UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

CAMPUS SANTIAGO VITACURA

MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y GENERACIÓN DE REPORTES SEGÚN REQUERIMIENTOS DE EMPRESA WORLEYPARSONS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

MARCELA CASTRO BRUNA

PROFESOR GUÍA: CRISTIAN CARVALLO GONZÁLEZ

PROFESOR CORREFERENTE: MARÍA PILAR GÁRATE

14 DE OCTUBRE 2016

AGRADECIMIENTOS

Estos años no fueron los más fáciles, constantemente se han puesto a prueba mis capacidades y muchas veces el rendirme parecía tentador, pero gracias a esto he aprendido a conocerme mejor a mí misma y he podido conocer mejor a quienes me rodean. Muchos han quedado atrás, pero los que siguen conmigo han demostrado ser personas realmente valiosas que espero mantener por siempre.

Le agradezco a mi familia, porque desde que tengo uso de razón me han incentivado a ser independiente, constante y creativa. A pesar de que han logrado que nunca me falte nada, me han enseñado que la vida se basa en esfuerzos y que el valor de una persona se mide por su corazón.

A mis amigos del colegio, que han estado siempre conmigo. Pasa el tiempo y nosotros seguimos siendo los mismos niños; siempre ridículos, diferentes y unidos.

A mis amigos y compañeros de Universidad, pasamos muchas penas y glorias juntos. Gracias a usted estos años han tenido un brillo especial, donde cada uno ha aportado para que estos sean los mejores años de mi vida.

Agradezco a mis profesores, por guiarme durante todo este camino con sus conocimientos y exigencias.

Una mención honrosa a mis perritos, que siempre me han entregado todo su amor junto con un abrazo peludo cuando más los he necesitado.

¡Si tú lo deseas puedes volar!

RESUMEN EJECUTIVO

WorleyParsons (WP) es una empresa que ofrece servicios de ingeniería y consultoría en Chile. Esta compañía se ha mantenido activa con una carpeta de aprox. 80 contratos a la actualidad, pese a la última crisis económica vivida desde el 2007 en Chile producto de la desaceleración en el mercado de la minería. Por esta razón en este último periodo se ha evidenciado la necesidad de entregar servicios de calidad, viéndose necesario mejorar los sistemas de información para controlar proyectos ya que los software utilizados no integran sus datos, lo que genera la probabilidad de producir errores. Esto causa atrasos en las entregas, problemas con clientes, multas, sobrecarga de trabajo, entre otros.

Para solucionar este problema se incentiva la gestión de conocimientos y la correcta documentación mediante la creación de un plan de acción que busca mejorar el manejo de información y generación de reportes para el área de control de proyectos. Este plan incluye la aplicación de un software más eficiente e integrado a otras herramientas de gestión. El software a implantar es InControl, el cual es un recurso de la compañía desde el año 2001 pero que no se ha aprovechado, por lo que se busca su aplicación en todos los contratos en los que se puedan observar beneficios. Con InControl se pretende gestionar de forma efectiva la información de los contratos para que así aumente la velocidad y confiabilidad de esta al ser solicitada.

Para este plan de acción se utiliza como caso de análisis un proyecto de 8 meses (160 días), donde se identifica cada actividad y su duración con el fin de detectar los puntos que generan retrasos. El plan utilizado consiste en 9 etapas inspiradas en el modelo de Deming (PDCA), que van desde el análisis del estado actual hasta la implementación y detección de futuras mejoras.

Con los resultados obtenidos se observa que InControl no es efectivo para todo tipo de contrato, pero sí genera beneficios en los contratos que requieren entregables, siendo unos 19 de los hoy 84 importantes adjudicados por WorleyParsons. Cabe mencionar que para este estudio se considera como $12.396 el sueldo promedio por hora para un ingeniero, de esta forma se ha determinado el valor que tiene el tiempo de un profesional, lo que permite calcular los costos debido a los tiempos invertidos en capacitaciones y los ahorros por la mejora de proceso. Además, de esta forma se deduce el ahorro que se ha generado por empleado, siendo este la diferencia entre el tiempo que se deja de perder y utilizado en capacitaciones. Debido a que actualmente son 11 los ingenieros proyect controller que se hacen cargo de los diferentes proyectos, es que el ahorro total con esta aplicación es de $13.267.439.

A continuación se exponen los costos y beneficios generados basados en el valor del tiempo de ingeniero anteriormente mencionado,

	Duración (días) Sin InControl	Duración (días) Con InControl	Disminución	%
Proyecto Total	166,5	152,8	13,7	8,23
Emisión Avance Semanal	2	0,25	1,75	87,5
Emisión Avance Mensual	2,5	0,25	2,25	90

Ilustración 1: Cuadro resumen de los Beneficios obtenidos por la implementación de InControl.

Fuente: Elaboración propia basado en resultados.

Con la mejora se ha disminuido en más de un 80% los tiempos necesarios para emitir reportes y se logra cumplir el plazo de 8 meses establecido. El cambio en la gestión de información permite mejorar las operaciones y logra un aprovechamiento de los recursos (tiempo, dinero y humanos), además de incentivar el uso correcto de datos, la comunicación de conocimientos, y la importancia de una gestión adecuada; con esto es posible aumentar la confianza por parte de los clientes y crea oportunidades de adquirir nuevos contratos.

Palabras Claves: Sistemas de Información, Gestión del conocimiento, Documentación, InControl, PDCA, Rediseño de procesos.

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 11
Objetivo General. 11
Objetivos Específicos 11
2. ALCANCES 12
2.1 Rango de acción: WorleyParsons 13
3. METODOLOGÍA 14
4. ESTADO DEL ARTE 16
4.1 ANTECEDENTES 17
4.1.1 WorleyParsons y el área de Control de proyectos 17
4.1.2 Sistema de información en WorleyParsons 20
4.1.3 Casos de mejoras por aplicación de sistemas de información 21
4.2 MARCO TEÓRICO 23
4.2.1 ¿Qué es un sistema de información? 24
4.2.2 Un vistazo a los Sistemas de planificación de recursos empresariales “ERP” 27
4.2.3 Gestión del conocimiento 29
4.2.4 Importancia de la documentación 31
4.2.5 Elementos necesarios para implementar un software. 32
4.2.6 Herramientas para análisis de problemáticas 33
4.2.6.1 PDCA: Plan – Do – Check – Act 34
4.2.6.2 PERT-CPM 37
4.2.6.3 Diagrama Ishikawa o Causa-Efecto 39
4.2.6.4 FODA 41
4.2.6.5 Indicadores 42
4.3 PROPUESTA METODOLÓGICA 44
5. DESARROLLO 47
5.1 Plan: Etapa 1 – Análisis de la Situación Actual: 48
5.2 Plan: Etapa 2 – Rediseño 55
5.3 Do: Etapa 3 – Capacitación 59

5.4 Do: Etapa 4 – Marcha blanca 61
5.5 Check: Etapa 5 – Prueba y Resultados 62
5.6 Check: Etapa 6 – Acciones Correctivas y Preventivas 65
5.7 Check: Etapa 7 – Evaluación Económica 66
5.8 Act: Etapa 8 – Implementación y Control 71
5.9 Act: Etapa 9 – Detectar oportunidades de Mejora 72
6. CONCLUSIONES 74
7. REFERENCIAS 78
8. ANEXOS 81
8.1.1 Efecto de la crisis del cobre 81
8.2 Software de control de proyectos en WorleyParsons 83
8.2.1 Global Business System 83
8.2.2 Global Business System Encompass 84
8.2.3 Accenta 85
8.2.4 InControl 86
8.3 Herramientas para análisis de problemáticas no seleccionadas 88

INDICE DE FIGURAS

Ilustraciones

Ilustración 1: Cuadro resumen de los Beneficios obtenidos por la implementación de InControl. 4
Ilustración 2: Problemas asociados a mala gestión de información 9
Ilustración 3: Beneficios de InControl 10
Ilustración 4: Puntos a desarrollar a lo largo de estudio. 15
Ilustración 5: Estructura organizacional de WorleyParsons Chile. 18
Ilustración 6: Evolución del conocimiento a través del tiempo 23
Ilustración 7: Clasificación de Sistemas de Información Gerenciales. 25
Ilustración 8: Arquitectura básica de un sistema de ERP 27
Ilustración 9: Ciclo PDCA o PHVA de Deming para la mejora continua. 35
Ilustración 10: Representación del diagrama de espina de pez de Ishikawa 40
Ilustración 11: Diagrama de Flujo de Control de Proyectos 48
Ilustración 12: Diagrama CPM de la creación y control de un proyecto sin la utilización de InControl. 51

Ilustración 13: Subactividades pertenecientes a la actividad "P: Periodo total de control de proyectos".51
Ilustración 14: Diagrama Causa-Efecto, caso aplicado a problemática presente en WorleyParsons. 52
Ilustración 15: Diagrama CPM que muestra la creación y control de un proyecto al utilizar InControl. ...57
Ilustración 16: Subactividades de actividad "P: Periodo total de control de proyectos" utilizando InControl. 57
Ilustración 17: Análisis FODA de InControl 64
Ilustración 18: Industrias con mayor disminución de sueldos entre los periodos 2013 y 2015 82

Tablas

Tabla 1: Sistemas utilizados por el área de Control de Proyectos de WorleyParsons.....20
Tabla 2: Costo software de gestión información. 26
Tabla 3: Propuesta metodológica según modelo PDCA.....45
Tabla 4: Actividades y tiempos correspondientes a un proyecto genérico de 8 meses. 49
Tabla 5: Actividades y tiempos que ocurren durante un mes de control de proyectos. 50
Tabla 6: Actividades y tiempos correspondientes a un proyecto genérico de 8 meses utilizando InControl. 56
Tabla 7: Actividades y tiempos que ocurren durante un mes de control de proyectos utilizando InControl. 56
Tabla 8: Check list de InControl. 58
Tabla 9: Costo total durante la etapa de “Hacer” del ciclo de Deming. 61
Tabla 10: Actividades de extracción de información antes y después de InControl 62
Tabla 11: Comparación de tiempos de proceso "Y" y el total antes y después de InControl.....66
Tabla 12: Sueldos promedio ponderados por tipo de industria el 2015 67
Tabla 13: Resumen de evaluación económica 69
Tabla 14: Ejemplo de cambios en contratos al aplicarse InControl 70

INTRODUCCIÓN

Nuestro entorno cambia constantemente debido al crecimiento de los mercados y la eliminación de barreras comunicativas, y es por esto que es necesario adaptarse para poder sobrellevarlo. La evolución tecnológica y el perfeccionamiento de herramientas para facilitar la comunicación son oportunidades que entrega la globalización a las empresas para poder desarrollarse, controlar su información y poder anticiparse a los cambios para lograr mantenerse competitivas.

Actualmente existen productos hechos especialmente para optimizar los procesos de negocio mediante la captura, almacenamiento, procesamiento y distribución de datos e información que se genera en cada una de las áreas de la empresa. Estos productos son parte de los llamados "Sistemas de Información" y tienen como objetivo permitir el control de las operaciones y la adecuada gestión de la empresa mediante la correcta utilización de la información.

Los sistemas de información son importantes para toda empresa ya que permiten administrar de forma eficiente las bases de datos y analizar e identificar la situación actual y futura de las operaciones al manejar información histórica y actualizada. Gracias a estos sistemas es posible conocer la situación financiera, manejar eficientemente los recursos, crear planes estratégicos, tener mayor rapidez y eficacia en la toma de decisiones, tener mayor eficacia en los procesos de gestión y generar mejoras a los procesos al detectar debilidades o fallas. Se componen entre otras cosas de recursos humanos, software, hardware y datos. Una forma de mejorar estos sistemas es implementando software más eficientes y que consideren las características particulares de cada empresa. Además, junto con esto es importante crear una cultura a nivel de empresa, donde se comprenda la importancia que tiene la información y que se incentive el correcto manejo de ésta.

Durante este trabajo se analiza la empresa WorleyParsons y el sistema de información que utiliza el área de control de proyecto para iniciar y controlar los proyectos solicitados. Se ha detectado que esta compañía posee un grupo de software y aplicaciones incompatibles entre ellos y que no permiten manejar la información de manera adecuada, limitando tener una visión global de los procesos en el tiempo necesario para la toma óptima de decisiones. Para esto se estudiarán las actividades actuales y las posibles mejoras que se pueden producir al implementar un software adecuado, para luego evaluar los cambios, recursos y etapas necesarias para su realización. Con esto se espera obtener una disminución en los tiempos de actividades claves y el proceso total, mejoras en el manejo de información, mayor eficiencia en el manejo de contratos (cumplir plazos y evitar multas), mejoras de comunicación entre los empleados y los mismos software, y crear una cultura organizacional que fomente el uso adecuado de información.

PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

WorleyParsons Chile es una empresa multidisciplinaria que se dedica al diseño y ejecución de proyectos, entregando servicios especializados. Esta empresa utiliza diferentes plataformas para el manejo de información de sus proyectos y clientes, debiendo ingresar la misma información más de una vez o teniendo que registrar datos innecesarios para el proyecto porque el software así lo solicita; lo que genera duplicidad de información, la necesidad de utilizar otras aplicaciones como Excel y aumenta la posibilidad de cometer errores.

Para el área de control de proyecto es de extrema necesidad mantener un control y seguimiento de los proyectos que se trabajan, especialmente en estos años de crisis producto de la desaceleración en el mercado minero que impacta directamente a esta empresa al trabajar con importantes compañías mineras como Codelco, Escondida y BHP Billiton. Por lo que se debe procurar actualizar la información constantemente y poder generar reportes de manera rápida y eficiente, donde se muestre toda la información requerida tanto por cliente o por WorleyParsons (WP) y se cumplan los tiempos y calidad estipulados en el contrato. Para poder realizar estas tareas es necesario tener un sistema que permita crear, administrar y procesar la información mediante una buena gestión del conocimiento y documentación que generar valor a la compañía.

El no utilizar un adecuado sistema de información se traduce en una mayor probabilidad de pérdida de datos y también en costos que pueden ser directos o indirectos, por ejemplo; un costo directo es la pérdida de productividad de los empleados y las posibles horas extras utilizadas para cumplir con los plazos de entregables que serían de $12.395 por hora de retraso por empleado (según el *"Estudio de Sueldos de Ingenieros 2015 y Mercado Laboral"* de *Conexión Ingenieros*, donde menciona que el sueldo promedio mensual de ingeniero es de $2.231.250). Por otro lado, como costo indirecto se puede considerar la pérdida de satisfacción del cliente y la mala imagen por no tener una correcta prestación de servicios. A continuación se mencionan algunos problemas debido a una gestión de información deficiente:

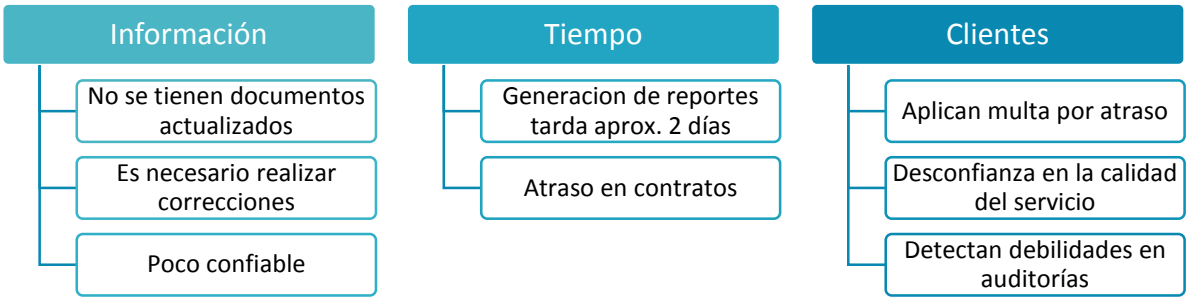

Ilustración 2: Problemas asociados a mala gestión de información

Fuente: Elaboración propia basa en experiencia en WorleyParsons.

Para solucionar estos problemas se propone la implementación de un software que apoye al sistema de información actual, prestando mayor atención a la comunicación y documentación de datos al tenerse mayor control, organización y eficiencia en los procesos de WorleyParsons. Se ha seleccionado a InControl para realizar esta mejora debido a que es un recurso que no es aprovechado desde que fue adquirido y que permite mejorar el proceso de control de proyectos sin necesidad de realizar una nueva inversión. InControl es un software de gestión de costos que integra otras aplicaciones de la compañía para controlar proyectos y emitir reportes, aportando con el manejo de datos actualizados y con la continuidad de las funciones. En el siguiente esquema se exponen algunos beneficios de este software:

Ilustración 3: Beneficios de InControl

Fuente: Elaboración propia, basado en manual InControl.

Esto permitiría que parte o todos los aprox. 80 contratos que WP maneja actualmente sean controlados de manera adecuada y confiable, logrando evitar errores humanos en éstos y disminuyendo los tiempos de preparación de informes de avances semanales y mensuales, ya que actualmente el tiempo estimado para un proyecto de 8 meses (160 días) sobrepasa el periodo límite, siendo mayor a 166 días. De esta forma se tendrá información actualizada de manera continua, evitando pérdidas o mal uso de recursos gracias al aprovechamiento del tiempo de forma apropiada y dando oportunidad de utilizar mejor el tiempo en el análisis de resultados y creación de estrategias que aporten en la generación de valor

Utilizando InControl el tiempo de emisión de informes pasaría de tardar 2 a 0,25 días para reportes semanales y de 2,5 a 0,25 días en reportes mensuales, reduciendo el tiempo y dejando de perder al menos $21.691 y $27.889 por hora por empleado correspondientemente.

La implementación de InControl es una forma de apoyar a la mejora continua de WorleyParsons, gracias a la estandarización de procesos, reducciones de costos, aumento de calidad, entre otras mejoras. Para estos cambios es preciso definir claramente los objetivos y metas futuras que se quieren desarrollar y tener un buen plan estratégico y de gestión de labores. Para la aplicación de InControl se realizará un plan que prevenga la resistencia al cambio de los empleados mediante la previa información de la relevancia y beneficios que este sistema puede traer a la compañía y cómo se verán apoyadas las tareas a realizar al ser ejecutadas utilizando un sistema apropiado.

1. OBJETIVOS

Objetivo General.

Crear un plan de acción para el manejo de información y generación de reportes para el área de control de proyectos en la empresa WorleyParsons mediante la implantación de un software que se integre al sistema de información actual para hacerlo más eficiente y/o adecuado a los requerimientos.

Objetivos Específicos.

- Identificar herramientas y software actuales existentes en WorleyParsons para el desarrollo del sistema de reportabilidad.
- Definir metodología a ocupar para el plan de implementación basándose en los requerimientos de WorleyParsons.
- Medir el desempeño de la aplicación ante diferentes escenarios y su impacto económico y organizacional.
- Generar recomendaciones para la futura aplicación de este software en otros sistemas de información similares de WorleyParsons o en otra organización según los resultados obtenidos.

2. ALCANCES

Este estudio es realizado según los requerimientos solicitados por WorleyParsons, donde se busca implementar un software que se ocupa de gestionar bases de datos para así manejar la información de manera eficiente mediante recopilación, administración y procesamiento de datos. Entre los software que WP posee se tiene InControl, una herramienta de programación y control de proyectos que tiene como principal función el entregar información detallada al integrar la información de otros software. InControl puede ser de gran apoyo para la administración de proyectos al mejorar la calidad de la información entregada.

Para lograr la implantación de InControl es necesario realizar un diagnóstico organizacional y un correcto plan de implementación que permita desarrollar este proceso de la manera más óptima posible para cumplir con las necesidades de la empresa. Para esto se ha realizado una investigación entre el año 2015 y 2016 sobre los procesos de la compañía y el mercado en que se maneja.

Esta investigación es desarrollada principalmente con información recopilada directamente de la empresa WorleyParsons, además se utilizan otros documentos emitidos por empresas con problemáticas similares y escritos realizados por autores expertos en los diferentes temas abordados a lo lardo del estudio.

Se tiene **alcance exploratorio** ya que este tipo de investigación no se ha realizado anteriormente en esa empresa, teniéndose que realizar una propuesta de metodología que defina el ¿Qué? y el ¿Cómo? para solucionar el problema, realizándose desde una perspectiva donde se da énfasis a la correcta gestión de la información para generar una cultura organizacional consciente en este tema. Además, dado que es necesario estudiar la problemática actual de WorleyParsons en diferentes ámbitos, determinar sus características, definir los involucrados, recolectar datos y medir variables para proponer una solución, es que se trata de un **alcance descriptivo**. Desde luego, se pretende que con esta investigación se pueda entregar información de utilidad para futuros estudios relacionados tanto a WP, como a los sistemas y la relevancia de la correcta gestión de información.

A continuación se presenta información general de WorleyParsons con el fin de dar una idea del tipo de empresa que es y la importancia que tiene a nivel nacional al trabajar en proyectos con las compañías más importantes del país como lo son Codelco o BHP Billiton. Una vez comprendido el nivel que posee la compañía es que se hace posible definir la metodología que este estudio seguirá para luego considera los aspectos más relevantes según las necesidades que esta posee.

2.1 Rango de acción: WorleyParsons

WorleyParsons Chile es una consultora multidisciplinaria que ofrece una amplia gama de diseño e implementación de proyectos de especialidades. Sirve a clientes en la minería, metales, energía, agua y residuos, y los sectores de infraestructura, entre otros. La empresa fue fundada entre los australianos WorleyParsons empresa de ingeniería y la empresa chilena de ingeniería Arze , Recine y Asociados , Ingenieros Consultores SA (ARA) en 1961.

WorleyParsons es un destacado proveedor global de servicios profesionales para los sectores de energía y para industrias de procesos complejos. Con presencia en más de cuarenta países, ofrece una combinación de experiencia global y local a disposición de los clientes. Los servicios cubren el total de espectros de recursos en tamaño y en ciclo de vida, desde la creación de nuevos hasta los servicios que respaldan y mejoran los recursos en operación.

Los campos de especialización comprenden, entre otros:

- Estudios Conceptuales
- Planificación de la Ejecución
- Desarrollo de Modelos de Negocio
- Estimación de Costos
- Planificación de contratos
- Diseño preliminar
- Evaluación de Oportunidades y selección de alternativas
- Ingeniería de Detalle
- EPCM
- PMC
- Proyectos “Brownfield”
- Manejo de Recursos
- Mejoramiento Continuo
- Apoyo en Operaciones y Mantenimiento.

Proyectos

WorleyParsons (WP) cuenta con varias carteras de proyectos, donde los contratos pueden ser de tipo Suma Alzada, reembolsable por HH gastadas, reembolsable a precio unitario por entrega, máximos garantizados o mixtos. Trabaja con empresas como Escondida, BHP Billiton, Anglo American, Codelco, Pelambres, entre otras, los cuales son proyectos de mejora de las instalaciones existentes. La compañía busca mantener esa área de negocio porque es más estable y permite conocer los problemas que tienen los proyectos para darles solución, esto es una ventaja ya que se quiere retroalimentar la ingeniería con esas experiencias.

Conociendo el contexto general en el cual se encuentra WP, los objetivos como compañía y el nivel de clientes con los que trata, es que se consigue identificar los pasos a seguir para definir una metodología que logre cumplir con el propósito de este estudio de forma satisfactoria.

3. METODOLOGÍA

A continuación se presentan a grandes rasgos las acciones que se deben seguir para poder efectuar esta evaluación e implementación y que a lo largo de este escrito serán desarrolladas:

En primer lugar se deben identificar aquellos conocimientos necesarios para llevar a cabo la aplicación de un software, es decir, se deben investigar las diversas temáticas relacionadas con la gestión de la información; como la gestión del conocimiento, la documentación, los sistemas de información y herramientas que permitan identificar las debilidades para luego proponer mejoras. Además, se debe conocer la realidad de la empresa, para esto se analiza el contexto en el que se aplica el software, por lo se debe considerar el área donde se aplica y los distintos software que integran el sistemas de información. Al realizar esto es posible comprender las falencias que existen, reconociendo de forma general las necesidades y deficiencias que tiene WP en relación al uso de sistemas de información y, del mismo modo, identificar los beneficios que puede traer esta aplicación.

