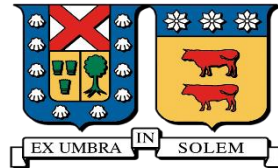


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE OBRAS CIVILES
VALPARAÍSO-CHILE



“MEJORAMIENTO EN LA GESTIÓN DE ADQUISICIONES A TRAVÉS DE
LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS ERP EN UNA EMPRESA
CONSTRUCTORA.”

CARLOS ALFONSO ROBLES PARADA

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CONSTRUCTOR CIVIL

PROFESOR GUÍA
MARISOL ISABEL MEZA GUZMÁN

PROFESOR CORREFERENTE
SERGIO CARMONA MALATESTA

NOVIEMBRE-2016

RESUMEN

Frente a la necesidad de una empresa constructora de integrarse en el mundo de mejores metodologías de trabajo ante el aumento de su crecimiento, flujo y manejo de información interna, se realiza una incorporación de un sistema que logre integrar las distintas áreas y departamentos e influir en ellos con tal de avanzar en una mejora continua de los procesos.

Ante esto la presente memoria tiene como objetivo describir el proceso y los resultados de una incorporación de mejoras en gestiones y de tareas involucradas en el aprovisionamiento de recursos en las distintas obras que ejecuta una empresa constructora de la V Región, dedicada principalmente a proyectos de extensión, sustentando todo el traspaso y resguardo de la información en un soporte Enterprise Resource Planning (ERP).

Dichos sistemas TI son capaces de integrar las operaciones de una empresa, en sus distintas áreas, mejorando el traspaso de información y principalmente su flujo. Para éste caso se centra el estudio en el departamento de adquisiciones, donde el aumento progresivo de datos y la falta de modificación en los protocolos de trabajo han generado inconvenientes en sus procesos internos.

El estudio abarca una etapa de análisis de la situación de la empresa, una posterior planificación para la incorporación del soporte y finalmente el desarrollo de la implementación en un período de diez semanas, en donde se aplican distintas modificaciones basadas en herramientas lean, en beneficio de la reducción de carga del equipo de trabajo y de los tiempos involucrados en el área de adquisiciones.

Los resultados obtenidos permiten concluir sobre el grado de influencia de la integración de un ERP por primera vez a una empresa constructora, y con ello proyectar a corto plazo las mejoras en disminución de tiempo en procesos internos del área de abastecimiento utilizando procedimientos estadísticos.

ABSTRACT

Address the need of a building Company to involve on the world of the better works methodology, as the increase development, data management flow, it was incorporated a system able to involve the different areas and departments and influence on the departments for go forward to a continual improvement processes.

It is therefore the reason to develop this paper, the goal is describe the process and the results of the integration of advances on management of task for resources provisioning on the different building sites executed by a Company on the V Region. Dedicated to extended projects, sustains all the data on Enterprise Resource Planning (ERP)

The systems IT are able to integrate the operations of a company, in their different areas. Improvement the transfer of data and the flow. In this case, the center of the study is on the purchase department, where the progressive increase of data and the modification gap on the works protocol generated problems on the internal process

The study cover an analysis stage on the company, further planning for the support incorporation and finally the development of the implementation in a period of ten weeks. Where applied different modifications bases on Lean tools. In benefit of load reduction on the work team and the times involved on the purchases department.

The results allows to conclude about degree influence on the integration of an ERP for the first time on a building company, with this estimate on a short time the improvements on the decrease of time on internal process in the purchase department using staticians methods

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar debo dar el agradecimiento a aquellas personas que durante cinco años de universidad conformaron un grupo de amistades con los cuales logré superar cada obstáculo que se presentaba.

Realmente uno aprende con los amigos el valor del esfuerzo y también, aquella particular característica de muchos de ellos, el reír a pesar de todo. Esa es una gran imagen con la cual me quedo y que recordaré siempre de esta etapa de mi vida.

Para la realización de mi memoria, debo dar las gracias a los profesionales que conforman la inmobiliaria y constructora, por darme la posibilidad y flexibilidad en tiempos para llevar a cabo mi proyecto y poder ser parte de su equipo durante todo este proceso, sin su absoluta disponibilidad este ciclo para mí no estaría culminando.

Agradezco también a cada persona que me acompañó en la realización de esta última etapa, cada uno aportó de una manera muy importante para mí, porque a pesar que una portada lleve mi nombre, cada hoja redactada posee el sello de una persona que me acompañó, guio y aconsejó. Desde mis profesores, mi familia, mi pareja, mis amistades, mis compañeros de trabajo e incluso aquellas personas que conocí solo por vía telefónica, a ellos y a cada uno muchas gracias por su excelente disposición y voluntad.

Por último, les estoy eternamente agradecidos a mis padres, cuyo esfuerzo se ve recompensado en los logros de sus hijos, puesto que sin su ayuda, paciencia y dedicación yo y ninguno de mis hermanos seríamos quienes somos el día de hoy.

Por esto y más, gracias papá y mamá, por confiar en mí y permitirme esta preciosa oportunidad.

GLOSARIO

Orden de Compra (OC), documento numerado en serie que envía el departamento encargado de compras o adquisiciones de una empresa hacia un proveedor o vendedor con la finalidad de ordenar un material o servicio.

Pedido de Materiales (PM), documento formal en donde se indica una solicitud desde terreno de uno o más materiales para su análisis y posterior redacción de orden de compra.

Enterprise Resource Planning (ERP), conjunto de sistemas de información gerencial que permite la integración de ciertas operaciones de una empresa, especialmente las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los envíos, la contabilidad y los aspectos relacionados con los recursos humanos de la empresa. (GLOBALOG)

Analisis 80-20, corresponde a la ley de Pareto enfocada en el control presupuestario y de costos en el rubro de la construcción, en donde se establece que el 20 % de las actividades o recursos generan el 80% de los resultados o gastos, por tanto se genera gestión en base a este análisis, enfocándose en ese 20% de mayor incidencia

Lean Construction, es una filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor.

Value Stream Mapping, es una herramienta Lean utilizada para el análisis de flujos de materiales e información en donde se mapea gráficamente y se detallan los tiempos y actividades involucradas en el proceso. Permite identificar todas las actividades en la planeación y la fabricación de un producto, con el fin de encontrar oportunidades de mejoramiento que tengan un impacto sobre toda la cadena y no en procesos aislados.

Reingeniería de procesos, consiste en administrar los procesos en vez de las funciones, rediseñando los procesos de la organización en vez de introducir pequeños cambios para llevar a cabo una mejora continua.

Benchmarking, es el proceso mediante el cual se recopila información y se obtienen nuevas ideas, mediante la comparación de aspectos de tu empresa con los líderes o los competidores más fuertes del mercado.

Business intelligence (BI), conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar y transformar datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada (interna y externa a la compañía) en información estructurada, para su explotación directa o para su análisis y conversión en conocimiento, dando así soporte a la toma de decisiones sobre el negocio.

Business analytics (BA), es un conjunto de técnicas y tareas que enlazan a los stakeholders de la organización, para facilitar la comprensión de su estructura, políticas y operaciones, y así poder recomendar soluciones que faciliten el logro de sus objetivos.

Last Planner, es una metodología de planificación, seguimiento y control de proyectos que permite mejorar el cumplimiento de los plazos y costos, mediante el aumento de los compromisos entre los miembros del equipo, optimizando la coordinación e incrementando la capacidad de prever situaciones que pudieran afectar el adecuado desarrollo del proyecto.

Centralización, corresponde a la acción y efecto de reunir varias cosas en un centro común o a hacer que distintas cosas dependan de un poder central. En el caso contable corresponde en la distribución de costos en las distintas cuentas contables de un plan de cuentas interno.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I Marco Metodológico	11
1.1. Introducción	11
1.1.1. Objetivo General	12
1.1.2. Objetivos Específicos	12
1.1.3. Justificación	13
1.1.4. Viabilidad	14
1.1.5. Marco de la Investigación	15
1.1.6. Enfoque	15
1.1.7. Alcance	15
1.2. Diseño de la Investigación	16
1.2.1. Recopilación de Información de la Empresa	17
1.2.2. Creación de Programa de Implantación ERP	19
1.2.3. Recopilación información de abastecimiento actual	20
1.2.4. Reunión de programación	20
1.2.4.1. Capacitaciones	21
1.2.5. Reunión reestructuración en base a Filosofía Lean	22
1.2.6. Análisis y reunión de presentación de resultados	22
Capítulo II Marco Teórico	23
2.1 Escenario Económico	23
2.2 Filosofía Lean	25
2.3 Value Stream Mapping (VSM)	27
3.4 Tecnologías de la Información	29
Capítulo III Cadena de Abastecimiento, Estado Actual	31
3.1 Clasificación del Material	31
3.1.1 Material presente en el Cuadro de Materiales	31
3.1.2 Material de Volumen o Critico no presente en el Cuadro de materiales	32
3.1.3 Material Misceláneo	33
3.2 Descripción del Flujo de Abastecimiento	33
3.3 Resumen y análisis del flujo	40
Capítulo IV Cadena de Abastecimiento, Estado Futuro	46
4.1 Propuesta Mejoras Proceso Adquisición	46

a) Instauración de política de revisión de pedidos diarios.	46
b) Facultar al jefe de bodega para cotizaciones.....	48
c) Gestión Externa.....	49
d) Reducción periódica de tiempo entre pedido y OC	50
e) Designar aprobadores según monto de pedido	52
f) Evaluación al Proveedor.....	52
g) Accesibilidad completa a Involucrados	53
h) Definir Flujo de Abastecimiento para un particular	53
i) Programación desde terreno Last Planner	54
j) Clasificación de Material según Necesidad	54
4.2. Proyecciones.....	56
4.2.1 Modificación abastecimiento de recurso de tipo misceláneo	56
4.2.2 Modificación abastecimiento de recurso de Volumen	58
4.2.3 Modificación abastecimiento de recurso del cuadro de materiales	59
Capítulo V Evaluación.....	61
5.1 Evolución tiempo PM a OC	61
5.2 Evolución tiempo V°B° a OC.....	63
5.3 Evolución tiempo PM a OC	64
5.3.1 Análisis estadístico.....	68
5.4 Actualización registro contable.....	71
Capítulo VI Conclusiones	72
Bibliografía.....	74
Anexos	76

Índice de tablas

Tabla 1. Programación Capacitaciones.....	22
Tabla 2. Cuadro de Materiales, Item Instalación de Siding Casa E.....	33
Tabla 3. Distribución de tiempos caso de análisis N°1.....	42
Tabla 4. Distribución de tiempos caso de análisis N°2.....	43
Tabla 5. Relación de tiempo en materiales misceláneos con urgencia.....	43
Tabla 6. Distribución de tiempos caso de análisis N°3.....	44
Tabla 7. Tabla 5. Relación de tiempo en materiales del cuadro de materiales.....	45
Tabla 8. Proyección optimista y pesimista de un material del tipo misceláneo sin urgencia.....	57
Tabla 9. Proyección optimista y pesimista de un material del tipo misceláneo con urgencia	58
Tabla 10. Proyección optimista y pesimista de un material de Volumen	59
Tabla 11. Proyección optimista y pesimista de un material del Cuadro de Materiales.....	60
Tabla 12. E. descriptiva en la evolución de tiempos de PM a la aceptación de OC.....	62
Tabla 13. Estadística descriptiva en la evolución de tiempos de la aprobación de compra hasta la generación y envío de la Orden de Compra, contemplando una cotización intermedia.....	64
Tabla 14. Estadística Descriptiva de la muestra obtenida en un período de diez semanas donde se registró el tiempo del ciclo de abastecimiento.....	67
Tabla 15. Estadística Descriptiva de la muestra obtenida como proyección	68
Tabla 16. Resumen de la estadística descriptiva de la muestra obtenida	69
Tabla 17. Indica las predicciones en base a la regresión X inversa	71

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama de Obras.....	17
Figura 2. Proceso de implementación Lean	18
Figura 3. Diagrama Implementación VSM, Fuente: leansolutions	28
Figura 4. Flujo de abastecimiento de material presente en cuadro de Materiales	34
Figura 5. Flujo de modificaciones de material presente en cuadro de Materiales.....	35
Figura 6. Flujo de abastecimiento para Material Misceláneo	36
Figura 7. Flujo de abastecimiento para materiales considerados de urgencia.....	37
Figura 8. Relación de tiempo en materiales misceláneos sin urgencia	41
Figura 9. Tabla 5. Relación de tiempo en materiales considerado crítico o de volúmen	43
Figura 10. Relación de tiempos en materiales considerados en el cuadro de materiales ..	44
Figura 11. Flujo política de revisión continua.....	47
Figura 12. Reducción periódica de tiempo fase pm a oc	51
Figura 13. Esquema ejemplo de clasificación de material según su necesidad en obra	55
Figura 14. Soporte ConstruiT (ERP).....	71

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Fuente: SOFOFA con cifras del banco Central de Chile	23
Gráfico 2 Fuente: Cámara Chilena de la Construcción	24
Gráfico 3. Describe la evolución objetivo, de un material del tipo misceláneo.....	57
Gráfico 4. Describe la evolución objetivo, de un material del tipo misceláneo urgente	58
Gráfico 5. Describe la evolución objetivo, de un material de Volumen	59
Gráfico 6. Describe la evolución objetivo, material del cuadro de materiales	60
Gráfico 7. Indica la evolución entre el pedido y su aprobación para compra	62
Gráfico 8. Indica la evolución a través del tiempos entre el visto bueno y su OC	64
Gráfico 9. Indica la evolución a través del tiempos entre el PM y la OC medidos en días...	65
Gráfico 10. Indica los puntos de la muestra aleatoria escogida y su regresión X inversa, obtenidas con el software Statgraphics.....	69

Capítulo I Marco Metodológico

1.1. Introducción

Un Enterprise Resource Planning (ERP) es un conjunto de sistemas de información gerencial que permite la integración de ciertas operaciones de una empresa, especialmente aquellos que involucran producción, logística, inventario, envíos, contabilidad y aspectos relacionados con los recursos humanos de la empresa. Son una fuente de mejoras de gestión, puesto que brindan beneficios directos en las distintas esferas que involucra la construcción y que a su vez, permiten la apertura a mercados más competitivos.

Es en esto que se fundamenta la realización de la investigación, una profundización de un tipo de soporte, que en la actualidad impacta en el mercado por su variedad de proveedores con sus distintas soluciones y su relación con el rubro de la construcción, siendo uno de los principales medios para conseguir mejoras de gestión de procesos.

Para cumplir con el objetivo planteado al inicio de la investigación se realizó la incorporación del soporte ERP a una empresa Inmobiliaria y Constructora con proyectos de alrededor de los 70.000 UF, en la cual se buscó incidir en una mejora del área de adquisiciones, sea en mejoras de manejo de información y su traspaso, en reducciones de tiempo y posteriormente en beneficios económicos a largo plazo.

Utilizando como medio el soporte ERP se ajustan los procesos a modificaciones en base a la filosofía lean construction y sus herramientas, en particular el Value Stream Mapping (VSM), con las que analizando la realidad del sistema de adquisiciones se buscó interferir a favor de una mejora continua del ciclo y de sus involucrados.

A partir de datos obtenidos y generando una muestra de los tiempos involucrados y las distintas tareas que intervienen, siendo de carácter interno o externo, se puede contrastar la situación previa y aquella en que se encuentre en proceso, además de

proyectar el funcionamiento futuro a través de datos de estadística descriptiva y probabilidades.

Obteniéndose finalmente los resultados en un período de tiempo de diez semanas a partir desde la implantación del sistema y de las mejoras de gestión en forma parcial o total dependiendo del caso.

1.1.1. Objetivo General

El objetivo general de esta memoria es proponer, instaurar y evaluar los beneficios en gestión producidos a partir de la implantación de un software del tipo “Enterprise Resource Planing” (ERP) en los procesos de aprovisionamiento de materiales en una empresa con proyectos de 70.000 UF referente al rubro de la construcción utilizando herramientas de lean construction.

1.1.2. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de esta memoria son los siguientes:

- a) Analizar la situación previa a la implantación del software tipo “Enterprise Resource Planing” detallando los flujos de procesos de abastecimiento, sus tiempos y profesionales involucrados.
- b) Crear una propuesta de implementación de un software “Enterprise Resource Planing” en una pyme del sector de la Construcción.
- c) Implementar un Software del tipo “Enterprise Resource Planing” para una pyme del sector de la Construcción.
- d) Analizar los resultados de la situación post implantación de un software “Enterprise Resource Planing” en una pyme del sector de la Construcción en base a sistemas de gestión como Lean Construction y VSM.
- e) Contrastar la situación previa a la implantación y la puesta en marcha del soporte, analizando el beneficio de la gestión de abastecimiento propuesta para la empresa.

1.1.3. Justificación

Independiente del enfoque que se le dé a una reestructuración de los procesos en las empresas, ya sean en base a metodologías de reingeniería de procesos, benchmarkings u otros, es necesaria según la experiencia actual apoyar dichos cambios en soportes TI (Tecnologías de la Información). Puesto que brindan beneficios directos en las distintas esferas que involucra la construcción y que a su vez, permitan la apertura a mercados más competitivos. Es en esto que se fundamenta la realización de la investigación, una profundización de un tipo de soporte, que en la actualidad impacta en el mercado por su variedad de proveedores con sus distintas soluciones y su relación con el rubro de la construcción.

El contexto actual por una parte, posee una baja estadística que refleje la situación actual de las empresas constructoras en relación al uso de soportes ERP. Por otra parte, se tiene una carencia de estudio que sirvan de referencia para las empresas pequeñas y medianas que se encuentran prontas a una implementación de un software en mejora de los procesos de gestión interna y la obtención de indicadores y beneficios económicos en cada uno de las categorías que mayores egresos conllevan.

1.1.4. Viabilidad

Para llevar a cabo la investigación, existieron una serie de factores favorecedores de la ejecución de esta misma, los que serán descritos a continuación:

En primer lugar, la empresa constructora poseía la disposición y la necesidad inmediata de la contratación de un software ERP para la solución de sus problemáticas a nivel administrativo, las cuales surgieron de forma proporcional a la cantidad de proyectos en ejecución.

En segundo lugar; la responsabilidad directa del memorista en llevar a cabo las labores de intermediación con empresas proveedoras, para posteriormente continuar con la programación y coordinación de la implementación. Teniendo acceso directo a las fuentes de información de la empresa tanto a nivel de Constructora como de Inmobiliaria, dada la dualidad empresarial existente.

En tercer lugar; la existencia de una gran gama de proveedores de ERP nacionales como internacionales, tanto recientes como consolidados y en especial algunos enfocados específicamente en satisfacer las necesidades del rubro de la construcción.

Por último, la literatura relacionada trasciende más allá del año de publicación debido a que los procesos, independientes del área en que se enfoque, siguen los mismos principios para este tipo de TI. Los ERP no varían en su formato, pues las actualizaciones que apuntarían a ser variaciones son herramientas de un nivel más elevado en la pirámide de las TI, como lo que se conoce como Business Intelligence o Business Analytics. Concerniente a las filosofías lean, éstas también presentan una amplia variedad de recursos informativos donde se puede dar sustento tanto teórico como práctico para su utilización.

1.1.5. Marco de la Investigación

La presente investigación es llevada a cabo en la empresa Inmobiliaria y Constructora La Patagua ubicada en Av. Nueva Providencia N° 2214 173 en la ciudad de Santiago, con obras del tipo conjunto habitacional que se encuentran en distintas etapas de desarrollo tanto en la ciudad de La Calera y Limache. En donde se realizó la implementación del software ERP denominado “ConstruiT”, cuyo enfoque principal es el rubro de la construcción.

Cabe señalar que la participación del investigador con respecto a la implementación es de carácter directo, es decir, es el responsable de planificar, organizar, coordinar y aplicar las metodologías necesarias para la mejora de los procesos dentro de la empresa, focalizando el análisis en el marco del abastecimiento y los procesos implicados.

1.1.6. Enfoque

La metodología utilizada consiste en un análisis de carácter cuantitativo, pues busca realizar un contraste de tiempo que involucra todo el flujo de abastecimiento en una obra en construcción tanto previo como posterior utilización de un ERP. Se ha intentado responder a la interrogante de: ¿cuáles son los beneficios esperados y los realmente obtenidos en el proceso de implantación?

1.1.7. Alcance

La investigación consiste en un estudio de alcance correlacional, entendiéndose estos como aquellos que tienen “como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Para la presente investigación en particular las variables a medir son: por un lado, el costo del tiempo que implican las fases del proceso de abastecimiento como los que involucran la toma de decisiones, los tiempos de espera, las aprobaciones y la carga de información a la base de datos. Y por el otro extremo se encuentran el flujo completo de

la información, que relaciona no solo el área de abastecimiento de las obras sino también módulos en los que se incide indirectamente como lo son el trabajo con subcontratos, las remuneraciones, entre otros.

