		6.49		8.02			8.14	8.23			11.44	12.01	12.08
05.02	Encofrado y desencofrado para mesa de concreto	M2		1.54		2.06			2.01	2.11			4.03	5.20	5.23
05.03	Concreto F'c=210 Kg/cm2 en diversas estructuras	M3		0.40		0.48			0.43	0.50			0.60	0.68	0.71
05.04	Sardinela De Ducha	M													
05.05	Tarrajeo de muros interiores, e=1.5cm, 1:5	M2		17.70	53.60	33.23	39.00	13.83	18.63	21.38	24.56	14.12	35.65	41.89	52.41
05.06	Muro de ladrillo KK 18H soga, 1:5	M2				9.14									
<b>06</b>	<b>AP SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>														
06.01	Inodoro Fluxómetro Kholer	PZA		1.00	3.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
06.02	Urinario Kholer	PZA			2.00	1.00				1.00			1.00	2.00	2.00
06.03	Lavatorio Bowl Kholer	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00		2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.04	Lavadero doble poza	PZA						1.00							
06.05	Grifería para lavatorio VAINSA	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00		2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.06	Llave válvula fluxómetro para inodoro/urinario	PZA		1.00	3.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00

06.07	Desagüe de Bronce cromado con rejilla y rebose de 1 1/4"x8"	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00		2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.08	Trampa cromada para lavatorio	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00		2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.09	Tubo de abasto coflex	PZA		1.00	4.00	2.00	2.00	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00
06.10	Ducha española Relax Neu	PZA													
<b>07</b>	<b>TABIQUERIA DE DRYWALL</b>														
07.01	Tabiquería Drywall Rh 15 cm	M2			31.25	7.05		16.81	25.38	21.49			21.78	34.61	45.21
07.02	Dintel Y Frisos De Drywall	M			2.00	2.00		4.30	2.00	2.00			2.00	3.00	2.00
<b>08</b>	<b>PISOS</b>														
08.01	Piso porcelanato portinari pietra di SAVOIE 45x90cm	M2		3.53	14.47	7.81	7.93	9.06	8.58	10.60	13.21		13.66	14.77	15.32
08.02	Contrapisos e=0.05	M2	6.93	3.25	13.32	7.19	7.93	11.15	7.89	9.75	11.22		12.03	13.09	14.05
08.03	Instalación de alfombras	M2			30.85		1.50	21.05	6.35	2.55	14.77		19.87	24.30	20.10
<b>09</b>	<b>COBERTURAS</b>														
09.01	Falso Cielo Raso	M2		3.25	27.41	7.19	7.93	35.05	13.86	9.75	10.22	8.96	11.23	23.11	36.14
<b>10</b>	<b>TABLEROS</b>														
10.01	Tablero Granito Color Negro	M		1.32	3.70	2.32	2.90		2.70	4.08					
10.02	Suministro e instalación de estructuras metálicas para base de granito	M			3.70	0.70	2.90	1.56	2.70	4.08		3.01	4.09	5.11	6.77
<b>11</b>	<b>ZOCALO Y CONTRAZOCALO</b>														
11.01	Zócalo de Porcelanato de mayólica blanco brillante rectificada	M2		18.10	52.15	35.11	39.00		39.22	41.93	37.66		41.09	51.47	59.47
<b>12</b>	<b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>														
12.01	Espejo en servicios higiénicos - empotrados, con bordes biselado	UND		1.00	4.00	2.00	2.00		2.00	4.00	2.00		2.00	4.00	4.00
12.02	Divisorio Para Urinario, cristal templado de 10mm														