Según el contexto de la empresa y sus debilidades es que se hace posible generar una propuesta metodológica que defina los pasos a seguir para la implementación de un software de gestión y las herramientas de análisis que serán utilizadas para lograr los objetivos. Esto se realiza con el propósito de comprender todos los aspectos que la implementación de un software considera, de modo de descubrir cuáles son los errores que se cometen actualmente durante el proceso de un proyecto y qué formas pueden existir para solucionar esto mediante un sistema de información más eficiente. Ya determinados estos elementos, es que se procederá a iniciar con el desarrollo según lo planteado en la propuesta metodológica.

Ya completado el proceso de ejecución o puesta en marcha de la propuesta metodológica se procedería a analizar los resultados para determinar una valoración económica, con la cual es posible generar conclusiones respecto a lo obtenido. La evaluación económica definirá claramente la utilidad que tiene InControl y en qué casos conviene utilizarlo para que traiga realmente beneficios.

Se espera que siguiendo esta metodología se logre generar valor al proceso de creación, manejo y generación de reportes, además de demostrar cuantitativamente los beneficios económicos producto de la posible disminución de tiempo del proceso de emisión de reportes y la disminución de multas por el no cumplimiento de plazos. Finalmente, se entregan recomendaciones a seguir en caso de tener una implantación de este tipo o similar en una compañía con problemas en su sistema de información.

El siguiente diagrama representa de forma gráfica lo anteriormente mencionado para una mayor comprensión de la secuencia de actividades.

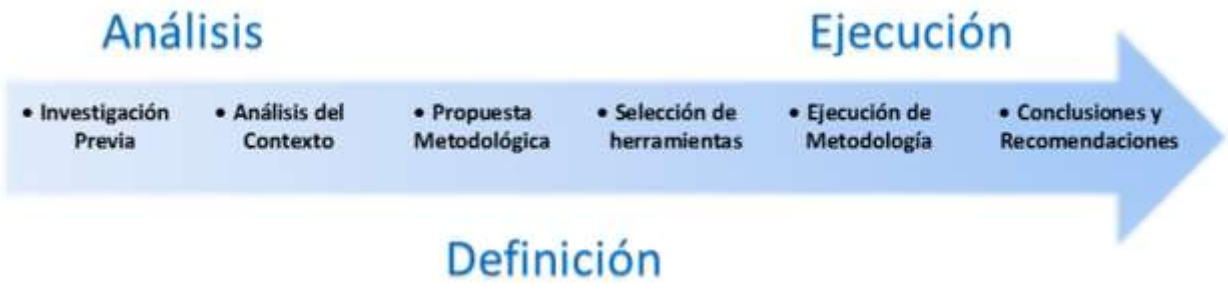

Ilustración 4: Puntos a desarrollar a lo largo de estudio.

Fuente: Elaboración propia. Basado en experiencia en gestión de proyectos.

Como se observa en la Ilustración 4, se han dividido estas actividades en tres puntos bases para enfatizar las funciones de cada punto, Análisis, Definición y Ejecución. Se tiene como periodo de análisis lo referente a la investigación de la compañía, sistemas y herramientas. La propuesta metodológica es parte de la definición, ya que es aquí donde se toman decisiones sobre lo que se realizara, además de las herramientas que se utilizaran para llevar a cabo el ejercicio. En el periodo de ejecución se consideran las actividades que realizan desarrollo del tema y donde se generan resultados, como lo son la ejecución de la metodología, la evaluación económica, para finalmente obtener conclusiones y recomendaciones al respecto.

4. ESTADO DEL ARTE

Para esta implementación debe obtenerse previamente ciertos conocimientos que permitan comprender la relevancia que tiene la información en una compañía y el correcto manejo de está para mantenerse competitivos. Es por esto que en los siguientes apartados se dará énfasis a la relevancia que tiene la comunicación e información dentro de una compañía, y las formas que esta tiene de ser manipulada para apoyar la toma de decisiones. Además, de estudiará qué son los sistemas de información, algunos ejemplos de estos y los software que actualmente componen el sistema de información del área de control de proyectos.

Una vez ubicados en el contexto de la empresa y del software es que se pueden identificar algunas herramientas o métodos de análisis para analizar la implantación del sistema InControl en WorleyParsons. Es por esto que en el marco teórico expuesto se entregaran diferentes opciones de estas para luego seleccionar las que se consideran más adecuadas y así definir la mejor propuesta metodológica posible.

A continuación se exponen distintos aspectos a considerar para conocer el contexto del sistema de información y algunos casos donde una aplicación de software ha generado beneficios:

4.1 ANTECEDENTES

El siguiente apartado permite tener una mayor comprensión sobre WorleyParsons y el área de control de proyectos, el contexto en el que desarrolla el negocio de la empresa en cuanto a la gestión de información y los software que actualmente se utiliza. Además, se analizaran casos en los cuales una mejora en los sistemas de información ha permitido obtener beneficios en la toma de decisiones al lograr recopilar, administrar y manipular de manera rápida y efectiva los datos.

4.1.1 WorleyParsons y el área de Control de proyectos

WorleyParsons llega a Chile luego de que la empresa australiana con el mismo nombre y la chilena ARA (Arze, Recine y Asociados) realizaran un joint venture en partes iguales el año 2006, pasando a tomar el nombre de ARA WorleyParons. Tal como se ha mencionado en capítulos anteriores, WP ofrece servicios especializados de ingeniería y consultoría que van desde la creación de nuevos proyectos hasta el respaldo y mejoramiento de recursos en operación para clientes del área de minería, metales, energía, residuos, entre otros. Actualmente trabaja en contratos con importantes empresas como Codelco, Escondida y BHP Billiton, llegando a tener más de 80 importantes contratos con diferentes empresas y de distintos tamaños.

La compañía WorleyParsons trabaja basándose en la entrega de suministros fuertes y consistentes para llegar a convertirse en líder mundial del mercado. Para esto ha establecido las siguientes 5 creencias:

Ser responsables de:

- Entregar lo prometido.
- Cero Daño,
- Disminuir los costos y eliminar los desperdicios,

Lograr el éxito potenciando a empleados para:

- Construir relaciones duraderas con los clientes.
- Desarrollar y recompensar a los equipos que entregan las expectativas del cliente.

Por lo que tiene como objetivo el entregar servicios completos, que cumplan las expectativas y de la forma más eficiente y segura posible.

A continuación se observa la estructura organizacional que actualmente conforma WorleyParsons:

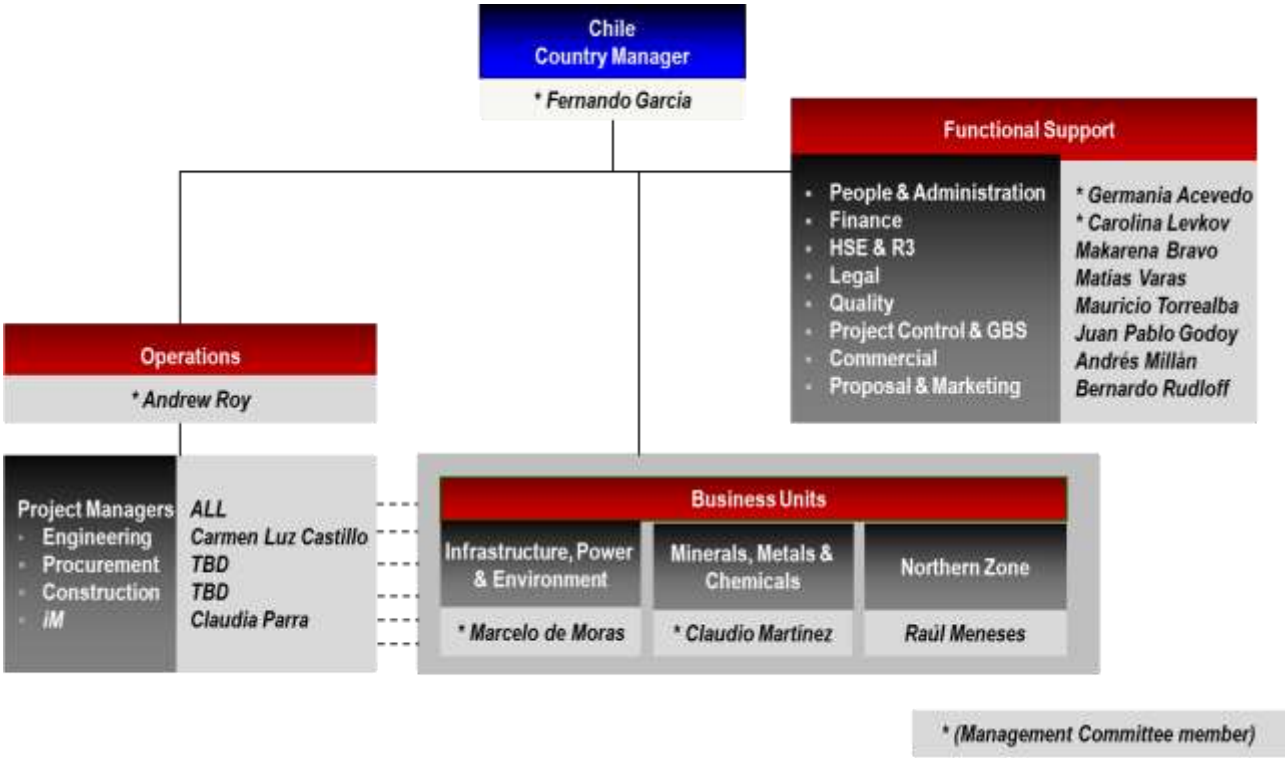

Ilustración 5: Estructura organizacional de WorleyParsons Chile.

Fuente: Presentación "Reuniones Efectivas" de WorleyParsons.

Ya que la mejora de proceso a aplicar será implementada en el área de control de proyectos, es que a continuación se explica a grandes rasgos las tareas que esta área realiza:

Para un adecuado Control de Proyecto se deben planificar conjuntamente con el equipo los trabajos a desarrollar de modo de cumplir con los requerimientos y estándares del cliente y de la empresa. También, esta área es responsable de emitir periódicamente informes de progresos donde se refleje el estado del proyecto y los pronósticos correspondientes.

Las actividades de Control de Proyecto se enfocan en:

- Control de Costos:
  Se controlan los costos asociados al estudio y esto se realiza mediante planillas electrónicas. El área de control de proyectos es quien analiza y monitorea las desviaciones

en tiempos y costos detectadas en el proyecto y debe idear formas para mantener el proyecto en el camino adecuado para el cumplimiento de los objetivos.

Lo primero a considerar es el presupuesto del servicio entregado y los recursos necesarios para la realización del proyecto. Además, es necesario ingresar al sistema de información las horas hombres reales para controlar el cumplimiento y avance de tareas y, gracias a esto, es posible calcular rendimiento actual y pronosticar costos a término.

- Planeación y Programación:
  Se define el programa a seguir junto con el cliente mediante reuniones de planificación, aquí se definen las bases y estrategias necesarias para el cumplimiento de las actividades.

  Utilizando un sistema de planificación (como Microsoft Project o Primavera) se programa la secuencia lógica de actividades, según áreas, disciplinas y tipo de documentos. Definiendo así la interdependencia de las actividades, los hitos más relevantes a considerar y la ruta crítica del proyecto.

  Con esta programación es posible obtener una curva que refleja el progreso, que es comparado con los criterios definidos inicialmente y permite corregir procesos.

- Medición de Avances y Control:
  Se consideran índices de costos y plazo para evaluar el desempeño, estos permiten identificar si el proyecto logrará ser terminado según presupuesto y plazo pronosticado. Estos índices consideran presupuestado/real, si el resultado es 1 implica que está de acuerdo a lo planeado originalmente y si es inferior a 1 se deben tomar acciones para mejorar y así asegurar el cumplimiento de los costos y plazos.

- Control de Cambio:
  Al iniciar un proyecto se define el sistema de Control de Cambios, el cual permite detectar e informar las tendencias y evaluar los efectos que tienen sobre el proyecto.

  Los cambios a considerar son de dos tipos; los que se encuentran dentro del alcance, por lo que no generan grandes desviaciones, y los que se encuentran fuera del alcance, generando la necesidad de realizar cambios y que originan una Orden de Cambio.

- Emisión de Informes:
  Para mantener un adecuado registro de los avances y para compartir esta información con el cliente, es necesario generar informes regularmente con información relevante para el proceso, que puede ser: avances de trabajos, productividad, efectividad, costos, etc.

4.1.2 Sistema de información en WorleyParsons

Integrando al sistema de información de WorleyParsons se tienen a los empleados, la información y los recursos que se manejan. Dentro de la compañía existen diferentes software para el manejo información que permiten controlar los procesos, cumplir metas y objetivos, entregar servicios de calidad y que apoyan la toma de decisiones. La compañía no utiliza un sistema ERP para el manejo de su información en control de proyectos, por el cual esta se encuentra almacenada en los diversos software y sus aplicaciones. El no poseer datos integrados es lo que genera problemas asociados a la ineficiencia en el manejo de datos; tales como la duplicación de información, confusiones, redundancias, irrelevancias y lentitud en las operaciones.

Conformando el sistema de información del área de control de proyectos se tiene a los Project Controller o PC, quienes se encargan de manejar la información sobre costos y tiempos para crear proyecciones e indicadores que se traduzcan en información para tomar decisiones sobre el futuro de estos proyectos, para esto utilizan software que faciliten estas tareas.

A continuación se expone de forma resumida los software más utilizadas por el área de control de proyectos junto con su respectiva función para comprender qué tareas cumplen cada una dentro de la compañía (para más información sobre estos software véase Anexos 8.2 "Software de control de proyectos en WorleyParsons").

Sistema	¿Qué es?	Tareas	Objetivo
Global Business System	Base de datos Global	Hojas de tiempo. Costos, tarifas y avances. Análisis de riesgo.	Define los objetivos de un proyecto y se centra en su cumplimiento y en los beneficios operacionales.
Encompass	Administrador de documentos	Gestionar documentos.	Facilita desarrollo y seguimiento de documentos.
Accenta	Repositorio de información	Almacenar grandes cantidades de información.	Facilita acceso a información para su posterior manejo.
InControl	Sistema de programación y control de proyectos	Ordenar sistémicamente los flujos de actividades y sus requerimientos (costos, tiempo, recursos).	Refleja el estado actual del proyecto. Genera reportes integrando información de GBS, Encompass y el software de programación.

Tabla 1: Sistemas utilizados por el área de Control de Proyectos de WorleyParsons.

Fuente: Elaboración propia a partir de experiencias de empleados.

Global Business System (GBS), Encompass y Accenta son software que Control de Proyectos de WorleyParsons utiliza constantemente, pero que no son suficientes para cumplir con las necesidades de los proyectos ya que la información ingresada en cada uno de ellos se hace de

manera individual y no de forma integral. Es necesario para todo negocio hacer el seguimiento de un proyecto con información actualizada y exacta por lo que la manera con la que se trabaja actualmente dificulta el análisis de datos ya que puede que no se encuentre actualizada en todos los sistemas.

InControl es una herramienta que se encuentra dentro de los recursos de WP, pero no se utiliza activamente debido a que se tiene la costumbre de solo utilizar los anteriormente nombrados ya que son más antiguos y se tiene mayor experiencia en su uso. InControl tiene características que no se encuentran normalmente en una sola aplicación, y ofrece interfaces con sistemas de costos, finanzas y de planificación, incluyendo Oracle y Primavera. También ofrece la posibilidad de definir una estructura EDT personalizada que se puede utilizar para gestionar y controlar presupuestos en proyectos.

En el caso de WP, se opta por la implantación de InControl sobre un ERP, debido a que este software ya se encuentra a disposición de la compañía, evitando involucrar grandes inversiones de dinero (especialmente en este periodo de transición luego de la crisis económica vivida, revisar Anexos 8.1.1 "Efecto de la crisis del cobre"), y con su uso se estarían sumando beneficios similares a la de una aplicación de ERP, tales como obtener datos integrados y oportunos, además de una probable disminución en los tiempos de procesamiento de información.

4.1.3 Casos de mejoras por aplicación de sistemas de información[1]

Muchas compañías han realizado mejoras en sus sistemas de información al integrar nuevos software a sus recursos; entre los software más reconocidos se tiene a SAP y Oracle, por lo que a continuación se presentan casos en donde un cambio en sus sistemas de información ha generado beneficios a las compañías.

Un caso en donde se aplica SAP para mejorar las operaciones es el de Entel (año 2000 aprox). Esta empresa de telecomunicaciones ofrece servicios que incluyen telefonía fija y móvil, acceso a internet y servicios corporativos de red. Buscando acortar los tiempos de espera y mejorar el servicio a clientes, es que Entel implementa la solución de e-procurement de SAP, esto para poder realizar compras "just-in-time" y mejorar la productividad en el proceso de abastecimiento.

1 Información extraída de "Alvear Rodríguez, T., & Ronda Ceballos, C. (2005). Sistemas de información para el Control de Gestión. Un apoyo a la gestión empresarial".

E-procurement es la automatización de procesos internos y externos que se encuentran vinculados con proveedores (como compras, suministros y pagos) mediante la utilización de internet como medio de comunicación. De esa forma se maneja la información a tiempo real, simplificando los procesos de gestión de inventario y stock.

Con esta nueva implementación se hace necesario aumentar el personal o tener un mejor soporte de información, ya que la carga administrativa aumenta. Es por esto que Entel opta por adquirir mySAP SRM (Supplier Relationship Management ó gestión de relaciones con proveedores).

La implementación de mySAP SRM se realizó de forma satisfactoria, la cadena de suministros se logró administrar de forma online, los usuarios se adaptaron rápidamente, el tiempo promedio para emitir una solicitud de cotización disminuyó de 20 a 5 días y se disminuyó en un 50% el costo de emisión de órdenes de compra.

Un caso de aplicación de Oracle de esa misma época es el de AFP Summa Bansander , donde la implementación se enfocó en mejorar la atención a clientes.

AFP Summma Bansander nace luego de que el grupo Santander adquiriera la AFP Summa, iniciando su operación el año 1998. Summa Bansander prioriza la atención a clientes, buscando entregarles servicios de calidad y excelencia. Para mejorar el compromiso con el cliente, es que esta AFP requiere la aplicación de un nuevo programa que permita aumentar la satisfacción de clientes al poder dar respuesta al 100% de las solicitudes o reclamos y desarrollar un workflow en el que las quejas y solicitudes puedan tener seguimiento en las distintas etapas, mediante el control de plazos y responsables.

AFP Summa Bansander utilizaba una tecnología basada en SQL y Visual Basic que intentaba simular un Workflow, pero que no tenía las funcionalidades necesarias como el control de información de cumplimientos y atrasos o estadísticas de clientes que Oracle si posee. Con esta implementación se elimina el uso de formularios físicos por documentos electrónicos que se almacenan en bases de datos, se logra atender el 100% de las quejas de clientes, además se les informa a estos el tiempo requerido para que su solicitud sea atendida. Los cambios realizados permiten tener una mejor coordinación en los procesos y apoyan la entrega de servicios, de forma de generar satisfacción en los clientes.

El subgerente de sistemas de ese periodo, Herbert Phillip, comenta:

“Los mayores índices de satisfacción se han reflejado en los clientes que realizan quejas de servicio. Muchos de ellos nos han manifestado que nunca se esperaban una llamada para dar las explicaciones o disculpas del caso. Se logró cambiar su actitud de enojo ante un problema por la comprensión mostrada por nuestra organización”.

4.2 MARCO TEÓRICO

Ya conociendo los beneficios que entrega un correcto manejo de información y el contexto en que se encuentra la empresa es que puede comenzar estudiar los elementos necesarios para poder crear luego una propuesta metodológica que cumpla con los requerimientos de WorleyParsons. Durante este apartado se da énfasis principalmente a la gestión de la información y la relevancia que tiene para el desarrollo de una compañía.

En la última década se ha descubierto que las personas son un recurso imprescindible para las organizaciones, ya que no solo entregan un servicio sino que también sus capacidades, iniciativas, potencial. La gestión del conocimiento ha permitido que la humanidad evolucione y desarrolle herramientas para comunicar la información, rompiendo barreras de tiempo y espacio.

Desde la antigüedad se ha apreciado que la información es de vital importancia para la comunicación y evolución del hombre. Comenzando con la invención de los primeros símbolos y letras hasta los progresos actuales, han pasado siglos, siendo en los últimos donde la mayor explosión de avances tecnológicos se han observado. Durante muchos siglos los conocimientos fueron gestionados a través de documentos como papel y libros, de forma que el registro permitiera que otras personas obtuviesen posibilidades de adquirir esa información y seguir desarrollando nuevos conocimientos, lo cual es representado en la siguiente ilustración:

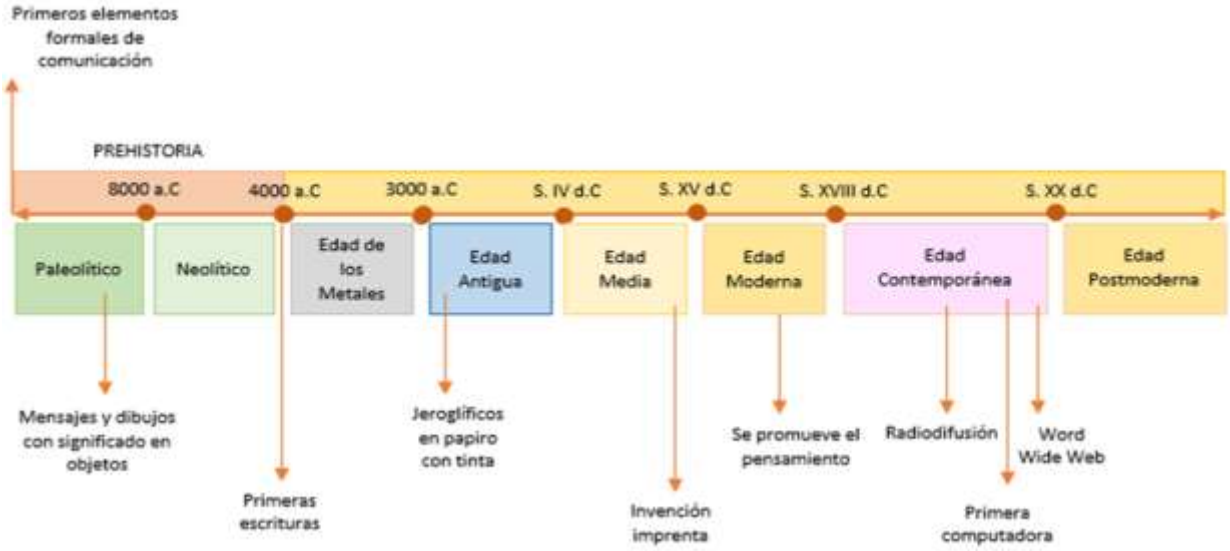

Ilustración 6: Evolución del conocimiento a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia basado en los textos de Cala,C.E (1998) y William,R.(1992).

Desde la invención de la imprenta se ha comenzado a descubrir los beneficios que trae para la humanidad la documentación de los conocimientos, siendo en un comienzo documentados en papiros, hasta hoy que se utilizan software en los sistemas de información para apoyar a organizaciones en sus negocios.

Toda organización debe prestar atención a la administración de su información y a la correcta codificación y comunicación de esta para apoyar los procesos de negocios, la toma de decisiones y la generación de valor. Para comprender la trascendencia que tiene la información es que se estudia la gestión del conocimiento y la importancia que tiene la documentación como forma de transmisión de ésta, de esta forma se está considerando tanto el conocimiento explícito como el tácito. Pero antes se explicará en qué consiste un sistema de información y su relación con estas temáticas.