1.2. Diseño de la Investigación

En este apartado se explica la estructura escogida para llevar a cabo la investigación. De la variable escogida, se debe entender que con ella se realizarán dos acciones. La primera consiste en realizar la experimentación de sus valores, lo cual se logró por medio de la implantación y puesta en marcha dentro de la constructora (pyme) de tal manera que se contemple la medición de efectividad de la acción en repercutir en las tareas que se realizan de manera interna y aquellas que dependen de terceros. Como segunda acción, realizar una proyección en el tiempo de los futuros avances y beneficios esperados con la integración de un soporte ERP.

Para llevar a cabo las acciones mencionadas anteriormente es necesario un enfoque que logre dar a conocer la estructuración de los flujos de aprovisionamiento materiales, herramientas y transportes involucrados en las faenas e indicar un plan de reestructuración de aquellos nodos en que la gestión actual presenta una interferencia y un nivel potencial de reducción de tiempos en base a nuevas propuestas.

Bajo esta modalidad se señala el siguiente proceso metodológico realizado:

1.2.1. Recopilación de Información de la Empresa

Esta etapa contempló llevar a cabo una reunión interna con los involucrados en los procesos de abastecimiento de materiales dentro de la obra, ya sea en su grado de relación directa con la labor, como aquellos que influyen de manera indirecta, entendiéndose como aquellos que no agregan valor final al proceso. Para esta reunión se considera a los siguientes empleados:

- Jefe de Bodega
- Digitador
- Jefe de Adquisiciones
- Gerente de Proyectos
- Administrador de Obra
- Jefe de Planificación
- Jefe de Terreno

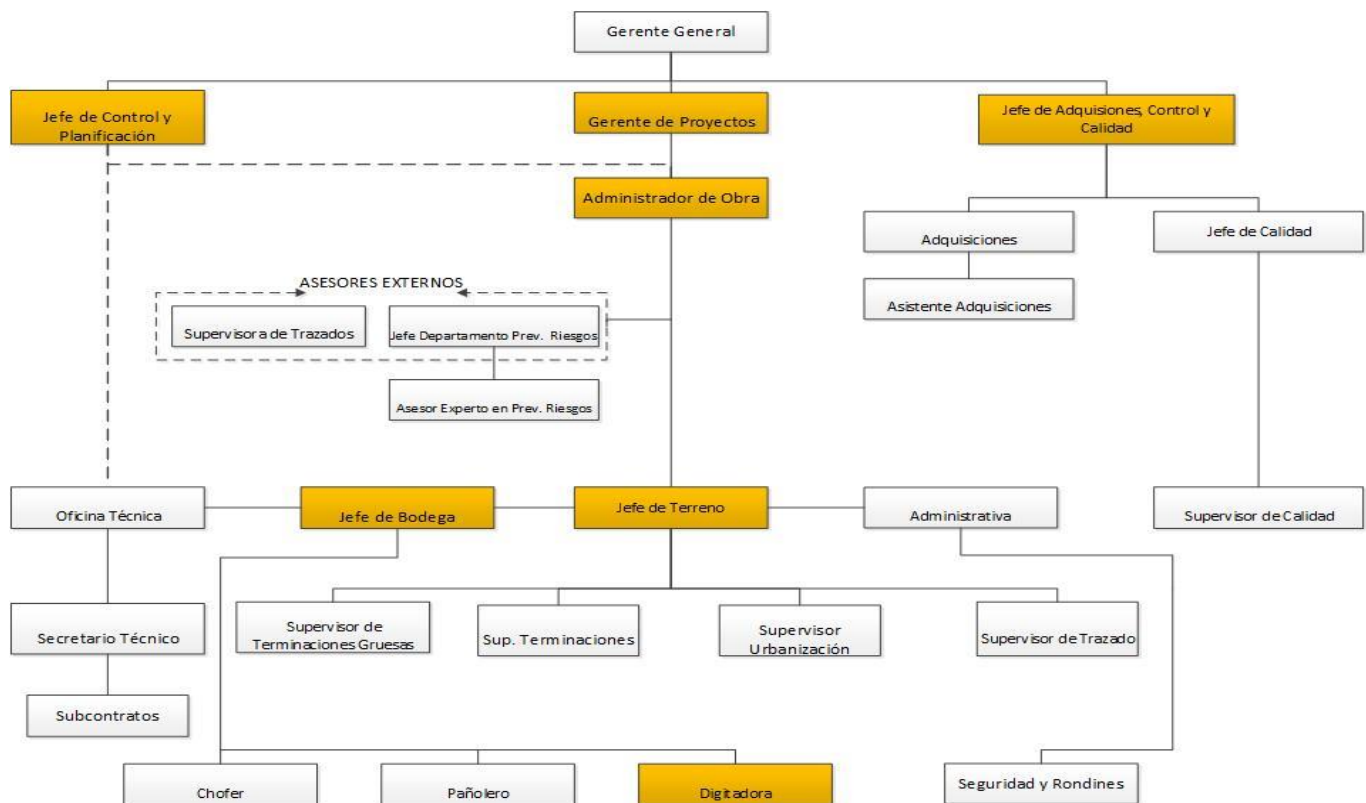


Figura 1. Organigrama de Obras, se señalan involucrados del proceso de adquisiciones en amarillo

La finalidad de la reunión fue el realizar un flujograma de las etapas y sus variantes en todo el proceso de la empresa para efectuar las labores de orden de compra, pedido de materiales, revisión y V°B°, compra, despacho e ingreso de facturas al sistema. También acordar en conjunto a los participantes los valores en tiempo de cada paso ya detallado, para posteriormente obtener con esa información un valor final en tiempo desde el transcurso de la solicitud de material hasta la llegada del material a bodega.

Por último, se llevó a cabo una recopilación de perspectivas de mejoras de aquellas personas involucradas, en las que atendiendo al nodo dentro del flujo en el cual interfieren postulan reestructuraciones en función el beneficio de sus labores, además de presentar tiempos estimados a los cuales se puede direccionar los objetivos de reducción producto de la implantación del ERP.

Cabe destacar en este apartado que los principales trabajadores y profesionales involucrados en esta muestra son aquellos que generan un gasto indirecto para la obra, puesto que el objetivo de la implantación del nuevo modelo de trabajo abarca un área de influencia dirigido a los mandos superiores y medios, producto de que este software, cuya implantación se basa en una filosofía lean, apunta a ser un “cambio cultural y que este debe producirse desde la gerencia de las empresas; con el total convencimiento y apoyo por parte de los equipos directivos de la empresa” (J. Pons, 2014)



Figura 2. Proceso de implementación Lean

Los resultados de estas reuniones permitieron un espacio de trabajo de interpretación más acotado, apuntando a que el estudio no se involucrase con áreas o departamentos con los que existe indirectamente un traspaso de información, para que estos no amplíen el espectro de trabajo. Posibilitando así la obtención de los resultados medibles circunscritos en una esfera de análisis sencillo. Bajo esta premisa la visualización de los resultados es manejable e interpretable.

1.2.2. Creación de Programa de Implantación ERP

De acuerdo a las exigencias del proveedor es necesaria la planificación de la implantación del soporte a la empresa. Entendiéndose desde un principio que las características de la oferta actual posiciona a estos *softwares* no solo como un *cloud* que se cancela su costo de instalación y posterior uso mensual o anual; sino más bien compromete toda una consultoría y asesoría para el correcto funcionamiento de los módulos para con la empresa cliente. Es por ello que para efectuar dicha programación es necesario, dependiendo del proveedor, el concretar reuniones para organizar los pasos a seguir y distribuir los tiempos de implantación, las capacitaciones, las condiciones y exigencias técnicas, entre otros. Cabe destacar que estas etapas son sugeridas por Luis Muñiz en su texto guía para implantaciones (2004). Por lo tanto, se efectuaron reuniones entre cliente y proveedor, en donde se tomó acuerdo de la programación para las etapas de la implantación, contando las capacitaciones, la marcha blanca, evaluaciones parciales y cierre del proceso, proyectándose un período de 6 meses aproximadamente.

Es importante también entender que cuando se plantea la adquisición de un ERP se requieren parametrizaciones y modificaciones previas para que funcione de forma óptima. Lo que implica que cuando una empresa decide adquirir un ERP también debe contratar un implantador (o empresa consultora) que ayude a su puesta en marcha. (Muñiz, L.

2004). En este caso particular el encargado directo de dicho procedimiento y coordinación fue el memorista.

1.2.3. Recopilación información de abastecimiento actual

Se llevó a cabo una recopilación de información asociada a los procesos actuales de abastecimiento de las obras en ejecución o aquellos ya estandarizados a través del tiempo. La recopilación obtenida fue traspasada de la forma más clara y de fácil interpretación posible. Para que de esta manera permita al personal que no esté directamente relacionado con todo el ejercicio de abastecer las obras, pero que si influye directa o indirectamente en alguna fase, entenderlo.

Es recomendable en esta etapa apuntar a la utilización de mapas de cadena de valor (VSM), es decir, realizar flujogramas de aprobaciones y esquematizar inclusive los tiempos y personas involucradas. De manera que se detalló a tal punto el proceso, que se simplificaron las labores de mejora futura estimadas como convenientes ya utilizando el soporte web.

1.2.4. Reunión de programación

Por un lado, se llevó a cabo de manera obligatoria una reunión de organización entre proveedor y cliente para definir la información inicial que requiere el software. La mayoría de los proveedores de ERP requieren de una fase de carga de información previa a la marcha blanca o capacitación de personal, para ello entonces se dispone de una coordinación entre las partes.

Por otro lado, las capacitaciones al personal también deben ser estudiadas, puesto que implican un coste de oportunidad a la empresa en cuanto a productividad, a lo que se buscaron fechas y horarios que perjudiquen en la menor medida a las obras y también que los involucrados se organicen anticipadamente con sus labores.

1.2.4.1. Capacitaciones

Se requirió las capacitaciones a cada individuo involucrado con el proceso de abastecimiento. Es fundamental entender que se consideró inclusive a aquellos que afectan tan solo en una etapa del flujo, independiente de la incidencia directa. Esto producto a que previamente se estudió las mejoras a realizar al proceso, por lo que las participaciones en las capacitaciones se basaron en primer lugar en base a estas decisiones.

Las capacitaciones se enmarcaron siempre en un período que señala el proveedor, si bien existe la posibilidad, dependiendo del caso, de permitirse una extensión de plazos lo aconsejable es dar continuidad en días a este tipo de proceso y distribuir tareas a las partes bajo la misma filosofía. Para que así, el transcurso del tiempo no afecte los conocimientos recibidos.

Para el caso de la Empresa constructora e inmobiliaria La Patagua se programó en base al siguiente esquema los distintos módulos a capacitar:

Día	Módulo	Horas
1	Mantenedor	4
2	Subcontrato	8
3	Bodega	8
4	Compras	8
5	Inmobiliario	4
6	Inmobiliario	4
7	Inmobiliario	4
8	RR.HH	8
9	RR.HH	4
10	Contabilidad	8
11	Contabilidad	8
12	Contabilidad	8
13	Presupuesto	8
14	Post Venta	8

Tabla 1. Programación Capacitaciones para la Empresa Constructora e Inmobiliaria La Patagua

1.2.5. Reunión reestructuración en base a Filosofía Lean

Una vez finalizado el proceso de capacitación y marcha blanca del software se llevó a cabo la reunión definitoria de los procesos de abastecimiento, incidiendo de manera directa en los flujos presentados en el estudio del estado actual, la intencionalidad de esta reunión es permitirse visualizar beneficios del ERP presentando disminuciones dentro de cada etapa relacionada al abastecimiento y las propuestas de reorganización de los nodos en los que se buscó influir.

El formato de flujo de trabajo utilizado se basa en la filosofía *Lean* (1992), y al mismo tiempo en la metodología *Last planner* (1992), por lo que la presentación introductoria de esta temática dentro de la o las reuniones se torna imprescindible.

En síntesis, al tomar las recomendaciones y el nuevo flujo presentado se definieron entonces los cambios que se realizarían y aquellos que se desechan, con esto las labores de cada participante dentro del ERP se reducen de tal manera de configurar el soporte y dar accesos limitados a las funciones, disminuyendo la carga a los perfiles y enfocándolos netamente en sus tareas específicas.

1.2.6. Análisis y reunión de presentación de resultados

El proceso de investigación requirió siempre un análisis concluyente de los costos afectados por la implementación de la nueva metodología de abastecimiento. En base a la reestructuración deseada se hizo un levantamiento conforme a cada etapa del flujo para el análisis de si se llevó a cabo o no y en qué medida la mejora en tiempos dentro de las labores. En función de esto, se estableció el flujo obtenido como una cadena de valor (VSM), con dichos tiempos se logró establecer los tiempos que se permitió ahorrar con el nuevo formato de trabajo y el análisis en la obtención de datos e indicadores de gestión interna de la empresa.

Capítulo II Marco Teórico

2.1 Escenario Económico

Actualmente en el país, la construcción representa un sector importante dentro de la economía. Si bien los indicadores detallan una caída importante del rubro, ya que la proyección de crecimiento anual para la inversión en construcción de 2016 es prácticamente nula. Junto con un rango de variación de -1,9 a 2,1% anual y un balance de riesgo equilibrado (Informe Mach 43, CCHC). Sin embargo, esto no ha sido un impedimento para la incursión de filosofías de trabajo más eficientes dentro de las empresas y su funcionamiento interno, sino más bien resulta un incentivo para las pymes para dar paso a instrumentos de contención a escenarios como los previstos.

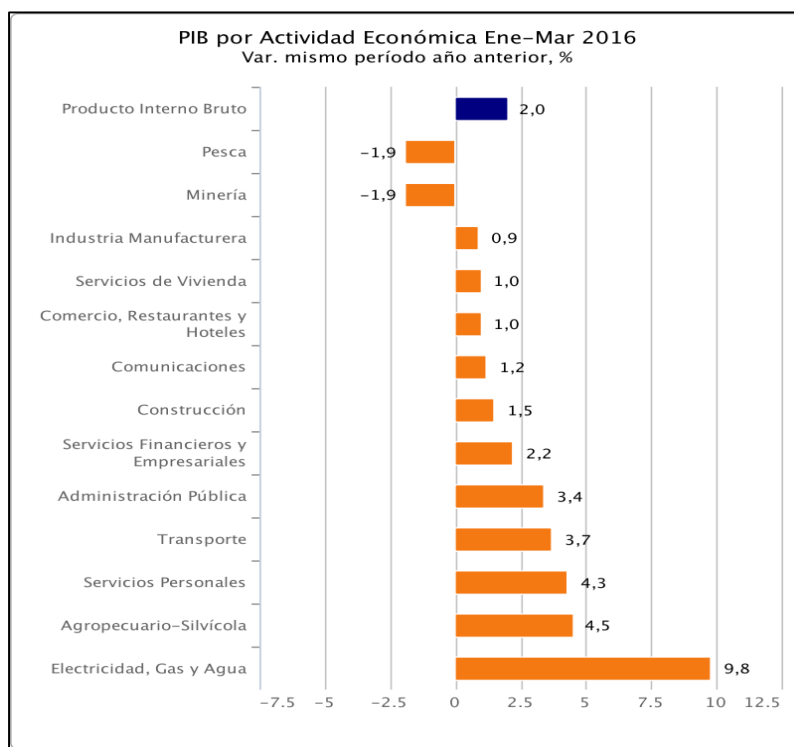


Gráfico 1. Fuente: SOFOFA con cifras del banco Central de Chile

El avance de la actividad de edificación habitacional observado durante el año 2015, ha gatillado un comportamiento divergente de algunos subcomponentes del Imacon

(Índice mensual de la Actividad de la Construcción) especialmente, en el empleo sectorial y en el índice real de ventas de proveedores– respecto del ciclo contractivo por el que transita la economía en general. Lo antes mencionado; compromete a la cantidad de proyectos a desarrollarse dentro del período actual. Es una contracción que evidencia una mayor competitividad entre empresas, apuntando a la reducción de márgenes de producción, que son cada vez más ajustados.

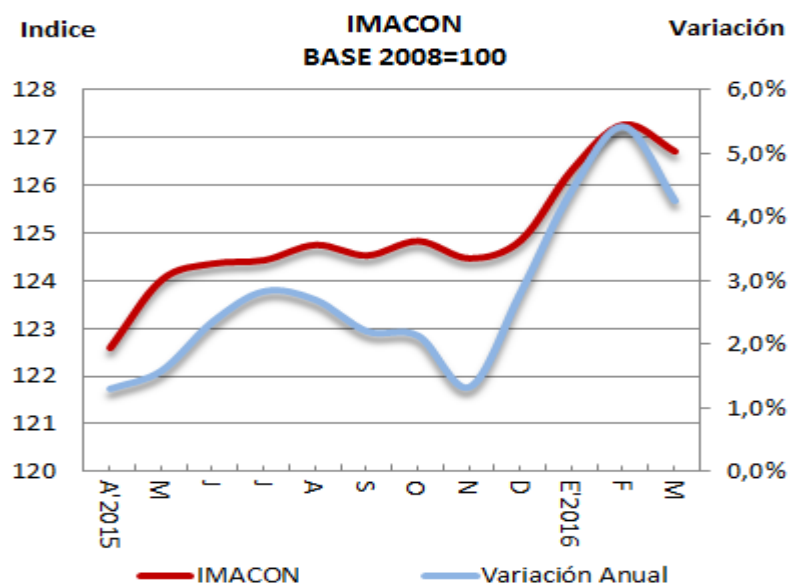


Gráfico 2 Fuente: Cámara Chilena de la Construcción

La crisis del año 2008, presupuestos públicos más acotados y el impacto tributario en los precios de las viviendas presentan un escenario más pesimista para las empresas de edificación, por lo que las políticas internas sobre la gestión de la producción tienden a prevalecer frente a la inversión en proyectos nuevos para mantener a la organización dentro del mercado nacional y con mayor competitividad frente a sus pares.

2.2 Filosofía Lean

Desde inicio de los años 90 a nivel mundial han surgido cambios esquemáticos en las principales industrias afectando directamente su productividad, partiendo por la industria automotriz, quién da las bases para el lineamiento de filosofías Lean, y prosiguiendo más tarde con los demás sectores.

La industria de la construcción no queda apartada de estos hitos, surgiendo la metodología *Lean construction*, sus herramientas en gestión de producción y cadena de suministros. La que es llevada a cabo e impartida por organizaciones como el *international Group for Lean Construction* (IGLC) y el *Lean Construction Institute* (LCI) que han fomentado la expansión de esta corriente a través del globo. Si bien en la construcción, las transformaciones van de forma más paulatina que otras esferas, igualmente están produciendo grandes avances principalmente en EEUU. En donde su aplicación está creciendo rápidamente por todo el mundo. En los llamados países nórdicos y de cultura anglosajona el interés por *Lean Construction* viene desde sus inicios, y en América Latina hay un enorme interés por la aplicación de *Lean Construction*, que se aprecia de manera notable en países como Chile, Brasil o Perú. (J. Pons, 2014).

El sistema Lean Construction tiene como propósito maximizar el valor y disminuir las pérdidas de los proyectos; permitiendo generar una coordinación perfecta, manejando un proyecto como un sistema de producción y estrechando la colaboración entre los participantes de los proyectos, entre otras funciones (Alarcón, 2012). Bajo esta premisa se entiende a “*Lean* como una filosofía de trabajo que busca la excelencia de la empresa. Es por ello que cada uno de sus principios pueden ser utilizados en las distintas etapas de los proyectos de construcción, sean diseño, ingeniería, pre-comercialización, marketing y ventas, ejecución, servicio de postventa, atención al cliente, puesta en marcha, mantención, administración de obras, logística y en especial con la cadena de suministro. (J. Pons, 2014). Por lo tanto para *Lean* es fundamental la coordinación entre la línea de producción y las cadenas de suministro con la finalidad de obtener el producto deseado

en el momento preciso y que realmente se requiera, permitiéndose de esta manera el cumplimiento de forma eficiente de los solicitado por el cliente. (Martínez, 2011)

A continuación se detallan los principios que se desprenden de la filosofía Lean (cuatrecasas, 2010):

- Especificar claramente el concepto de valor desde la perspectiva del cliente.
- Identificar claramente la cadena de valor y eliminar todos los pasos que no agregan valor al proceso de trabajo y por consiguiente al producto
- Lograr que los pasos que generan valor ocurran sin interrupciones mediante una eficiente gestión entre las interfaces de los diferentes pasos.
- Permitir que el cliente extraiga valor del equipo de proyectos.
- Buscar de manera continua la perfección.