12.03	Puertas de duchas batientes vaivén	UND						1.00						1.00	
<b>13</b>	<b>PINTURA</b>														
13.01	Empaste de muros, tabiques interiores, frisos nuevos	M2		42.87	43.20	31.05		89.99	12.40	22.26	14.65		33.61	84.12	94.12
13.02	Látex Acrílico satinado en muros, tabiques interiores y frisos	M2		42.87	43.20	31.05		89.99	12.40	22.26	14.65		33.61	84.12	94.12
<b>14</b>	<b>ALUMBRADO</b>														
14.01	Luminaria Tipo Plafón cuadrado	UND													
14.02	Luminarias Tipo Spot circula	UND			8.00	4.00	4.00	7.00	8.00	8.00	4.00	4.00	8.00	8.00	8.00
<b>15</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>														
15.01	Puerta Interior Dpto. Contraplacada MDF con marco tipo cajón en cedro	UND			2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
15.02	Topes de media luna para puertas	UND		1.00	2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00		2.00	2.00	2.00
<b>16</b>	<b>SISTEMA DE ALARMA</b>														
16.01	Salida para detector de aniego	PTO		1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
<b>17</b>	<b>SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>														
17.01	Salida De Agua Caliente 1/2"	PTO							1.00						1.00
17.02	Salida De Agua Caliente 3/4"	PTO													
17.03	Válvula De Compuerta De 1/2"	UND							1.00						1.00
17.04	Válvula De Compuerta De 3/4"	UND													
17.05	Terma eléctrica de 50 Lts	UND													1.00
17.06	Prueba Hidráulica	GLB	1.00												
<b>18</b>	<b>DIVISION DE BAÑO</b>														
18.01	Tabique separador de melamine en SSHH	M			5.47	2.77				3.40					

**ANEXO P: RENDIMIENTO PROMEDIO REAL SEGÚN LBS**

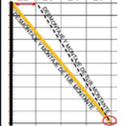
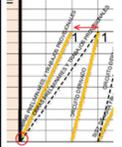
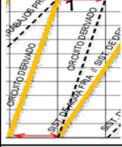
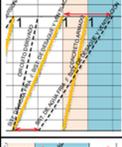
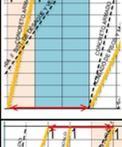
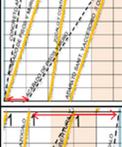
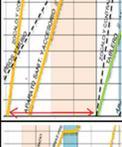
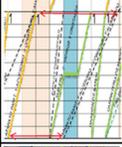
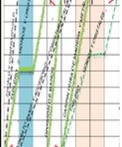
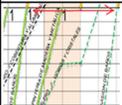
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	OP	OF	PE	REND.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>					
01.01	Trazo , Niveles y Replanteo Durante la Ejecución De Obra	M2	1.00		3.00	250.00
01.02	Desmontaje de Aparatos Sanitarios	UND	1.00		1.00	11.00
01.03	Desmontaje de Red de Agua Existente	M	1.00		1.00	30.00
01.04	Desmontaje de Red de Desagüe Existente	M	1.00		1.00	30.00
01.05	Demolición de Mesas de Concreto Armado	M2	1.00		2.00	18.00
01.06	Desmontaje de Falso Cielo Raso	M2	1.00		1.00	28.00
01.07	Extracción de Pisos y Zócalos de Cerámicos o Porcelanatos	M2	1.00		1.00	66.00
01.08	Desmontaje de Separadores de Aluminio o Melamine	M	1.00		1.00	16.00
01.09	Mantenimiento de todas las Ventanas en Los SSHH	M2			2.00	27.00
01.10	Demolición de Muros de Ladrillo Cabeza	M2	1.00		2.00	22.00
01.11	Eliminación Material Desmontado y/o Demolido	M3	1.00		1.00	1.50
01.12	Desmontaje de puertas contraplacadas existentes	UND	2.00		1.00	3.00
01.13	Trabajos de extracción en ventanas	UND	1.00		2.00	6.00
01.14	Demolición de tabiquería tipo drywall y albañilería	M	2.00		1.00	7.00
01.15	Desmontaje de puertas metálicas en sótano en áreas intervenidas	UND	1.00		1.00	3.00
01.16	Montaje de puertas metálicas en sótano en áreas intervenidas	UND	1.00		1.00	2.00
01.17	Extracción de espejos	UND	1.00		1.00	10.00
01.18	Retiro de Cerramiento provisional de drywall	M	1.00		1.00	15.00
02	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>					
02.01	Salida de agua fría de 1/2"	PTO	1.00			3.00
02.02	Salida de agua fría de 1"	PTO	1.00			3.00
02.03	Salida de agua fría de 1 1/4"	PTO	1.00			3.00
02.04	Válvula de Compuerta de 1/2"	UND	1.00		1.00	5.00
02.05	Válvula de Compuerta de 1 1/4"	UND	1.00		1.00	5.00
02.06	Válvula de Compuerta de 1 1/2"	UND	1.00		1.00	4.00
02.07	Válvula de compuerta de 2"	UND	1.00		1.00	4.00
02.08	Red de agua tubo 2" PVC	M	1.00		1.00	16.00
02.09	Red de agua tubo 2" F°G°	M	1.00		1.00	10.00
02.10	Red de agua tubo 1 1/2" F°G°	M	1.00		1.00	10.00
02.11	Red de agua tubo 1/2" Colgada	M	1.00		2.00	22.00
02.12	Red de agua tubo- 3/4" Colgada	M	1.00		2.00	21.00
02.13	Red de agua tubo 1" Colgada	M	1.00		1.00	20.00
02.14	Red de agua tubo 1 1/4" Colgada	M	1.00		1.00	18.00