4.2.1 ¿Qué es un sistema de información?

En los capítulos anteriores se ha hablado de la problemática presente en WorleyParsons y la necesidad que tiene de mejorar su sistema de información para la entrega de servicios de calidad que logre aumentar la confianza de proveedores y clientes para mantenerlos a pesar de las dificultades económicas que se han vivido en el último periodo en esta industria. Es por eso que a continuación se procederá a explicar qué es un sistema de información y los beneficios que pueden traer al ser utilizados correctamente.

La palabra sistema indica que se trata de un conjunto de componentes que se interrelacionan entre sí. Cuando se habla de sistemas de información se hace referencia a aquellos componentes que recolectan, procesan, almacenan y/o distribuyen información para apoyar la toma de decisiones.

Para Andreu, Ricart y Valor (1991), un sistema de información puede ser definido de la siguiente forma: "Conjunto integrado de procesos, principalmente formales, desarrollados en un entorno usuario-ordenador, que al operar sobre un conjunto de datos estructurados (Base de datos) de una organización, recopilan, procesan y distribuyen selectivamente la información necesaria para, la operatividad habitual de la organización y las actividades propias de la dirección"

Cuando se habla de la información, se hace referencia al significado que se obtiene de los datos y la relación entre ellos al ser modelados y procesados. Estos datos se obtienen gracias a los estímulos exteriores y se almacenan según criterios predeterminados, es decir, los datos son considerados como la materia prima para producir información.

Para Laudon y Laudon (2012), un sistema de información es un organismo que recolecta, procesa, almacena y distribuye información. Son indispensables para ayudar a los gerentes a mantener

ordenada su compañía, a analizar todo lo que por ella pasa y a crear nuevos productos que posicionen de la mejor manera a la organización.

Por lo tanto, este tipo de sistemas realiza una serie de actividades que permiten generar valor a la compañía, siendo entre las actividades básicas las siguientes:

- Entrada de datos: El sistema registra los datos necesarios.
- Almacenamiento: Se guardan los datos en computadora o archivos físicos.
- Procesamiento: Se transforman los datos en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.
- Salida de información: Es la capacidad del sistema para producir la información procesada o sacar los datos de entrada al exterior.

Para cada compañía las necesidades de información son distintas, por lo que se han desarrollado sistemas orientados a cubrir cada aspecto de una compañía, las cuales incorporan aplicaciones, software, recursos humanos, datos, etc. A continuación se muestra las clasificaciones que existen y su enfoque dentro de una organización:

Ilustración 7: Clasificación de Sistemas de Información Gerenciales.

Fuente: J. P. Laudon & Laudon, 2006

Algunas definiciones:

- **TPS**: Sistema de procesamiento de transacciones o Sistema de Información Operativa, es el sistema utilizado para capturar y procesar los datos de las transacciones producidas en una empresa u organización.
- **OAS**: Sistemas de automatización de oficinas, su objetivo es apoyar el trabajo diario del administrativo de una empresa u organización.

- **MIS o SIG**: Sistemas de información gerencial, está orientado a solucionar problemas empresariales proporcionando información que apoye las operaciones, la administración y las funciones de toma de decisiones en una empresa.
- **ERP**: Sistema Planificación de Recursos, integra la información y procesos de una organización en un solo sistema.
- **DSS**: Sistemas de soporte a decisiones, entrega información con la finalidad de apoyar el proceso de toma de decisiones.
- **ES**: Sistema experto, emulan el comportamiento y razonamiento de expertos en un dominio concreto.

Entre los sistemas de información más utilizados se tienen a los ERP, siendo los principales proveedores SAP y ORACLE, compañías de software que desarrollan sistemas de gestión de base de datos y tienen presencia a nivel mundial. Su valor suele rondar los US$ 20.000 ya operativos en compañías del tamaño de WorleyParsons, aunque el costo de estos productos puede varias según los módulos que se contraten (como SAP BO para sistemas contables y SAP2000 para ingeniería de estructuras). En la siguiente tabla se muestran precios relativos de algunos software de gestión frecuentemente utilizados por los sistema de información en empresas como WP:

	Costo Licencia	Costo mantener	Total	Total CLP[2]	Total UF[3]
Oracle Primavera	USD $2.500	USD $650	USD $3.150	$2.106.189	80,31
Project	CLP $419.999		CLP $419.999	$419.999	16,01
SAP2000	USD $7.831	USD $1.373	USD $9.204	$6.154.070	234,67

Tabla 2: Costo software de gestión información.

Fuente: Gerente Tecnologías de Información de SNC-Lavalin.

InControl es un software que se verá integrado al sistema de información del área de control de proyectos y específicamente tiene la función de apoyar como parte de un sistema DSS, ya que el rol fundamental de este software es entregar información que sirva como guía en la toma de decisiones de empleados, gerentes y clientes. Este software puede comparase con el mencionado Primavera de Oracle ya que tiene algunas funciones similares como la planificación de actividades, control de avances y gestión de contratos, pero se ha seleccionado la utilización de InControl debido a que no implica costos extras al ser un recurso adquirido hace más de 10 años.

[2] Para este cálculo se considera el valor promedio del Dólar observado durante Septiembre 2016, correspondiente a $668,63.

[3] Se entrega también valores en UF como valor de referencia para permitir futuros análisis. Se utiliza el valor correspondiente al 30 de Septiembre 2016, UF=26.224,30.

4.2.2 Un vistazo a los Sistemas de planificación de recursos empresariales "ERP"

La planificación de recursos empresariales (ERP por el inglés "Enterprise Resource Planning") es un conjunto de sistemas de información que permite realizar distintas operaciones de negocios. Es un conjunto de programas integrados que tienen como objetivo apoyar las actividades organizacionales al modelar y automatizar la mayoría de los procesos de una empresa. Según Muñiz y Prat (2003), ERP es un sistema de planificación de recursos y de gestión de la información que de una forma estructurada puede satisfacer las necesidades de la gestión empresarial.

Toda empresa posee información que es generada y compartida a través de las áreas que la componen y por los sistemas de información correspondientes, por lo cual se tiene mucha información que dificulta la visualización de los procesos de forma global.

ERP se divide en módulos independientes entre sí, pero que interactúan entre ellos para minimizar el tiempo de transferencia de información y disminuir la probabilidad de errores. El unificar y ordenar la información en un lugar único facilita los análisis de los procesos, dejando en evidencia la existencia de cualquier acontecimiento y permitiendo una rápida toma de decisiones. Esto apoya el mejoramiento de los servicios al tener rápida velocidad de acción y control en la calidad.

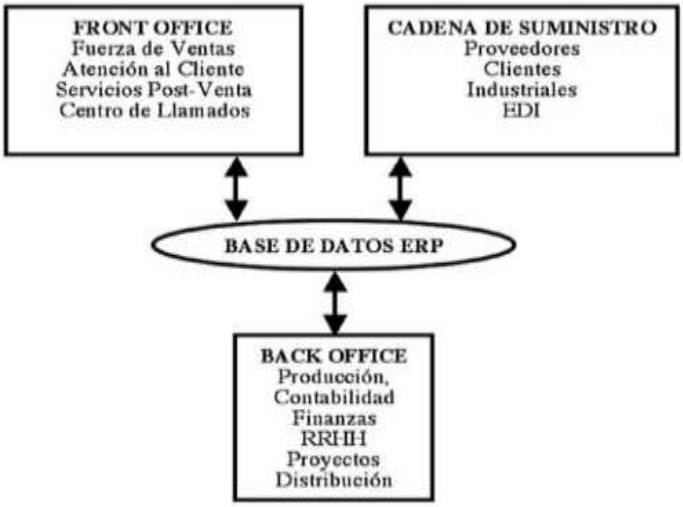

Ilustración 8: Arquitectura básica de un sistema de ERP

Fuente: Colomina Climen, E., (2001).

Historia de ERP

Los orígenes de ERP comienzan en los años 40, cuando el gobierno estadounidense utilizaba programas especializados en las computadoras para manejar la logística. Estos sistemas eran conocidos como sistemas para la planeación de requerimientos de materiales o MRP (material

requirements planning). A fines de los años 50 y gracias a los avances tecnológicos, empresas empiezan a utilizar MRP al notar que estos sistemas eran de utilidad para controlar la gestión de adquisiciones mediante información de inventario al planificar qué materiales eran necesarios para el proceso de producción.

Según George Plossl, uno de los padres del MRP, "el MRP calcula qué necesito, lo compara con lo que tengo y calcula qué voy a necesitar y cuándo".

Al pasar de los años se comienza a dirigir la atención en la minimización de costos mediante el manejo de inventario y recursos, es por esto que se crea el término Planeación de Recursos de Manufactura o MRP II (manufacturing resource Planning). En los años 90 y producto de la globalización, las empresas comienzan a enfocarse en optimizar sus recursos empresariales, por lo que MRP y MRP II se hicieron insuficientes para el marcado exigente de esos años y es imprescindible el tener un sistema que integre todas las partes del negocio para abarcar las diversas áreas de una empresa (Ingeniería, Finanzas, Recursos Humanos, Gestión de Proyectos, etc.). Este nuevo cambio es lo que hoy se conoce como ERP o sistema de planificación de recursos empresariales.

Beneficios de un ERP:

Holsapple y Sena (2005), aseguran que ERP ofrece importantes beneficios para el soporte de decisiones. Entre estos beneficios, los mejor valorados son el mejor procesamiento de conocimientos, la rapidez y seguridad en la toma de decisiones, y el tratamiento de problemas a largo plazo.

A continuación se mencionan otros beneficios que conlleva la utilización de ERP:

- Proporcionar acceso a operaciones y datos financieros al momento de necesitarlos.
- Acceder a información histórica.
- Ayuda a integrar múltiples sitios y unidades de negocio.
- Estandarizar los procesos.
- Reducción en los costos y tiempos en los procesos del negocio.
- Reducción de inventarios al comprar sólo lo necesario para alcanzar niveles óptimos de materiales.
- Transacciones de información más rápidas y fácil.
- Hacer el conocimiento de los procesos explícitos.
- Se obtiene una ventaja competitiva a través de la correcta explotación de los datos que provee.

Desventajas de un ERP

- Costos producto de entrenamiento y capacitación a usuarios, adquisición de equipos, servicios de consultoría, costos de mantenimiento, actualización y optimización, análisis de datos, entre otros.
- La modificación de procesos y el cambio de cultura organizacional puede producir resistencia al cambio.
- No existe flexibilidad en la elaboración y personalización de algunos reportes.
- En algunos casos se hace lento el proceso de obtención de información.
- El automatizar tareas ejecutadas por personas no entrenadas en ERP puede llevar a errores que afecten al negocio.
- Es complejo, por lo que muchas empresas no pueden ajustarse al sistema.
- Los expertos en ERP son limitados.

Como se mencionó en el capítulo anterior, el propósito de un sistema de información, ya sea ERP u otro tipo de sistema, es apoyar y crear valor para el negocio de una compañía y para esto es clave el poseer una correcta gestión del conocimiento. A continuación se explica de mejor manera lo que esto implica y los beneficios que trae.

4.2.3 Gestión del conocimiento

Para Marshal, Prusak y Shpilberg (1997), gestión del conocimiento puede definirse como "la tarea de reconocer un activo humano enterrado en las mentes de las personas y convertirlo en un activo empresarial al que puedan acceder y que pueda ser utilizado por un mayor número de personas"

La gestión de conocimientos es una forma de optimizar los diferentes procedimientos que realiza una empresa para apoya los procesos de creación, almacenamiento, recuperación y transferencia del conocimiento. Es un proceso continuo de adquisición, distribución y análisis de información que se realiza para gestionar recursos tangibles (documentos impresos, electrónicos, digitales, etc.), intangibles (experiencia de los empleados) y de capital intelectual (combinación de activos inmateriales).

Según Brooking[4] (1960), el capital intelectual se puede entender como los activos inmateriales que hacen funcionar a una organización. Por lo que una empresa se compone de capital intelectual y activos materiales. Y el capital intelectual se puede dividir en 4 categorías:

Activos de mercado: Estos activos aseguran que los clientes conozcan la identidad de la empresa. Ejemplos: marcas, clientes, reserva de pedidos, canales de distribución, licencias, etc.

Activos de Propiedad intelectual: Es el mecanismo legal utilizado para proteger activos corporativos. Ejemplos: know-how, secretos de fabricación, patentes y derechos de diseño.

Activos centrados en el individuo: Hace referencia a lo que hace que el hombre sea lo que es, y qué lo hace importante. Ejemplos: Pericia colectiva, capacidad creativa, habilidad para resolver problemas, liderazgo, capacidad de gestión.

Activos de infraestructura: Entregan el orden, seguridad y calidad a la organización, de esta forma los empleados comprenden qué hacer ante situaciones determinadas y de qué forma cumplir los objetivos de la organización. Ejemplos: Tecnologías, metodologías y procesos que hace funcionar la empresa como son la cultura corporativa, el cálculo de riesgos, los métodos de dirección de la fuerza de ventajas, la estructura financiera, las bases de datos de la información sobre el mercado, los clientes y los sistemas de comunicación.

El manejo de la gestión de conocimiento permite apoyar la toma de decisiones al considerar la experiencia y habilidades que tienen los empleados, por lo que se considera a las personas como activos importantes ya que de irse alguno de ellos este se lleva una parte de la empresa.

Los objetivos de la gestión de conocimiento son:

- Hacer visible el conocimiento y mostrar a las personas el rol del conocimiento en la organización usando herramientas como mapas de conocimiento, páginas amarillas e hipertextos.
- Desarrollar una cultura intensiva en conocimientos, fomentando conductas que propicien el compartirlo y sean proactivas a pedirlo y ofrecerlo
- Construir una infraestructura de conocimiento. no solo un sistema técnico, sino toda una red de conexiones entre personas, facilitándoles espacio, tiempo y herramientas para que interactúen y colaboren.
- Es necesario almacenar, organizar y recuperar el conocimiento aprendido o creado por la organización para que no se olvide o se pierda.

[4] Annie Brooking, fundadora y directora de la Consultoría The Technology Broker (Reino Unido), líder en servicios de desarrollo del Capital Intelectual. Brooking desarrolla un modelo de medición de activos intangibles que se recoge bajo el nombre de Technology Broker en su libro “Intellectual Capital” (1960).

4.2.4 Importancia de la documentación

La documentación es un proceso que se desarrolla para obtener una gestión del conocimiento eficiente, ya que es una forma de comunicar "el saber" de la empresa. La gestión efectiva y eficiente de la documentación implica tener procesos enfocados en la realización de diversas actividades como la identificación, manipulación, evaluación, gestión de la comunicación interna (entre directivos y personal) y comunicación externa (entre empresa y clientes). La documentación es un medio para contestar las necesidades de información de trabajadores, por lo que se debe reconocer como proceso clave para el desarrollo y crecimiento de la empresa.

Una de las principales funciones que tiene la documentación es explicar los diferentes sistemas de la compañía definiendo el "¿cómo?" y "¿para quién?" se hace cada proceso de manera que el usuario pueda comprender claramente las características y la operación del sistema. Por lo que es necesario que la documentación se realice de manera efectiva y eficiente ya que es un punto primordial para la comunicación dentro de una empresa debido a que de no realizarse el proceso correctamente puede perderse información que no podrá ser codificada al ser requerida.

Es importante que la documentación se realice de forma adecuada y completa, aunque es común que esto no se cumpla ya que no se reconoce su importancia y no se asigna el tiempo suficiente a su manejo. Además, es preciso mantener actualizada la documentación, ya que de no ser así el usuario involucrado no será capaz de utilizar la información correctamente produciendo incoherencias en los procesos.

Entre algunas de los usos relevantes de la documentación se tiene:

Estandarización de los procesos: Hace referencia a la actividad de establecer una forma de operar, donde los procesos se llevarán a cabo siempre de igual manera (de forma standard) al ser compartidos, documentados y utilizando lo aprendido. Esta es una herramienta que genera ventaja competitiva al fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor y obtener beneficios de tiempo y productividad.

Planificación organizacional: Para la planificación organizacional se deben fijar metas y prioridades, incluyendo los plazos y recursos necesarios. Se centra en buscar el cumplimiento de los objetivos de la forma más eficiente posible, por lo que se implementa algún método o plan para lograr esto, donde la documentación es una parte importante de este proceso.

Control de las actividades: Se realizan informes que permiten hacer seguimiento de las actividades realizadas en los diferentes procesos de la empresa. Esta documentación permite generar estadísticas según los requerimientos que se tengan para su posterior análisis.

Auditorías: La auditoría es una serie de métodos de investigación y análisis que tienen por objetivo el producir la revisión y evaluación profunda de la gestión efectuada.

Mejoramiento de procesos: Se analizan los procesos y se determinan mejoras a establecer para satisfacer a los clientes internos y externos, esto se hace generando documentos y procedimientos que le den un valor añadido al proceso y a la organización.

Capital intelectual: Para una adecuada gestión de capital intelectual se deben tener en consideración los activos intelectuales de la empresa y, ya que estos son activos intangibles, deben ser documentados para convertirse en activos tangibles y poder ser utilizados según sea necesario.

Es importante tomar en cuenta que cada usuario necesita obtener el máximo rendimiento y beneficios de la documentación, por lo que es fundamental relacionar el almacenaje de la información con un sistema apropiado para su manejo, lo cual puede ser desde un soporte en papel hasta un sistema de información con interfaces diferentes según requerimientos del respectivo usuario.

4.2.5 Elementos necesarios para implementar un software.

Tal como se menciona en capítulos anteriores, las personas son un recurso vital para que una empresa se mantenga competitiva al poseer capacidades y experiencia que permite mantener una buena gestión del conocimiento, lo que es un fundamental para cada proceso a realizar. Del mismo modo, para la implementación de InControl las personas también son un recurso importante ya que son quienes poseen los conocimientos y deben operar el software, siendo necesario que comprendan cada detalle del mismo para sacar el máximo provecho y evitar fallas.

Según Bolaños & Pinzón (2013): ...en la ejecución de un proyecto de software se deben tener cinco elementos principales: personal, producto, proceso, proyecto y herramientas, los cuales deberán ser administrados a través de las disciplinas para el logro de los objetivos…

Por lo tanto, antes de definir los métodos y las etapas necesarias para la implementación del sistema, se deben identificar los siguientes elementos para el cumplimiento de los objetivos:

> **Personas:** Se trata de los ejecutores reales del proyecto y que pueden tener diferentes especialidades para contribuir al equipo según sean los roles definidos, para esto es necesario contar con un sistema de comunicación eficiente que permita mantener informados a todos los miembros de los resultados esperados y eventualmente de los resultados obtenidos.

Producto: Conjunto de resultados que se crean durante la vida del proyecto, tales como, códigos, documentos, versiones, modelos, etc.
Proyecto: Es el elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo del sistema.
Proceso: Es el conjunto de todas las actividades y relaciones entre estas que son necesarias para generar lo requerido.
Herramientas: Es el conjunto de software utilizados para realizar diferentes actividades del proceso. Esto se utiliza para buscar la mejora en productividad y calidad de los resultados.

Se reconoce de esto que dentro del sistema de información que utiliza el área de control de proyecto de WP; las personas involucradas son principalmente los Project Controller y el gerente del área, los productos son todos los reportes e información que permiten determinar el estado del proyecto, el proceso es el flujo de actividades que los PC definen y las herramientas son los software nombrados en el capítulo 4.1.2 "Sistema de información en WorleyParsons" . El cambiar uno de estos puntos haría que el resto también tenga que adecuarse a la modificación, por lo que la integración de InControl generará cambios especialmente en el proceso que actualmente utilizan los PC para llevar a cabo los proyectos.

4.2.6 Herramientas para análisis de problemáticas

Ya conociendo lo importante que es el manejo de la información para toda empresa, es que es posible comprender que se deben tener las herramientas adecuadas para analizar la problemática presente, ya que es necesario reconocer donde están los puntos débiles que limitan la transmisión de información y dificultan la creación de reportes.

Para esto se han estudiado diferentes métodos que son reconocidos por su eficacia, simpleza para exponer y por la utilidad de los resultados que se pueden obtener mediante su uso.

- Como herramienta de calidad se ha estudiado el modelo PDCA de Deming ya que determina las cuatro etapas claves por las que un proceso de mejora debe enfrentarse.
- Para identificar los procesos y realizar un mapeo de las actividades, es que seleccionan como posibles opciones al método Lean y PERT-CPM.
- Con el propósito de analizar la problemática e identificar sus posibles causas, es que se proponen como alternativa el método 5W´s + 1H y el diagrama causa efecto de Ishikawa.
- Para analizar al sistema en sí y determinar los pros y contras de su uso, es que se utilizará un diagrama FODA.

- Para analizar los cambios realizados y determinar los beneficios o pérdidas producto del sistema es que se propondrán algunos indicadores, seleccionados según los objetivos propuestos y los resultados obtenidos.

De los métodos analizados se han seleccionado aquellos que se consideran más apropiados y que entreguen mayor utilidad respecto al propósito de este estudio. Las herramientas no utilizadas se encuentran en la sección de anexos (8.3 "Herramientas para análisis de problemáticas no seleccionadas"), donde se detalla el cómo utilizarlos y sus funciones.

A continuación se presentan las herramientas seleccionadas:

4.2.6.1 PDCA: Plan – Do – Check – Act

En todo tipo de mejora o cambio en la forma de trabajo es necesario desarrollar actividades que marquen un orden lógico que organice todo el proceso. Es preciso identificar los procesos y analizar cada paso para lograr los objetivos, considerando las acciones correctivas, preventivas y los requerimientos de los mismos empleados, la empresa y los clientes.

PDCA (o PHVA en español) es un modelo de gestión para el control y la mejora continua de procesos o productos. Este método es también conocido como el ciclo de Deming o ciclo de Shewhart y se basa en los principio de la calidad total, es decir, que toda la compañía se encuentre permanentemente comprometida con los objetivos, analizando las necesidades y expectativas para satisfacer estas temáticas mediante mejoras organizacionales. Esta metodología es aplicada constantemente en empresas debido a su esquema de gestión coherente y al énfasis en el mejoramiento continuo.

Ishikawa, uno de los máximos expertos japoneses en calidad, afirmó que la esencia de la Calidad Total reside en la aplicación repetida del proceso PDCA hasta la consecución del objetivo (Galgano,1995).

La teoría del ciclo de Deming suele representarse habitualmente por un proceso circular que representa la continua evolución del ciclo ya que, al igual que una rueda, este ciclo debe estar permanentemente en movimiento. PDCA ha sido muy utilizado para la implantación de sistemas de mejora continua, ya que permite analizar y mejorar los servicios al reducir costos, mejorar calidad de procesos y productos, aumenta competitividad, etc

Este modelo describe cuatro pasos fundamentales a seguir para conseguir mejorar la calidad de cualquier proceso, de forma que una vez cumplidos los 4 pasos se puede reevaluar la situación y comenzar nuevamente el ciclo para buscar nuevas mejoras.

En el siguiente diagrama se aprecia las cuatro etapas del ciclo de Deming:

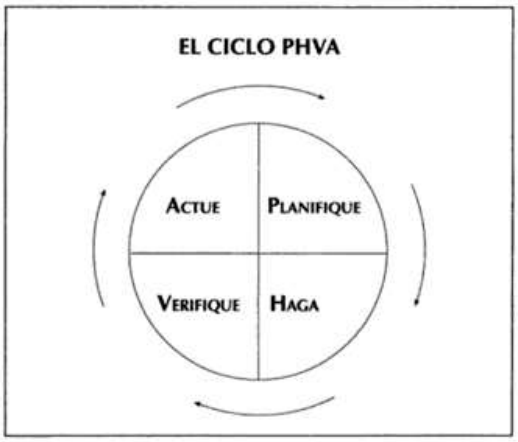

Ilustración 9: Ciclo PDCA o PHVA de Deming para la mejora continua.