La implementación de estos principios dentro del rubro de la construcción depende de la identificación de las necesidades y la perspectiva a nivel de empresa. Existen variadas herramientas y técnicas para llevar a cabo la incorporación de los principios Lean, se destacan los siguientes como los más utilizados:

- a) Value Stream Mapping (VSM)
- b) 5S
- c) Tack time
- d) TPM
- e) Kanban

2.3 Value Stream Mapping (VSM)

El VSM o Cadena de Valor es una técnica visual que plasma de forma gráfica un proceso en particular, en donde se muestra cómo fluye el valor a lo largo de la cadena. Mostrando y entregando información conforme a los tiempos involucrados en los procesos, sus tiempos de espera, de trabajos, índices de productividad, entre otros. (Ode Victor, 2015)

El VSM tiene una serie de etapas para poder llevar a cabo la investigación de un proyecto (ROTHER, M. and SHOOK, J. 1998) los que se describen a continuación:

- a. *Definir el valor que va a ser estudiado.* Consiste en aclarar el valor y con ello definir el inicio y fin del proceso. Además de todos los involucrados y los tiempos que afectan la individualización del proceso. esto toma importancia ya que al interrelacionar excesivamente las áreas el esquema del proceso puede inducir a una mala interpretación y con ello un mal análisis final.
- b. *Mapear el estado actual.* Información que se recopila in situ, según autores como Rother y cols recomiendan la utilización de simbología, la cual se utiliza en cada proceso que influye en el traspaso de información, sean tiempos de espera, toma de decisiones, etc.
- c. *Análisis del estado actual.* Consiste en realizar el levantamiento de un proceso en particular, de principio a fin. Identificando todas las tareas que agregan valor y aquellas que no pero que son necesarias.
- d. *Mapear el estado futuro.* Consiste en una propuesta en base al análisis del estado actual, en la cual se reordena el flujo de procesos para la obtención del producto de manera más eficiente. Afectando las actividades que agregan valor y las que no,

siendo las segundas las que comprometen un cambio más radical. Todo este cambio tiene su base en lograr ser un flujo sostenible.

- e. *Crear un plan de trabajo e implementar.* La última etapa consiste en realizar una etapa de trabajo adaptado a las condiciones de la empresa o entidad que busca realizar los cambios definidos en el Estado futuro. Apuntando a definir fechas, tiempos, formas de controlar el avance, marchas blancas, entre otros, todo esto en base a mantener un programa ejecutable y controlable por el implementador.

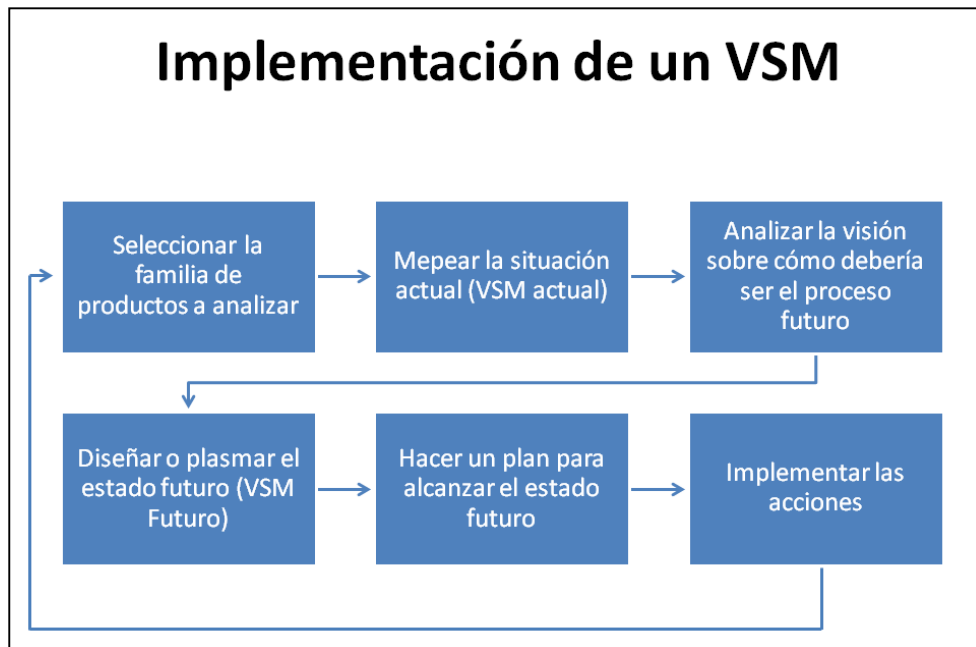


Figura 3. Diagrama Implementación VSM, Fuente: leansolutions

3.4 Tecnologías de la Información

La integración de sistemas y aplicaciones tecnológicas permite a las empresas gestionar de mejor manera los flujos de producción y obtener un mayor control interno de la información de las distintas áreas que poseen. Se trata de herramientas que facilitan la visibilidad en la cadena de suministro sobre todos los procesos, facilitando el intercambio de datos entre todos los miembros de la Cadena de Suministro. (globalog)

Se consideran dentro del grupo de herramientas indispensables para sistemas integrados de gestión los denominados Enterprise Resource Planning, Planificación de Recursos Empresariales (ERP), plataformas tecnológicas de soporte que permiten mejorar prácticas de visualización de la cadena de suministros, el intercambio de la información entre los departamentos y distintas prácticas colaborativas.

Los ERP poseen un mercado muy variado en Chile, con una cantidad no menor de proveedores que ofrecen distintos soportes y soluciones para pequeñas, medianas y grandes empresas. Con valores que fluctúan entre US\$ 1.000 a US\$1.000.0000. Ante esta amplia gama, la incursión en el rubro de la construcción de estos softwares ha ido en aumento. Sin embargo la implantación continúa siendo uno de los procesos de mayor impacto para las constructoras, no existiendo una base de datos que indique con claridad la demanda y oferta en este mercado. Por lo que todo proyecto de implementación desde su inicio requiere un estudio aislado y personalizado desde la empresa. Teniendo como referencia los aportes de organizaciones externas que ya hayan incurrido en el proceso, independiente si estos apuntan a un mismo rubro específico o no.

Los sistemas ERP poseen variados beneficios. Estos se caracterizan por su gran capacidad de adaptación, de modularidad, de integración de la información (introducir los datos una sola vez), de universalidad, de estandarización e interfaces con otro tipo de programas. Son sistemas abiertos y multiplataforma.

El software de tipo ERP es un programa de gestión empresarial diseñado para cubrir todas las exigencias funcionales de la empresa, de forma que crea un flujo de

trabajo para los distintos usuarios, permitiendo agilizar los diferentes tipos de trabajos, reduciendo en tiempo real las tareas repetitivas y permitiendo además el aumento de la comunicación entre todas las áreas que integran la empresa.

Es así que existen análisis que orientan a los sistemas TI como las principales tecnologías que se proyectan con mayor fuerza en el rubro, en relación al futuro se menciona que el acento se encontrará más en la gestión de la información que en la propia tecnología. La existencia de la computación en la nube llevará a no tener una ventaja competitiva por disponer de una u otra tecnología. La tecnología ya no deberá ajustarse a los procesos de negocio, porque ésta será estándar. El valor diferencial de una compañía radicarán en cómo gestiona y explota su información (Rouyet, 2012).

Capítulo III Cadena de Abastecimiento, Estado Actual

3.1 Clasificación del Material

El sistema de abastecimiento de la empresa en sus distintas obras en ejecución considera una clasificación general del tipo de material que utiliza, en función del tipo de control que se le aplica.

Es importante señalar esta distribución ya que con ella se puede interpretar el flujo no solo bajo la perspectiva de un modelo estático, sino también visualizarlo como una distribución que depende de la temporalidad y la fase en que se encuentre un proyecto.

Se establece entonces una categorización del material que restringe los procedimientos a seguir dentro de la línea productiva, esta categorización es la siguiente:

3.1.1 Material presente en el Cuadro de Materiales

El cuadro de Materiales es una herramienta de registro de los insumos a utilizar según el tipo de casa y el tipo de partida, es decir es el material que se especifica directamente en el presupuesto de obra.

En él se indican los materiales a emplear para llevar a cabo una partida específica, teniendo el registro de lo utilizado y a utilizar a lo largo del proyecto. Es una información actualizada a nivel de la obra, pero dinámica, llegando a alrededor de 20 modificaciones por proyecto. Por ejemplo, el Item de Instalación de Siding dentro del cuadro de materiales, está asignado a cada tipo de casa (Categorizadas por letras) y en él se encuentra señalado el material y la cantidad asignada a ese tipo de inmueble.

COD. SJ 0009	Instalacion Siding	1
Material	Unidad	Cantidad x Casa
Panel Revestimiento Almendra	Unidad	70
Esquinero exterior Blanco	Unidad	3
Esquinero Interior Blanco	Unidad	1
Perfil Inicio	Unidad	6
Perfil J	Unidad	34,5
Panel Alero Perforado	Unidad	9
Papel Filtro 10 lbs	Rollo	1,5
Clavo Terrano 1"	Kg	2
Tornillo PB 6x1 1/4"	Kg	250
Tornillo PF 6x 1 1/4"	Kg	100
Forro Atraque	Tiras	2,5

Tabla 2. Cuadro de Materiales, Item Instalación de Siding Casa E

Dentro de los beneficios que se consiguen con el cuadro de materiales esta la restricción de las solicitudes desde terreno en relación al elemento a ocupar. Lo anterior posibilita un control, ya que existe un registro por medio de vales de Salida de Material. Sin embargo es un registro manual y a veces tardío independiente que puede acusar de incongruencias en el movimiento entre bodega y terreno.

3.1.2 Material de Volumen o Critico no presente en el Cuadro de materiales

El Material de Volumen se considera como crítico, ya que al involucrar grandes cantidades las pérdidas que podrían generar serían cuantiosas. Es lo que se consideraría dentro de los análisis 80-20 u 85-15 dependiendo de la situación.

Este tipo de material es cubicado constantemente por oficina técnica, obedeciendo a las condiciones que se generan desde terreno. Es un tipo de material que busca adecuarse lo más cercano al presupuesto y poseer un margen de pérdidas mínimo.

3.1.3 Material Misceláneo

El Material misceláneo hace referencia a todo material presupuestado que posee una alta variabilidad en el proceso de ejecución de obra, específicamente aquellos materiales y herramientas que producto de la idiosincrasia del rubro, a medida que se avanza, se presentan como necesidad.

3.2 Descripción del Flujo de Abastecimiento

El sistema de abastecimiento utilizado por la Constructora, previo al funcionamiento de un software ERP, consiste en una serie de procedimientos en los que se destacan cinco importantes tareas que entre las que agregan valor al proceso y las que no. Estas son son:

1) Plan de Ejecución de Obra

Consiste en la proyección en un período de dos semanas de las labores más representativas en el avance de la obra. Ésta tarea es llevada a cabo exclusivamente por el Jefe de Bodega quién, en base a sus conocimientos, realiza un breve levantamiento de las partidas y adicional a ello también lo comentado en las reuniones de obra con los supervisores. De esta forma puede proyectarse el abastecimiento de la obra.

2) Flujo de Aprobaciones

Dependiendo de la categorización de los Materiales es que se desarrollan los distintos procesos de aprobación para el abastecimiento.

Los materiales asociados al Cuadro de Materiales por gestiones internas de la empresa son incluidos en Órdenes de Compra (OC) dentro de los dos primeros meses de proyecto, es decir; se genera un documento emitido al proveedor solicitando una cantidad de material parcial o total de los ítems del presupuesto inicial. Con ello se tiene teóricamente un abastecimiento de casi un 90% de lo requerido en la obra para su ejecución, todo esto con saldo pendiente de retiro; ya

que, este material queda a disposición del encargado de bodega. Para que pueda ser retirado periódicamente para la obra.

Para los casos en que el material solicitado en obra corresponde a un elemento presente en el inventario del Cuadro de material, se efectúa directamente la programación del despacho por parte del jefe de bodega, previo análisis con los supervisores involucrados. Esta información se envía mediante correo electrónico a los siguientes involucrados, siendo solo de carácter informativo.

- Oficina Técnica
- Jefe de Adquisiciones
- Administrador de Obra

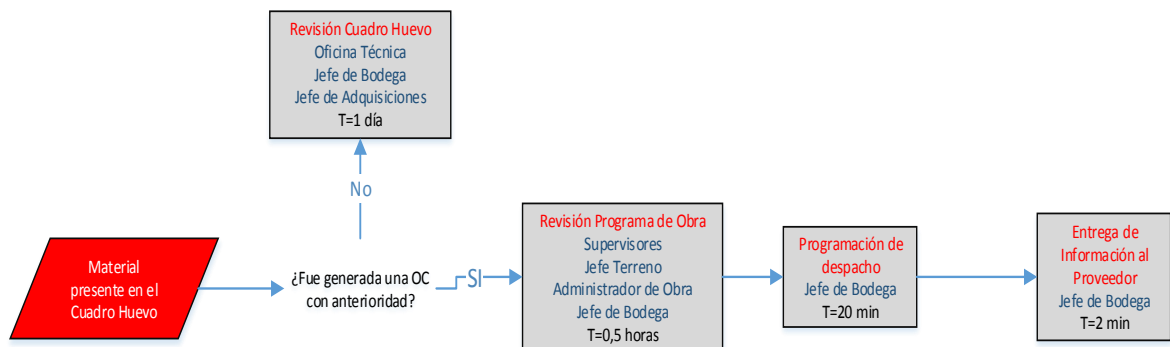


Figura 4. Flujo de abastecimiento de material presente en cuadro de Materiales, del cual ya existen órdenes de compra con Saldos pendientes- simbología en anexo B

Cuando existen alteraciones en las cantidades señaladas en el cuadro de materiales, bajo información desde terreno, se realiza una reunión de reajuste en las que participan:

- Oficina Técnica
- Jefe de Bodega
- Jefe de Adquisiciones

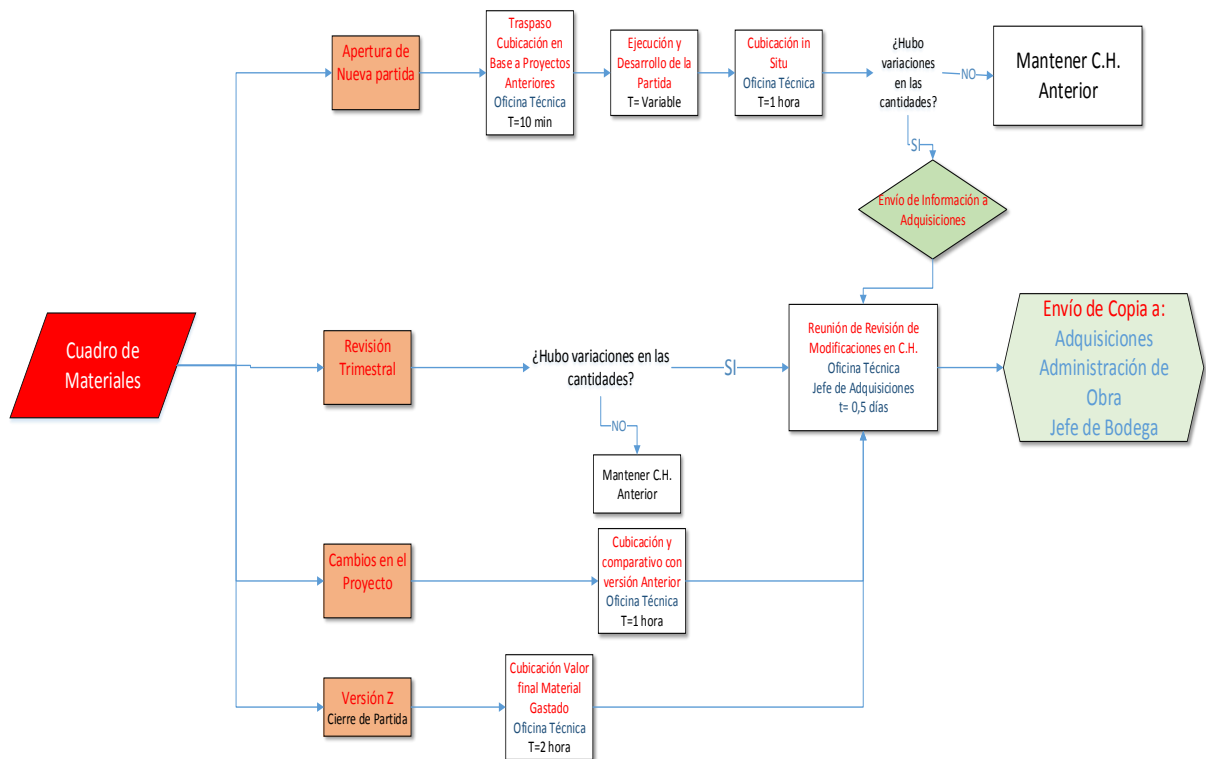


Figura 5. Flujo de modificaciones de material presente en cuadro de Materiales

Los cambios realizados son revisados por éste equipo para posteriormente presentarse directamente al gerente de proyectos para el Visto Bueno, para la respectiva aprobación. Si es aprobada, se realiza en un período de tres días la generación de la orden de compra por parte del Jefe de Adquisiciones.

La situación en el caso de materiales considerados como críticos, por ejemplo; el acero estriado, hormigones, áridos o moldaje es que son materiales en altos volúmenes que no se encuentran en el inventario del cuadro de materiales y se rige por constantes cubicaciones.

Los encargados de llevar a cabo las cubicaciones presentan las cantidades a la Administración para su revisión. Posteriormente se envía copia a los correos de los involucrados y en particular al gerente de proyectos quién da el V°B° y luego la solicitud de OC a adquisiciones.

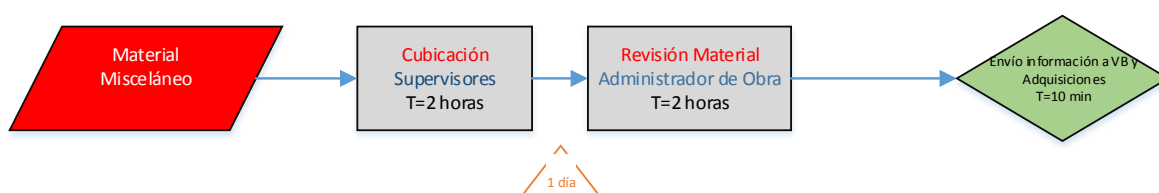


Figura 6. Flujo de abastecimiento para Material Misceláneo

Cuando la solicitud es para un material considerado misceláneo, se hace una diferencia con respecto a los anteriores casos. Existe un condicionante en tiempo el cual define el procedimiento a seguir. El primero, aquel en que la necesidad del material se proyecta para un período mayor a tres días, conlleva la generación de un PM por parte del encargado de bodega y el Administrador de Obra, quienes en conjunto a supervisores lo formulan según el requerimiento, para posteriormente ser enviado al Gerente de Proyectos quién da la aceptación y consiguiente solicitud de OC a adquisiciones.

Para el caso en la solicitud de abastecimiento es considerada de urgencia, es decir, necesaria en un tiempo inferior a tres días, el procedimiento es por medio de compra de caja chica, la que si bien no se encuentra acotada por montos máximos a gastar por mes, ésta es reembolsable en las fechas de pago. Por lo que no se comprometen montos fijos destinados a su utilización. Se efectúa la compra entonces en ferreterías locales, la información y la factura de la compra es añadida a una OC posteriormente, la cual es visada por el gerente de proyectos y el jefe de adquisiciones.

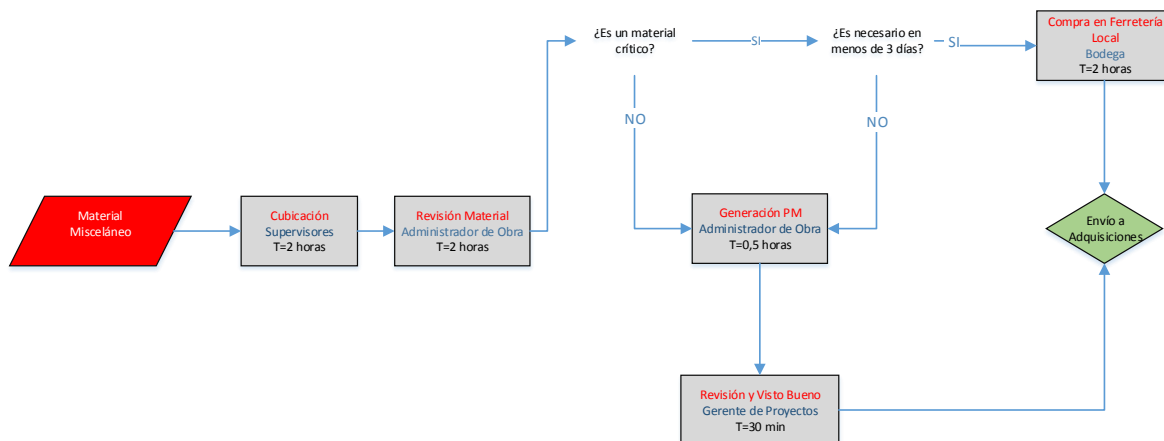


Figura 7. Flujo de abastecimiento para materiales considerados de urgencia

3) Orden de Compra

Tras la visación por parte del Gerente de proyectos, y posterior envío de correo a los involucrados, el jefe de adquisiciones realiza en un período, establecido en el manual de calidad, de tres días la OC respectiva al proveedor, pero la variabilidad y frecuencia que se presenta en este proceso no posee registro y tampoco un control, quedando en función de variados factores tanto internos como externos que influyen en el proceder dentro del rango de tiempo estipulado.