02.15	Red de agua tubo 1 1/2" Colgada	M	1.00		2.00	18.00
02.16	Empalme a la red existente	UND	1.00		1.00	1.00
02.17	Prueba hidráulica y conexión	GLB	1.00		2.00	1.00
03	<b>CIRCUITO DERIVADO</b>					
03.01	Salida de centro de luz en techo o pared	PTO	1.00			6.00
03.02	Salida tomacorrientes doble con línea a Tierra	PTO	1.00	1.00		4.00
03.03	Salida Para Interruptor Doble	PTO	1.00		1.00	10.00
03.04	Salida Para Interruptor Simple	PTO	1.00		1.00	10.00
03.05	Salida Para Terma Eléctrica	PTO	1.00		1.00	6.00
03.06	Salida para alimentación del sistema de ventilación	PTO	1.00		1.00	10.00
03.07	Salida p/ tomacorriente comercial c/tierra con tubería EMT 3/4"	PTO	1.00		1.00	6.00
03.08	Pases sobre muros de tabiquería para instalaciones sanitarios y eléctricos	PTO	1.00		0.50	4.00
03.09	Pases sobre estructuras de concreto para instalaciones sanitarios y eléctricos	PTO	1.00		0.50	2.00
04	<b>SISTEMA DE DESAGUE Y VENTILACION</b>					
04.01	Salidas de desagüe 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.02	Salidas de desagüe 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.03	Salidas de ventilación 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.04	Salidas de ventilación 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.05	Salida para Registro 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.06	Salida para Registro 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.07	Salida para Sumidero 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.08	Salida para Sumidero 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.09	Registro Cromado Pesado 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.10	Registro Cromado Pesado 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.11	Sumidero Cromado Pesado 4"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.12	Sumidero Cromado Pesado 2"	PTO	1.00		1.00	4.00
04.13	Red de desagüe 6"	M	1.00	1.00		16.00
04.14	Red de desagüe 4"	M	1.00	1.00		18.00
04.15	Red de desagüe 2"	M	1.00	1.00		20.00
04.16	Red de ventilación 4"	M	1.00		1.00	14.00
04.17	Red de ventilación 3"	M	1.00	1.00		18.00
04.18	Red de ventilación 2"	M	1.00	1.00		21.00
04.19	Suministro e instalación de caja buzón de 12"X24"	UND	1.00		1.00	2.00
04.20	Empalme a la red existente de 4"	UND	1.00		1.00	4.00
05	<b>CONCRETO ARMADO</b>					
05.01	Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 para mesa de concreto	KG	1.00	1.00	2.00	170.00
05.02	Encofrado y desencofrado para mesa de concreto	M2	1.00	1.00	2.00	24.00
05.03	Concreto F'c=210 Kg/cm2 en diversas estructuras	M3	1.00	1.00	2.00	4.00
05.04	Sardinela De Ducha	M	1.00		1.00	12.00