Fuente: Basado en texto de Walton, M., & Deming, W. E. (2004).

Estas cuatro faces que se desarrollan de forma cíclica hasta cumplir los objetivos, según

1. **Plan – Planificar:** Al reconocer una posible mejora lo primero a realizar es el plan de mejora, donde se establecen los objetivos y los procesos a realizar para poder llevar a cabo lo requerido, es decir, se planifican los cambios que se pretenden alcanzar al establecer una estrategia con objetivos bien definidos para facilitar el control de los resultados. Luego de definir los objetivos se debe definir los métodos a utilizar para alcanzarlos. Según José M. Alemany (2004), se pueden mencionar los siguientes puntos como parte de la etapa de planificación;

- Definir objetivos: Se deben fijar y clarificar los límites del proyecto: ¿Qué vamos a hacer? ¿Por qué lo vamos a hacer? ¿Qué queremos lograr? ¿Hasta dónde queremos llegar?
- Recopilar datos: Se debe investigar los síntomas, los involucrados, los datos necesarios, la forma de obtenerlos, qué y cómo se medirá, definir indicadores, entre otros temas.
- Elaborar el diagnóstico: Se deben ordenar y analizar los datos: ¿Qué pasa y por qué pasa? ¿Cuáles son los efectos y las causas que los provocan? ¿Dónde se originan y por qué?
- Elaborar pronósticos: Se deben predecir resultados frente a posibles acciones o tratamientos y frente a varias opciones se adopta la que se considere mejor,
- Planificar los cambios: Se deben decidir, explicitar y planificar las acciones y los cambios a instrumentar: ¿Qué se hará? ¿Dónde? ¿Quiénes? ¿Cuándo? ¿Con qué? ¿Cuánto costará? Ya en este punto se finaliza la etapa de planificación, para luego continuar con la mejora.

2. **Do – Hacer:** Se realizan los cambios propuestos en la planificación anterior ejecutando los procesos o haciendo los productos, es preferible realizar esto a pequeña escala para analizar los resultados y realizar ajustes de ser necesario. Durante este periodo se realiza la educación y formación de los cambios a los involucrados para incentivar el aprendizaje, solucionar dudas e identificar a los responsables. Se efectúan los cambios para obtener datos y poder llevar a cabo luego la etapa de "verificación".

3. **Check – Verificar:** Se analizan los resultados y se compara con la situación original y la esperada para medir los niveles de mejora o cambios y determinar si se cumplen los objetivos. Se buscan cambios en el plan en caso de ser preciso para satisfacer al máximo las necesidades de mejora. Luego de esta etapa es posible realizar evaluaciones económicas para medir la conveniencia de los cambios.

4. **Act – Actuar:** Se toman acciones sobre lo aprendido en la etapa anterior. Si no se han realizado los cambios satisfactoriamente entonces el ciclo comienza nuevamente haciendo los cambios correspondientes a la primera etapa (Plan), esto es repetido hasta estar satisfecho con el resultado.

En "El método Deming en la práctica" de Walton, M., & Deming, W. E. (2004); se expone que este ciclo representa trabajo en proceso más que tareas o problemas en específico, ya que los procesos no pueden resolverse sino que mejorarse. Debido a que cada compañía tiene necesidades diferentes, es que el ciclo de Deming es considerado una guía mediante la cual las compañías pueden trazar su camino hacia las utilidades y productividad.

Este ciclo se ve relacionado constantemente con la norma ISO 9001 (determina los requisitos de los Sistemas de Gestión de Calidad), ya que esta norma se basa en los elementos de administración de calidad que una empresa debe poseer para tener un sistema que permita administrar y mejorar constantemente la calidad de sus productos o servicios. Según la ISO 9001:2015, todo sistema de Gestión de Calidad certificado debe aplicar la metodología de la mejora continua de forma sistematizada, siendo nombrada explícitamente PDCA como herramienta básica para la mejora continua.

Como se ha mencionado anteriormente, esta metodología está ligada a la gestión de la calidad por lo que se acostumbra utilizar esta herramienta como base para comenzar a realizar cambios y mejoras en los procesos. Una de las formas de mejora en que suele aplicarse es en la mejora de herramientas tecnológicas, ya que estas deben ser actualizadas constantemente producto de las exigencias que la modernidad trae consigo. Esto se relaciona directamente con la gestión del conocimiento y la búsqueda de la mejora continua, ya que con PDCA se enfocan tanto los recursos

físicos como los intelectuales para lograr cambios en los procesos y conseguir los objetivos propuestos.

Aja Quiroga, L. (2002), menciona lo siguiente; “En el mundo de los servicios de información, las ideas de la calidad no deben vincularse sólo con la tenencia de recursos tecnológicos. Si el usuario/cliente no recibe los servicios como él los solicita y los espera, el fracaso es seguro”.

Debido a lo anterior, es que esta herramienta será utilizada como principio base para definir los pasos a seguir en la implementación del software InControl debido a la gran efectividad que tiene al buscar mejoras en los procesos, principalmente por su función como herramienta de calidad. En este caso, es una herramienta que permitiría redirigir los recursos y mejorar los procesos de forma de lograr entregar los servicios cuando la compañía y/o clientes los solicita, esto para cumplir los contratos y evitar retrasos o multas por mala ejecución de los proyectos. Además, se ha seleccionado el uso de PDCA producto de que genera un aprendizaje en aquellos que la utilizan al realiza un análisis completo del problema, cuestionando cada actividad realizada y buscando la o las raíces del problema.

4.2.6.2 PERT-CPM

Al igual que LEAN (véase Anexos 8.3.1 “Filosofía LEAN”), este método representa de manera gráfica los flujos de actividades que un proceso requiere para su ejecución, siendo de utilidad para detectar actividades poco eficientes y así tener la oportunidad de mejorar el proceso con un rediseño.

La planeación, programación y el control de proyectos son esenciales en toda organización para gestionar las actividades, procesos y utilización de recursos. Para hacer esto se debe tener en claro el objetivo del proyecto, los tiempos de inicio y término y los recursos necesarios para poder cumplir con el proyecto en el tiempo previsto.

La creciente exigencia y complejidad en el control de proyectos, ha hecho necesario crear técnicas sistemáticas para optimizar la ejecución de proyectos al reducir los tiempos requeridos para la ejecución de un proyecto al mismo tiempo que se considera el uso eficiente de recursos.

El método de la ruta crítica o CPM (Critical Path Method), es utilizado principalmente en el desarrollo y control de proyectos, donde se tiene como objetivo el determinar el tiempo de duración de un proyecto y sus actividades para optimizar el proceso. Además, considera que las actividades son continuas e interdependientes entre sí y siguen un orden cronológico. Esta consecución de actividades define diferentes rutas de tiempo, donde la ruta con trayectoria más larga es llamada ruta crítica y es la que determina la duración total del proyecto.

Según Wayne (1994), “Los modelos de red se pueden utilizar como una ayuda en la programación de proyectos complejos de gran tamaño que consisten de muchas actividades”. Por otro lado, menciona que el CPM se utiliza para determinar cuánto se puede retardar cada actividad del proyecto, sin retrasar la terminación del mismo (lo que anteriormente se menciona como “ruta crítica”).

Ya que en CPM utiliza información de tiempos supuestamente conocidos y sin existencia del azar, se considera como un método determinístico. Para los casos en que no se tiene certeza de los tiempos reales de las actividades se considera que tiempo es una variable desconocida de la cual se tienen datos estimativos, para estos casos se utiliza el método probabilístico PERT (Program Evaluation and review Technique). Este método supone que los tiempos de las actividades son variables aleatorias descritas por una distribución de probabilidad (considerando tiempo más probable, tiempo optimista y tiempo pesimista para cada actividad) y que la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades de la ruta crítica.

Con el tiempo, tanto CPM como PERT han sido utilizados para controlar los tiempos de ejecución y los costos de operaciones, de modo de lograr llevar a cabo un proyecto de la forma más óptima posible. Ambos métodos se basan en diagramas de redes que buscan identificar interrelaciones entre actividades, determinar el instante adecuado para realizar cada tarea y determinar la ruta crítica y tarea cuello de botella del proyecto. Por lo que hoy en día se habla de estos métodos en conjunto como PERT-CPM. Para estos métodos la programación de proyectos consiste en tres fases básicas: Planeación, Programación y Control.

Planeación: Descompone el proyecto en actividades y estima los tiempos para cada una. Se construye un diagrama de red donde cada uno de sus arcos (flechas) representa una actividad. El diagrama representa de manera gráfica las interdependencias entre las actividades del proyecto de la siguiente manera:

ES	A	EF
LS	D	LF

Siendo:

ES: Early Start = Comienzo más temprano
EF: Early Finish = Término más temprano
LS: Late Start = Comienzo más tardío
LF: Late Finish = Término más tardío
A: Actividad
D: Duración

Programación: Construye un diagrama de tiempo que muestra los tiempos de inicio y término para cada actividad, así como su relación con otras actividades. Se deben identificar las actividades críticas (en función del tiempo) para cumplir con los requerimientos de tiempos del proyecto y

para las actividades no críticas se deben identificar los tiempos de holgura que pueden utilizarse cuando existen retrasos. Para determinar la ruta crítica del proyecto se realiza el siguiente ejercicio:

Se comienza a calcular desde el nodo inicial hacia el final, siguiendo las interdependencias. En cada nodo se calcula el tiempo más próximo de ocurrencia del evento y una vez alcanzado el nodo final se realiza el cálculo de manera inversa hasta alcanzar el nodo de inicio. El valor calculado para cada nodo representa el tiempo de ocurrencia más tardío del evento. La diferencia entre el tiempo tardío y el más próximo determina la holgura, si esta holgura es nula implica que la actividad pertenece a la ruta crítica.

Control: Esto incluye el uso del diagrama de flechas y la gráfica de tiempo para hacer reportes periódicos del progreso. La red puede, por consiguiente, actualizarse y analizarse y si es necesario, determinar un nuevo programa para la porción restante del proyecto.

Considerando que tanto LEAN como CPM se basan en el análisis de procesos y el flujo de actividades que ocurren en estos, es que se ha decidido que el estudio de CPM es suficiente para analizar el movimiento de información que ocurre en WorleyParsons. Se opta por esta herramienta ya que considera los tiempos, actividades y relación entre éstas de tal manera que permite detectar cuáles son los flujos o rutas que necesitan mejoras para lograr la optimización del proceso. Además, Muchos de los símbolos de LEAN VSM fueron creados para el caso específico de Toyota y no serían aplicables a otras empresas. Asimismo, para diferentes empresas hay soluciones que serían más efectivas y podrían estar siendo ignoradas (Strategos.Lean Briefing., 2007).

4.2.6.3 Diagrama Ishikawa o Causa-Efecto

Esta herramienta obtiene su nombre por su creador Kaoru Ishikawa, quien lo desarrolló el año 1943 en Tokio y se continúa utilizando hasta el día de hoy. El diagrama de Ishikawa permite analizar y apreciar la situación como un todo, distinguiendo claramente las relaciones que existen entre un problema y las posibles causas que aportan en su ocurrencia, por lo que es de gran utilidad para analizar la situación actual y distinguir diferentes puntos de mejora.

Este diagrama es también llamado diagrama de espina de pescado, diagrama causa-efecto o diagrama causal, ya que consiste en una representación gráfica de las diferentes variables que intervienen en un proceso. La organización de estas variables genera un diagrama con una estructura similar a una especie de espina de pez, donde la “espina” principal corresponde al problema a resolver y de esta se ramifican otras “espinas” que corresponden a las diferentes categorías del problema, las causas principales de cada categoría y las sub-causas o causas secundarias. Para determinar las diferentes causas y subcausas, es necesario considerar que estas

deben ser causas posibles, relacionadas con el problema, y su posición debe ser acorde a la relación entre causas. Es decir, una vez identificado el problema principal (espina central) se deben determinar los factores que lo producen (espinas), las cuales pueden ser agrupados según categorías. Generalmente, las categorías seleccionadas para agrupar las causas son las llamas "6M" (Mano de obra, Materiales, Métodos, Medio ambiente, Mantenimiento Maquinaria) y conforman las espinas principales del diagrama, aunque estos procesos productivos pueden ser sustituidos según la situación en estudio. El resultado de este análisis genera un diagrama de la siguiente forma:

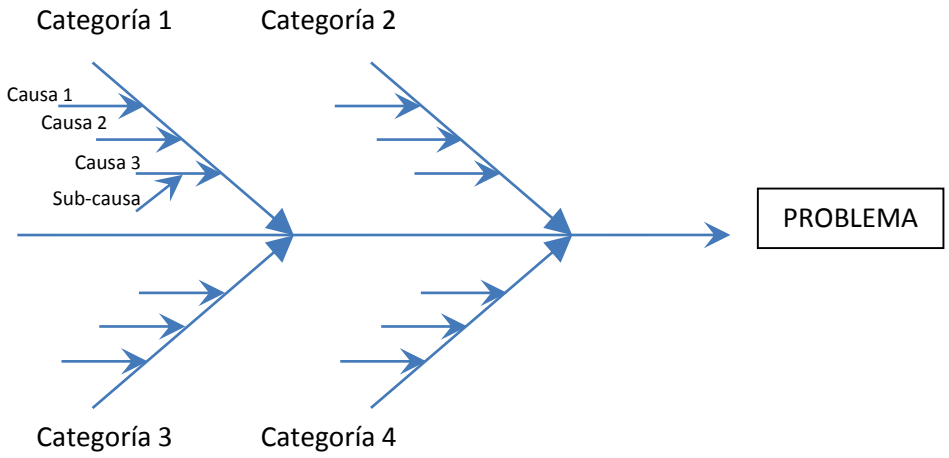

Ilustración 10: Representación del diagrama de espina de pez de Ishikawa

Fuente: Basado en texto de Camisón, Gonzales y Cruz (2006).

Para utilizar este diagrama se debe comenzar con un esquema en blanco para luego definir el problema en cuestión, seguido de esto se deben identificar las categorías y causas correspondientes según sea el problema, siendo conveniente realizar lluvias de ideas para identificar sus causas y jerarquizarlas según su importancia, distinguiendo entre causas principales y secundarias.

Arbós, (2010) comenta que esta herramienta es aconsejable para ser elaborada por un grupo de trabajo que facilite la aportación de ideas y datos de forma abundante y contrastada. De esto se desprende que es importante realizar reuniones y las ya mencionadas brainstorming o tormenta de ideas, ya que de esta manera se considera un mayor número de casos y factores probables. El realizar reuniones para conversar este tema y generar discusiones al respecto permite realizar un análisis participativo de todas las partes involucradas, para que así cada individuo informe y tengan conciencia de lo que compone el problema.

Tanto esta herramienta como 5 W's + 1 H (véase Anexos 8.3.2 "Método 5 W's + 1 H") se basan en el análisis de problemáticas para poder descubrir las causas probables de ésta y los efectos sobre los procesos. Al hacer la comparación entre ambos métodos, se ha decidido utilizar el diagrama

causa-efecto debido a que se consideran las áreas más relevantes para el negocio y se analizan no solo las causas directas del problema, sino que también las subcausas, que son aquellas actividades que producen las causas directas. Además, la esquematización en forma de espina de pez logra representar de una manera más didáctica los puntos a considerar para lograr la mejora requerida.

4.2.6.4 FODA

Para analizar los resultados de la aplicación de InControl de manera interna y externa al sistema en sí y a la compañía, es que es de utilidad realizar un análisis FODA (acrónimo formado por las iniciales de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Esta herramienta permite describir de manera general la situación o problemática y buscar puntos de mejora.

El análisis FODA representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares del negocio y el entorno en el cual éste compite. Esta herramienta se enfoca en los factores claves para el éxito al analizar de forma interna (fortalezas y debilidades) y externa (oportunidades y amenazas) los factores que se ven involucrados.

Para Porter (1998), las fortalezas y oportunidades son, en su conjunto, las capacidades, es decir, el estudio tanto de los aspectos fuertes como débiles de las organizaciones o empresas competidoras.

Análisis externo: Se analizan factores que se ven involucrados pero de los cuales no se tiene control. Por ejemplo; cambios en el mercado, tecnología, comportamiento de clientes, etc. Las oportunidades son aquellos factores positivos que pueden ser explotados para generar una mejora y generar valor. Las amenazas son producto de elementos que pueden afectar la estabilidad y/o supervivencia del negocio. Es de mucha utilidad realizar este análisis como una forma de prevenir con antelación el peligro y convertir estas amenazas en oportunidad.

Análisis Interno: Se identifican los factores claves que son parte del negocio u elemento en estudio y que pueden ser controlados. Las fortalezas son los recursos y habilidades con que cuenta la empresa para conseguir una ventaja competitiva. Las debilidades son factores que hacen falta o que no se han desarrollado eficientemente y que generan una desventaja competitiva.

Lo importante de esta herramienta es poder comprender la importancia de los puntos analizados y transformar cada debilidad y amenaza en factores positivos que generen valor, y así convertir una desventaja en una oportunidad de crecimiento y fortalecimiento. De la misma manera, se deben reconocer los puntos que ya generan una ventaja competitiva, para explotarlos al máximo y no descuidarlos.

4.2.6.5 Indicadores

Los resultados serán medidos con indicadores para identificar el grado de mejora de esta aplicación y para monitorear de manera cuantitativa y/o cualitativa los cambios luego de la implantación del sistema.

Entre los tipos de indicadores existentes se tienen los siguientes:

Los **indicadores de producto** se usan para analizar el cambio en las actividades llevadas a cabo dentro del programa (por ejemplo, porcentaje de líderes cuyo conocimiento mejoró luego de haber completado la capacitación.)

Los **indicadores de resultados** son utilizados para determinar si la actividad analizada alcanzó, los objetivos o resultados propuestos. Pueden desarrollarse a nivel de producto, resultado e impacto. Se centran en medir el cambio que es resultado de las intervenciones del programa a mediano y largo plazo (por ejemplo, el número de decisiones basadas en los nuevos reportes).

Los **indicadores de impacto** miden el efecto a largo plazo de las intervenciones del programa (por ejemplo, la prevalencia del sistema y su utilización en diferentes departamentos.)

Para la correcta medición de estos indicadores es necesario monitorear el progreso en los diferentes ámbitos a tratar, haciendo seguimiento a la cantidad de eventos realizados, cantidad de personas participando, sin olvidar los cambios en las actitudes del personal.

Los **indicadores clave de desempeño** (KPI o Key Performance Indicator). Este tipo de indicador se utiliza para ver el progreso o rendimiento que se ha tenido. Los KPI son mediciones que reflejan el nivel de cumplimiento de objetivos y el rendimiento de procesos o de la organización. Permiten comprender el estado actual de un proceso para luego definir acciones para mejoras.

Es importante considerar que los indicadores a utilizar deben tener las siguientes características, según menciona Salgueiro (2001):

1- Se deben identificar fácilmente
2- Solo se debe medir aquello que es importante, para tener resultados significativos.
3- Se debe comprender claramente, saber qué se mide y por qué.
4- Lo que importa es el paquete de indicadores, no uno en particular. Esto para tener una imagen global.

Los indicadores de rendimiento KPI se derivan de los objetivos de la compañía, ya que buscan el cumplimiento de estos. Es por eso que deben basarse en criterios definidos para lograr un análisis adecuado. En Shahin & Mahbod (2007), se hace referencia al criterio SMART;

- Específicos (Specific): Deben ser detallados y específicos; determinando el qué, cuándo, dónde y para qué.
- Medibles (Measurable): Puede ser de forma cualitativa o cuantitativa.
- Alcanzables (Achievable): Deben ser razonables, con responsabilidades que puedan asignarse al equipo.
- Realista (Realistic): Se deben considerar los recursos disponibles.
- Temporales (Timely): Se debe tener un marco de tiempo definido para poder monitorear el progreso.

Los indicadores que se utilizaran serán los siguientes:

De Impacto:

- Cantidad de proyectos que utilizan InControl
- Opinión de los Project Controller sobre el sistema.
- Efecto del uso de InControl sobre los KPI de un proyecto

De resultado:

- Contratos que necesitan InControl: $\frac{Cantidad\ de\ contratos\ con\ InControl}{Cantidad\ de\ contratos\ totales}$
- Duración proyecto: $\frac{Duración\ de\ proyecto\ \text{sin}\ InControl}{Duración\ de\ proyecto\ utilizando\ Incontrol}$

Dado lo expuesto en esta sección y considerando los requerimientos de este estudio de implementación, es que se opta por la utilización de PDCA como método base, donde de este se desprenderán los futuros pasos a seguir. Además, se selecciona utilizar la herramienta CPM para estudiar los flujos de procesos, ya que la representación del proceso y la secuencia lógica de las actividades se representa de una forma más comprensible para terceros en comparación a los diagramas Lean. En el caso de la herramienta que analizara las causas de la problemática, se selecciona el diagrama causa-efecto espina de pez debido a que su representación gráfica es clara y didáctica. En el caso de la herramienta FODA, esta se utilizará para determinar los beneficios que trae el sistema InControl al verse aplicado en el área de control de proyectos, ya que de esta forma se analizara de forma interna y externa el funcionamiento de este sistema y el valor que agrega al proceso.

4.3 PROPUESTA METODOLÓGICA

Una vez determinadas las herramientas a utilizar es posible definir una propuesta metodológica acorde a las necesidades de la empresa WorleyParsons. Según lo expuesto en el apartado anterior, es que se ha decidido que las herramientas a utilizar serán las siguientes:

PDCA (Plan, Do, Check, Act) es el método que permite definir los pasos de la metodología. Para el proceso de Planeación (Plan) se analizará el proceso actual de la empresa y para eso se utilizará un diagrama CPM, en donde se mostrará de manera gráfica las actividades realizadas por WP durante el control de proyectos, de esta manera se detectarán aquellas actividades que pueden verse favorecidas con la implantación de un sistema como InControl y se creará un diagrama CPM con una propuesta de rediseño de proceso. Además, se utilizará el diagrama de causa-efecto de Ishikawa para reconocer las posibles causas que generan un mal manejo de información dentro de esta área.

En la fase de Hacer (Do) se organizarán capacitaciones de modo de educar a aquellos que se vean involucrados con este proceso el porqué de estos cambios y los beneficios que tiene el correcto manejo del sistema para la compañía, además se comenzará a utilizar el software en algunos proyectos en modo de "marcha blanca", es decir, se comenzará a utilizar en algunos proyectos para analizar la funcionalidad del software.

En la fase de Prueba (Check) se evalúa el uso de InControl en los proyectos seleccionados, buscando identificar cualquier tipo de problema que se puede presentar en el proceso de control al utilizar InControl con el propósito de prevenir errores.

Para la fase de Actuar (Act) se realizan las correcciones necesarias según los problemas detectados en la etapa anterior. Una vez alcanzado el

Por lo tanto, para la implementación de InControl es necesario definir un conjunto de etapas, actividades y tareas necesarias para desarrollar el sistema dentro de un tiempo, alcance y recursos determinados, los que deben ser gestionados para llegar al resultado objetivo. Las etapas creadas se han determinado para poder adaptar este método a este caso particular y así detallar de mejor manera la secuencia de actividades a realizar, desde el análisis de requerimientos hasta el control del sistema implantado.