Generalmente el primer día corresponde al recibo del PM ya visado y posterior solicitud de cotización a los distintos proveedores con los cuales trabaja la empresa; al segundo día se recopila la información obtenida para determinar al proveedor a quién comprar y mandar copia a los involucrados, para finalmente el tercer día enviar la OC correspondiente.

Previo al cierre de la OC se envía al jefe de Bodega la información. Es este quien revisa los ítems asociados para realizar alguna acotación pertinente, ya sea alguna consulta técnica o con respecto al avance de obra, ésta labor es considerada consultiva y no se incluye formalmente en el flujo de aprobaciones.

La orden de Compra se envía al proveedor vía correo electrónico con copia al jefe de Bodega quien es el encargado de realizar el programa de despacho, el que indica las cantidades requeridas y su entrega a obra en el tiempo, ya sea en cantidades que pueden ser la totalidad de lo solicitado o enviando cantidades parciales en determinadas fechas.

Como se mencionó, este período de tres días puede ampliarse frente a situaciones particulares en donde la descripción del material no sea clara, esto debe ser revisado en el primer día para evitar problemas directamente con el proveedor.

4) Despacho y logística

El período de recepción de los pedidos de materiales es altamente variable, dependiendo de factores como: el proveedor, la ubicación de sus bodegas, el encargado del flete, el tipo de material solicitado, etc. Se hacen diferencias hasta en el transporte del material, ya que es más expedito si se transporta por medio de contratación de flete o

utilizando vehículos de la empresa. En promedio se puede considerar un rango de cuatro días hasta un mes.

5) Ingreso de Facturas

Para el despacho o retiro; ya sea de material, equipo o herramienta, la entrega de la factura por parte del proveedor puede ser en el instante de ingreso a la bodega, en el momento de retirar o, en la mayoría de los casos, por medio de envío a la dirección señalada para recepción de facturas por parte de la empresa.

Los problemas encontrados de este tipo de procedimientos son tres y se describen a continuación:

- a. Retraso de llegada de facturas, la principal pérdida a nivel financiero es la no declaración de IVA dentro del período legal de 3 meses. No existe al interior de la empresa un registro que pueda identificar si la no llegada del documento se debe a la pérdida de éste dentro del movimiento interno o bien por que el proveedor no efectuó la facturación.
- b. Pérdidas de facturas, de las razones mencionadas en el punto anterior, se produce la situación de pérdida de IVA , pero con desconocimiento de ello, es decir no se sabe con exactitud la cantidad de facturas ni sus montos que no son declarados, produciéndose vacíos o montos sin cuadrar dentro de los costos de obra.
- c. Desconocimiento de subdivisión y ordenamiento de materiales para su centralización. Esta falta de flujo de información desde las obras hacia la oficina de contabilidad retrasa considerablemente el registro de información a los softwares de contabilidad. Dando lugar a situaciones de riesgo de mal ingreso a las cuentas contables correctas, e incluso al centro de costo adecuado. Actualmente existe gran parte del año 2016 de facturas sin ingreso completo para su centralización.

3.3 Resumen y análisis del flujo

En base a lo señalado en la descripción del proceso de abastecimiento en la empresa, se destacan las tareas que intervienen otorgando valor al producto. Mientras que otras, intervienen pero no necesariamente influyen en los resultados finales.

Las tareas que agregan valor al producto son las siguientes:

- a) Cubicaciones
- b) Solicitud de Materiales
- c) Cotizaciones
- d) Generación de Ordenes de Compras
- e) Despacho de Material

Aquellas que no agregan valor, pero que son necesarias dentro del proceso son:

- a) Planificaciones
- b) Aprobaciones

Por último aquellas que no agregan valor pero que no debieran ser necesarias son:

- a) Tiempos de espera entre actividades
- b) Revisiones de cubicaciones y de pedidos

Resumiendo gráficamente la clasificación señalada y aplicándolo al flujo de abastecimiento representado en el anexo C y descrito en el apartado 3.2 es que se puede extraer una relación porcentual. Que incluyen lo que se definen como tareas que agregan valor a nivel de gestión interna y tareas que no agregan valor a nivel de gestión tanto interna como externa.

En estos dos últimos puntos se una diferenciación para una mejor interpretación. La cual consiste en realizar una separación de la responsabilidad del tiempo involucrado, ya sea, por parte de la empresa o del proveedor. De esa manera evidenciar el sector con mayor facilidad a implementar herramientas y procesos de cambios.

Para el tiempo del ciclo que corresponde al abastecimiento de un material del tipo misceláneo que no se requiere con urgencia; es decir, en un tiempo no menor a tres días como límite crítico para ingresar a bodega de obra, se promedia un tiempo de 8,885 días para todo el flujo. De los cuales solamente 0,264 días corresponden a procedimientos que agregan valor al producto y son parte de la gestión interna. Dentro de lo considerado que no agrega valor y que corresponde a gestión interna, se abarca un total de 3,54 días, mientras que la gestión externa es de 5 días, lo que contempla el tiempo en la entrega de la cotización y el promedió de días mínimo considerado por la bodega para el despacho a obra desde la emisión de OC.

Esta información se presenta en el siguiente recuadro y gráfico:

Tipo de Gestión	Tiempo	Porcentaje
Agrega Valor Gestión Interna	0,264	3,00%
No Agrega Valor Gestión Interna	3,54	40,21%
No Agrega Valor Gestión Externa	5	56,79%

Tabla 3. Distribución de tiempos caso de análisis N°1



Figura 8. Relación de tiempo en materiales misceláneos sin urgencia

Para el tiempo del ciclo que corresponde al abastecimiento de un material del tipo misceláneo que se requiere con urgencia, es decir, es necesario tenerlo en obra en menos de tres días, el tiempo promedio desde inicio a fin un plazo de 1, 523 días. Los que se distribuyen de la siguiente manera:

Tipo de Gestión	Tiempo	Porcentaje
Agrega Valor Gestión Interna	0,423	27,77%
No Agrega Valor Gestión Interna	1,02	66,97%
No Agrega Valor Gestión Externa	0,08	5,25%

Tabla 4. Distribución de tiempos caso de análisis N°2

Representado gráficamente se obtiene:



Tabla 5. Relación de tiempo en materiales misceláneos con urgencia

Para el tiempo del ciclo que corresponde al abastecimiento de un material categorizado de volumen se registraron 8,804 días hábiles promedio que transcurren para todo el proceso. Los que se distribuyen de la siguiente manera:

Tipo de Gestión	Tiempo	Porcentaje
Agrega Valor Gestión Interna	0,264	3,00%
No Agrega Valor Gestión Interna	3,54	40,21%
No Agrega Valor Gestión Externa	5	56,79%

Tabla 6. Distribución de tiempos caso de análisis N°3



Figura 9. Tabla 5. Relación de tiempo en materiales considerado crítico o de volumen

Por último, para el caso en que el ciclo corresponde al abastecimiento de un material, equipo u herramienta que ha sido considerado dentro del cuadro de materiales el tiempo de duración es de 6,146 días hábiles desde inicio a fin. Repartido de la siguiente manera:

Tipo de Gestión	Tiempo	Porcentaje
Agrega Valor Gestión Interna	0,126	2,05%
No Agrega Valor Gestión Interna	2,02	32,87%
No Agrega Valor Gestión Externa	4	65,08%

Tabla 7. Tabla 5. Relación de tiempo en materiales del cuadro de materiales

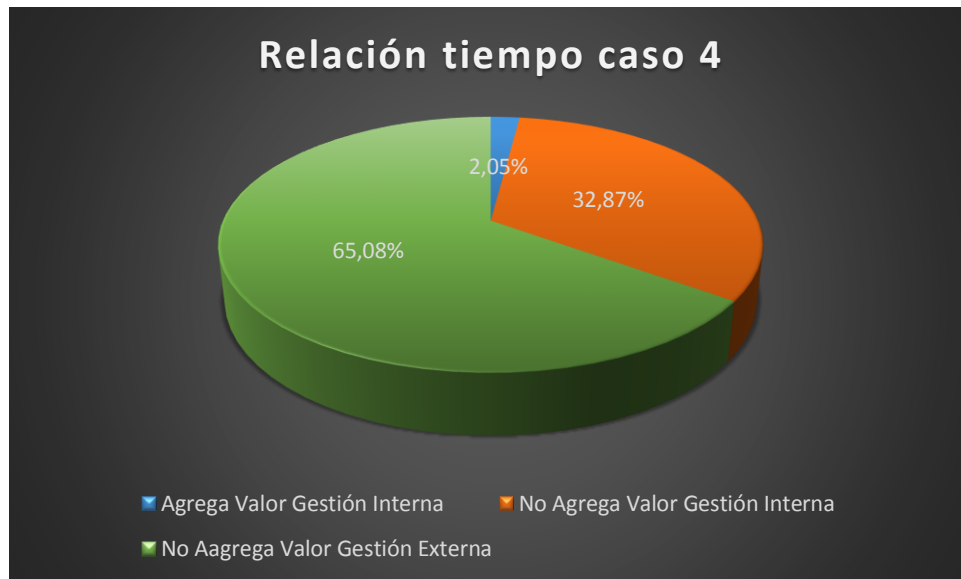


Figura 10. Relación de tiempos en materiales considerados en el cuadro de materiales

Los aspectos donde en base a las metodologías lean construction, VSM y la herramienta ERP en los que se busca interferir son:

En primer lugar y en mayor medida los tiempos de revisiones y las aprobaciones, que sin tener un orden estricto y configurado es una sección del flujo en que puede intervenir el factor tiempo y establecer condiciones de control.

En segundo lugar el plan de ejecución de obra, cuya creación no está establecida de manera formal dentro del proceso de trabajo ni asignado a algún nivel jerárquico específico dentro de la obra. Esto ocasiona un aumento de los tiempos en el inicio del proceso de abastecimiento producto de una tardía llegada de información al primer eslabón, el encargado de bodega de materiales y equipos.

En tercer lugar, intervenir y crear un registro de la información para que esta fluya continuamente dentro de cada una de las fases por la que el producto va adquiriendo valor y formulándose como un elemento completo y terminado, sea la construcción de viviendas u departamentos o bien productos a nivel de obras civiles. El traspaso de datos de manera clara y fidedigna es un factor de gran importancia en el rubro, siendo transversal en cada una de sus especialidades.

Capítulo IV Cadena de Abastecimiento, Estado Futuro

Ya estructurado y documentado todo el proceso y logística del abastecimiento de la obra, es que en base a la literatura correspondiente a los modelos de gestión se puede identificar los puntos clave en donde se aplicará el concepto de reingeniería de procesos dentro de la empresa.

Los cambios a señalarse toman un carácter cuantificable en base al flujo y transparencia que proporciona el ERP dentro de la gestión de procesos. Sin embargo como se ha señalado con anterioridad, estos tipos de soporte toman preponderancia si se les da el uso adecuado, ante ello un control posterior a la reestructuración que se detalla a continuación es de importancia a nivel de gestión.

Para la empresa la utilización de un soporte de ERP tiene la finalidad de obtener un traspaso de información entre los distintos sujetos involucrados de manera efectiva, es decir que el movimiento de datos, documentos, reportes y otros se concrete sin pérdidas en el desarrollo del proceso. Asimismo lograr la eficiencia en el recibo y envío de documentos o autorizaciones disminuyendo tiempos de espera y labores que agregan y no agregan valor al producto que se ofrece al cliente.

4.1 Propuesta Mejoras Proceso Adquisición

a) Instauración de política de revisión de pedidos diarios.

Dado que no existe un monto diario fijo de cantidades de pedidos que se efectúan desde las obras y que este valor está sujeto a una alta variabilidad, es que se debe disponer de manera reglamentaria un proceder con respecto a la revisión de pedidos. Para ello se debe ordenar una revisión periódica de los pedidos de materiales tanto para el encargado de aprobación; como los solicitantes. De manera de reducir los tiempos entre el Pedido y su Visto Bueno. Es con esto, que se intenta limitar el tiempo de

respuesta entre un paso y otro. Además de permitir una verificación del estado del pedido, puesto que existen dos consecuencias que se pueden generar en un Visto Bueno. La primera la aprobación y la segunda el rechazo. Datos que deben tenerse claro para los encargados de bodega, con tal de agilizar un probable estancamiento de pedido.

Esta revisión por parte del solicitante debería efectuarse constantemente cada dos horas, con tal de permitir al proceso local desarrollarse como mínimo dentro del día del pedido.

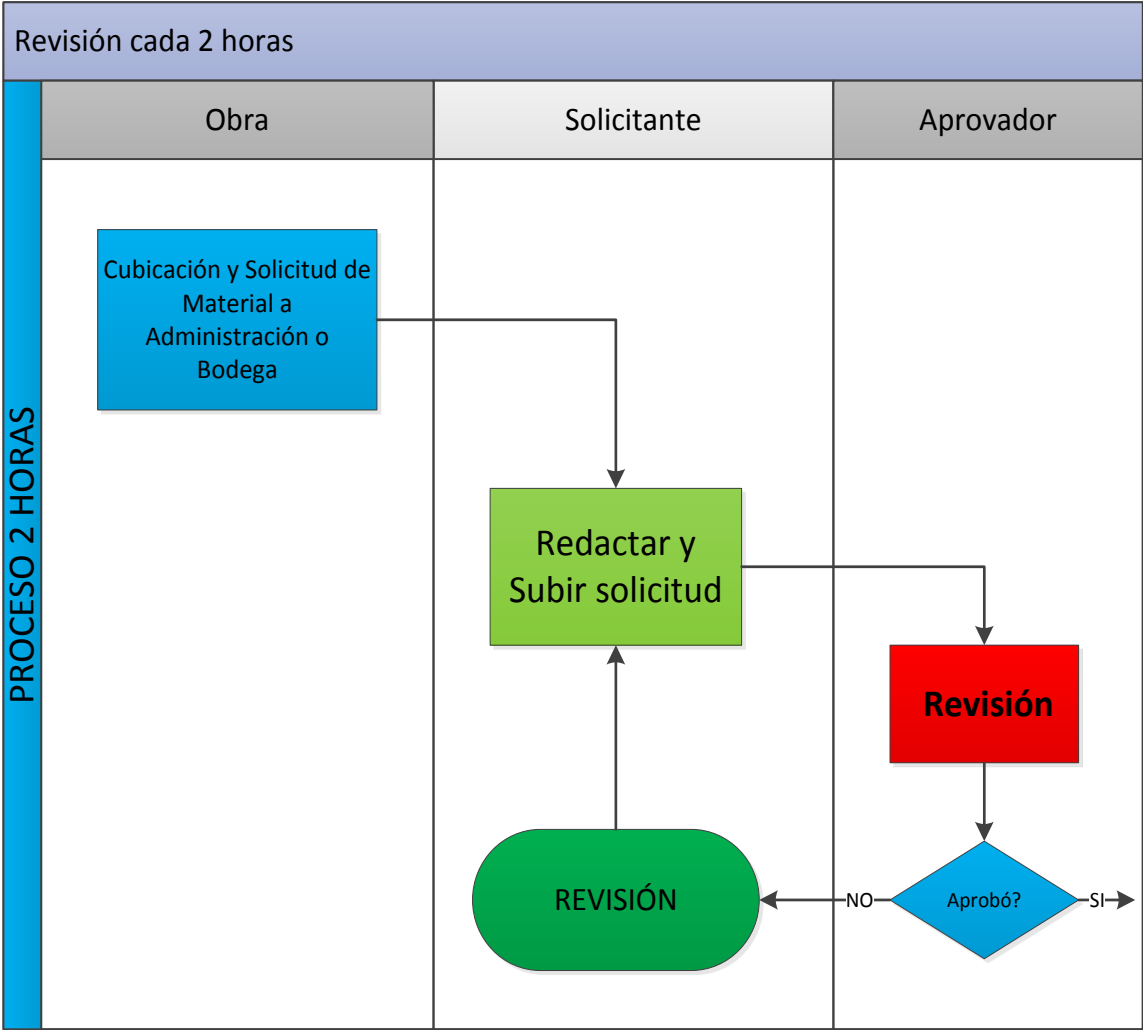


Figura 11. Flujo política de revisión continua

b) Facultar al jefe de bodega para cotizaciones

Al momento de la implantación solo compradores se encuentran facultados para realizar las cotizaciones, el resumen de abastecimiento sugiere a este proceder como factor común dentro de los proyectos. Ante ello se intenta posicionar al jefe de bodega como cotizante de productos. Este proceso podría reducir en primer lugar la carga de trabajo al encargado de adquisiciones y en segundo lugar; pero siendo más enfático en la reducción de los tiempos de espera, ya que, la documentación vendría preparada para el ingreso al soporte web.

Las cotizaciones tendrían que producirse dentro del listado de proveedores ya registrado por el Soporte ERP de manera que no se generen con empresas proveedoras con las cuales nunca se ha llevado a cabo una compra con anterioridad. Para ello se debe informar la calidad de Cotizante del jefe de bodega a los proveedores.

La decisión de la acción de cotizar dependerá del criterio del encargado de bodega, y se generará dependiendo de la urgencia del material. Necesidad que se hace visible solo en terreno y difícil de traspasar a los compradores quienes solo deben cumplir con rangos de tiempos estipulados. Ante ello la facultad de cotización reduce el tiempo de compra formalizada en tres días según el plan de abastecimiento.

Como pauta para la selección de estos proveedores según las negociaciones y relaciones que se han tenido se consideran las siguientes premisas:

- El valor unitario del producto
- Las condiciones de pago
- La mantención del precio para toda la obra
- La Post Venta

c) Gestión Externa

La gestión externa en definición, corresponde a aquella que el proveedor ejecuta como personalidad jurídica o natural de manera independiente; es decir, en base a su administración interna es que se generan los períodos de tiempo señalados como rango en el anexo C, que son de cuatro a treinta días como rango conocido.

Pareciese ser una sección del flujo en la que no se puede influir de manera directa, pero no así de forma indirecta. La fidelidad con proveedores es un concepto que sobresale en este apartado, en un entorno como el actual, los clientes que son fieles a su proveedor esperan recibir satisfactoriamente la entrega del servicio pero, también esperan otros beneficios resultados de cultivar esa relación con el proveedor de servicios. (Setó, 2004).

El objetivo para reducir este ítem, por lo menos de manera parcial, corresponde realizar una selección de proveedores en donde las relaciones y negociaciones permiten un trato más expedito y de existencia de stock para despachar en sus bodegas suficientes para abastecer a la empresa. Entonces, tener en conocimiento y tabulada una lista con los proveedores en las cuales las negociaciones han dado lugar a este tipo de trato, permite que en futuros proyectos se vaya avanzando en la mejora de los tiempos de despacho. De manera paralela aumentar las gestiones de pago y de retiro por parte de la empresa cliente.

A la fecha, la Constructora e Inmobiliaria La Patagua posee la siguiente lista de proveedores, en donde ya reconocidos se pretenderá hacer gestión en las negociaciones para tener una mejora continua en las relaciones.

Los Principales proveedores con los cuales se puede realizar este proceder en base a los criterios expuestos son los siguientes:

1	sodimac
2	Imperial
3	Construmart
4	Cementos bio-bio
5	De vicente plásticos
6	Rodriguez y Rodriguez
7	Easy
8	Ausin Hermanos

d) Reducción periódica de tiempo entre pedido y OC

El período estipulado por la empresa, declarado en el plan de calidad, y de forma transversal a las obras es de tres días desde que se solicita el material hasta que se efectúa el envío de la orden de compra al proveedor. Sin embargo no se tiene un registro histórico por obra del promedio y variabilidad de los tiempos del proceso y por consiguiente no se puede realizar un control que permita la regularización.

Las reducciones de tiempo en las tareas que agregan valor y las que no, pero que representan a la gestión interna son en las cuales se puede lograr una mayor cantidad de reducciones y comprometer un mayor control. Para ello es necesario obtener un registro del proceso y generar un control para el departamento de adquisiciones e ir gradualmente reduciendo los tiempos para que el proceso contemple:

- 1 día hábil para el pedido de material y su aprobación o rechazo.
- 2 días hábiles para realizarse la OC, que contempla la cotización dependiendo del caso.

Además estandarizar los tiempos de los relacionados con tal de tener un horario fijo y diario para la realización de su labor específica.