05.05	Tarrajeo de muros interiores, e=1.5cm, 1:5	M2				
05.06	Muro de ladrillo KK 18H sogá, 1:5	M2				
06	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>					
06.01	Inodoro Fluxómetro Kholer	PZA	1.00		1.00	5.00
06.02	Urinario Kholer	PZA	1.00		1.00	5.00
06.03	Lavatorio Bowl Kholer	PZA	1.00		1.00	5.00
06.04	Lavadero acero inoxidable	PZA	1.00		1.00	3.00
06.05	Grifería para lavatorio VAINSA	PZA	1.00		1.00	6.00
06.06	Llave válvula fluxómetro para inodoro/urinario	PZA	1.00		1.00	8.00
06.07	Desagüe de Bronce cromado con rejilla y rebose de 1 1/4"x8"	PZA	1.00		1.00	6.00
06.08	Trampa cromada para lavatorio	PZA	1.00			10.00
06.09	Tubo de abasto coflex	PZA	1.00			10.00
06.10	Ducha española Relax Neu	UND	1.00		1.00	4.00
07	<b>TABIQUERIA DE DRYWALL</b>					
07.01	Tabiquería Drywall Rh 15 cm	M2	1.00	1.00	2.00	18.00
07.02	Dintel Y Frisos De Drywall	M	1.00		1.00	28.00
08	<b>PISOS Y COBERTURAS</b>					
08.01	Piso Porcelanato	M2	1.00		1.00	14.00
08.02	Contrapisos e=0.05	M2	1.00		1.00	16.00
08.03	Instalación de alfombras	M2	1.00		2.00	24.00
09	<b>COBERTURA</b>					
09.01	Falso Cielo Raso	M2	1.00		1.00	22.00
10	<b>TABLEROS</b>					
10.01	Tablero Granito Color Negro	M	1.00		1.00	11.00
10.02	Suministro e instalación de estructuras metálicas para base de granito	M	1.00		1.00	14.00
11	<b>ZOCALO Y CONTRAZOCALO</b>					
11.01	Zócalo de Porcelanato en SSHH	M2	1.00		1.00	12.00
12	<b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>					
12.01	Espejo en servicios higiénicos - empotrados, con bordes biselado	UND	1.00		1.00	4.00
12.02	Divisorio Para Urinario, cristal templado de 10mm	UND	1.00		1.00	6.00
12.03	Puertas de duchas batientes vaivén	UND	1.00		1.00	5.00
13	<b>PINTURA</b>					
13.01	Empaste de muros, tabiques interiores, frisos nuevos	M2	1.00		1.00	40.00
13.02	Pintura Látex Acrílico satinado en muros, tabiques interiores y frisos	M2	1.00		1.00	45.00
14	<b>ALUMBRADO</b>					
14.01	Luminaria Tipo Plafón	UND	1.00			12.00
14.02	Luminaria Tipo Spot circular	UND	1.00			16.00
15	<b>CARPINTERIA DE MADERA Y METALICA</b>					
15.01	Puerta Interior Dpto. Contraplacada MDF 6mm	UND	1.00		1.00	2.00
15.02	Topes de media luna para puertas	UND	1.00		1.00	4.00
16	<b>SISTEMA DE ALARMA</b>					