El proceso se basa en 9 etapas que nacen de las 4 fases del método PDCA y se agrupan de la siguiente forma:

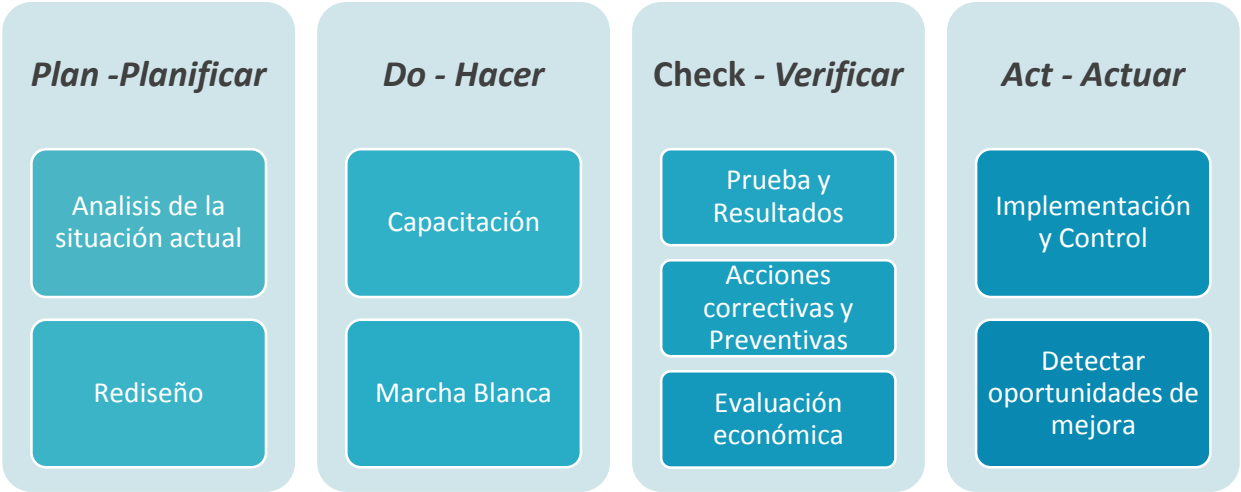

Tabla 3: Propuesta metodológica según modelo PDCA

Fuente: Elaboración propia basado en método PDCA.

A continuación se especifica qué implica cada una:

Planificar

Etapa 1 – Análisis de la Situación Actual: Es importante reconocer la forma en que se opera actualmente para identificar el punto de partida respondiendo a las preguntas ¿Qué hace?, ¿Para qué lo hace?, ¿Cómo lo debería hacer?, para así comenzar a identificar los objetivos y metas a alcanzar. Se realiza un mapa de procesos, donde se registran los procesos que tiene la empresa actualmente para tener una visión general y reconocer las interacciones que pueden existir entre estos y los diferentes departamentos. Esto se realiza para identificar los puntos de mejora y analizar las mejores prácticas para hacerlo.

Etapa 2 – Rediseño: Gracias a la información anterior es posible reconocer el camino a seguir para comenzar el rediseño del sistema de información, logrando especificar de esta manera los procedimientos necesarios, los recursos que se utilizarán, los responsables de cada tarea y los alcances que esto tendrá. En el plan se debe incluir el objetivo que se quiere lograr y de qué manera se hará.

Hacer

Etapa 3 – Capacitación: Se debe capacitar a las personas que se vean involucradas con el proceso para hacerlos conscientes de todo lo que éste implica y evitar errores o fallas por desconocimiento de información o mala utilización de la herramienta. Es muy importante realizar esto y evitar la resistencia al cambio por parte del personal, ya que de no efectuarse correctamente el sistema puede no funcionar.

Etapa 4 – Marcha Blanca: Se comienza a utilizar InControl en algunos proyectos en forma de ensayo con el propósito de someterle a pruebas prácticas antes de comenzar a utilizarlo de forma definitiva. Esta etapa permite identificar con antelación si el software funcionará según lo esperado y no afectará el desempeño del área de control de proyectos.

Verificar

Etapa 5 – Prueba y Resultados: Una vez realizadas las pruebas pertinentes se procede a estudiar los resultados de estas, identificando los puntos fuertes y débiles de la aplicación. Se realizan revisiones periódicamente para detectar fallas antes de la implementación formal del sistema y así realizar las acciones correctivas o preventivas según corresponda.

Etapa 6 – Acciones Correctivas y Preventivas: Ya identificados los puntos débiles a mejorar del proceso, se gestionan las solicitudes de acciones correctivas y preventivas y se efectúan para acceder a un nuevo periodo de prueba.

Etapa 7 – Evaluación Económica: Para determinar los beneficios que esta aplicación puede traer a la compañía es que se analizan los costos y ganancias según lo estudiado en las etapas anteriores. Se deben considerar los costos que se producen debido a la contratación de algún empleado, a los tiempos invertidos en las capacitaciones u otra actividad en donde se necesite invertir. Además, se deben determinar los beneficios producto de la disminución del tiempo de los proyectos y la evasión de multas al lograr cumplir los plazos solicitados. En esta evaluación se utilizaran indicadores que entreguen información cualitativa y cuantitativa, de modo de comprender desde la mayor cantidad de perspectivas lo que ha sido el uso de esta aplicación.

Actuar

Etapa 8 – Implementación y Control: Ya corregidos todos los puntos débiles del proceso y obteniendo el resultado esperado, se implementa el sistema definitivamente para todos los usuarios que necesiten esta herramienta. Se debe hacer seguimiento constantemente ya que pueden existir imprevistos en la utilización o cambios tecnológicos que obliguen a realizar nuevas acciones.

Etapa 9 – Detectar oportunidades de Mejora: Es importante siempre considerar las oportunidades de mejora para tener un proceso maduro y de calidad, por lo cual se deben analizar los procesos constantemente. El detectar y analizar las oportunidades de mejora crea posibilidades de mejorar la calidad y los procesos de la empresa.

Las etapas se realizan tantas veces como sea necesario hasta obtener un resultado satisfactorio según los estándares de la empresa WorleyParsons.

5. DESARROLLO

Analizando las diferentes herramientas anteriormente expuestas se han seleccionado aquellas que se consideran más útiles y necesarias para esta investigación debido a su efectividad al momento de evaluar una problemática, al nivel de análisis tanto general como particular (permite analizar situaciones de mejor manera y considerar nuevos elementos), y que pueden ser utilizadas para reconocer nuevas mejoras y aplicaciones en lo que respecta al plan de implementación de InControl. Estas herramientas simplificaran la exposición y comprensión para terceras personas. Se descarta el uso de aquellas que no se ajustan totalmente a los objetivos o a las necesidades propias de este estudio o que su análisis es redundante.

En primer lugar, se ha seleccionado el modelo PDCA como fundamento para comenzar a realizar la metodología, de aquí se extraen 9 estas que se consideran importantes para describir los procesos necesarios para una implementación de un sistema de información. Ya definidas etapas y reconociendo las necesidades que cada una de esta tendrá es que se determina la siguiente distribución:

En la Etapa 1 de Análisis se utilizará CPM para determinar los tiempos de ejecución de cada actividad y reconocer aquellos puntos en los cuales el modo de operar necesita modificaciones. Luego de esto se analizan las posibles causas del problema de reportabilidad e ineficiencia en la gestión de información mediante el diagrama de Causa-Efecto.

En la Etapa 2 de rediseño se utilizará nuevamente un diagrama CPM, pero esta vez se suman las modificaciones definidas durante la etapa 1.

En la siguiente etapa en donde se hace necesario el uso de una de las herramientas de decisión es en la Etapa 4 de Prueba y Resultados, ya que es aquí donde se tienen los datos recogidos durante el periodo de marcha blanca de la aplicación. Se determinan los beneficios de la aplicación mediante el uso de indicadores de resultados e impacto. Finalizando esta etapa se resumirán los resultados en una matriz FODA para una mayor comprensión de lo expuesto.

Durante el resto de las etapas pueden utilizarse nuevos indicadores que expliquen lo sucedido durante la implementación y permitan determinar si se tienen beneficios de la utilización de InControl y el grado en que afecta al negocio.

Tal como se explica en la propuesta metodológica, para la implantación de este sistema se realizarán 9 etapas que se desarrollan a continuación:

5.1 Plan: Etapa 1 – Análisis de la Situación Actual:

Para conocer la situación antes de la aplicación de InControl se realiza un Mapeo de Procesos de las actividades que realizan los Project Controller para el área de control de proyectos utilizando la herramienta seleccionada CPM, esto para ver de manera gráfica las diferentes interacciones que tiene el proceso de ingeniería y los tiempos respectivos que cada actividad involucrada necesita para su realización.

Pero la creación de un diagrama CPM necesita definir previamente las actividades que son parte del proceso a estudiar. Es por esto que se presenta el siguiente diagrama de flujo:

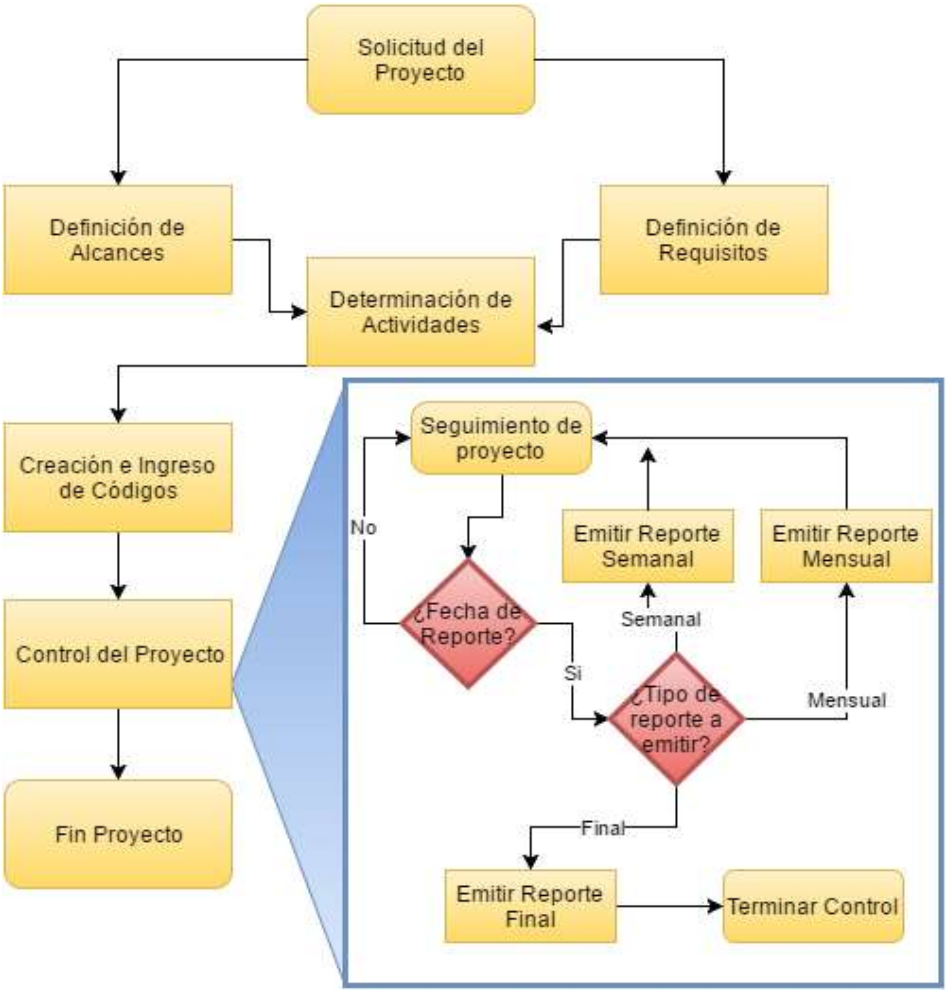

Ilustración 11: Diagrama de Flujo de Control de Proyectos

Fuente: Elaboración propia basada en experiencias vividas en WorleyParsons

De la ilustración anterior se reconocen las actividades claves y la lógica que estas siguen y esto permite estudiar cada una de estas y determinar el tiempo que requieren para su cumplimiento, identificar la ruta crítica del proceso y reconocer aquellos factores que se verán afectados de forma directa con la implantación de un nuevo sistema de información.

Debido a que WorleyParsons posee una extensa cartera de proyectos, es que el modelamiento se realiza representando a los proyectos más comunes e importantes con los que esta empresa trabaja, los cuales suelen ser de 8 meses o más. Por lo que la duración definida en este caso es de 8 meses, de los cuales el primer mes es donde se hace la puesta en marcha del proyecto y en los siguientes el control de éste. Cabe mencionar que los Project Controller manejan más de un proyecto de forma simultánea por lo que pueden estar ocupándose de dos proyectos de 8 meses y terminar ambos dentro del plazo establecido o aproximado.

Para el modelamiento de este diagrama CPM se ha creado tablas que muestran las actividades del proceso y los respectivos tiempos de que tardan en realizarse. Ya que el proyecto es de 8 meses y suponiendo que un mes tiene 20 días hábiles, es que la duración máxima del proyecto es de 160 días, por lo que el tiempo del proceso total no debiese ser mayor a este número. A continuación se expone la tabla utilizada para la creación del diagrama CPM con las actividades y los respectivos tiempos del proyecto simulado.

Actividad	Descripción	Tiempo (días)
A	Inicio	0
B	Solicitud de proyecto	1
C	Taller para definir alcances del proyecto	2
D	Definición de tiempos y recursos necesarios	4
E	Determinación de disciplinas y actividades	4
F	Creación de códigos para GBS	2
G	Creación de códigos para sistemas de programación	2
H	Creación de códigos para sistema InControl	-
I	Reunión con cliente para mostrar Ing conceptual	1
J	Aplicación de cambios definidos en reunión	3
K	Modificación e ingreso de códigos a GBS	3
L	Modificación de programa e ingreso de códigos a software de programación	3
M	Modificación e ingreso de códigos a InControl	-
N	Ingreso de códigos en sistema GBS	2
O	Ingreso de códigos en sistema de programación	2
P	Periodo total de control proyecto	Y*7
Q	Fin Proyecto	0

Tabla 4: Actividades y tiempos correspondientes a un proyecto genérico de 8 meses.

Fuente: Elaboración propia, basado en experiencias de empleados.

Ya que el periodo de control de proyectos es el que contempla la mayor parte del proceso, es que se ha creado una tabla extra. Esta nueva tabla es una versión extendida de la actividad “P” (periodo total de control de proyectos) y se le asigna el nombre de actividad “Y” (1 mes de control de proyectos) ya que tiene la finalidad de mostrar cómo es el proceso de control de proyectos durante un mes, dado que las actividades de esta actividad se repiten de manera mensual en “P”. En esta nueva tabla se agregan las actividades de emisión de informes, suponiendo que la entrega de estos se realiza de forma semanal y mensual (ya que esta es la modalidad más utilizada por WorleyParsons para proyectos de este tipo).

Una vez que se ha definido el proceso de control de un mes y debido a que las actividades se repiten mensualmente, es que para ser integrados nuevamente en la actividad “P” del proceso total es que se multiplica el valor del tiempo total del proceso “Y” por 7 (meses faltantes para finalizar el proyecto).

Actividad	Descripción	Tiempos (días)
R	Inicio periodo de control	0
S	Extracción y envío de información para entregar avance semanal	2
T	Control proyecto	3
U	Extracción y envío de información para entregar avance mensual	2,5
V	reunión clientes	0,5
W	correcciones a proyecto	3
X	fin periodo control	0

Tabla 5: Actividades y tiempos que ocurren durante un mes de control de proyectos.

Fuente: Elaboración propia, basado en experiencias de empleados.

A continuación se presenta el correspondiente diagrama CPM según las actividades mencionadas en la Tabla 4: Actividades y tiempos correspondientes a un proyecto genérico de 8 meses., y del mismo modo se ha creado una extensión del diagrama que representa la Tabla 5. De esta forma se expone gráficamente el proceso desde el momento en que se recibe la solicitud del proyecto hasta que se entrega el informe final. Por lo que a continuación se muestra el diagrama del proceso original (sin incluir la aplicación del software InControl).

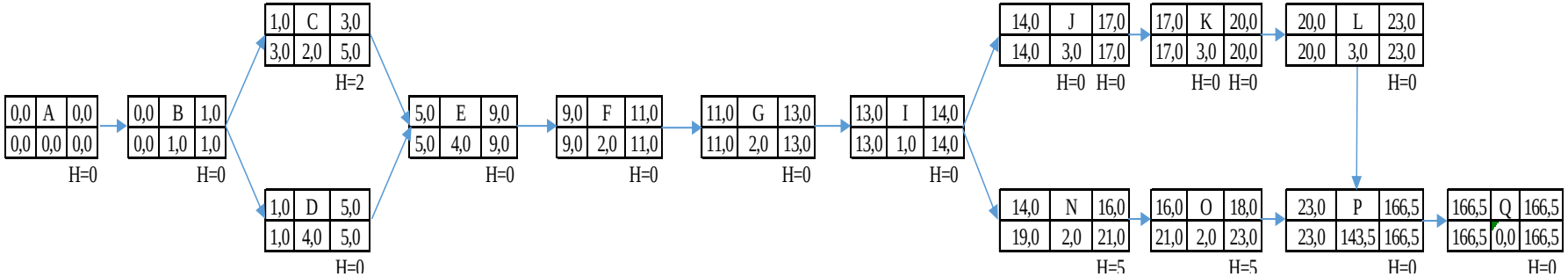

Ilustración 12: Diagrama CPM de la creación y control de un proyecto sin la utilización de InControl.

Fuente: elaboración propia, basado en experiencia de empleados.

En la siguiente ilustración se presenta el proceso “Y”, donde el valor de la actividad “X” es multiplicado por 7 para obtener la duración total del periodo de control de proyectos “P”. Las actividades “S” y “T” se repiten 3 veces (R➡S ➡T ➡S➡T ➡S ➡T ➡ U), por lo que en el diagrama se representa de esta forma:

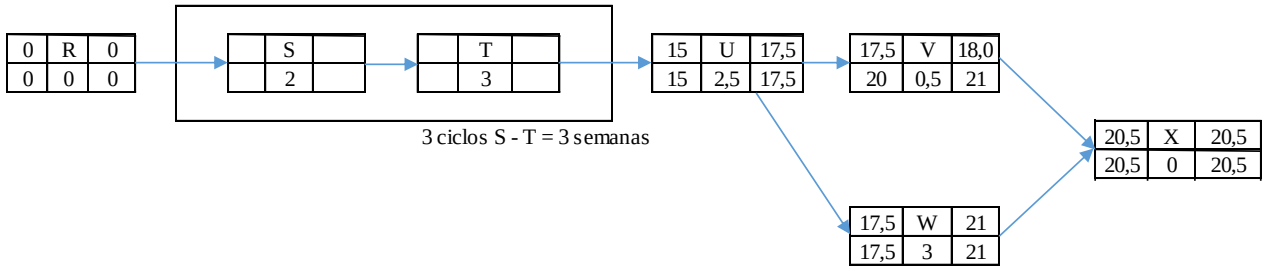

Ilustración 13: Subactividades pertenecientes a la actividad "P: Periodo total de control de proyectos".

Fuente: elaboración propia, basado en experiencia de empleados.

En este modelo se han incluido situaciones comunes que suceden durante un proyecto de 8 meses, como lo son los atrasos producto de correcciones o modificaciones por parte de los clientes, errores producidos por mala comunicación entre las partes y la poca eficiencia en la utilización de la información y recursos.

Se observa que la duración total del proyecto es de aproximadamente 167 días, es decir, se tiene un retraso al compararlo con los 160 días máximos para el cumplimiento del proyecto, esto atrae muchos riesgos consigo ya que puede aplicarse alguna multa o sanción, según lo previamente convenido con el cliente, además de la insatisfacción de los clientes y la probable perdida de futuros contratos.

Para hacer un análisis de forma general sobre la problemática presente en WorleyParsons y el efecto que tiene tener un sistema de información deficiente, es que se utiliza el diagrama de causa-efecto de Ishikawa que identifica los factores involucrados en el mal manejo de información. Es de gran utilidad enfocarse en las categorías "Proceso", "Sistema", "Personal" y "Clientes", porque estas 4 clases son la base para que el negocio de WorleyParsons se realice correctamente.

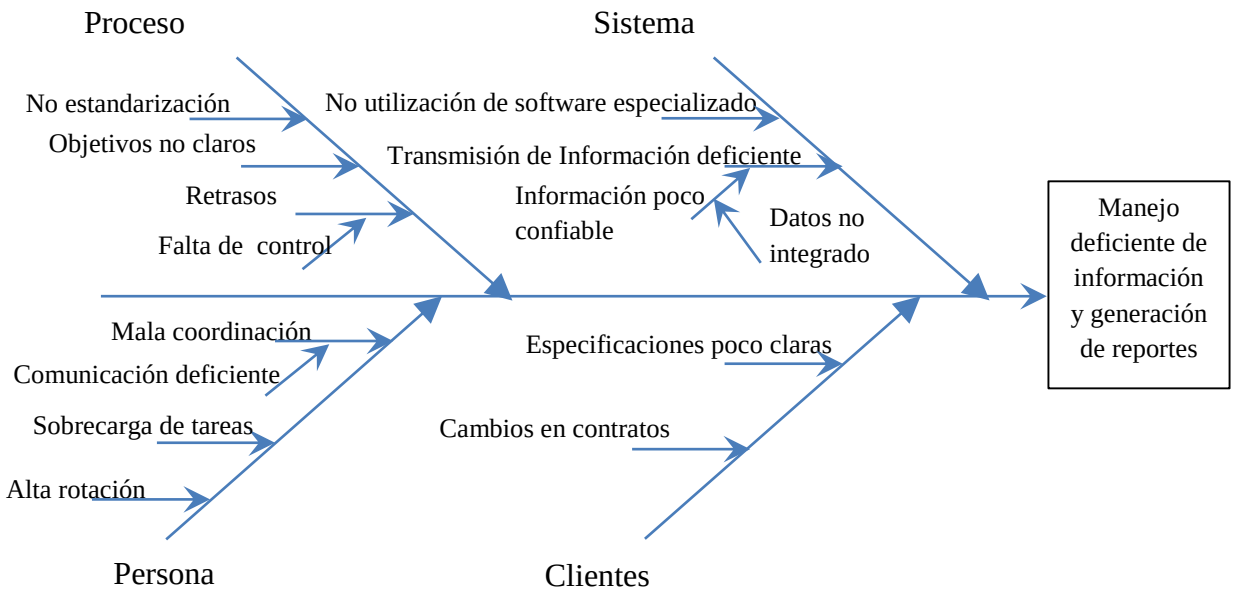

Ilustración 14: Diagrama Causa-Efecto, caso aplicado a problemática presente en WorleyParsons.

Fuente: elaboración propia, basado en experiencia de empleados

A continuación se explica para cada clase el efecto que tiene sobre la compañía y sobre la forma en que se transmite la información cada una de las causas detectadas.

Proceso: Se ven afectados por variables generadas directamente por una deficiente organización.

Se observa que actualmente cada proyecto se maneja de forma independiente y no sigue ningún tipo de patrón establecido. Esto se realizan según la manera que el Project Controller (persona encargada del proyecto) decide que será mejor y es por esto que se hace necesario explicar a cada persona involucrada el porqué de cada decisión, debiéndose invertir tiempo en esto. Es importante mantener los procesos estandarizados ya que esto ayuda a evitar errores o diferencias en los resultados, generando una organización en la metodología de trabajo y facilitando la comunicación y tiempo de análisis al lograr que los usuarios comprendan de mejor manera lo que se está haciendo y cómo es que se realiza.

Otro problema que ocurre durante el proceso, es que no se establecen claramente los objetivos que se deben cumplir al realizar un proyecto en particular, esto debe definirlo el personal de WorleyParsons a cargo del proyecto en conjunto con el cliente, ya que ambas partes deben estar de acuerdo en cuanto a objetivos, restricciones de costos y tiempo, forma en cómo se operará el proyecto, fechas de entregables, entre otros temas importantes.