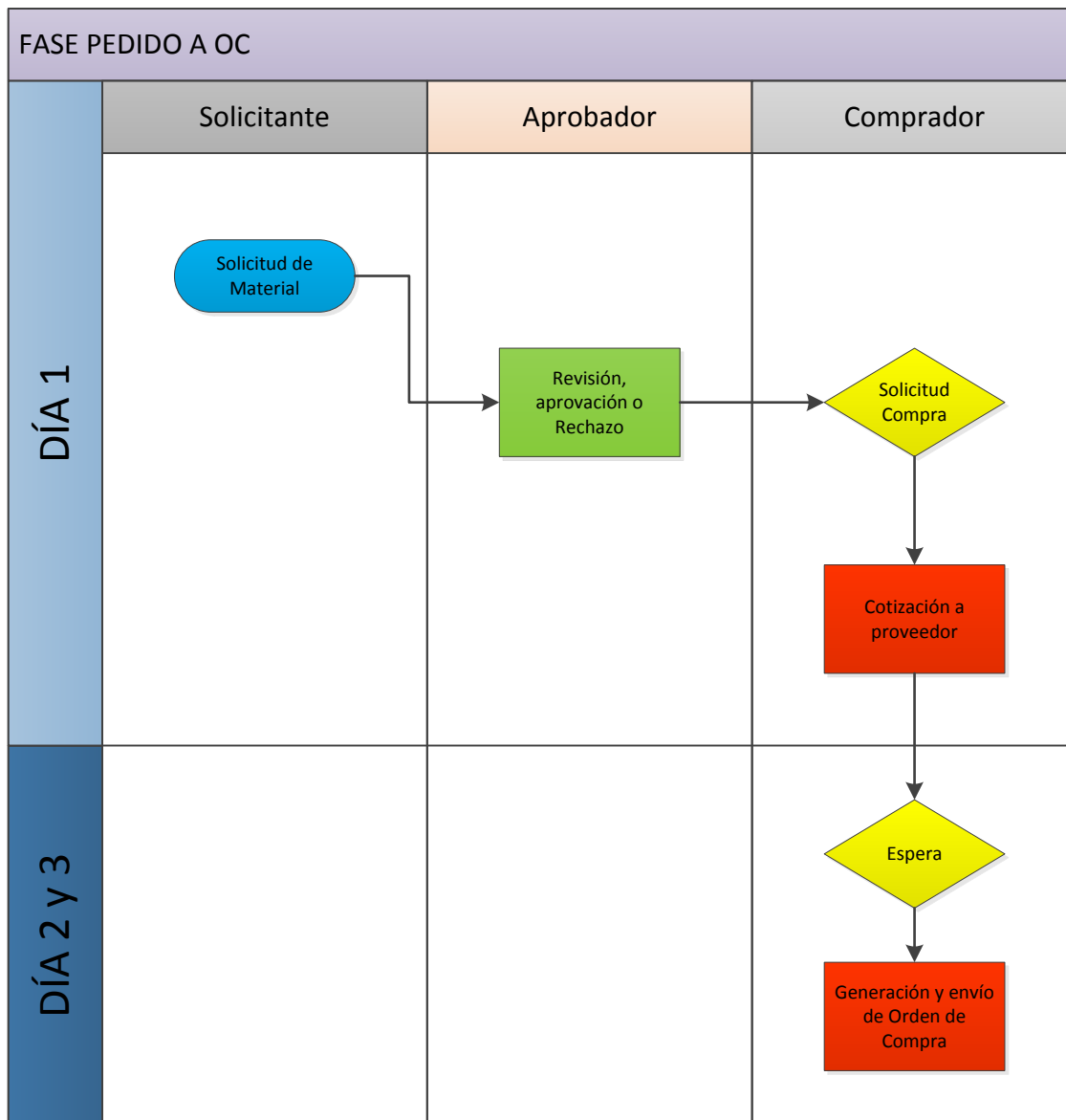


Figura 12. Reducción periódica de tiempo fase pm a oc

e) Designar aprobadores según monto de pedido

En la actualidad, para las distintas obras en ejecución o en fase de postventa existe solo una persona encargada de realizar el VB de los pedidos de materiales. La delegación de la labor a más involucrados del proceso puede permitir que el tiempo estipulado sea más accesible para el equipo de trabajo.

Aquel que se faculte para la aprobación dependerá únicamente del monto involucrado del pedido, con esto se logra tener una revisión constante efectuada por más de una persona y con ello una rebaja de carga en labor al encargado único de aprobación. Los facultados para dicha tarea corresponderían al Gerente de Proyecto, Gerencia General, Jefe de Control y los Administradores.

De todas maneras es necesario se dé énfasis en el control a inicio del proceso, es decir que desde la gerencia y en base a los datos entregados por el ERP se pueda visualizar la efectividad de la operación.

f) Evaluación al Proveedor

Al momento de cierre de obras es importante realizar un análisis de los proveedores con los cuales se negoció y se llevó a cabo la compra de materiales, esto también es parte del proceso de gestión externa e influye en un mediano plazo al proceso de adquisiciones. Dando utilidad a las funcionalidades del soporte ERP esta información puede quedar registrada en el proceso de OC o de entrada y salida de material, señalando alguna observación sea positiva o negativa del proveedor. Datos objetivos que puedan guiar en proyectos venideros la decisión de retomar negociaciones con ciertos proveedores de materiales con los cuales se ha tenido relación en alguna instancia.

Además y basándose en el Soporte ERP se podrían generar con respecto a los datos registrados el tiempo promedio de llegada de material. la información que se pueda desprender de este apartado sería utilizado para establecer un listado con los materiales catalogados críticos y designarles un tiempo límite para realizarles la solicitud ante su

utilización en terreno; es decir, fijar el tiempo con que se debe solicitar anticipadamente el material o equipo con tal de que llegué a obra en las fechas programadas. De esta forma se tendría una base más objetiva de los tiempos de respuesta de los proveedores, sobre todo con aquellos que se negocia altos montos en volumen.

g) Accesibilidad completa a Involucrados

El Soporte ERP permite el flujo de información constante en las obras y oficinas. La interpretación de él depende del usuario y es la base para la toma de decisiones. Sin embargo, estas decisiones pueden tomar tiempo si la información que si bien existe no llega de manera eficiente al usuario. Por tanto la designación de usuarios con atributos más completos permite reducir tiempos de consulta entre los participantes del flujo.

Permitir el acceso a oficinas técnicas, administradores de obra, jefes de Bodega y digitadores y profesionales de terreno a Órdenes de Compra, Pedidos , revisión de Stock en bodega y estado del presupuesto en tiempo real permitiría una mayor integración al equipo de trabajo favoreciendo planificaciones en reuniones o aquellas de carácter más local y personales, evitándose solicitudes de material no contemplado en presupuesto o por lo menos advertir previamente la acción, y permitiendo estar en conocimiento de lo que se encuentra como stock en bodega para su solicitud a terreno.

h) Definir Flujo de Abastecimiento para un particular

Las Oficinas técnicas involucran de forma parcial una parte del proceso de abastecimiento, en específico los áridos y Hormigones, elementos que cuentan con una OC general, ya que son productos críticos y de alto volumen. Al mismo tiempo la bodega se involucra en parte del proceso, produciéndose una transferencia de información entre ambos para la generación de datos para regularización del estado del recurso.

Ante la situación anteriormente descrita, se busca eliminar el traspaso de información y designar a una de las dos áreas en el control del flujo de los recursos mencionados. De manera que se controlen los pedidos, ingresos y salidas por el mismo equipo y reducir el riesgo de pérdida o alteración de datos.

i) Programación desde terreno Last Planner

En la gestión en obra, se buscará desligar en su totalidad la labor de programación al jefe de bodega y dar instrucción que desde terreno los supervisores en particular realicen planificaciones intermedias y semanales, todas ellas enmarcadas dentro de una programación inicial o carta Gantt del proyecto. De esta manera se acotan las restricciones que permiten el normal desarrollo de las actividades en la medida que se permite visualizar en un rango de tiempo reducido, y por tanto de mejor interpretación.

Esta interpretación deberá realizarse por el jefe de bodega para la total coordinación de sus labores en un período aproximado de dos semanas, apuntando al rango de tiempo involucrado a los materiales de la clasificación que se asigne previamente según importancia; es decir, dependiendo del material es el tiempo objetivo a recepcionar en obra.

Esta planificación toma tal importancia dentro de las obras que es necesario el traspaso de información de forma pública a los supervisores, altos cargos y subcontratos. Por lo que es imprescindible dirigirlo como un aspecto más a tratar en las reuniones semanales de coordinación de obra, para apuntar a trabajar con una visión general del proyecto y no exclusivamente de las tareas individuales

j) Clasificación de Material según Necesidad

De acuerdo a lo analizado es necesario se realice una clasificación del tipo de material dependiendo de la necesidad ya conocida por medio de la experiencia en las obras. Esto se refiere a que las mismas políticas de gestión instauradas pueden tener variaciones en los rangos de tiempo establecidos como objetivos dependiendo del material

Una clasificación designada por medio de los principales involucrados en la creación de presupuestos, sobre todo a nivel gerencial, para los materiales de obra permitiría indicar los días a controlar por tipo de material. De esta manera se consigue

obtener indicadores de estos datos e influir en aquellos casos que escapan de los límites que se establezcan por medio de la discusión de los involucrados.

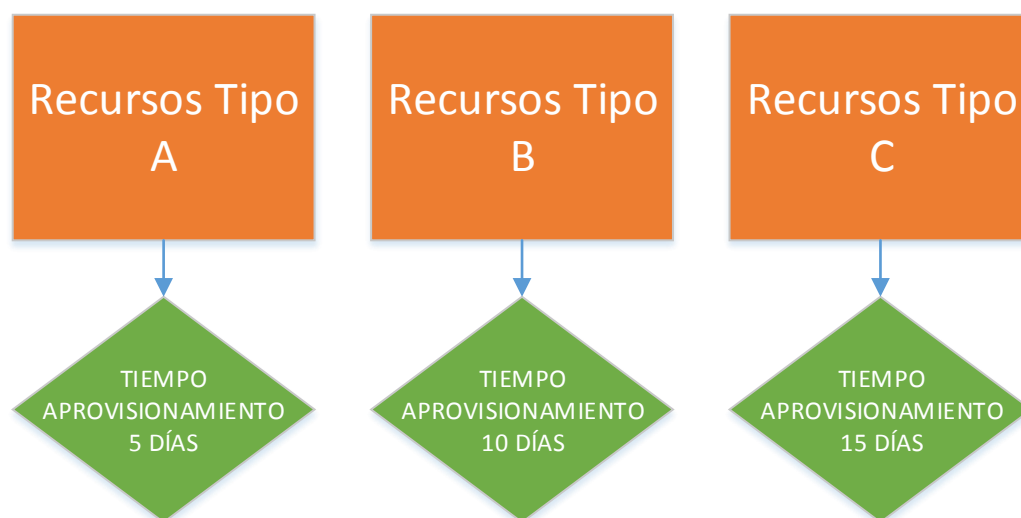


Figura 13. Esquema ejemplo de clasificación de material según su necesidad en obra

4.2. Proyecciones

En la aplicación de los procesos modificados y estandarizaciones en tiempos dentro del flujo de abastecimiento apoyado en la información obtenida directamente por el sistema ERP que centraliza a la empresa y sus obras en general se logra determinar un valor objetivo y tiempos en estado futuro del proceso de aprovisionamiento.

Considerando los puntos mencionados en el apartado anterior se modifica la estructura lógica y de los tiempos dentro del proceso en general, el cuál es posible visualizarlo en el anexo C.

Existiendo tres tipos y una subdivisión de adquirir materiales y equipos en las obras el análisis se efectúa con los cambios realizados a ellos (anexo B). De esa manera se logra indicar el tiempo que disminuye el proceso, afectando la gestión interna como externa, en su calidad de agregar o no valor, como se estudió en un principio.

4.2.1 Modificación abastecimiento de recurso de tipo misceláneo

Para el tiempo del ciclo que corresponde al abastecimiento de un material del tipo misceláneo que no se requiere con urgencia, se promedia una reducción de tiempo de 0,053 días para todo el flujo; es decir 1, 27 horas para la gestión interna que agrega valor y de 0,99 días para las tareas que no agregan valor. Dentro de lo considerado que no agrega valor y que corresponde a gestión externa, se abarca un total de tres días de reducción en su estado más optimista.

Tipo de Gestión	Original	Pesimista	Optimista
Agrega Valor Gestión Interna	0,285	0,232	0,232
No Agrega Valor Gestión Interna	3,6	2,61	2,61
No Agrega Valor Gestión Externa	5	5	2

Tabla 8. Describe la proyección optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material del tipo misceláneo sin urgencia de abastecimiento



Gráfico 3. Describe la evolución objetivo, en situación optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material del tipo misceláneo

Para el tiempo del ciclo que corresponde al abastecimiento de un material del tipo misceláneo que se requiere con urgencia; es decir, es necesario tenerlo en obra en menos de tres días, el tiempo de reducción prevalece en la gestión interna, aquella que agrega valor se reduce en 0,302 días (7 horas y 14 minutos) y la tarea que no agrega pero que es necesaria en 0,757 (18 horas y 10 minutos). Quedando:

Tipo de Gestión	Original	Pesimista	Optimista
Agrega Valor Gestión Interna	0,423	0,121	0,121
No Agrega Valor Gestión Interna	1,02	0,263	0,263
No Agrega Valor Gestión Externa	0,08	0,08	0,08

Tabla 9. Describe la proyección optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material del tipo misceláneo con urgencia de abastecimiento

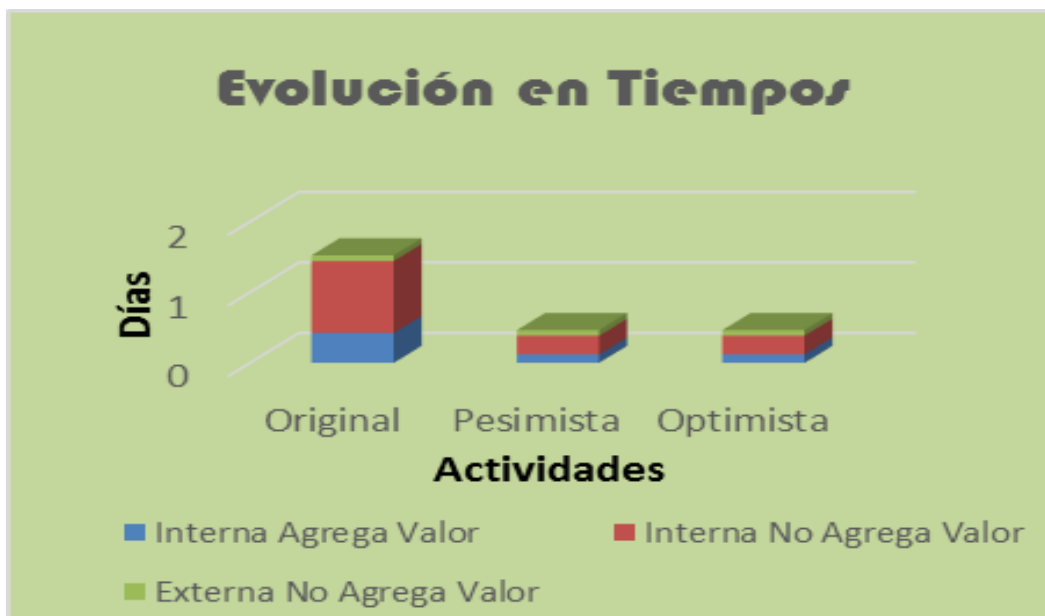


Gráfico 4. Describe la evolución objetivo, en situación optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material del tipo misceláneo requerido en calidad de urgente

4.2.2 Modificación abastecimiento de recurso de Volumen

Para el tiempo del ciclo que corresponde al abastecimiento de un material categorizado de volumen se registra una reducción de 1,99 días. Afectando directamente los tiempos que no agregan valor en las labores internas, esto producto de que los procesos que van dando paso al producto final se consideran en un estado óptimo y la gestión debiese abarcar los tiempos de espera y la cantidad de aprobaciones y revisiones. De esta, al igual que en los demás casos, se centra un rango entre un tiempo de mejora esperado tanto optimista como pesimista.

Tipo de Gestión	Original	Pesimista	Optimista
Agrega Valor Gestión Interna	0,264	0,264	0,264
No Agrega Valor Gestión Interna	3,54	1,55	1,55
No Agrega Valor Gestión Externa	5	5	2

Tabla 10. Describe la proyección optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material de Volumen

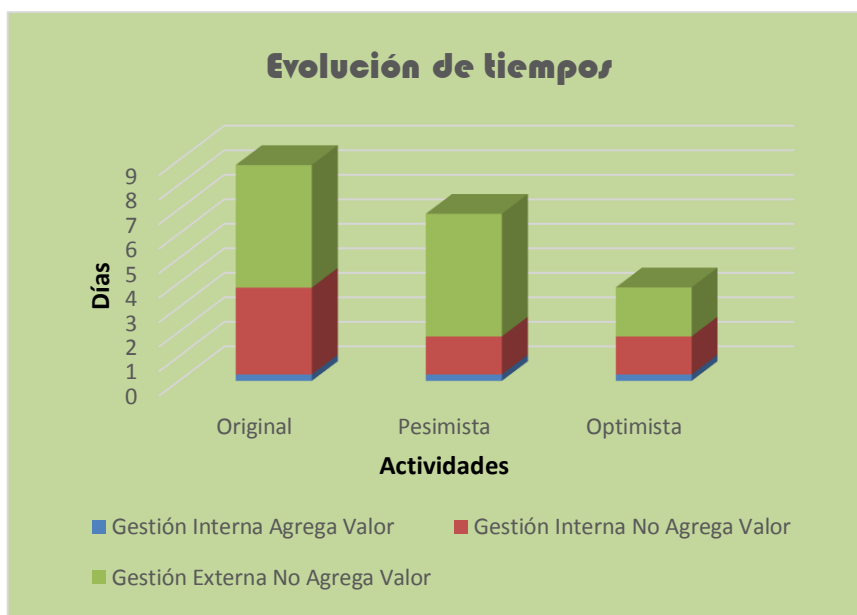


Gráfico 5. Describe la evolución objetivo, en situación optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material de Volumen

4.2.3 Modificación abastecimiento de recurso del cuadro de materiales

Por último, para el caso en que el ciclo corresponde al abastecimiento de un material, equipo u herramienta que ha sido considerado dentro del cuadro de materiales el tiempo de duración que se reduce en las labores que no agregan valor es nulo producto que es un ciclo en que las OC ya están creadas. Tan solo queda a disposición de las bodegas coordinar entregas, la única demora que influye de gran manera es la del proveedor y su gestión. Por lo que solo se puede afectar a largo plazo mediante las gestiones propuestas para ese participante del proceso en el rango propuesto como meta, tanto optimista como pesimista.

Tipo de Gestión	Original	Pesimista	Optimista
Agrega Valor Gestión Interna	0,126	0,126	0,126
No Agrega Valor Gestión Interna	2,02	2,02	2,02
No Agrega Valor Gestión Externa	4	2	2

Tabla 11. Describe la proyección optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material del Cuadro de Materiales

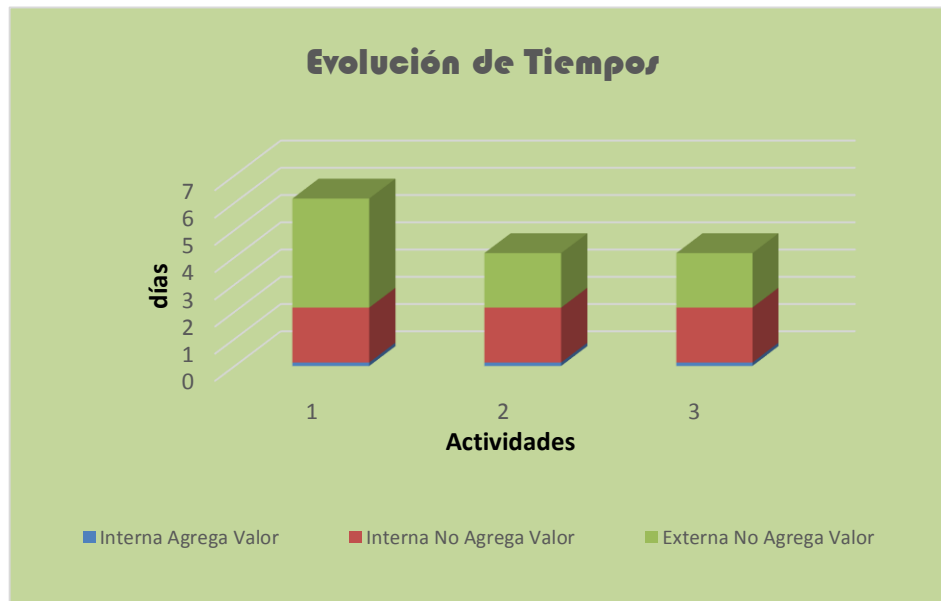


Gráfico 6. Describe la evolución objetivo, en situación optimista y pesimista de las mejoras en el abastecimiento de un material del cuadro de materiales

Capítulo V Evaluación

Durante el período asignado a la implementación del soporte ERP no solo se logró obtener una base de datos del área de adquisiciones, sino también de sus flujos. Detallando tiempos de procesos y personal involucrado, inclusive acusando errores y alertas sobre posibles inconsistencias.