16.01	Salida para detector de aniego	PTO	1.00		1.00	9.00
17	<b>SISTEMA DE AGUA CALIENTE</b>					
17.01	Salida De Agua Caliente 1/2"	PTO	1.00			5.00
17.02	Salida De Agua Caliente 3/4"	PTO	1.00			5.00
17.03	Válvula De Compuerta De 1/2"	UND	1.00	1.00		4.00
17.04	Válvula De Compuerta De 3/4"	UND	1.00	1.00		5.00
17.05	Terma eléctrica de 50 Lts	UND	1.00	1.00		2.00
17.07	Prueba Hidráulica	GLB	1.00		2.00	1.00
18	<b>DIVISION DE BAÑO</b>					
18.01	Tabique separador de melamine en SSHH	M	1.00		2.00	13.00

**ANEXO Q: FORMATO DE ANALISIS DE LOS ENEMIGOS DEL FLUJO**

ETAPA	PISO	AMBIENTE	TAREA	CONTROL	DESPERDICIOS			DETALLE
					MURA	MURI	MUDA	
ETAPA I	2DO PISO	DIRECTORIO	DESMONTAJE Y MONTAJE DE TUBERIAS DE MONTANTE			X		La línea de flujo tiene 1 día de retraso, debido a la falta de implementos de seguridad, para el ingreso al ducto etapa I, pero culmina a tiempo, debido al alcance planificado.
			OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		X		X	la línea de flujo no tiene retraso al iniciar, pero si termina 1 día despues, debido a la falta de herramientas y equipos, así como la espera de materiales; por otro lado la falta de buen metodo de trabajo ocasiona ruido y polvo y genera la paralización de los trabajos.
			CIRCUITO DERIVADO		X			la línea de flujo tiene 1 día de desfae en inicio y fin, causado por la mala planificación de la tarea predecesora y el espacio disponible para una sola cuadrilla de casa.
			SISTEMA DE AGUA FRÍA, DESAGUE Y VENTILACIÓN		X			El inicio de la línea de flujo se desplaza un día y su finalización tres días, causada por la mala planificación de la tarea previa, para acelerar los trabajos su ejecución fue el día sábado y domingo feriado hasta el medio día, con el permiso del cliente.
			CONCRETO ARMADO		X			La línea de flujo se atraso 1 día, no accedieron al permiso para realizar trabajos el lunes feriado. La falta de espacio para ejecutar dos actividades a la vez, hace esperar la liberación de esta.
			ACABADO DE PISOS Y MUROS		X	X	X	En la línea de flujo se atraso 1 día en su inicio y finalización 3 días, en esta actividad esta la existencia de 3 tipos de desperdicios, Mura por la mala planificación por las tareas previas, Muri por pesima calidad de ejecución y Muda por el transporte de personas de forma inadecuada y la demora de llegada de material.
			ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS		X		X	La línea de flujo se retrasa 3 días sin considerar el domingo, esto fue ocasionado por la mala planificación de las tareas previas y mala logística en la adquisición de materiales.
			APARATO SANITARIO Y ACCESORIOS // COBERTURA Y ALUMBRADO		X	X	X	La línea de flujo se atraso 3 días, y comenzo en feriado el cual nos permitieron el acceso a las instalaciones para los respectivos trabajos. La instalacion de aparatos sanitarias no tuvo problema en la instalacion, mientras que las coberturas, sufrieron muchos percances en calidad de instalacion, la manipulacion de las subcontratas en temas de aire acondicionado e instalaciones eléctricas retrasan los trabajos
			TABLERO // VIDRIOS Y CRISTALES		X	X	X	La línea de flujo se atraso 3 días en su inicio y se extendio 1 días en su duración, por temas de mala planificación de las tareas predecesoras, la mala calidad en la instalacion de tableros y los vidrios el cual volvieron a instalar, por temas del cuidado del material mientras seguian ejecutando las labores.
			DIVISIÓN DE BAÑOS		X	X		La línea de flujo tuvo un retraso de 4 días, por la mala planificación de los predecesores y la mala logística en la entrega de materiales, la calidad en la instalaciones es un aspecto fundamental, para que