Por otro lado, se tiene que es muy común que se produzcan retrasos en entregables o reportes, esto se debe principalmente a la falta de control en los procesos de los proyectos. WorleyParsons trabaja con una cartera de proyectos bastante amplia y no pose las herramientas necesarias para manejar todos de la manera correcta por lo que sobrepasa a los Project Controller con la carga laboral. Esto hace que los procesos a seguir para cumplir con los contratos no se realicen de manera eficiente, debiendo postergar algunos entregables u otras tareas de proyectos considerados menos relevantes por otros que se priorizan, esto para poder cumplir con tiempos y expectativas del cliente priorizado.

Sistema: Una de las causas más visible es el problema que se tiene con los software utilizados, siendo estos diversos e independientes entre sí. El hecho de no tener los datos integrados entre los software genera un sistema de información poco confiable debido a las variaciones entre los valores que luego se entregan a gerencia o a clientes haciéndose necesario realizar una nueva revisión para definir cuáles son los reales y debiéndose ocupar más tiempo del debido en una tarea como esta.

Persona: Ésta arista es muy importante de considerar debido a que el personal es el encargado de realizar los proyectos y lograr que WorleyParsons se destaque por la calidad de sus trabajos.

Producto de constantes cambios realizados en la empresa y a factores económicos, es que se ha generado una alta rotación de empleados, los que deben ser capacitados para comprender la forma

de gestión de proyectos y software de WorleyParsons y así evitar mal manejo de las herramientas e información existente.

El principal problema que existe es la falta de comunicación y de coordinación entre las diferentes áreas y los Project Controller debido a que a la hora de definir objetivos, metodologías, presupuesto, tiempos, etc. no se deja en claro cada actividad, causando diferencias entre lo que el cliente solicita, lo que gerencia informa y lo que el PC realiza. Además, es muy común que los clientes no consideran el valor real de las actividades solicitadas, por lo cual se le asignan pocas horas y presupuesto a estas, siendo necesario en algunas ocasiones renegociar para solicitar más recursos. Por otro lado, no solo se tienen problemas con la comunicación sino que actualmente es insuficiente la cantidad de PC para la cartera de proyectos en los que trabaja WorleyParsons. Todas estas problemáticas generan que exista una sobrecarga de tareas para el empleado.

Clientes: Como ya se mencionó anteriormente, no siempre el cliente expone sus necesidades de la forma apropiada, por lo cual el producto que este recibe puede no ser el solicitado. Es muy importante que al momento de crear un contrato se defina bien cada punto para no recurrir a suposiciones. Así la información manejada entre WorleyParsons y el cliente es la misma y se evitan problemas posteriores como entrega de información no relevante, reportes errados, retrasos del proyecto, reestructuración de este, reasignación de recursos, etc.

Cada punto anteriormente analizado lleva a tener un manejo de información deficiente, donde se cometen muchos errores al no darle la importancia suficiente al correcto manejo de esta y no poseer herramientas que faciliten la manipulación y obtención de datos. Además, con esto no es posible entregar un servicio con la calidad que los clientes esperan ya que no se entrega la información en reportes adecuados a los requerimientos de cada uno. Esta implementación se enfocará principalmente en solucionar los problemas relacionados con el sistema y el proceso de control de proyectos, ya que InControl permitirá integrar información, simplificar la programación de proyectos, mejorará el manejo de recursos y aumentar la confiabilidad de los datos entregados; del mismo modo se logrará agilizar los procesos para evitar errores, retrasos y probables multas. Además, solucionando las problemáticas asociadas con el proceso se obtienen beneficios para los empleados, especialmente para los Project Controller ya que estos tendrán un mayor control sobre los datos y podrán organizar mejor su tiempo para no tener una sobrecarga de trabajo.

5.2 Plan: Etapa 2 – Rediseño

Ya reconocidos los puntos que afectan el buen manejo de la información en WorleyParsons, es posible definir la estrategia a seguir para llevar a cabo el objetivo de implementar el softwareInControl en todos o la mayoría de los proyectos de esta empresa.

Para el plan de implementación se debe considerar la estructura organizacional, el sistema de información y la cultura organizacional debido a que estos elementos se relacionan entre sí y se ven involucrados en el rediseño de proceso.

La estructura organizacional depende del tipo de empresa, sus objetivos y el medio en el que se desempeña.

De acuerdo a Henry Mintzberg (1984); estructura organizacional es el conjunto de todas las formas en que se divide el trabajo en tareas distintas y la posterior coordinación de las mismas. Es decir, es una asignación de roles para que el personal se desempeñe con el mayor rendimiento posible al trabajar de manera óptima y cumpliendo las metas planificadas.

Al conocer la estructura organizacional se identifican aquellos miembros que se relacionarán con el software y las tareas que estos poseen, de modo de reconocer quienes necesitan ser capacitados y el cambio que tendrán las tareas que estos realizan.

En cuanto a la cultura organizacional, esta se puede definir como el conjunto de normas, valores y hábitos que poseen las personas como trabajadores de una empresa, según manuales, procedimientos y estatutos previamente definidos y que en su conjunto crean la cultura de la empresa o institución. En muchos casos la cultura organizacional puede ser un impedimento al buscar la realización de cambios dentro de la organización, por lo que es necesario educar nuevamente a los empleados para que generen una nueva cultura según los propósitos de la empresa.

Por lo tanto, considerando la estructura organizacional, la cultura que esta posee y el software a implantar en la empresa, es que se hace posible el rediseño; el cual considera los procedimientos involucrados, la inclusión de InControl, los recursos que se utilizaran y los responsables de cada tarea.

Para esto se realiza un diagrama CPM, el cual refleja el flujo de procesos de un proyecto en WorleyParsons, siendo un rediseño del diagrama anterior (Ilustración 12) pero involucrando la utilización del software InControl. Para esta ocasión se ha creado una nueva tabla que muestra los tiempos requeridos para realizar las actividades del proceso de control de proyecto, pero esta vez considerando los tiempos que tardan dichas actividades al sumar la utilización de InControl al proceso.

Proceso Control Proyecto 8 meses

Actividad	Descripción	Tiempo (días)	
		Sin InControl	Con InControl
A	Inicio	0	0
B	Solicitud de proyecto	1	1
C	Taller para definir alcances del proyecto	2	2
D	Definición de tiempos y recursos necesarios	4	4
E	Determinación de disciplinas y actividades	4	4
F	Creación de códigos para GBS	2	2
G	Creación de códigos para sistemas de programación	2	2
H	Creación de códigos para sistema InControl	-	1
I	Reunión con cliente para mostrar Ing conceptual	1	1
J	Aplicación de cambios definidos en reunión	3	3
K	Modificación e ingreso de códigos a GBS	3	3
L	Modificación de programa e ingreso de códigos a software de programación	3	3
M	Modificación e ingreso de códigos a InControl	-	1
N	Ingreso de códigos en sistema GBS	2	2
O	Ingreso de códigos en sistema de programación	2	2
P	Periodo total de control proyecto	Y*7	Z*7
Q	Fin Proyecto	0	0

Tabla 6: Actividades y tiempos correspondientes a un proyecto genérico de 8 meses utilizando InControl.

Fuente: Elaboración propia, basado en experiencias de empleados.

Nuevamente se agrega una tabla que representa las subactividades presentes en la actividad “P”. Este subproceso se denomina “Z” para ser integrado en la tabla anterior como P=Z*7

Y= 1 mes de control de proyectos

Actividad	Descripción	Tiempos (días)	
		Sin InControl	Con InControl
R	Inicio periodo de control	0	0
S	Extracción y envío de información para entregar avance semanal	2	0,25
T	Control proyecto	3	3
U	Extracción y envío de información para entregar avance mensual	2,5	0,25
V	reunión clientes	0,5	0,5
W	correcciones a proyecto	3	3
X	fin periodo control	0	0

Tabla 7: Actividades y tiempos que ocurren durante un mes de control de proyectos utilizando InControl.

Fuente: Elaboración propia, basado en experiencias de empleados.

A continuación se muestra el diagrama CPM basado en los tiempos de las tablas 5 y 6.

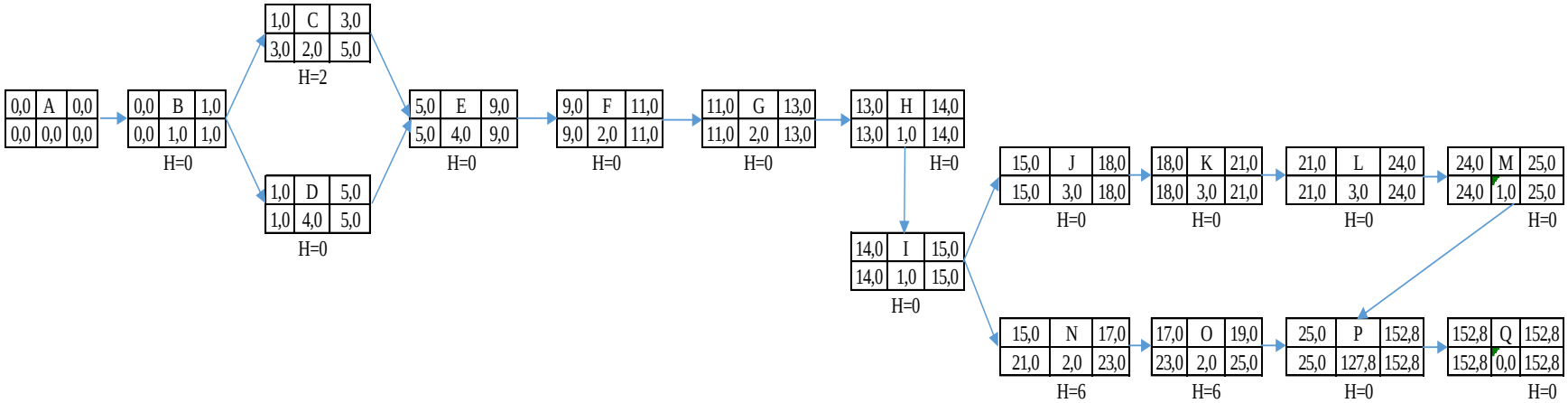

Ilustración 15: Diagrama CPM que muestra la creación y control de un proyecto al utilizar InControl.

Fuente: elaboración propia, basado en experiencia de empleados

La actividad P se subdivide en el siguiente proceso “Y”.

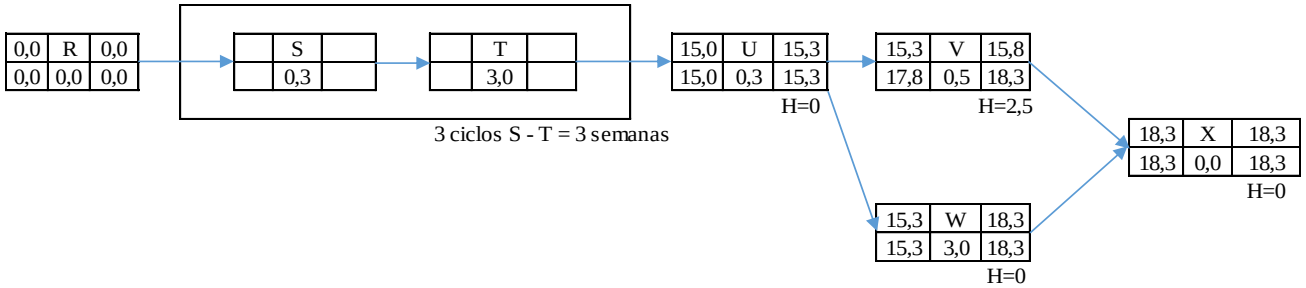

Ilustración 16: Subactividades de actividad "P: Periodo total de control de proyectos" utilizando InControl.

Fuente: Elaboración propia, basado en experiencia de empleados.

Como se puede observar al comparar los diagramas CPM original (Ilustración 12 y 13) y el rediseñado (ilustración 15 y 16), el proceso sigue básicamente la misma idea general basada en el diagrama de flujo de procesos de la Ilustración 11. Pero esta vez se integran las actividades relacionadas con la creación de códigos para el nuevo software a utilizar, procurando considerar de la manera más acertada posible los tiempos de modo de evitar cambios respecto a la programación de estas y en el total del proyecto.

En lo que respecta al proceso total, se evidencia que al ser rediseñado existe una disminución en el tiempo total que lleva el control del proyecto, logrando cumplir con la restricción del contrato 8 meses y dejando una holgura de tiempo que puede ser útil en caso de existir algún imprevisto.

En forma general, se aprecia que con el rediseño entregado el software entregará beneficios a los proyectos de la compañía, esperando agilizar los procesos que actualmente se manejan y aumentar la confianza de los clientes mediante un servicio de mejor calidad.

Según el check list del manual de InControl; en la etapa de definición (correspondiente a la actividad H de la Tabla 6) se deben realizar las siguientes tareas:

Tarea	Comentarios
Crear proyecto en InControl	Definir rango de fechas – asegurarse que concuerden con información de GBS
Revisar las opciones del proyecto y corregir	Comprobar siempre si un proyecto se ha creado nuevo o copiado
Añadir códigos de EDT	• Definir primero la jerarquía de EDT • Establecer diccionario de EDT
Revisar diccionario de códigos de actividades y corregir	• Eliminar códigos redundantes • Agregar nuevos códigos códigos puedes ser actualizados durante todo el proyecto
Revisar estructura de tarifa de trabajo	• Elementos de tarifa del proyecto • Definición de tarifa del proyecto • Mapeo de código de tarifa
Comprobar los recursos y las tasas en el diccionario de recursos	• Definir grupo de recursos • Asignar tarifa de costo/venta de grupos de recursos • Asignar grupos de recursos a recursos de empleados • Revisar tarifa de costo /venta de empleados

Tabla 8: Check list de InControl.

Fuente: Manual InControl V10.

Los encargados de llevar el uso del software y de realizar estas tareas serán los Project Controller, estos deben ser entrenados previamente para comprender sobre las funciones de este software y los beneficios que tiene su utilización.

5.3 Do: Etapa 3 – Capacitación

Es necesario que las personas se involucren con InControl y entiendan su importancia para mejorar los procesos que actualmente se realizan en el área de control de proyectos. Esto ayuda a evitar la resistencia al cambio producto de no querer modificar la cultura organizacional que poseen e incentivar la utilización de este software para proyectos futuros.

Sonia Sescovich Rojas (2003) expone lo siguiente: "cualquier cambio en el medio sólo puede provocar un cambio al interior del sujeto si en él se dan las condiciones para que ese cambio se produzca."

Es por esto que es importante realizar capacitaciones que entreguen los conocimientos y las herramientas necesarias para que los empleados sean parte de la implementación.

Sescovich también presenta tres ideas relacionadas con la función de capacitación, las cuales se pueden describir de la siguiente manera:

1. Para tener un cambio efectivo, los empleados deben comprender que tienen posibilidades de decidir debido a una auto-responsabilidad.
2. Se deben entregar metodologías pedagógicas que apoyen el proceso aprendizaje.
3. Se debe capacitar en un lugar donde se integren experiencias y vivencias.

Gugliemetti & Martínez (1996) menciona herramientas que se emplean en la administración y desarrollo de personal y que pueden aprovecharse en la gestión de capacitaciones. Entre los más importantes están; la descripción y especificación de los cargos, itinerarios y manuales y/o métodos de trabajo, y luego el analizar el desempeño para comparar los resultados efectivos con los deseados,

Además, estos autores mencionan los beneficios que tiene una correcta capacitación:

"los beneficios de la capacitación para una institución tienen que ver con la reducción de los costos operacionales, a partir de una mejor utilización de los recursos. Tales beneficios pueden estimarse comparando la situación que existe (o podría existir, en el caso de las acciones de capacitación preventivas) sin la capacitación, por una parte, con la situación que existe después de la capacitación, por otra. Al hacer esta comparación, hay que tener especial cuidado de eliminar posibles efectos de otros factores."

Estas recomendaciones son consideradas para ser aplicadas en WorleyParsons e invitar a todos los empleados que se involucrarían con la aplicación InControl a asistir y conocer los cambios en el proceso de control de proyectos. Ya conociendo los beneficios, es que se procede a definir las actividades que se deben realizar para realizar esta capacitación:

En primer lugar se debe determinar quién será la persona que se encargará de guiar estas reuniones de capacitación. Se debe considerar que esta persona debe poseer los conocimientos y experiencia necesaria para poder guiar al grupo, además de condiciones de liderazgo y facilidades de comunicación.

Este encargado tendrá las siguientes tareas:

- Llevar un registro de los asistentes.
- Definir los objetivos de la reunión.
- Definir los tiempos necesarios.
- Informar y orientar a los empleados.
- Mostrar funcionamiento paso a paso.
- Resolver dudas.
- Monitorear y supervisar a los asistentes.

Para realizar las capacitaciones se debe tener un empleado experto en el tema que eduque al resto sobre las diversas funciones del software. Para esto existen dos opciones, se puede contratar a una persona externa que se enfoque específicamente al software o asignar a uno de los empleados actuales para esta labor. WorleyParson ha optado por la segunda opción debido a que existe un empleado con las habilidades y los conocimientos suficientes para guiar las reuniones debido a experiencias previas, por lo que las capacitaciones son dictadas por esta persona.

En cuanto a quiénes son los empleados que deben asistir a las reuniones de capacitación, esto se enfoca principalmente a los Project controller y al respectivo gerente, aunque también se abre la invitación a otros empleados que deseen conocer más del tema. Esto para entregar el mismo nivel de información a todos los asistentes y resolver las dudas de cada uno de forma oportuna.

Los tiempos asignados para las capacitaciones dependerán de los tópicos a tratar, pero deben de ser no más de 2 horas 1 vez a la semana para no producir grandes retrasos en los contratos. Se debe considerar que el tiempo invertido en la realización de capacitaciones es un costo que la compañía debe cubrir, aun cuando sea realizado por un empleado, ya que éste y los asistentes a las reuniones dejan de lado labores enfocados al avance de proyectos.

Además de estas reuniones, se hace entrega del manual InControl al personal. Aquí se explica de manera detallada las diferentes funciones que el software contiene y la forma en que deben operarse. Este manual complementara a las capacitaciones para poder dar a entender de forma práctica y técnica cada aspecto de InControl.

5.4 Do: Etapa 4 – Marcha blanca

Se han seleccionado al menos 11 contratos para probar InControl, de forma que cada Project Controller pueda experimentar el manejo del software y seleccionándose aquellos más representativos del negocio de WorleyParsosn, de poca duración (8 meses) y de los cuales pueden obtenerse resultados rápidamente. Esto con el objetivo de analizar el funcionamiento de InControl y el manejo de los usuarios según el proceso rediseñado anteriormente entregado, para luego obtener resultados.

Esto se realizará durante un periodo de 3 meses en proyectos ya iniciados y de baja relevancia para el negocio de la compañía, esto para no comprometer recursos en contratos de relevancia que se encuentran ya iniciados y que exigen mayores restricciones de tiempo y dinero.

El tiempo asignado a este periodo de marcha blanca no se considera como inversión ya que estos proyectos ya tenían recursos asignados a su realización. Solo se considera como inversión los días dedicados a crear e ingresar los códigos al software InControl, y se considerarán la actividad de creación y modificación como actividades a realizar en dos días distintos como un escenario pesimista.

Por lo tanto, considerando que el sueldo de ingeniero es de $111.564 al día (según Conexión Ingenieros, 2015), el costo de inversión por capacitación y marcha blanca será de:

Actividad	Descripción	Tiempos	Costo
Capacitación	Reuniones de 2 horas semanal por un mes	8 horas	$99.168
Marcha Blanca	Creación de códigos para sistema InControl	1 día	$111.564
	Modificación e ingreso de códigos a InControl	1 día	$111.564
		Total	$322.296

Tabla 9: Costo total durante la etapa de "Hacer" del ciclo de Deming.

Fuente: Elaboración propia basada en Tabla 5 y sueldos de ingenieros de conexión ingenieros (2015)

Una vez definido y comenzado el periodo de marcha blanca se inician las pruebas del software, lo que es parte de la siguiente sección.

5.5 Check: Etapa 5 – Prueba y Resultados

Según los datos obtenidos durante la marcha blanca se han conseguido los siguientes resultados:

Al comparar el tiempo del proceso completo antes y después de la aplicación de InControl se observa que existe una disminución en el tiempo total de 166.5 a 152.8, es decir, se reduce en 13.7 días u 8,23% en relación al tiempo original del proyecto.

Disminución Duración: $1 - \frac{Duración\ de\ proyecto\ \text{sin}\ InControl}{Duración\ de\ proyecto\ utilizando\ Incontrol} = 1 - \frac{152{,}8}{166{,}5} = 0{,}0823$

Entre las actividades donde la aplicación de InControl tiene mayor impacto se tienen las siguientes:

Actividad	Descripción	Tiempo (días)		Disminución	%
		Sin InControl	Con InControl		
S	Extracción y envío de información para entregar avance semanal	2	0,25	1,75	87,5
U	Extracción y envío de información para entregar avance mensual	2,5	0,25	2,25	90

Tabla 10: Actividades de extracción de información antes y después de InControl

Fuente: Elaboración propia

Aquí se observa que el tiempo se reduce de manera considerable a la hora de necesitar emitir reportes, lo cual permite obtener la información de forma oportuna siempre que se requiera o que un cliente lo solicite. Esto implica que InControl mejora el proceso de reportabilidad, reduciendo el tiempo del proceso total y entregando mayor seguridad a empleados y clientes sobre los datos que se manejan al generar más oportunidades de análisis y corrección de errores.

De lo anterior se reconoce que con InControl se hace más simple y eficiente el manejo de información al lograr mantener todos los datos integrados y necesitar menos tiempo en la ejecución de un reporte. Gracias a esto, también se logra mantener la información actualizada de forma simultánea en todos los software utilizados, lo que permite disminuir la probabilidad de fallas y aumentar la confiabilidad de la información entregada. Pero, la utilización de InControl solo ha generado valor en aquellos contratos en donde se exijan entregables de forma periódica y no permite ajustes en su programación ya que es estandarizado a nivel global, por lo cual su uso en proyectos que no requieran reportes se hace ineficiente y se decide mantener el proceso de control anterior, siendo “GBS” es suficiente para su desarrollo.

Durante el periodo de prueba se ha demostrado que las capacitaciones han generado un cambio en lo que respecta a la cultura organizacional, dando a comprender a los empleados la relevancia que

posee el correcto manejo de los datos y el cuidado que deben tener al actualizar la información en los diferentes software que utilizan.

En cuanto a las capacitaciones, es claro que el tiempo de adaptación necesario es diferente para cada empleado, pero se han visto buenos resultados hasta el momento aunque pueden existir casos en donde el manejo de InControl sea más débil y necesite de algún refuerzo o nuevas capacitaciones para su perfeccionamiento.

Otro punto a considerar sobre esta aplicación, es que el hecho de que no aparecieran grandes problemas durante el periodo de prueba no significa que en un futuro no existan inconvenientes, pueden aparecer clientes que soliciten el uso exclusivo de algún sistema, incluso si este contrato estipula la emisión de informes por lo que InControl no sería utilizado, también puede ocurrir que en algún momento cambien las políticas de WorleyParsons y la forma en la cual se trabaja actualmente deba volver a definirse.

Pero no todos los problemas son necesariamente responsabilidad de la compañía, también se debe tener en cuenta los cambios en las tecnologías, ya que constantemente se están creando nuevos software u otro tipo de aplicaciones que pueden dejar a InControl en algún momento obsoleto, por lo que puede ser necesario recurrir a otro software en caso de que no existan nuevas versiones de InControl que cumplan con los requerimientos del mercado.

Dado lo expuesto en los pasos anteriores es que se ha utilizado FODA (Ilustración 17: Análisis FODA de InControl) como herramienta para representar los puntos positivos y las falencias que existen debido a la implementación de InControl en el área de control de proyectos para la compañía y sus empleados.