En el ciclo de la implementación, cuyo período considera las etapas de capacitaciones, correcciones y carga de información sobre el estado actual de bodegas y área de compras, además la puesta en marcha, se ha logrado registrar la evolución en los tiempos y su estadística en función de éste mismo dato.

Estos registros permiten visualizar tendencias de reducción de tiempos en el esquema global de compras (anexo B), ya que se ha intervenido (anexo C) por medio de las modificaciones y propuestas mencionadas en el capítulo anterior (ítem a,c,d y e). Las que dan las directrices para lograr los objetivos de reducciones del ciclo y que apuntan a ser estandarizadas en cada una de las obras en ejecución y por ejecutar, siendo una filosofía transversal a las obras.

5.1 Evolución tiempo PM a OC

Los datos que proporciona el Soporte ERP, que dan registro de aquellos módulos de abastecimiento correspondientes a solicitud de pedidos y posterior indicación de visto bueno, se muestra en el anexo D en dónde se detalla la trazabilidad del flujo en aquellos pedidos que pasan a ser Órdenes de compra.

Como síntesis de estos datos, se obtiene el siguiente gráfico en el cual muestra la tendencia de reducción de tiempos en el período de 10 semanas. En base a estos datos estadísticamente se pueden sacar los siguientes valores:

Media	2,7912464
Mediana	0,47445602
Moda	7,40673611
Desviación estándar	5,31731917
Varianza de la muestra	28,2738832
Curtosis	8,54416191
Coefficiente de asimetría	2,92486725

Tabla 12. Estadística descriptiva en la evolución de tiempos desde el pedido de materiales a la aceptación de Orden de Compra

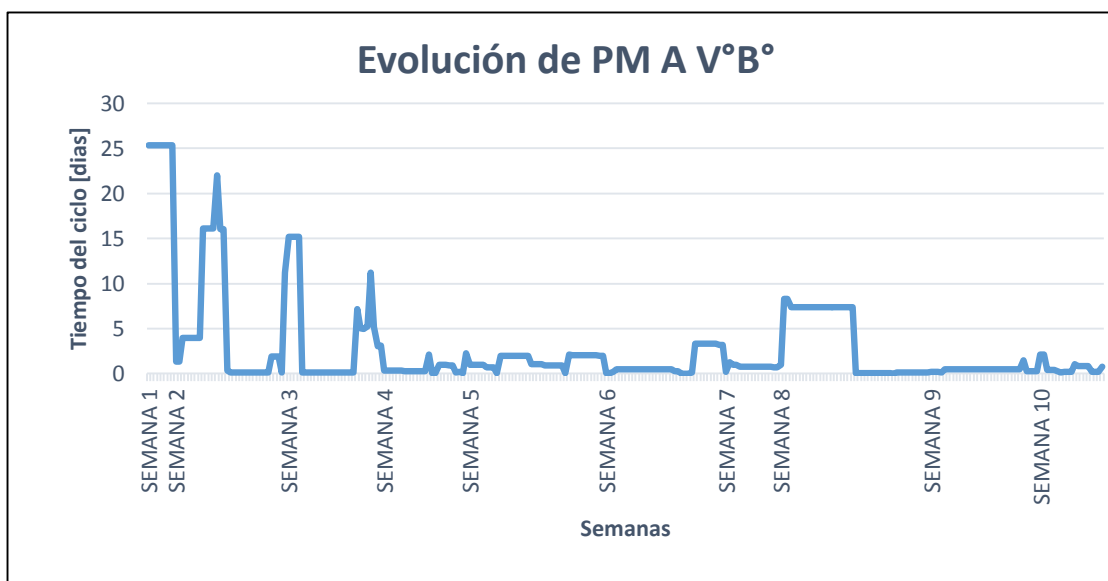


Gráfico 7. Indica la evolución a través del tiempo de los tiempos entre el pedido y su aprobación para compra medidos en días

El gráfico muestra una tendencia a la reducción de tiempos en este proceso, el cual corresponde a una gestión netamente interna, que si bien no existía un registro de la morosidad en realizar la labor de entregar o no la calidad de aprobada con anterioridad al uso de un soporte ERP, fue una de las causales de la necesidad de internarse en el uso de Tecnologías de Información.

Por lo tanto se puede interpretar un avance positivo en el uso del ERP para los involucrados en base a las recomendaciones entregadas. Sin embargo el control tiende a ser más amplio en esta etapa y no solo considerar el ciclo de PM a VB sino más bien ampliar hasta la OC, independiente de la cantidad de involucrados, como se visualiza en el anexo B.

Se destaca además que el análisis se realiza en base al proceso de un recurso y no del pedido en general, esto producto que la realización de una compra de material, equipo o herramienta no tiene un mismo tiempo de ciclo entre aquellos recursos que se

encuentran en una misma solicitud y no necesariamente terminan en una misma orden de compra.

5.2 Evolución tiempo V°B° a OC

Los tiempos desde el Visto Bueno de aquellos facultados para realizar dicha labor hasta que se ejecute el envío de la solicitud de Orden de Compra al proveedor también ha tenido una evolución positiva en el proceso de diez semanas desde la implementación, la cual puede reflejarse en los siguientes datos estadísticos y posterior gráfica:

Media	2,735149
Mediana	1,74841435
Moda	1,50587963
Desviación estándar	2,40615281
Varianza de la muestra	5,78957137
Curtosis	1,6697849
Coeficiente de asimetría	1,33599326

Tabla 13. Estadística descriptiva en la evolución de tiempos desde la aprobación de compra hasta la generación y envío de la Orden de Compra, contemplando una cotización intermedia.

Se entiende en este ítem que hay un flujo de trabajo entre el proveedor y el comprador, en donde la incidencia de tiempo depende en gran medida de los tiempos de cotización, cuya gestión por parte de la empresa puede tan solo ser aplicada en la elección de sus proveedores. Sin embargo, la tendencia en este ciclo es más acotada con una desviación estándar más reducida, pero de todas maneras el coeficiente de asimetría delata mayoritariamente demoras por sobre el promedio que reducciones de tiempo bajo éste.

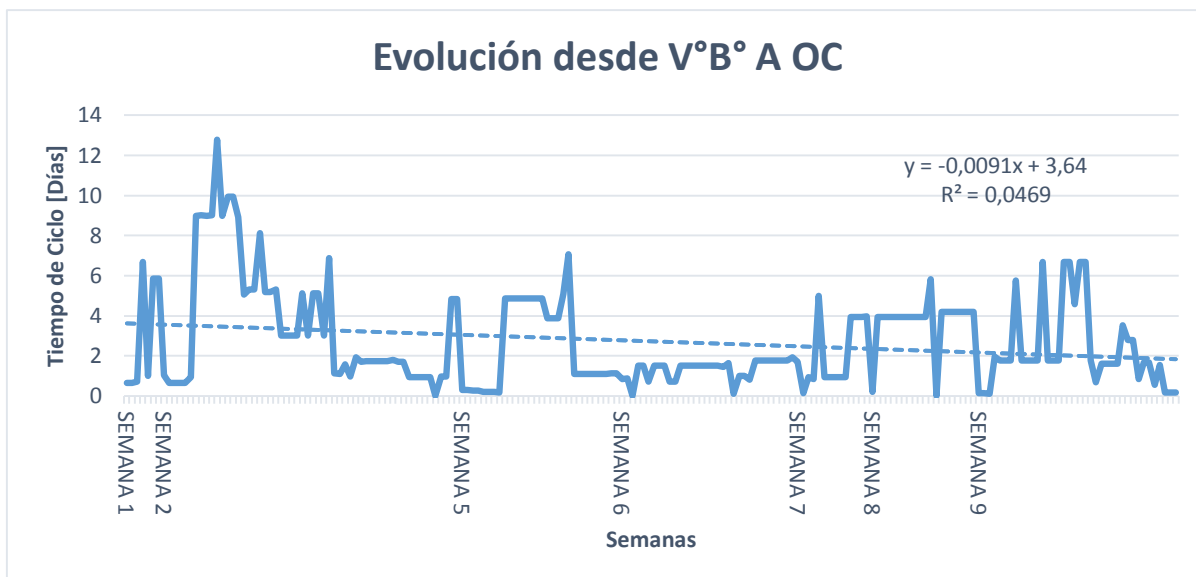


Gráfico 8. Indica la evolución a través del tiempos entre el visto bueno y su OC medidos en días

5.3 Evolución tiempo PM a OC

El ciclo que contempla la suma de los casos anteriores es aquel que está sujeto a las primeras mejoras de gestión, aplicando las recomendaciones indicadas en el capítulo anterior.

Se obtienen entonces los datos detallados de las solicitudes de aprovisionamiento, posterior cotización y finalmente Orden de compra con la que se relaciona, con tal de efectuar en función de estadística descriptiva una separación entre los casos que requieren de revisión y mejora continua.

Los datos obtenidos figuran en la tabla del anexo 4, distribuidos en el tiempo e indicando el Tiempo del proceso por recurso medido en días. Se traduce la información en el siguiente gráfico:

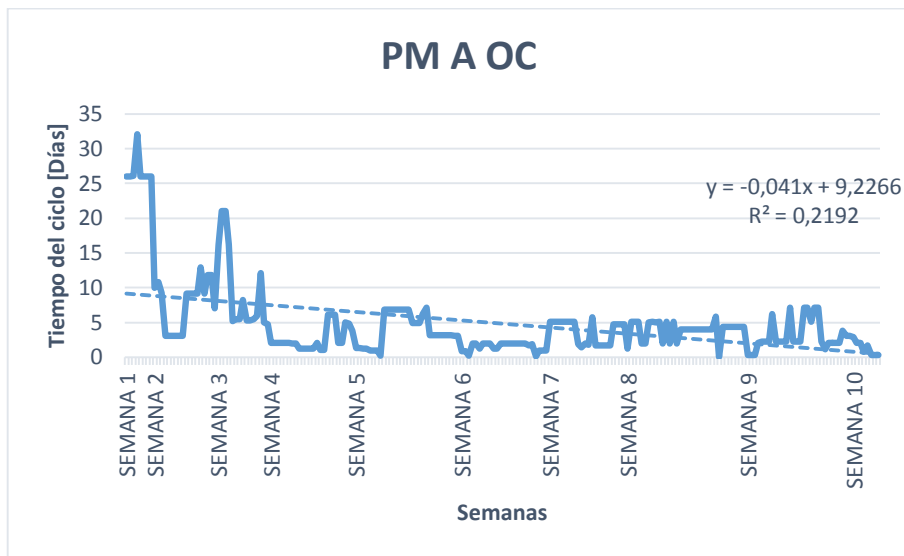


Gráfico 9. Indica la evolución a través del tiempo entre el PM y la OC medidos en días

Visualizando se puede apreciar una tendencia a la reducción de los tiempos de aprovisionamiento de la obra, en la cual se consideran recursos de:

- a) Materiales de Presupuesto
- b) Materiales No Presupuestados
- c) Arriendo de Maquinaria
- d) Arriendo de Equipos

Se destaca en este punto que es la primera evaluación y a nivel global del aprovisionamiento de obras, por lo que la modificación y propuesta del apartado anterior correspondiente a la categorización del recurso no aplica, involucrando a todos los recursos y su variabilidad total.

Con ello se obtienen la estadística para modelarse una distribución Normal, y así posteriormente en función de las probabilidades designar los casos de estudio. Se aclara que el objetivo del análisis es que facilite la interpretación y sea utilizado para poder ejecutar las gestiones de mejora continua en la reducción de tiempos y flujo de trabajo.

Los datos obtenidos son los siguientes:

Media	4,82
Error típico	0,37
Mediana	3,12
Moda	1,98
Desviación estándar	5,42
Varianza de la muestra	29,37
Curtosis	9,11
Coeficiente de asimetría	2,90
Cuenta	214,00
Nivel de confianza(95,0%)	0,73
LS	5,55
LI	0,00

Tabla 14. Estadística Descriptiva de la muestra obtenida en un período de diez semanas donde se registró el tiempo del ciclo de abastecimiento

Se observa una media desplazada por 1,82 días, dado el valor de referencia de tres días establecido en el plan de adquisiciones, al mismo tiempo una desviación estándar de 5,42 días indicando un rango fuera de lo óptimo que debiese ser de apenas un día.

El coeficiente de asimetría indica una cantidad de mayor de datos por sobre la media. Además se observa en este estudio que aplicando una distribución normal una probabilidad de un 72% que los datos se encuentren en un intervalo de confianza del 95 %, valor designado como el adecuado para iniciar las gestiones de mejora continua.

Con este rango se identifica un límite Superior de 5,54 y uno inferior que siempre será 0 por las condiciones del proceso, se debe hacer un análisis a cada uno de los datos que sean superiores a este tiempo y aplicar correcciones y presentar soluciones preventivas. Este análisis se recomienda realizarlo en los siguientes períodos:

- Primer análisis y proyección al cabo de 2 meses.
- Segundo análisis y proyección al cabo de 1 mes.
- Tercer y Posteriores análisis con su proyección cada 1 semana.

Se restan de la base de datos entonces todos aquellos recursos que hayan tenido un ciclo mayor al límite superior indicado, con ello se vuelve a hacer un análisis ficticio con la muestra reducida, y se exploran los valores estadístico $(\bar{x}, \sigma)$ si se corrigiesen las variabilidades que están fuera del rango, fijándose como meta del siguiente período el valor que se obtiene de media y de desviación estándar.

Esta reducción de datos por omisión de aquellos que están fuera del rango se muestran en el anexo 4.

En este caso y con los datos reducidos se puede concluir que en el primer período de análisis se proyecta una reducción de la media al siguiente período a 2, 75 días como objetivo.

Media	2,75
Mediana	2,16
Moda	1,98
Desviación estándar	1,53
Varianza de la muestra	2,36
Curtosis	-1,14
Coefficiente de asimetría	0,28
Cuenta	166
Nivel de confianza (95,0%)	0,23
LS	2,99
LI	0

Tabla 15. Estadística Descriptiva de la muestra obtenida como proyección tras el análisis y reducción.

5.3.1 Análisis estadístico

En base a la muestra obtenida en un período de 10 semanas con los cuales se llevó a cabo el análisis de estrategia de gestión para aquellos datos puntuales en los que se interviene, es que se efectúa un análisis estadístico de sustento que establezca como real la hipótesis de que la variable tiempo de ciclo del flujo del recurso ha tenido una variación en el período de tiempo de implantación del ERP y las herramientas de gestión propuestas.

Se utiliza para el análisis estadístico y probabilístico la muestra del anexo 5. La distribución a utilizar es la distribución Normal o Gaussiana que es de carácter continuo con la cual se puede calcular la probabilidad de que varios valores ocurran dentro de ciertos rangos o intervalos.

Para ello se toma una muestra de los datos del tiempo desde el PM a la OC, de manera aleatoria y con su respectiva fecha de inicio del ciclo, de esta manera se reduce la cantidad de datos que tienen exactamente la misma información (recursos en un mismo PM) y no se distorsiona la medición.

Se obtiene el siguiente resumen de estadística descriptiva:

Recuento	138
Promedio	4,69382
Desviación Estándar	5,1846
Coefficiente de Variación	110,456%
Mínimo	0,0286111
Máximo	32,0671
Rango	32,0385
Sesgo Estandarizado	14,5417
Curtosis Estandarizada	25,9002

Tabla 16. Resumen de la estadística descriptiva de la muestra obtenida para análisis y evaluación

Posteriormente se realiza un análisis estadístico y su proyección en base a una regresión de categoría X inversa por ser aquella que se asemeja de mejor manera a la

distribución de los datos en el tiempo según el software Statgraphics, la cual corresponde a la siguiente ecuación:

$$Y = a + b/X$$

Ecuación 1, X inversa

Aplicando la regresión obtenida en el software Statgraphics y la distribución de los datos de la muestra se obtiene el siguiente gráfico:

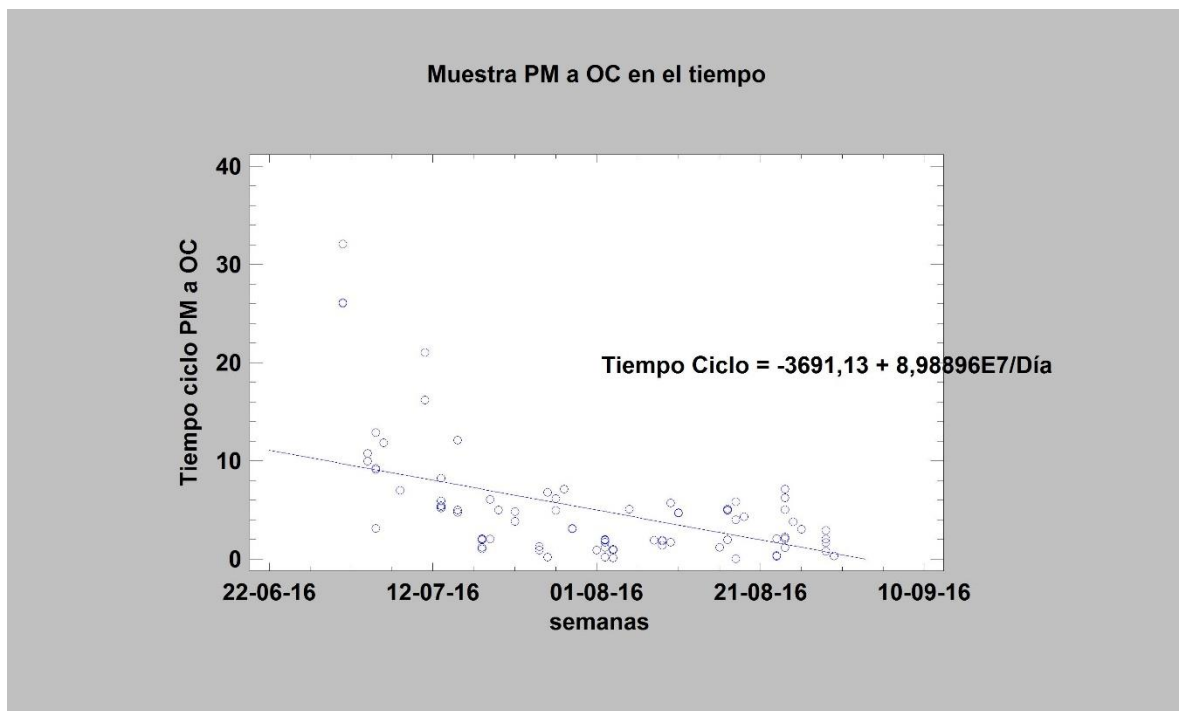


Gráfico 10. Indica los puntos de la muestra aleatoria escogida y su regresión X inversa, obtenidas con el software Statgraphics

Luego se calcula el nivel de confianza de la muestra de datos, también identificado por el software, refiriéndose al nivel de confianza como aquel que indica qué tan probable es que el parámetro de la media.

En términos prácticos, puede establecerse con 95,0% de confianza, que la media verdadera de los tiempos del ciclo se encuentra en algún lugar entre 3,82 y 5,56, en tanto que la desviación estándar verdadera está en algún lugar entre 4,63 y 5,88.

Además según la muestra y su correspondiente regresión se obtiene:

- Coeficiente de Correlación = 0,515193
- R-cuadrada Corregido = 26,5424 por ciento

El coeficiente de Correlación se refiere a un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas.

Mientras el R cuadrado corregido es la proporción de la variación total en la variable dependiente (tiempo del ciclo), que es explicada por el modelo de regresión estimado, es decir, mide la capacidad explicativa del modelo estimado.

Se puede indicar por consiguiente de esto que el estadístico R-Cuadrada muestra que el modelo ajustado explica 26,5424% de la variabilidad los tiempos del ciclo de adquisiciones. Por otra parte el coeficiente de correlación es igual a 0,515193, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables (tiempo de ciclo y el tiempo transcurrido desde la implementación del ERP).

Finalmente aplicando la fórmula para normalizar la muestra se puede indicar que existe una probabilidad de 44,67% de que las siguientes compras se lleven a cabo en un período de 0 a 3,99 días que es lo que se indica según el plan de adquisiciones y de un 37,19% que se ejecute entre un 0 y 2,99 días según los objetivos del uso del ERP según la información que se ha obtenido en un plazo de 10 semanas.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Equilibrándose una predicción del intervalo de confianza al 95% en su límite superior para finalmente proyectar a la semana 16 al valor de 3 días como límite.

		95,00%	
	Predicciones	Límite	Predicción
X	Y	Inferior	Superior
01-07-16	9,70769	0,743771	18,6716
30-08-16	0,5882	-8,33888	9,51528
30-09-16	-4,10595	-13,2991	5,08719
15-10-16	-6,37303	-15,7591	3,01303

Tabla 17. Indica las predicciones en base a la regresión X inversa con respecto a fechas de analisis

5.4 Actualización registro contable

Con la utilización del soporte ERP el traspaso de información ha aumentado entre las distintas áreas que relacionan tanto a la constructora como inmobiliaria, principalmente se destaca en el área contable la centralización de todo el período actual, con el establecimiento de flujos de trabajo que permiten percatarse de casos puntuales que afectan el normal proceder.

Las facturas que se ingresan poseen por defecto una distribución de los recursos en las cuentas correspondientes, esto se produce desde la OC y se mantiene el registro. Sin embargo en las situaciones que los montos facturados no concuerdan con los de la Orden de Compra, la distribución es manual, pero se cuenta con la capacidad de reconocer el lugar de procedencia.

Orden de Compra

N° Orden Compra: 4766 N° O.Compra general:
Tipo Impuesto: ☒ Impuesto ☐ Exento ☐ Retención
Fecha Orden de Compra: 15-03-2016 Fecha Entrega: 15-03-2016
Fecha de Envío: 15-03-2016 Fecha de Cambio: 15-03-2016
Proveedor Sucursal: Traverso Hermanos Limitada/Traver 784418901/001
E-Mail: sergiomelo@aconcret.cl
Documento Cobre: FACTURA ELECTRONICA PROVEEDORES
Moneda: Pesos Chilenos
Forma de Pago: 30 DIAS
Observaciones Públicas:
Observaciones Privadas:
Orden de compra de general? ☐ Si
Total Presupuestado : 0,00 | Total Comprado : 0,00 | Saldo por Comprar : 0,00

#	Recurso	Nombre	U. de Medida	Cantidad	Precio	Ítem de actividad	Observación	% Dcto 1	% Dcto 2	% Dcto 3	Total
1	A010050015	Modulo Cámara Domiciliaria 600 UNID	UNID	44,000	11.775,00	31020020-Instalaciones Sanitarias					
2	A010050016	Modulo Camara Domiciliaria D:6 UNID	UNID	89,000	38.967,00	31020020-Instalaciones Sanitarias					
3	A010050022	Tapa Camara Domiciliaria 60 Cm UNID	UNID	44,000	4.007,00	31020020-Instalaciones Sanitarias					
4	A010050023	Tapa Camara Domiciliaria 800 Rv UNID	UNID	89,000	11.854,00	31020020-Instalaciones Sanitarias					
5				0,000	0,00						

Figura 14. Soporte ConstrUIT (ERP) En donde se distingue la posibilidad de mostrar a los distintos usuarios la clasificación desde las obras de los recursos, para su posterior asignación automática a las cuentas contables y su centralización

Los beneficios de esta metodología es la reducción no solo de tiempo de traspaso de información desde las obras o centros de costo sino también la reducción del riesgo de mal ingreso a las cuentas contables correctas.

Capítulo VI Conclusiones

La implementación de un ERP y la utilización de éste como medio para ejecutar las modificaciones en la gestión, tanto externa como interna, sustentadas en herramientas Lean han permitido en el transcurso de su integración a la empresa un avance positivo. Fortaleciendo los procesos y direccionando de manera más organizada los procedimientos correctivos en las etapas de control en el área de adquisiciones.

Los materiales, herramientas, arriendo de maquinarias y equipos son ítems del presupuesto que en construcciones de las características de extensión o altura, y en particular de las obras analizadas, llegan a involucrar alrededor del 60% del presupuesto. Por lo tanto, es un área en donde se concentra una alta variabilidad en costos. En consecuencia, el control no solo debió realizarse en terreno, sino también comprometer cargos administrativos, para poder abarcarse un espectro más amplio. Es fundamental esta aclaración, para que el apoyo a una incorporación de filosofía y de un soporte web se genere desde la gerencia y que esta se prorrateara en los departamentos correspondientes, en especial adquisiciones.

Las recomendaciones de la existencia de un implementador es un factor fundamental en la etapa de inicio de la fase de capacitación y la etapa de marcha blanca, reduciendo los tiempos de aprendizaje y utilización correcta del programa, siendo un ente mediador con el proveedor, canalizando la información de manera que no se produjesen errores en el traspaso de datos y decisiones. También se destaca que una visualización de un VSM es una herramienta de gran facilidad en su interpretación y permite que en conjunto a los involucrados se puedan generar ideas y postulados en beneficio del sistema de trabajo del equipo, repercutiendo finalmente en los procesos internos de gestión de aprovisionamiento.

El análisis gráfico permite diferenciar y establecer la realidad de las tareas que agregan y no agregan valor, además de su influencia en el proceso. Con ello se logra aplicar por separado las soluciones propuestas e influir de un modo estructurado. Así las proyecciones son en base a tiempos de reducción que se sustentan en los conocimientos y experiencias del equipo de trabajo, es decir son objetivos alcanzables.

Para el estudio el registro de información por un período de diez semanas en que se aplicaron total y parcialmente las modificaciones en las etapas del proceso de aprovisionamiento de las distintas obras arrojó una muestra con un coeficiente de correlación relativamente fuerte de 0,51 pero no así un R^2 de tan solo un 26% , es decir que el transcurso en el tiempo no se relaciona estadísticamente hablando con la demora del ciclo de aprovisionamiento en esta primera muestra de una manera convincente. Sin embargo no indica una nula relación, con lo cual se pudo proyectar de todas maneras la

probabilidad de ocurrencia en la reducción de tiempos en un período de cero a tres días, dato que indica un 44,67%.

Durante el primer período de evaluación se logró diferenciar y contrastar la situación previa a una instauración de un sistema ERP y filosofías lean, donde se ha posibilitado un traspaso de información a las distintas áreas mejorando la fluidez del trabajo, a medida que transcurre el tiempo y visualizando la tendencia de los tiempos de ciclo se da una proyección favorable conociéndose que los períodos críticos son a los seis meses y tan solo se lleva un registro de diez semanas.

Dentro de las limitaciones del estudio se puede señalar el tiempo en que se ha realizado este mismo, período que involucra al aprendizaje de todos los usuarios y readecuación de sus labores. De esta manera la curva y su variabilidad en los gráficos que relacionan tiempo de ciclo con respecto al tiempo de uso del soporte ERP. Sin embargo, la aplicación de la gestión de control y mejora continua de los tiempos y plazos, en donde se interfiere en aquellos recursos que están por sobre los tiempos del límite superior, posibilita orientar los objetivos de reducción de tiempo con sus recomendaciones en ciclos de control. De esta forma mejorar la muestra y la cantidad de datos e ir analizando frecuentemente.

En cuanto a las proyecciones se sugiere realizar un análisis en el período de seis meses y un año son los ciclos de tiempo más significativos. Debido a que según la experiencia del proveedor es el rango de tiempo en que un ERP funciona en su totalidad en las empresas constructoras en las que se ha implantado. Además de dar paso al uso del ERP nuevas obras pues permitiría dar inicio completo de los procesos de gestión instaurado y no solo en el área de gestión. Ya que los soportes ERP abarcan más de un departamento dentro de las empresas, más aún si estas presentan una constructora en conjunto de inmobiliaria.

Finalmente, la inclusión de tecnologías de la información en el rubro de la construcción y sobre todo aquellas pymes resulta presentar una resistencia al proceso por parte de los equipos de trabajo. No obstante bajo una planificación adecuada y conocimiento de los sistemas, además de una canalización en una persona o equipo encargado de la implantación tanto por parte del proveedor como por la del cliente, se logran obtener resultados favorables en los tiempos y formatos de trabajo. Que como fin último repercuten en una mejora económica a nivel de obras y posteriormente a nivel empresa, posicionándose ésta de manera paulatina en un mercado que exige y empuja un nivel más elevado de competencias.

Bibliografía

1. ALARCÓN, Luis. EMB de la Construcción. [En línea] <<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=1147>> [Consulta: 20 junio 2016]
2. ALARCÓN, Luís, PELLICER Eugenio. Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. [en línea] Revista de Obras Públicas. 2009. <http://www.mercurio.cl/2005/05/17/ciencia_y_tecnologia/ciencia_y_tecnologia/noticias/> [consulta: 18 mayo 2016]
3. CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN. Cchc. [En línea] <<http://ropdigital.ciccp.es/>> [Consulta: 12 junio 2016]
4. CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN. Informe MACH. [En línea] Santiago, Chile. < <http://www.cchc.cl/uploads/archivos/archivos/MACH43-2015.pdf>. > [Consulta: 6 mayo 2016]
5. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, Baptista, Pilar. Metodología de la Investigación. 5a Ed.. México: McGraw Hill. 2006.
6. Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística. Guía para ser más competitivos a través de la logística. [En línea] <<http://www.itene.com/rs/807/d112d6ad-54ec-438b-93584483f9e98868/d2c/filename/globalog.pdf>> [Consulta: 6 mayo 2016]
7. MUÑIZ, Luís. ERP: Guía Práctica para la Selección e Implantación. Barcelona. Gestión 2000.
8. ODE Víctor, Mejoramiento en la productividad en procesos administrativos en gestión de proyectos de edificación a través de mapas de cadena de valor. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. 2015.
9. PONS, Juan. Introducción a Lean Construction. Madrid. Fundación Laboral de la Construcción. Madrid. Fundación Laboral de la Construcción. 2014
10. ROUYET, Juan. Lean IT: una futura Tecnología delgada y valerosa. [En línea] <<http://www.silicon.es/lean-it-una-futura-tecnologia-delgada-y-valerosa-2209541>> [Consulta: 2 abril 2016]

11. ORTEGA, Fabián ¿Qué es Value Stream Mapping (Mapeo de la Cadena de Valor) - VSM? [En línea] <<http://lean-esp.blogspot.cl/2008/10/qu-es-value-stream-mapping-mapeo-de-la.html>> [Consulta: 2 abril 2016]
12. ACCIÓN CONSULTORES. Reingeniería de los Procesos. [En línea] <<http://capacinet.gob.mx/Cursos/Emprendedores%20y%20negocios/habilidadesbasicasdeadministracion/artra/produccion/recursos/7.3.4/reingenieria/reingenieria.htm>> [Consulta: 10 abril 2016]
13. GLOSARIO DE CONTABILIDAD, Debitoor. Benchmarking - ¿Qué es el benchmarking? [En línea] <<https://debitoor.es/glosario/definicion-de-benchmarking>> [Consulta: 6 mayo 2016]
14. SERRANO, Ibon. Análisis de la aplicabilidad de la técnica Value Stream Mapping en el diseño de Sistemas Productivos. Tesis (Doctoral). Gerona, España. Universitat de Girona. 2007.
15. CUATRECASAS, Lluís. Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. Barcelona: PROFIT Editorial. (2010)

Anexos

Anexo A. Simbología utilizada para estudio de VSM

Anexo B. Flujo de Abastecimiento Estado Actual

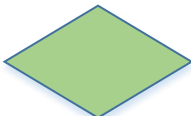
Anexo C. Flujo de Abastecimiento Estado Futuro

Anexo D. Tabla de Datos Registrados en Período de uso de soporte ERP

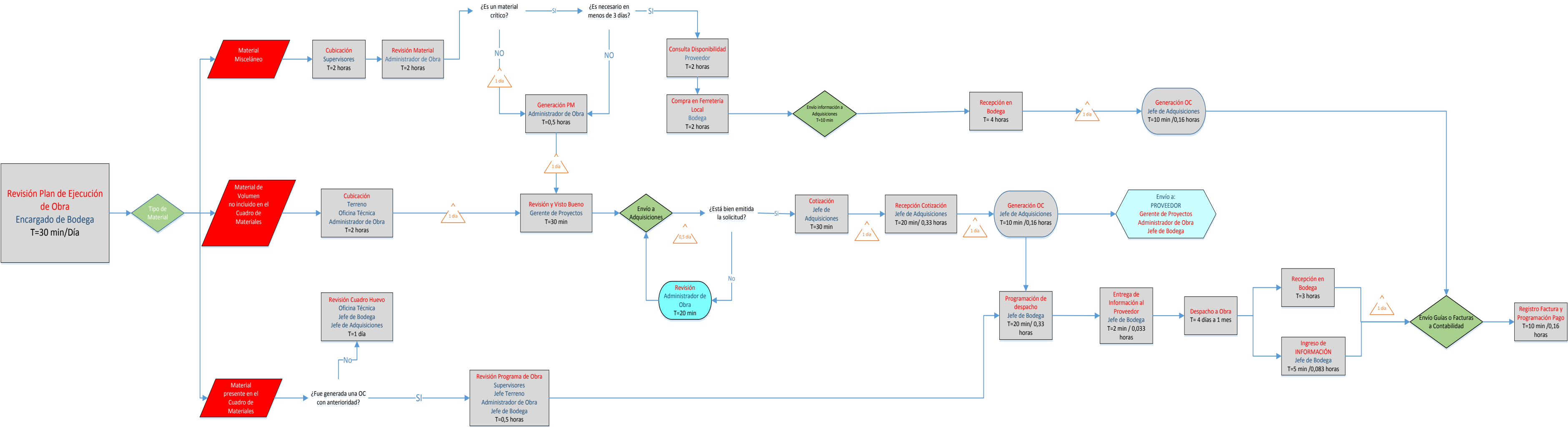
Anexo E. Datos Registrados y Reducidos según gestión de proceso de Abastecimiento

Anexo F. Datos para la muestra de Análisis Estadístico.

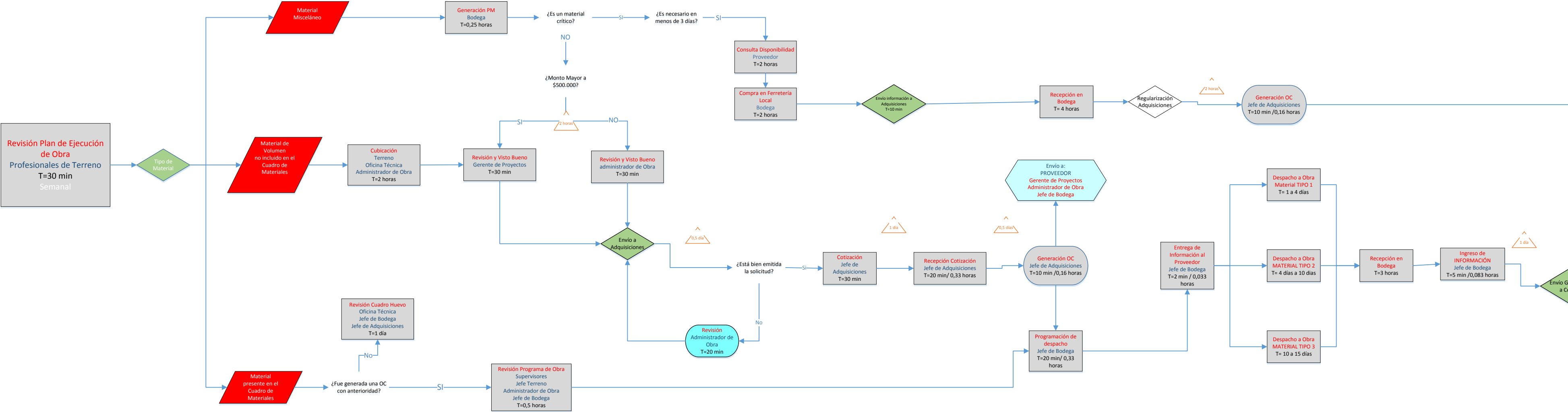
ANEXO A SIMBOLOGÍA UTILIZADA PARA ESTUDIO DE VSM

ICONO	REPRESENTA	COMENTARIO
	Tiempo de Espera	Indica el tiempo transcurrido entre una acción y otra, son tiempos de espera entre actividades
	Actividad	Señala particularmente la actividad que realiza el individuo dentro del flujo y su tiempo
	Clasificación del tipo de Abastecimiento	Indica el título del tipo de flujo de abastecimiento con el cual se relaciona
	Tiempo de traspaso de Información	Indica el tiempo transcurrido en algún envío de información entre los distintos actores.
	Actividad Repetida	Señala particularmente la actividad que se vuelve a realizar por el individuo producto de no cumplir con las condiciones necesarias para pasar al siguiente paso.
	Dirección	Indica el flujo del producto o recurso para su obtención de valor

ANEXO B. FLUJO DE ABASTECIMIENTO ESTADO ACTUAL



ANEXO C. FLUJO DE ABASTECIMIENTO ESTADO FUTURO



ANEXO D. TABLA DE DATOS REGISTRADOS EN PERÍODO DE USO DE SOPORTE ERP

SEMANA	Fecha pedido	Fecha V°B°	Fecha V°B° O.C	PM A OC
SEMANA 1	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	27-07-2016 15:46:57	26,02844
	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	27-07-2016 15:46:57	26,02844
	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	27-07-2016 17:35:15	26,10365
	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	02-08-2016 16:42:38	32,06711
	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	27-07-2016 15:46:57	26,02844
	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	27-07-2016 15:46:57	26,02844
	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	27-07-2016 15:46:57	26,02844
	01-07-2016	27-07-2016 0:06:09	27-07-2016 15:46:57	26,02844
SEMANA 2	04-07-2016	20-07-2016 18:06:28	14-07-2016 15:39:28	9,960741
	04-07-2016	20-07-2016 17:55:35	15-07-2016 12:07:16	10,76963
	05-07-2016	05-07-2016 18:10:41	14-07-2016 16:11:37	9,256678
	05-07-2016	05-07-2016 18:11:30	08-07-2016 18:19:08	3,116065
	05-07-2016	05-07-2016 18:11:30	08-07-2016 18:19:08	3,116065
	05-07-2016	05-07-2016 18:11:30	08-07-2016 18:19:08	3,116065
	05-07-2016	05-07-2016 18:11:30	08-07-2016 18:19:08	3,116065
	05-07-2016	05-07-2016 18:11:30	08-07-2016 18:19:08	3,116065
	05-07-2016	05-07-2016 18:11:30	08-07-2016 18:19:08	3,116065
	05-07-2016	05-07-2016 18:11:30	08-07-2016 18:19:08	3,116065
	05-07-2016	05-07-2016 18:14:34	14-07-2016 18:01:37	9,101817
	05-07-2016	05-07-2016 18:14:34	14-07-2016 18:25:25	9,118345
	05-07-2016	05-07-2016 18:14:34	14-07-2016 18:01:37	9,101817
	05-07-2016	05-07-2016 18:14:34	14-07-2016 18:25:25	9,118345
	05-07-2016	05-07-2016 18:14:34	18-07-2016 12:51:11	12,88624
	05-07-2016	05-07-2016 18:14:34	14-07-2016 18:01:37	9,101817
	06-07-2016	08-07-2016 14:40:06	18-07-2016 13:33:42	11,83382
	06-07-2016	08-07-2016 14:40:06	18-07-2016 13:33:42	11,83382
	08-07-2016	08-07-2016 14:40:30	15-07-2016 11:26:45	6,988021
SEMANA 3	11-07-2016	26-07-2016 16:34:56	27-07-2016 16:51:42	16,1866
	11-07-2016	26-07-2016 16:34:56	01-08-2016 13:11:17	21,03353
	11-07-2016	26-07-2016 16:34:56	01-08-2016 13:11:17	21,03353
	11-07-2016	26-07-2016 16:34:56	27-07-2016 17:11:41	16,20047
	13-07-2016	13-07-2016 13:20:43	18-07-2016 14:47:12	5,185556
	13-07-2016	13-07-2016 13:20:43	18-07-2016 20:38:20	5,429398
	13-07-2016	13-07-2016 13:20:43	18-07-2016 20:38:20	5,429398
	13-07-2016	13-07-2016 13:20:43	21-07-2016 16:19:30	8,249653
	13-07-2016	13-07-2016 13:20:43	18-07-2016 17:53:02	5,314606
	13-07-2016	13-07-2016 13:20:43	18-07-2016 17:53:02	5,314606
	13-07-2016	13-07-2016 13:20:43	18-07-2016 20:38:20	5,429398
	13-07-2016	18-07-2016 16:45:02	19-07-2016 15:57:48	5,935972
	15-07-2016	26-07-2016 16:35:13	27-07-2016 15:25:53	12,13464
	15-07-2016	18-07-2016 17:55:02	20-07-2016 16:30:38	4,994884
	15-07-2016	18-07-2016 18:33:44	20-07-2016 11:07:16	4,76338
SEMANA 4	18-07-2016	18-07-2016 18:34:11	20-07-2016 12:11:59	2,049988
	18-07-2016	18-07-2016 18:34:11	20-07-2016 12:11:59	2,049988
	18-07-2016	18-07-2016 18:34:11	20-07-2016 12:11:59	2,049988