Ya identificando estos factores es que se pasa a la siguiente etapa, donde se buscará la forma de corregir los problemas anteriores de forma correctiva o preventiva según cada uno de estos requiera con el propósito de minimizar la probabilidad de error u atrasos en los procesos.

Fortalezas

* Facilita manejo de información.
* Actualización de la información constante y adecuada.
* Facilita generación de reportes.
* Disminuye errores y retrasos en los proyectos.

Oportunidades

* Se pueden aceptar más proyectos al tener una buena herramienta para su desarrollo.
* Uso exclusivo de WorleyParsons genera ventaja competitiva
* Creación de cultura organizacional

Debilidades

* Débil manejo del software por parte de los usuarios.
* Resistencia al cambio por parte de los usuarios.
* Para algunos tipos de proyectos es necesario utilizar otras herramientas.
* No adaptable según las necesidades de cada país.
* Cambios en las políticas de WorleyParsons.

Amenazas

* Que clientes exijan utilizar otro software.
* Cambios en las tecnologías que dejen a InControl obsoleto.

Ilustración 17: Análisis FODA de InControl

Fuente: Elaboración propia basado en resultados.

5.6 Check: Etapa 6 – Acciones Correctivas y Preventivas

Ya reconocidas las diferentes ventajas y desventajas que tiene este software es que es posible seguir con la etapa correctiva y preventiva. Con acciones correctivas se hace referencia a las acciones que se toman para eliminar las causas de un problema, con esto se ataca el problema luego de que este sea detectado. Las acciones preventivas se realizan para eliminar la causa de un potencial problema antes de que este suceda, previene el problema anticipándose a su causa y eliminando los riesgos.

Se observa que el software genera valor al ser utilizado en proyectos que se basan específicamente en entregables y no para todos los casos, siendo la siguiente proporción en comparación al total de proyectos:

Contratos que necesitan InControl: $\frac{Cantidad\ de\ contratos\ con\ InControl}{Cantidad\ de\ contratos\ totales} = \frac{19}{84} = 22{,}62\%$

Se reconoce a InControl como de gran utilidad para estos proyectos; disminuyendo la incertidumbre, estandarizando procesos de entregables y apoyando el correcto manejo de la información al facilitar la creación y control de documentos. En el caso de resto de los contratos, se ha identificado que la aplicación de GBS entrega la información suficiente para poder llevar a cabo lo solicitado por clientes, por lo que InControl se hace ineficiente en estos casos ya que el tiempo utilizado en crear e ingresar códigos al software sería improductivo.

Al comprender correctamente el tipo de proyecto con el que se está tratando es posible determinar si InControl es de utilidad o no antes de iniciar su aplicación, por lo tanto es recomendable tener esto siempre presente a la hora de comenzar un nuevo proyecto como una forma de prevenir la pérdida de tiempo y recursos en la utilización de un software que no generará valor alguno al proceso.

Ya que durante el periodo de prueba no se han detectado otro tipo de problemas a solucionar, es que las acciones preventivas se enfocan principalmente en los nuevos contratos donde debe hacerse reconocimiento previo del tipo de contrato para determinar los software que se necesitaran para durante el proyecto. Las acciones correcticas se aplican sobre aquellos contratos ya en etapa de control en los que no se haya implementado hasta el momento, siempre y cuando el contrato requiera entregables y sea de una duración en la cual sea conveniente realizar cambios.

5.7 Check: Etapa 7 – Evaluación Económica

Luego de las pruebas se ha identificado los beneficios reales de la aplicación InControl, donde se concluye que no genera valor en todos los proyectos de la cartera que maneja WorleyParsons, sino que solo en aquellos que requieren entregables (para otro tipo de proyectos GBS cubre las solicitudes). Por lo que InControl sería aplicado a 19 proyectos de los 84 presentes y, por ende, más de un 22% de los contratos actuales se ven beneficiados con la aplicación InControl, pudiendo variar este número a medida que se sumen nuevos clientes a la cartera de la compañía.

Durante el periodo de prueba se ha llevado a cabo el proceso rediseñado y se han comparado los tiempos de duración de un proyecto al utilizar InControl vs al no utilizarlo. Se utilizan los valores obtenidos de los modelos CPM entregados anteriormente (Ilustración 12 e Ilustración 15) para crear la Tabla 11 que expone las variaciones ocurridas para el proceso "Y" y el proceso Total. Se observa que "Y" disminuye en 2,2 días mensuales, es decir, un 10,73% su tiempo. Este tiempo puede parecer poco pero afecta directamente a la duración del proceso toral, el cual se ve disminuido en 13,7 días (8,23%), llegando con esto alcanzar una duración acorde a lo establecido en contrato (160 días), además de entregar mayor holgura que reduce la probabilidad de multas, pérdida de recursos, o pérdida de clientes.

	Tiempo sin InControl	Tiempo con InControl	Diferencia	%
Proceso "Y"	20,5	18,3	2,2	10,73
Proceso Total	166,5	152,8	13,7	8,23

Tabla 11: Comparación de tiempos de proceso "Y" y el total antes y después de InControl

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los costos y beneficios económicos que la aplicación de un software como InControl conlleva, se realiza el siguiente análisis:

Al considerar los costos para la implementación de InControl, se debe tomar en cuenta los recursos necesarios para esto, especialmente los recursos humanos involucrados.

En el caso de las capacitaciones, se decide que estas serán guiadas por un empleado de la compañía que posee conocimientos del tema producto de experiencias previas como Project Controller en WorleyParsons Venezuela. Este empleado deberá dejar de cumplir horas en sus respectivos proyectos para asistir y organizar las reuniones de capacitación. Pero no solo este empleado será quien deba posponer sus horas de proyectos, sino que también lo harán el resto de los Project Controller, así que este tiempo también debe considerarse como un gasto por parte de la empresa ya que se está invirtiendo tiempo para generar conocimiento.

Para determinar cuantitativamente cuanto es que vale el tiempo que se asigna en capacitaciones, es que se ha investigado el valor que tiene en el mercado un ingeniero promedio en empresas como WorleyParsons.

Se utiliza la información extraída de "Conexión Ingenieros", una consultora de RRHH experta en reclutamiento de talentos de ingeniería; con el patrocinio del Colegio de Ingenieros de Chile A.G., y del Consorcio de Facultades de Ingeniería (CONDEFI). Esta consultora realiza por tercer año consecutivo un estudio de sueldos para analizar la evolución del mercado laboral, los aspectos salariales y las expectativas de clientes. De esta publicación titulada "Estudio de Sueldos de Ingenieros 2015 y Mercado Laboral" se ha seleccionado la siguiente información:

Industria	Sueldo Promedio
Minería	$ 2.547.150
Energía	$ 2.339.905
Ingeniería	$ 2.231.250
Bancaria/Financiera	$ 2.177.809
Construcción - Industrial	$ 2.127.614
Industrial/Productiva	$ 1.966.419
Administración Pública	$ 1.961.798

Tabla 12: Sueldos promedio ponderados por tipo de industria el 2015

Fuente: Conexión ingenieros (2015)

De aquí se extrae que el sueldo promedio para un empleado de una empresa de ingeniería es de $2.231.250. Asumiendo que un empleado promedio trabaja 9 horas diarias, 45 horas semanales, durante un mes (20 días hábiles), es que se determina que mensualmente trabaja 180 horas.

Siendo el Sueldo promedio por hora: $\frac{2.231.250\ [\$/mes]}{180\ [Hr/mes]} = 12.396\ \left[\frac{\$}{Hr}\right]$

Y el Sueldo promedio por día: $12396\ \left[\frac{\$}{Hr}\right] * 9\ [\frac{Hr}{día}] = 111.564\ [\frac{\$}{día}]$

Dado que los Project Cotroller llevan a cabo más de un proyecto a la vez, es que se considera este salario diario tanto para un empleado que controla un proyecto como para quienes controlan más de uno de manera simultánea.

Si del mismo modo se considera el costo inicial que se genera por realizar capacitaciones, siendo estas realizadas una vez a la semana durante un mes (4 días) y considerando el escenario en que cada una ocupa el tiempo máximo de 2 horas, el costo que tiene las capacitaciones por empleado es de:

Costo capacitación por empleado: $12.396 \left[\frac{\$}{Hr}\right] * 2 \left[\frac{Hr}{día}\right] * 4\ [días] = \$99.168$

Tal como se ha mencionado anteriormente, la aplicación de Incontrol se realizaría en aquellos contratos que necesiten la emisión de reportes, pero de todos modos es necesario capacitar a todos los Project Controller, trabajen o no actualmente con este tipo de contratos, ya que es posible que en un futuro se asignen nuevos responsables a los contratos ya existentes o que se sumen nuevos a la cartera de WP. Además de las capacitaciones se debe considerar el tiempo invertido en el periodo de marcha blanca, donde se le asignó a cada Project Controller un proyecto de bajo riesgo para estudiar el manejo del software y detectar fallas para la etapa de prueba y resultados. El costo total por estas actividades es $322.296 (como se muestra en Tabla 9).

Por lo tanto el costo total debe considerar el tiempo invertido por cada uno de ellos, siendo un total de 11 Project Cotroller a la fecha (tomando en cuenta al Project Controller a cargo de conducir las capacitaciones).

Costo Capacitación y Marcha Blanca Total: $\$322.296 * 11 = 3.545.256$

En cuanto a los beneficios producto de la implementación en sí, se observa que el hecho de poseer un software que apoye la gestión de documentos ha aumentado la confianza que tienen los empleados en los recursos tecnológicos de la compañía. Anteriormente se vivía un ambiente tenso debido a la necesidad de cumplir con los contratos para mantener a los clientes ya que la crisis del cobre (Anexos 8.1.1) y su efecto en las empresas de ingeniería y minería generaba un desconcierto sobre la fidelidad de estos para con la empresa. El poseer herramientas que optimicen las operaciones permite entregar mejores servicios a los clientes, además de mejorar el ambiente para los empleados ya que se disminuye la carga de trabajo al utilizar un software más eficiente y al poder cumplir los contratos según fechas estipuladas.

En términos cuantitativos, el beneficio económico que ha producido esta mejora se determina considerando el recurso humano utilizado y el monto que se deja de gastar al disminuir el tiempo de uso de éste durante un proyecto. Con esto es posible calcular el ahorro producto de las horas no utilizadas en el proyecto:

De la Tabla 11 se observa que el tiempo del proceso total para un proyecto de 8 meses es de 13,7 días. Considerando los valores entregados por la Tabla 12 sobre los sueldos de ingenieros, se puede deducir que al disminuir el tiempo total del proceso se dejara de gastar lo siguiente:

Ahorro por uso de InControl: $111.564 \left[\frac{\$}{día}\right] * 13{,}7\ [días] = \$1.528.427$

Este cálculo corresponde al ahorro para un solo proyecto, por lo que se podría decir que es equivalente al ahorro que tiene un solo empleado al utilizar InControl. Comparando este valor con

el costo aplicado producto a capacitación y marcha blanca, se obtiene que al aplicar la mejora se deja de perder $\$1.528.427 - \$322.296 = \$1.206.131$ por empleado.

Para determinar económicamente el beneficio que conlleva la implementación de InControl es necesario identificar cuáles serán los proyectos que utilizarán esta aplicación y cuál es la duración de estos. En primer lugar se debe reconocer si entre los requerimientos del contrato se establece la emisión de reportes de forma mensual y/o semanal, siendo en el gran número de casos semanales. En esta ocasión se ha analizado solo contratos de 8 meses ya que aquellos de menor plazo no suelen considerarse dentro de la cartera de proyectos de la compañía como proyectos de extrema relevancia y no exigen reportes de forma periódica ya que su corta duración no lo hace necesario.

El tamaño de los contratos que negocia WorleyParsons varía, por lo que no es posible asegurar que el ahorro en cada uno de estos sea de $\$1.528.427$, pero es una buena referencia ya que por lo general tienen esta duración o aún mayor. Para calcular el ahorro total producto de esta implementación, es que se considerara un escenario pesimista donde estos 19 contratos que necesitan entregables tendrán una duración de 8 meses y asumiendo que durante este periodo no existe un reajuste en los sueldos. Dado que estos contratos son asignados a cada uno de los 11 Project Controller y llevados a cabo de manera simultánea, es que se evalúa el tiempo ahorrado al considerar que cada empleado tiene asignado al menos un proyecto. Con esto entonces se llega a una suma de ahorro de:

Ahorro total por uso de InControl: $\$1.528.427 * 11 = \$16.812.695$.

En el siguiente recuadro se resumen los valores obtenidos durante la evaluación económica para una mayor comprensión y se determina el ahorro total producto de la implementación de InControl:

Actividad	Costo por empleado	Beneficio por empleado	Total por empleado	Total 11 empleados	Valor en UF
Capacitación	-$99.168		-$99.168	-$1.090.848	41,60
Marcha Blanca	-$223.128		-$223.128	-$2.454.408	93,59
Mejora de Proceso		$1.528.427	$1.528.427	$16.812.695	641.11
Total	-$322.296	$1.528.427	$1.206.131	$13.267.439	505.92

Tabla 13: Resumen de evaluación económica

Fuente: Elaboración propia basada en resultados.

Como se puede observar en la tabla anterior, al hacer la diferencia entre el costo total y lo dejado de perder gracias a la mejora es que se alcanza un beneficio total de $13.267.439 pesos, este valor permite confirmar que la aplicación se ha realizada con éxito al dejar de perder este monto y al

mismo tiempo, permite que se generen nuevas oportunidades de negocio al tener un manejo del tiempo más eficiente, una herramienta apropiada para las funciones que se manejan, y una confiabilidad mayor a la anteriormente entregada. El valor del beneficio se entrega también en UF para que se posea un parámetro de referencia con el cual hacer futuros estudios o comparaciones, para esto se ha tomado el valor del día 30 de Septiembre 2016, UF=26.224,30.

Para el caso de proyectos de otras dimensiones, se reconoce que la mayoría de estos poseen una estructura similar, la cual se basa en un mes de preparación y puesta en marcha del proyecto y el resto de los meses es el periodo de control, por lo que InControl sí generaría cambios aun siendo proyectos de duración mayor o menor a los 8 meses.

Como se menciona anteriormente en la Tabla 11, para el proceso "Y" correspondiente a un mes de control de proyecto se tiene que con InControl disminuye a 18,3 días correspondientes al 10,73%, de aquí se desprende que luego del primer mes de inicio se generara esta disminución en el tiempo de control para cada mes de proyecto. Para determinar la disminución total del proyecto para otro tipo de contratos se debe modificar la actividad "P" en la

Tabla 4 cambiando el número "7" por el que corresponda a la duración del proceso de control, es decir, a la duración proyecto se le resta el periodo de puesta en marcha que suele durar un mes. Por ejemplo, para un contrato de 3 meses la duración de la actividad "P" antes de InControl sería 41, ya que es la multiplicación de la duración del proceso "Y" (20,5) por la cantidad de meses de control (3-1=2).

A continuación se muestran algunos casos de cómo afectaría la aplicación de InControl en la duración de diferentes contratos.

	Duración Contrato (días)							
	3 meses				8 meses			
	Con InControl	Sin InControl	Diferencia	%	Con InControl	Sin InControl	Diferencia	%
Actividad "P"	41,0	36,5	4,5	10,97	143,5	127,8	15,8	10,97
Total proyecto	64,0	61,5	2,5	3,9	166,5	152,8	13,7	8,23
	12 meses				24 meses			
	Con InControl	Sin InControl	Diferencia	%	Con InControl	Sin InControl	Diferencia	%
Actividad "P"	225,5	200,8	24,7	10,95	475,5	419,8	51,7	10,95
Total proyecto	248,5	225,8	22,7	9,13	494,5	444,8	49,7	10,05

Tabla 14: Ejemplo de cambios en contratos al aplicarse InControl

Fuente: Elaboración Propia

Aquí se observa que InControl generaría beneficios aun en contrato de 24 meses, por lo que se deduce que es un sistema que se puede extender a todo tipo de proyecto sin importar su tamaño siempre y cuando necesiten la emisión de reportes de forma periódica. Incluso puede aplicarse ya comenzado un proyecto, pero en tales casos se debe analizarse su conveniencia ya que depende de la duración del proyecto y el avance que se tiene, esto porque es necesario invertir recursos en crear y registrar nuevos códigos para el software.

De lo anteriormente expuesto se observa que existen beneficios económicos al implementar este software, aun cuando sea aplicado a una parte de los proyectos y no al total. Pero los beneficios no son solo económicos; el educar la correcta gestión de la información no solo se traduce en la disminución del tiempo de proyectos por el uso de InControl, también se aprecian mejoras al apoyar la entrega de un servicio de calidad, lo cual es necesario en esta época de crisis financiera especialmente en la industria de la minería, para así mantener y/o sumar clientes, debido a que se cumplen los plazos exigidos, se entrega información confiable, se disminuyen los errores producto de factores humano y se disminuye la sobrecarga de tareas para los empleado.

5.8 Act: Etapa 8 – Implementación y Control

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, se observa que el software InControl no es eficiente para todo tipo de contrato ya que en muchos casos el uso el "GBS" es suficiente para generar la información de manera confiable, sin tener la necesidad de utilizar un nuevo software. Se ha evidenciado que el aporte real es apreciable en aquellos contratos que solicitan entregables de manera regular. Por lo tanto, de la cantidad de contratos que posee actualmente WorleyParsons, InControl es aplicable a unos 16 contratos importantes de los alrededor de 84 vigentes a la fecha, es decir, a un 22,62 del total. Esto entrega una holgura en los recursos que se utiliza, logrando alcanzar los tiempos que se estipulan en los contratos y generando más oportunidades de invertir el tiempo en otras tareas.

Ya conociendo los beneficios que trae esta aplicación y las restricciones que tiene es que se implementa InControl para aquellos proyectos basados en entregables, ya que es aquí donde realmente el software demuestra generar valor al ser utilizado.

Una vez definido los contratos en cuales se utilizará InControl es que comienza con la implementación y el posterior control de estos.

Durante el periodo de control se realizan reuniones para conversar los avances de los proyectos y al mismo tiempo compartir las experiencias utilizando InControl, especialmente las diferencias que se han percibido por cada usuario sobre la calidad de los resultados y entregables. Además, se debe hacer un seguimiento constante del uso del software, para evaluar si existe un mal uso o no se está aprovechando en su totalidad. El periodo de control continúa hasta que sea necesario realizar nuevos cambios al proceso analizado, por lo que su duración es indeterminada.

Al consultar a los Project Controller y al gerente sobre el funcionamiento de este software comentan que ha sido de gran utilidad para poder manejar la información de sus proyectos, especialmente en lo que se refiere a los tiempos y costos que estos tienen ya que hace la tarea planificar, gestionar y controlar mucho más sencilla; además de que la realización de informes se ha hecho mucho más ágil. También agregan que se ha hecho evidente la diferencia en la calidad de los datos que se manejan en comparación a los métodos utilizados anteriormente ya que ahora ingresar y extraer los datos de una sola fuente ha permitido poner más atención a los procesos y en caso de ocurrir algún error, se ha hecho más fácil detectarlo a tiempo.

5.9 Act: Etapa 9 – Detectar oportunidades de Mejora

La mejora de procesos es esencial para los negocios para mantenerse en competencia. Es una forma de conseguir la excelencia mediante la consecución de metas planteadas y además superar estas mismas al reparar errores y continuamente para conseguir la excelencia.

Tal como se expone en FODA (Ilustración 17), una amenaza posible para el caso de esta implementación es el nacimiento de nuevas tecnologías que dejarían obsoleto la utilización de InControl, por lo cual se deben estar constantemente evaluando las nuevas tecnologías del mercado por si es necesario comenzar a utilizar una nueva. Otra opción para aprovechar los avances tecnológicos es el crear nuevas versiones de este software, donde estas busquen satisfacer los requerimientos que van surgiendo a medida que cambian las necesidades del mercado.

Es importante seguir analizando este y otros procesos para decidir si es necesario realizar nuevos cambios y aplicar otras mejoras. Además, se debe mantener una cultura organizacional que integre a todo el personal de manera activa, enfocados en los objetivos de la empresa, con interés en realizar procesos de formas eficientes y preparadas para identificar nuevas oportunidades de mejoras. Esto se puede seguir estudiando problemas y soluciones para luego aplicar cambios que

mejoren los procesos, además de desarrollar nuevos objetivos que ayuden al negocio a seguir creciendo.

Quesada Madriz Gilberto. (2005). Nombra algunas acciones que son destinadas a las aplicaciones de mejoras:

- Análisis y evaluación de la situación existente para identificar áreas para la mejora.
- El establecimiento de los objetivos para la mejora.
- La búsqueda de posibles soluciones para lograr los objetivos.
- La evaluación de dichas soluciones y su selección.
- La implementación de la solución seleccionada.
- La medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación para determinar que se han alcanzado los objetivos.
- La formalización de los cambios.

Como se puede ver, estos puntos ya mencionados se relacionan directamente con PDCA y es debido a que esta herramienta utiliza los principios mencionados para la gestión de calidad, siendo PDCA un ciclo que está en movimiento, se puede adecuar a cada proceso y aporta tanto en la planificación, como en la implementación, control y mejora continua. Por lo que es recomendable utilizar esta herramienta de forma constante para seguir identificando posibles mejoras y así apoyar al crecimiento de la compañía mediante un proceso de calidad y confiable.

6. CONCLUSIONES

Para poder competir en el mercado actual se hace necesario considerar la información como un activo importante, ya que es aquí donde se concentran los conocimientos de una compañía y permite generar ventaja competitiva y diferenciación.

La utilización de software adecuados que apoyen al sistema de información permite gestionar de manera rápida y eficiente la información, agilizando el control y la toma de decisiones al poseer datos almacenados que entreguen resultados coherentes y oportunos. Pero la implementación de un software no es un ejercicio simple, ya que requiere el compromiso de la empresa y los empleados para poder realizar un cambio en las operaciones de manera efectiva.

Debido a las características de InControl, éste no parece ser muy eficaz para ser utilizado en todos los proyectos de la cartera que maneja WorleyParsons. A medida que se avanza con la aplicación se hace cada vez más claro los beneficios que este software trae, pero también se hacen evidentes sus limitaciones, especialmente que InControl posee una estructura estandarizada que no es aplicable a cada uno de los proyectos en los que WorleyParsons trabaja. La compañía trabaja con contratos de tipo Suma Alzada, reembolsable por HH gastadas, reembolsable a precio unitario por entrega, máximos garantizados o mixtos, donde los que poseen entregables son los que se benefician y demuestran un real aporte, ya que para otro tipo de proyecto suele ser suficiente la utilización de GBS.

De los resultados obtenidos, se ha evidenciado una mejora en los indicadores de productividad antes y después de la aplicación del software, la gestión de KPI (obtención de resultados y confiabilidad de éste) es más efectiva e inmediata con InControl, evitando la necesidad de trabajar más tiempo en su obtención y evitando así el riesgo de errores. Además, se observa que los tiempos necesarios para emitir informes de avances se han reducido a menos de la mitad del tiempo que anteriormente era necesario, producto de la cantidad, la rapidez y la confiabilidad de la información que InControl entrega.

Basándose en el control de proyectos de 8 meses, se tiene que el proyecto disminuye en 13,7 días, lo que implica una disminución del proyecto de un 8,23%, además de entregar mayor holgura en comparación con el tiempo límite del proyecto de 160 días. El hecho de disminuir el tiempo del proyecto permite tener mayor probabilidad de cumplir con lo establecido en el contrato, evitando la aplicación de multas, las cuales son variables según la magnitud del proyecto y que regularmente son aplicadas como un porcentaje por día de atraso.

Entre la cartera de proyectos que tiene WorleyParsons, InControl ha sido utilizado en aquellos donde se tiene la exigencia de generar entregables y donde se sabe que sus funciones son un aporte para la emisión de informes. De un total de 84 contratos, InControl se aplica aproximadamente a

unos 19, es decir un 22,62 %, siendo un número no menor considerando la variedad de tipos de contratos y el tamaño de estos.