	18-07-2016	18-07-2016 18:34:11	20-07-2016 12:11:59	2,049988
	18-07-2016	18-07-2016 18:34:11	20-07-2016 12:11:59	2,049988
	18-07-2016	18-07-2016 18:34:31	20-07-2016 13:25:23	2,090544
	18-07-2016	18-07-2016 17:58:46	20-07-2016 10:36:28	1,940602
	18-07-2016	18-07-2016 17:58:46	20-07-2016 10:36:28	1,940602
	18-07-2016	18-07-2016 17:58:46	19-07-2016 16:32:43	1,187998
	18-07-2016	18-07-2016 17:58:46	19-07-2016 16:32:43	1,187998
	18-07-2016	18-07-2016 17:58:46	19-07-2016 16:32:43	1,187998
	18-07-2016	18-07-2016 17:58:46	19-07-2016 16:32:43	1,187998
	18-07-2016	18-07-2016 17:58:46	19-07-2016 16:32:43	1,187998
	18-07-2016	20-07-2016 17:30:15	20-07-2016 17:44:34	2,090671
	18-07-2016	18-07-2016 18:35:10	19-07-2016 17:55:00	1,054861
	18-07-2016	18-07-2016 18:35:10	19-07-2016 17:55:00	1,054861
	19-07-2016	20-07-2016 13:57:26	25-07-2016 16:30:02	6,064606
	19-07-2016	20-07-2016 13:57:26	25-07-2016 16:30:02	6,064606
	19-07-2016	20-07-2016 13:57:26	25-07-2016 16:30:02	6,064606
	19-07-2016	20-07-2016 13:57:26	21-07-2016 17:03:49	2,049873
	19-07-2016	20-07-2016 13:57:26	21-07-2016 16:27:26	2,024606
	20-07-2016	20-07-2016 19:56:37	25-07-2016 16:00:32	4,980231
	22-07-2016	22-07-2016 15:06:36	27-07-2016 10:44:19	4,85022
	22-07-2016	24-07-2016 22:51:01	26-07-2016 12:35:06	3,846597
SEMANA 5	25-07-2016	26-07-2016 9:51:48	26-07-2016 17:03:06	1,296597
	25-07-2016	26-07-2016 9:51:48	26-07-2016 17:03:06	1,296597
	25-07-2016	26-07-2016 9:51:48	26-07-2016 16:26:09	1,270937
	25-07-2016	26-07-2016 9:51:48	26-07-2016 16:26:09	1,270937
	25-07-2016	26-07-2016 9:52:09	26-07-2016 14:38:27	0,910729
	25-07-2016	26-07-2016 9:52:09	26-07-2016 14:38:27	0,910729
	25-07-2016	26-07-2016 9:52:09	26-07-2016 14:38:27	0,910729
	26-07-2016	26-07-2016 10:48:09	26-07-2016 15:00:41	0,21853
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	26-07-2016	28-07-2016 15:54:12	02-08-2016 12:16:49	6,811678
	27-07-2016	28-07-2016 15:49:32	01-08-2016 13:11:29	4,95728
	27-07-2016	28-07-2016 15:49:32	01-08-2016 13:11:29	4,95728
	27-07-2016	28-07-2016 15:49:32	01-08-2016 13:11:29	4,95728
	27-07-2016	28-07-2016 15:49:32	02-08-2016 17:57:12	6,155694
	28-07-2016	28-07-2016 15:49:51	04-08-2016 17:34:07	7,13897
	29-07-2016	31-07-2016 11:41:09	01-08-2016 14:18:48	3,122083
	29-07-2016	31-07-2016 11:41:09	01-08-2016 14:18:48	3,122083
	29-07-2016	31-07-2016 11:41:09	01-08-2016 14:18:48	3,122083
	29-07-2016	31-07-2016 11:41:09	01-08-2016 14:18:48	3,122083
	29-07-2016	31-07-2016 11:41:09	01-08-2016 14:18:48	3,122083
	29-07-2016	31-07-2016 11:41:09	01-08-2016 14:18:48	3,122083
	29-07-2016	31-07-2016 11:41:09	01-08-2016 14:18:48	3,122083

	29-07-2016	31-07-2016 11:42:09	01-08-2016 14:59:49	3,088762
	29-07-2016	31-07-2016 11:42:09	01-08-2016 14:57:55	3,087442
SEMANA 6	01-08-2016	01-08-2016 17:18:54	02-08-2016 13:23:39	0,906007
	01-08-2016	01-08-2016 17:18:36	02-08-2016 14:12:14	0,902245
	02-08-2016	02-08-2016 17:02:58	02-08-2016 17:17:17	0,20853
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	03-08-2016 17:48:01	1,198623
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	03-08-2016 17:48:01	1,198623
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	03-08-2016 17:48:01	1,198623
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:29:49	1,97765
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:13	04-08-2016 12:33:41	1,980336
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:36	04-08-2016 10:49:29	1,706586
	02-08-2016	03-08-2016 0:25:36	04-08-2016 15:36:19	1,905775
	03-08-2016	03-08-2016 12:58:03	03-08-2016 15:25:30	0,112847
	03-08-2016	03-08-2016 12:58:15	04-08-2016 12:39:11	0,991794
	03-08-2016	03-08-2016 12:58:15	04-08-2016 12:39:11	0,991794
	03-08-2016	03-08-2016 17:32:49	04-08-2016 13:02:56	0,924954
SEMANA 7	05-08-2016	08-08-2016 17:51:30	10-08-2016 12:09:08	5,07787
	05-08-2016	08-08-2016 17:51:30	10-08-2016 12:09:08	5,07787
	05-08-2016	08-08-2016 17:51:30	10-08-2016 12:09:08	5,07787
	05-08-2016	08-08-2016 17:51:30	10-08-2016 12:09:08	5,07787
	05-08-2016	08-08-2016 17:51:30	10-08-2016 12:09:08	5,07787
	05-08-2016	08-08-2016 17:51:30	10-08-2016 12:09:08	5,07787
	05-08-2016	08-08-2016 17:51:30	10-08-2016 12:09:08	5,07787
	05-08-2016	08-08-2016 17:51:51	10-08-2016 16:02:39	5,071979
	08-08-2016	08-08-2016 17:52:23	10-08-2016 10:27:06	1,903542
	09-08-2016	10-08-2016 15:14:30	10-08-2016 18:24:07	1,381331
	09-08-2016	10-08-2016 15:14:41	11-08-2016 13:23:35	1,922627
	09-08-2016	10-08-2016 15:14:41	11-08-2016 11:04:26	1,825995
	10-08-2016	11-08-2016 12:19:11	16-08-2016 11:58:39	5,737257
	10-08-2016	11-08-2016 12:19:11	12-08-2016 11:11:03	1,704201
	10-08-2016	11-08-2016 12:19:11	12-08-2016 11:11:03	1,704201
	10-08-2016	11-08-2016 12:19:11	12-08-2016 11:11:03	1,704201
	10-08-2016	11-08-2016 12:19:11	12-08-2016 11:11:03	1,704201
	11-08-2016	12-08-2016 11:33:22	16-08-2016 10:04:56	4,715926
	11-08-2016	12-08-2016 11:33:22	16-08-2016 10:04:56	4,715926
	11-08-2016	12-08-2016 11:33:22	16-08-2016 10:04:56	4,715926
	11-08-2016	12-08-2016 11:33:22	16-08-2016 10:35:58	4,686088

SEMANA 8	16-08-2016	17-08-2016 11:26:09	17-08-2016 16:21:38	1,196968
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 13:35:01	5,100012
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 13:35:01	5,100012
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 13:35:01	5,100012
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	19-08-2016 10:39:26	1,978079
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	19-08-2016 10:39:26	1,978079
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 10:39:59	4,978461
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 13:35:01	5,100012
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 11:19:54	5,006181
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 13:35:01	5,100012
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	19-08-2016 10:39:26	1,978079
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 13:35:01	5,100012
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	19-08-2016 10:39:26	1,978079
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	22-08-2016 13:35:01	5,100012
	17-08-2016	24-08-2016 20:56:42	19-08-2016 10:39:26	1,978079
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:22	22-08-2016 13:49:26	3,98294
	18-08-2016	18-08-2016 15:25:36	24-08-2016 11:01:37	5,844178
	18-08-2016	18-08-2016 15:54:14	18-08-2016 16:27:12	0,028611
	19-08-2016	19-08-2016 13:44:26	23-08-2016 18:36:55	4,331887
	19-08-2016	19-08-2016 13:44:26	23-08-2016 18:36:55	4,331887
	19-08-2016	19-08-2016 13:44:26	23-08-2016 18:36:55	4,331887
	19-08-2016	19-08-2016 13:44:26	23-08-2016 18:36:55	4,331887
	19-08-2016	19-08-2016 13:44:26	23-08-2016 18:36:55	4,331887
	19-08-2016	19-08-2016 13:44:26	23-08-2016 18:36:55	4,331887
	19-08-2016	19-08-2016 13:44:26	23-08-2016 18:36:55	4,331887
SEMANA 9	23-08-2016	23-08-2016 14:44:06	23-08-2016 17:50:11	0,343183
	23-08-2016	23-08-2016 14:44:06	23-08-2016 17:50:11	0,343183
	23-08-2016	23-08-2016 14:44:16	23-08-2016 17:21:29	0,269086
	23-08-2016	23-08-2016 14:44:28	25-08-2016 13:56:35	2,081655
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	30-08-2016 15:04:18	6,226597
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	31-08-2016 12:55:30	7,137153
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169

	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	31-08-2016 12:55:30	7,137153
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	31-08-2016 12:55:30	7,137153
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	29-08-2016 10:57:26	5,055162
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	31-08-2016 12:55:30	7,137153
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	31-08-2016 12:55:30	7,137153
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:35	26-08-2016 15:25:17	2,241169
	24-08-2016	24-08-2016 20:49:54	25-08-2016 13:10:00	1,146528
	24-08-2016	24-08-2016 20:50:54	26-08-2016 11:33:10	2,068866
	24-08-2016	24-08-2016 20:50:54	26-08-2016 11:33:10	2,068866
	24-08-2016	24-08-2016 20:50:54	26-08-2016 11:33:10	2,068866
	24-08-2016	24-08-2016 20:50:54	26-08-2016 11:33:10	2,068866
	25-08-2016	25-08-2016 23:30:03	29-08-2016 12:22:40	3,787963
	26-08-2016	26-08-2016 15:50:10	29-08-2016 10:39:59	3,051377
	26-08-2016	26-08-2016 15:50:10	29-08-2016 10:39:59	3,051377
SEMANA 10	29-08-2016	31-08-2016 14:15:44	01-09-2016 10:09:49	2,91515
	29-08-2016	29-08-2016 21:21:37	31-08-2016 13:22:01	2,046539
	29-08-2016	29-08-2016 21:21:37	31-08-2016 13:22:01	2,046539
	29-08-2016	29-08-2016 21:22:21	30-08-2016 10:41:20	0,810648
	29-08-2016	29-08-2016 21:22:41	31-08-2016 10:13:40	1,688657
	30-08-2016	30-08-2016 12:13:25	30-08-2016 15:59:05	0,314641
	30-08-2016	30-08-2016 12:13:25	30-08-2016 15:59:05	0,314641
	30-08-2016	30-08-2016 12:13:25	30-08-2016 15:59:05	0,314641

ANEXO E. DATOS REGISTRADOS Y REDUCIDOS SEGÚN GESTIÓN DE PROCESO DE ABASTECIMIENTO

Original	Revisión	Original	Revisión
26,0284375	3,11606481	1,98033565	4,97846065
26,0284375	3,11606481	1,98033565	5,10001157
26,1036458	3,11606481	1,97765046	5,00618056
32,0671065	3,11606481	1,98033565	5,10001157
26,0284375	3,11606481	1,98033565	1,9780787
26,0284375	3,11606481	1,98033565	5,10001157
26,0284375	5,18555556	1,98033565	1,9780787
26,0284375	5,42939815	1,70658565	5,10001157
9,96074074	5,42939815	1,90577546	1,9780787
10,7696296	5,31460648	0,11284722	3,98293981
9,25667824	5,31460648	0,99179398	3,98293981
3,11606481	5,42939815	0,99179398	3,98293981
3,11606481	4,99488426	0,9249537	3,98293981
3,11606481	4,76337963	5,07787037	3,98293981
3,11606481	2,04998843	5,07787037	3,98293981
3,11606481	2,04998843	5,07787037	3,98293981
3,11606481	2,04998843	5,07787037	3,98293981
9,10181713	2,04998843	5,07787037	3,98293981
9,11834491	2,04998843	5,07787037	3,98293981
9,10181713	2,09054398	5,07787037	0,02861111
9,11834491	1,94060185	5,07197917	4,33188657
12,8862384	1,94060185	1,90354167	4,33188657
9,10181713	1,18799769	1,38133102	4,33188657
11,8338194	1,18799769	1,92262731	4,33188657
11,8338194	1,18799769	1,82599537	4,33188657
6,98802083	1,18799769	5,73725694	4,33188657
16,1865972	1,18799769	1,70420139	4,33188657
21,0335301	2,0906713	1,70420139	0,34318287
21,0335301	1,05486111	1,70420139	0,34318287
16,2004745	1,05486111	1,70420139	0,26908565
5,18555556	2,04987269	1,70420139	2,08165509
5,42939815	2,02460648	4,71592593	2,24116898
5,42939815	4,98023148	4,71592593	2,24116898
8,24965278	4,85021991	4,71592593	2,24116898
5,31460648	3,84659722	4,68608796	2,24116898
5,31460648	1,29659722	1,19696759	2,24116898
5,42939815	1,29659722	5,10001157	2,24116898
5,93597222	1,2709375	5,10001157	2,24116898
12,1346412	1,2709375	5,10001157	2,24116898
4,99488426	0,91072917	1,9780787	2,24116898
4,76337963	0,91072917	1,9780787	2,24116898
2,04998843	0,91072917	4,97846065	5,05516204
2,04998843	0,21853009	5,10001157	2,24116898
2,04998843	4,95728009	5,00618056	1,14652778
2,04998843	4,95728009	5,10001157	2,06886574
2,04998843	4,95728009	1,9780787	2,06886574
2,09054398	3,12208333	5,10001157	2,06886574
1,94060185	3,12208333	1,9780787	2,06886574
1,94060185	3,12208333	5,10001157	3,78796296
1,18799769	3,12208333	1,9780787	3,05137731
1,18799769	3,12208333	3,98293981	3,05137731
1,18799769	3,12208333	3,98293981	2,91515046

1,18799769	3,12208333	3,98293981	2,04653935
1,18799769	3,08876157	3,98293981	2,04653935
2,0906713	3,08744213	3,98293981	0,81064815
1,05486111	0,90600694	3,98293981	1,68865741
1,05486111	0,90224537	3,98293981	0,3146412
6,06460648	0,20853009	3,98293981	0,3146412
6,06460648	1,98033565	3,98293981	0,3146412
6,06460648	1,98033565	3,98293981	-
2,04987269	1,19862269	5,84417824	-
2,02460648	1,98033565	0,02861111	-
4,98023148	1,98033565	4,33188657	-
4,85021991	1,98033565	4,33188657	-
3,84659722	1,19862269	4,33188657	-
1,29659722	1,19862269	4,33188657	-
1,29659722	1,98033565	4,33188657	-
1,2709375	1,98033565	4,33188657	-
1,2709375	1,98033565	4,33188657	-
0,91072917	1,97765046	0,34318287	-
0,91072917	1,98033565	0,34318287	-
0,91072917	1,98033565	0,26908565	-
0,21853009	1,98033565	2,08165509	-
6,81167824	1,98033565	2,24116898	-
6,81167824	1,70658565	2,24116898	-
6,81167824	1,90577546	2,24116898	-
6,81167824	0,11284722	6,22659722	-
6,81167824	0,99179398	2,24116898	-
6,81167824	0,99179398	2,24116898	-
6,81167824	0,9249537	2,24116898	-
6,81167824	5,07787037	2,24116898	-
4,95728009	5,07787037	7,13715278	-
4,95728009	5,07787037	2,24116898	-
4,95728009	5,07787037	2,24116898	-
6,15569444	5,07787037	2,24116898	-
7,13896991	5,07787037	7,13715278	-
3,12208333	5,07787037	7,13715278	-
3,12208333	5,07197917	5,05516204	-
3,12208333	1,90354167	7,13715278	-
3,12208333	1,38133102	7,13715278	-
3,12208333	1,92262731	2,24116898	-
3,12208333	1,82599537	1,14652778	-
3,12208333	1,70420139	2,06886574	-
3,08876157	1,70420139	2,06886574	-
3,08744213	1,70420139	2,06886574	-
0,90600694	1,70420139	2,06886574	-
0,90224537	1,70420139	3,78796296	-
0,20853009	4,71592593	3,05137731	-
1,98033565	4,71592593	3,05137731	-
1,98033565	4,71592593	2,91515046	-
1,19862269	4,68608796	2,04653935	-
1,98033565	1,19696759	2,04653935	-
1,98033565	5,10001157	0,81064815	-
1,98033565	5,10001157	1,68865741	-
1,19862269	5,10001157	0,3146412	-
1,19862269	1,9780787	0,3146412	-
1,98033565	1,9780787	0,3146412	-

ANEXO F. DATOS PARA LA MUESTRA DE ANALISIS ESTADÍSTICO

FECHA	TIEMPO PM A OC	FECHA	TIEMPO PM A OC
01-07-2016	26,028	02-08-2016	1,906
01-07-2016	26,104	03-08-2016	0,113
01-07-2016	32,067	03-08-2016	0,992
01-07-2016	26,028	03-08-2016	0,925
04-07-2016	9,961	05-08-2016	5,078
04-07-2016	10,770	05-08-2016	5,078
05-07-2016	9,257	05-08-2016	5,078
05-07-2016	3,116	05-08-2016	5,078
05-07-2016	3,116	05-08-2016	5,072
05-07-2016	9,102	08-08-2016	1,904
05-07-2016	9,102	09-08-2016	1,381
05-07-2016	12,886	09-08-2016	1,923
06-07-2016	11,834	09-08-2016	1,826
08-07-2016	6,988	10-08-2016	5,737
11-07-2016	16,187	10-08-2016	1,704
11-07-2016	21,034	10-08-2016	1,704
11-07-2016	16,200	11-08-2016	4,716
13-07-2016	5,186	11-08-2016	4,716
13-07-2016	5,429	11-08-2016	4,686
13-07-2016	5,429	16-08-2016	1,197
13-07-2016	8,250	17-08-2016	5,100
13-07-2016	5,315	17-08-2016	1,978
13-07-2016	5,429	17-08-2016	4,978
13-07-2016	5,936	17-08-2016	5,100
15-07-2016	12,135	17-08-2016	5,006
15-07-2016	4,995	17-08-2016	5,100
15-07-2016	4,763	17-08-2016	1,978
18-07-2016	2,050	17-08-2016	5,100
18-07-2016	2,050	17-08-2016	1,978
18-07-2016	2,050	18-08-2016	3,983
18-07-2016	2,091	18-08-2016	3,983
18-07-2016	1,941	18-08-2016	3,983
18-07-2016	1,188	18-08-2016	3,983
18-07-2016	1,188	18-08-2016	3,983
18-07-2016	2,091	18-08-2016	5,844
18-07-2016	1,055	18-08-2016	0,029
19-07-2016	6,065	19-08-2016	4,332
19-07-2016	2,050	19-08-2016	4,332
19-07-2016	2,025	19-08-2016	4,332
20-07-2016	4,980	19-08-2016	4,332
22-07-2016	4,850	23-08-2016	0,343
22-07-2016	3,847	23-08-2016	0,269

25-07-2016	1,297	23-08-2016	2,082
25-07-2016	1,271	24-08-2016	2,241
25-07-2016	0,911	24-08-2016	2,241
26-07-2016	0,219	24-08-2016	6,227
26-07-2016	6,812	24-08-2016	2,241
26-07-2016	6,812	24-08-2016	2,241
26-07-2016	6,812	24-08-2016	2,241
27-07-2016	4,957	24-08-2016	2,241
27-07-2016	6,156	24-08-2016	2,241
28-07-2016	7,139	24-08-2016	7,137
29-07-2016	3,122	24-08-2016	5,055
29-07-2016	3,122	24-08-2016	7,137
29-07-2016	3,122	24-08-2016	7,137
29-07-2016	3,089	24-08-2016	2,241
29-07-2016	3,087	24-08-2016	1,147
01-08-2016	0,906	24-08-2016	2,069
01-08-2016	0,902	24-08-2016	2,069
02-08-2016	0,209	25-08-2016	3,788
02-08-2016	1,980	26-08-2016	3,051
02-08-2016	1,980	26-08-2016	3,051
02-08-2016	1,199	29-08-2016	2,915
02-08-2016	1,980	29-08-2016	2,047
02-08-2016	1,978	29-08-2016	2,047
02-08-2016	1,980	29-08-2016	0,811
02-08-2016	1,980	29-08-2016	1,689
02-08-2016	1,980	30-08-2016	0,315
02-08-2016	1,707	30-08-2016	0,315