En cuanto a los beneficios económicos obtenidos con esta aplicación, se ha determinado que por cada empleado Project Controller se ha dejado de perder $1.206.131. Para entregar un monto que refleje lo ahorrado de una forma más amplia es que se ha puesto en la situación pesimista en donde los 19 contratos que requieren entregables son considerados de 8 meses (siendo este el periodo mínimo para contratos con entregables) y que cada empleado maneja al menos uno de estos contratos. Bajo este supuesto se ha llegado a la suma de $13.267.439, lo que significa que la implementación realizada tiene al menos este nivel de ahorro y que ha sido beneficiosa su utilización en la compañía WorleyParsons. (Véase

Tabla 13: Resumen de evaluación económica). Es importante mencionar que para el caso de InControl no se presenta una inversión inicial debido a que el software pertenecía a la compañía hace más de 10 años y es producto de WorleyParsons por lo que no se encuentra fácilmente en el mercado. En caso de que se requiera implementar un software similar a InControl puede hacerse una comparación económica con un software de similares características como lo es Primavera de Oracle, donde en Tabla 2 se muestra que tiene un costo de licencia de USD$2.500, por lo que es necesario realizar un análisis costo beneficio que contemple esta inversión inicial.

Por lo tanto, InControl es una buena herramienta que agrega valor al proceso de controlar un proyecto sí se tiene claro el tipo de proyecto que se maneja y los requerimientos que éste tiene. Es muy importante que para utilizar esta herramienta se estudie cuidadosamente su uso, funciones y utilidad para aprovechar al máximo las ventajas que entrega. Además, emplear este programa permite mejorar la relación con los clientes y proveedores al analizar la información de manera oportuna y evitando errores como los que se tenían anteriormente (tardar mucho tiempo en generar reportes y avances, perder tiempo y recursos en realizar correcciones, no entregar un servicio de calidad, desorganización por no estandarización de procesos, desactualizaciones o mal interpretación de las funciones de los software). El mejorar el proceso de control de proyectos y aumentar la confiabilidad de los procesos permite que se cree la instancia de incentivar una cultura de orientación al cliente, donde no solo el propósito sea cumplir con lo estipulado, sino que realizar esto buscando cumplir con las expectativas del cliente y considerar futuras necesidades que puedan surgir. Esto permitiría mantener y/o atraer nuevos clientes y nuevos contratos al destacar a la compañía por realizar un buen servicio.

Pero esta implementación no se centra solo en la aplicación de InControl, sino que también en la educación sobre la importancia de la información y la correcta gestión de esta en una compañía, siendo InControl una herramienta que permite realizar de forma más eficiente esta tarea. Se ha observado que producto de esta implementación se ha generado un cambio en el manejo de datos, comenzando a prestar mayor atención a lo que se están ingresando en los software y entregando al

gerente y clientes. Además, de forma paralela a esta aplicación y producto de la necesidad de controlar mejor los avances, los empleados del área de control de proyecto han comenzado a entregar la información de todos sus proyectos de forma estandariza al gerente para que este pueda comprender en todo momento que es lo que se está haciendo, en qué etapa va el proyecto y cuáles son las proyecciones. Por lo que se puede ver un cambio en el comportamiento de los empleados de WorleyParsons que favorece la gestión del conocimiento, la información e incluso la documentación.

En cuanto a la metodología utilizada:

El hecho de utilizar el método PDCA como base para crear el plan de implementación ha permitido organizar las etapas de mejor manera, de forma de lograr seguir un orden lógico de actividades que ha llevado a identificar las falencias del antiguo proceso de control de proyectos y detectar las oportunidades de mejora. Además, se reconocen aquellas actividades que necesitan ser corregidas ya que tienen influencia sobre la calidad del proceso y no se gastan recursos de forma innecesaria en actividad que no traerán beneficios. Por otro lado, este método entrega una guía sobre los objetivos que se buscan realizar y permite crear un flujo de comunicación en donde cada involucrado se pueda relacionar con sus pares para poder cumplir las metas según lo planeado. Por lo tanto, PDCA es una excelente herramienta siempre y cuando exista una predisposición por parte de los empleados en generar un cambio.

El resto de las herramientas utilizadas (como CPM y el diagrama causa-efecto) han permitido realizar el estudio según lo esperado, pero debido a la gran cantidad de métodos de análisis que existen es posible que para implementaciones similares estas herramientas no cumplan con los requerimientos y sea necesario complementarlas con otros métodos.

Lo importante sobre la utilización de esas herramientas es mantener el enfoque en la mejora de procesos mediante la búsqueda de la calidad al diseñar, planificar e implementar actividades efectivas de forma constante, no simplemente cuando se identifiquen errores o fallas en los procesos.

Recomendaciones

De la experiencia que se ha obtenido mediante este proceso de implementación se entregan las siguientes recomendaciones enfocadas principalmente en lo referente a las capacitaciones y la mejora de procesos:

Antes de realizar un rediseño de procesos es necesario reunirse con todos los miembros involucrados y que puedan aportar con experiencias para lograr crear un plan que se ajuste a los requerimientos y se asemeje a la realidad, ya que si esto no ocurre pueden encontrarse errores en cualquier momento, obligando a realizar modificaciones o a volver a la etapa de análisis y comenzar nuevamente el proceso. Además, se debe definir de antemano los tiempos, parámetros de costo y evaluación que se utilizaran.

En cuanto a las capacitaciones, es conveniente capacitar a todos los miembros involucrados, incluyendo a la alta dirección. De esta forma se consigue la presencia de estos en todas las etapas de la implementación del software, demostrando la importancia que tiene el asistir e incentivando al resto del equipo a hacerse parte activamente para aumentar sus conocimientos y competencias.

La motivación de los empleados debe mantenerse durante todo el proyecto, de modo de evitar situaciones en que exista la resistencia al cambio y comprometer al equipo entero de seguir las instrucciones. Esto se puede lograr mediante charlas e instancias de interacción donde se planteen las dudas, molestias y necesidades de cada individuo.

Ya sea para una implementación como la de InControl u otro tipo de cambio de proceso, es importante controlar las buenas prácticas de los empleados aun cuando las capacitaciones se hayan completado, para esto se recomienda realizar reuniones periódicamente; de esta forma se asegura que las actividades se estén realizando correctamente y se evita entregar servicios que no cumplan con los estándares de la compañía.

Por último, recomendable incentivar la mejora no como parte de un proceso, sino como una cultura organizacional. Tanto la compañía como los empleados deben estar al pendiente de las fortalezas y debilidades de sus procesos; realizando seguimiento e identificación de nuevas necesidades, analizando debilidades en los procesos, proponiendo nuevas opciones, etc. Esta es una buena forma de mejorar la productividad, la calidad de los servicios y aumentando la competitividad en el mercado.

7. REFERENCIAS

Aja Quiroga, L. (2002). Gestión de información, gestión del conocimiento y gestión de la calidad en las organizaciones. Acimed, 10(5), 7-8.

Andonegi Martínez, J. M., Casadesús Fa, M., & Zamanillo Elguezabal, I. (2005). Evolución Histórica de los Sistemas ERP: de la gestión de materiales a la empresa digital.

Alvear Rodríguez, T., & Ronda Ceballos, C. (2005). Sistemas de información para el Control de Gestión. Un apoyo a la gestión empresarial.

Ariza, R., & Tatiana, G. (2013). Implementación y gestión de la herramienta SAP Productivity Pak como solución para las necesidades de gestión del conocimiento en el Instituto Colombiano del Petróleo.

Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México).

Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). Lean manufacturing systems and cell design. Society of Manufacturing Engineers.

Bolaños, J. C. G., & Pinzón, S. (2013). La gestión, los procesos y las metodologías de desarrollo de software.

Brooking, A., & Guix, J. C. (1997). El capital intelectual. Barcelona: Paidós.

Conexión Ingenieros (2015). Estudio de Sueldos de Ingenieros 2015 y Mercado Laboral

Cuenca, L., Boza, A., & Sanchís, M. (2008, September). Estudio comparativo de paquetes ERP. In II International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (pp. 675-684).

Delgado, J., & Marín, F. (2000). Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. Economía industrial, 331, 51-58.

Guevara, J. A. (1992). Esquema metodológico para el diseño e implementación de un sistema de información geográfico. Geographicalia, (29), 21-32.

Gugliemetti, P., & Martínez, E. (1998). La gestión de la capacitación en las organizaciones. Pautas metodológicas. Lima: MINSA.

Holsapple, C. W., & Sena, M. P. (2005). ERP plans and decision-support benefits. Decision Support Systems, 38(4), 575-590.

Ishikawa, K. (1997). ¿Qué es el control total de calidad?: la modalidad japonesa. Editorial Norma.

James, a. O., kenneth, c. L., laudon, j. P., & james, a. (2003). Sistema de información gerencial.

Keyte, B., & Locher, D. A. (2004). The complete lean enterprise: value stream mapping for administrative and office processes. CRC Press.

Laudon, K. y Laudon, J. (2012). Sistemas de información gerencial. México: Pearson Educación.

Maldonado, J. (2013). Fundamentos de calidad total y gestión empresarial.

Martorelli, J. R. S. (2013). Indicadores de Gestión Empresarial: De la Estrategia a Los Resultados. Palibrio.

McLeod, R. (2000). Sistemas de información gerencial. Pearson educación.

Meller, P. (2002). El cobre chileno y la política minera (No. 142). Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

Múnera Torres, M. T. (2011). Gestión del conocimiento en la empresa: Terminología y documentación elementos importantes para su medición. Revista Interamericana de Bibliotecología, 25(1).

Padilla, I. L. Planeación De Los Recursos De La Empresa: ERP.

P., Piqueras, V. Y., & Gantt, H. L. (2013). Los orígenes del PERT y del CPM. Historia.

Poillot cartes, r. E. (2012). Desarrollo de un sistema de replicación y distribución de consultas de bases de datos infobright.

Ponce Ríos, E. A. (2009). Sistema de administración de proyectos para la empresa Verbux Systems.

Prusak, L., Marshall, C., & Shpilberg, D. (1997). Riesgo financiero y la necesidad de una mejor gestión del conocimiento. Harvard Deusto business review, (76), 34-53.

Quesada Madriz Gilberto. (2005). Mejoramiento continuo principio de gestión de la calidad

Rehner, J., & Montt, M. (2013). Reflexiones para una discusión estratégica de la relación futura de Chile con la República Popular China. Do-Hernán Gutiérrez• Sergio Cesarin.

Revista Minería Chilena (2014). Fernando García, gerente general de WorleyParsons: “Este es un ciclo bajo importante”. N°394 , 289-293.

Rico Peña, F. (2004). Sistemas ERP metodologías de implementación y evaluación de Software.

Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute.

Rueda Martínez, M. I. (2014). La gestión del conocimiento y la ciencia de la información: relaciones disciplinares y profesionales.

Sanz, M. S. (2004). Metodología de análisis del impacto de la implantación de SAP/R3 en una organización empresarial: diseño conceptual SAP/R3. In Anales de mecánica y electricidad (Vol. 81, No. 2, pp. 22-27). Asociación de Ingenieros del ICAI.

Shahin, A., & Mahbod, M. A. (2007). Prioritization of key performance indicators: An integration of analytical hierarchy process and goal setting.International Journal of Productivity and Performance Management, 56(3), 226-240.

Srivannaboon, S. (2009). Achieving competitive advantage through the use of project management under the plan-do-check-act concept. Strategic Direction,25(8).

Strategor, g. (1994). Estrategia, estructura, decisión, identidad.

Suil, S. A. S. (2011). Mejora de procesos en la generación de reportes para gerencia de call center de empresa de telecomunicaciones.

Vega, C. (2008). PERT-CPM

Vera, A. B. (2006). Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. CAPIC REVIEW, (4), 3.

Villaseñor, A.(2007). Manual de Lean Manufacturing,

Wayne, W. (1994). Investigación de Operaciones, Aplicaciones y Algoritmos.

WorleyParsons (2011). InControl v10 Manual

Walton, M., & Deming, W. E. (2004). El método Deming en la práctica.

Zamorano Velásquez, L. Á. (2014). Centros de Servicios Compartidos y su evolución a Servicios Globales de Negocio.

Zornoza, C. C., Cruz, T. F. G., & Ros, S. C. (2006). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas.

8. ANEXOS

8.1.1 Efecto de la crisis del cobre

Tal como a gran parte del mercado chileno, esta crisis ha afectado el crecimiento de empresas de ingeniería como WorleyParsons ya que el cobre ha tenido un rol fundamental para el desarrollo económico chileno durante el siglo XX, siendo considerado como la principal riqueza del país.

Meller (2002), expone lo siguiente: "En el período previo a 1970, el cobre representaba cerca del 75% de las exportaciones chilenas. En la primera mitad de la década del 50, la tributación al cobre constituía más del 30% de la recaudación fiscal; en el año 1955 dicho porcentaje casi llega al 50%. En síntesis, el cobre generaba el 75% de las divisas y aportaba el 30% de los ingresos tributarios… En 1960 se producían anualmente algo más de 500.000 toneladas de cobre; tomó 15 años para duplicar esa producción anual a un millón de toneladas. Luego, pasaron casi 15 años para que la producción anual de cobre aumentara en otras 500.00 toneladas. En la década del 90, en sólo 10 años, la producción de cobre chileno aumentó en tres millones de toneladas; esto implica que (en promedio) cada 2 años de la década del 90, la producción chilena de cobre creció más de lo observado en períodos de 15 años en el pasado."

Esta aceleración generó el crecimiento de grandes inversiones, dando forma a una gran cartera de proyectos. Y de la misma manera, apoyó el crecimiento del país producto del aumento de empleos y los aportes de la mayor empresa de cobre del Estado (Codelco) por el pago de impuestos.

Desde el año 2007, el cobre ha perdido relevancia a nivel nacional. Chile ha vivido una desaceleración económica importante producto de condiciones financieras externas como la disminución de demanda por exportaciones y la desaceleración del principal cliente, China.

Conexión Ingenieros (2015) menciona que existe una disminución en los sueldos promedios en los últimos años en industrias como la Energía, Minería, Construcción y Alimentos. Al hacer una comparación de los sueldos entre el 2013 y 2015 se hace notoria la disminución que existe el 2015 en el caso de la Minería. Esto se puede atribuir a la crisis mencionada, ya que se han disminuido el número de proyectos y/o el valor que se negocia para realizarlos. A continuación se muestra una gráfica en donde se expone esta variación en los sueldos para las industrias ya mencionadas, incorporando la variación de IPC, y la diferencia que existe entre los sueldos del año 2013 al 2014 y del 2013 al 2015.

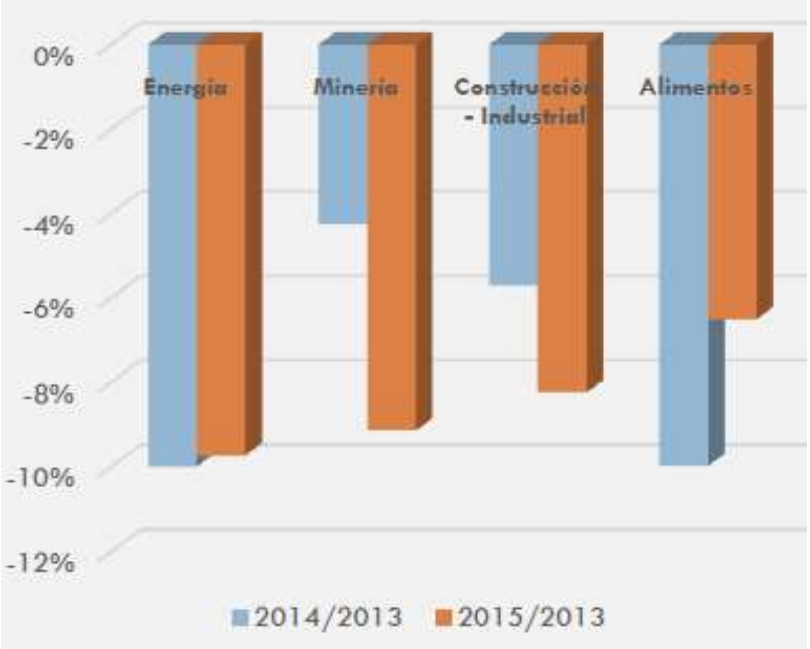

Ilustración 18: Industrias con mayor disminución de sueldos entre los periodos 2013 y 2015

Fuente: conexión ingenieros (2015)

WorleyParsons es una de las muchas compañías de ingeniería que se ven afectadas por esta crisis, ya que la mayor parte de sus clientes perteneces a la industria de la Minería y de la Energía. Esto ha provocado una disminución importante en los proyectos a desarrollar aunque aún se trabaja con los clientes de gran tamaño de años anteriores a la crisis, pero ya es evidente la postergación y cancelación de proyectos.

En una entrevista para la revista "Minería Chilena" en el año 2014, el gerente general de WP analiza el escenario de la minería. Fernando García aboga por recuperar la confianza en las empresas, para que los proyectos pendientes salgan adelante, donde el "apoyo de las comunidades y del Gobierno es imprescindible". Además, expone una declaración emitida por el presidente de la Asociación de Ingenieros Consultores (AIC); el año 2013 se establecía una baja de un 60% en la actividad de ingeniería, por lo que hoy se está ejecutando un 40% de lo que se ejecutaba hace 14 meses, lo que impacta muy fuerte al rubro. De esto F. García concluye que la recuperación no será rápida, ya que requiere madurez de los proyectos, procesos de aprobaciones ambientales, consultas a las comunidades y desarrollo de los proyectos.

De esto se desprende que a para recuperarse de la crisis vivida es necesario recuperar la confianza de los clientes, debido a que en los últimos años no se llevaron a cabo los proyectos según los requerimientos de estos, incumpliendo en los plazos y costos, además de sobre exigir a los mismos

empleados para terminar los proyectos de forma rápida. Es importante que empresas como WP enfoquen sus recursos para mejorar los procesos y entregar servicios de calidad, procurando cumplir con los requerimientos de los clientes según las exigencias establecidas.

Con esta información es posible determinar que un cambio en el proceso de control de proyectos es una forma de recuperar la confianza de los clientes al mejorar el servicio mediante un sistema de información más completo con el apoyo de un software como InControl, el cual controla la información necesaria para reducir los tiempos de emisión de reportes y evitar el uso incorrecto de datos producto de errores humanos.

8.2 Software de control de proyectos en WorleyParsons

8.2.1 Global Business System

Durante más de dos décadas las organizaciones han utilizado servicios compartidos que den soporte a las operaciones de las empresas y outsourcing (externalización de procesos) para mejorar los servicios y reducir costos en partes definidas del negocio. Pero hoy en día ya no solo se busca centrarse en procesos estandarizados y en costo, también se requiere un valor añadido con insumos estratégicos y análisis, es por esto que se está avanzado al siguiente nivel, prefiriendo implementar un modelo que proporcione integración de gobernanza, lugares y prácticas de negocio en lugar de tener variedad de servicios compartidos y gestión de proveedores para externalización.

Sistema Empresariales Globales o “Global Business System” (GBS), es un software que permite manejar las hojas de tiempo y las tarifas correspondientes a cada actividad y cargo, para así obtener los costos y avances a medida que se desarrolla un proyecto. Pero no se centra solo en los costos o beneficios operacionales, sino que en la alineación, análisis de riesgos y estrategias para el crecimiento de la empresa, para esto es necesario definir una estructura de liderazgo efectiva que promueva la integración global. Este software Incluye transacciones gestionadas a través de páginas web (como el Employee Self Service, tarjetas de tiempo) y las formas básicas (utilizado principalmente en proyectos, recursos humanos y finanzas). GBS contiene diferentes módulos que apoyan a la disminución del margen de error humano porque los datos son introducidos una vez y es posible que la gerencia pueda obtener una imagen exacta de cómo está avanzando el proyecto en cualquier instante.

GBS es un software que Incluye todas las funciones de Oracle que se utilizan actualmente en WorleyParsons, funcionando como una base de datos global que integra todos los aspectos de la organización y que busca generar una multifuncionalidad al definir los objetivos corporativos y

haciendo que las empresas se centren en el cumplimiento de estos para que cada área esté al tanto de lo que se quiere lograr y cuáles son los métodos para esto, es decir, es el siguiente nivel a donde se desea llegar para que la empresa mejore sus procesos y pueda obtener beneficios.

Este software puede ser modificado según las legislaciones y procesamientos de cada localidad, por lo que es configurable según los requerimientos. Pero el hecho de que éste sea flexible a la localidad no quita el hecho de que toda la información recopilada es reunida en una sola base de datos global. Al ser información a nivel global, es importante que todos los datos introducidos sean exactos, debido a que un error en estos puede afectar el proceso e influenciar en los diferentes módulos del software.

Ya son cada vez más reconocidos los beneficios que trae el aprovechamiento de los servicios compartidos para las organizaciones, pero esto requiere un cambio en el cómo la empresa gestiona estos recursos, lo que muchas veces es difícil de lograr por la resistencia al cambio que suele aparecer entre los involucrados.

Para poder implementar de buena manera un GBS es muy importante centrarse en la comunicación entre las diferentes áreas involucradas, para que cada miembro tenga claro lo que se quiere lograr, de qué se trata, cómo funciona, etc., y así evitar problemas como la desmotivación, desinformación y desinterés por parte de las personas. Es por esto que para aplicar un modelo como éste se debe considerar un trabajo constante, centrado en la integración, comunicación y gestión del conocimiento para mantener objetivos claros, alineados y comunes entre los involucrados.

8.2.2 Global Business System Encompass

Encompass es un software global inter-office, utilizado para la gestión de documentos de proyectos, de ingeniería y proveedores según corresponda. Es un gran aporte para mantener el control en la organización, eliminando los procesos manuales e imprecisiones de información, además entrega información actualizada lo que permite revisar, firmar y configurar las diferentes variables que se tienen para buscar mejoras de procesos. Esto permite mantener al cliente informado entregando instantáneamente actualizaciones de estados según lo que éste requiera.

Encompass es uno de los software de gestión electrónicos de documentos especializados o "Specialized Electronic Document Management System" (EDMS) de WorleyParsons, es el resultado de más de 20 años de desarrollo interno en mejoras de control de documentos y funciones de gestión.

Este software de gestión de documentos es utilizado para documentos electrónicos de proyectos variados (misceláneos), pequeños y de capital importante y mejora los contratos. Gestiona grandes

volúmenes de documentación de proyecto, como puede ser proveedores, entregables, contratistas, correspondencia, etc.

Encompass posee una interfaz de usuario Web que permite a todos los involucrados en el proyecto aprobado (incluidas las partes externas) acceder a documentos e informes de seguridad desde la página web del proyecto. Además, tiene la capacidad de trabajar en tiempo real, realizando revisiones simultáneas por todos los participantes del proyecto, lo que disminuye el tiempo de revisión de documentos.

WorleyParsons ha integrado Encompass con SmartPlant Materials para facilitar el desarrollo de solicitudes y seguimiento de documentos de proveedores. Los proveedores tienen la capacidad de recibir y cargar documentos desde / hasta WorleyParsons través de la interfaz Web. También proporciona información clave para InControl, herramienta utilizada por WorleyParsons para Control de Proyectos, para apoyar la presentación de informes de progreso eficiente de las prestaciones a través del ciclo de vida del proyecto.

8.2.3 Accenta

Accenta es un sistema web multiuso que apoya la transferencia, análisis y presentación de información en distintas áreas de WorleyParsons. Se crea debido a la necesidad de evitar la utilización de múltiples plataformas que obligan a desarrollar y entregar informes con datos recopilados de manera manual y que acarrean incoherencias en la información. Pero Accenta funciona como un repositorio (almacena y mantiene información digital) y no tiene la capacidad de automatizar procesos.

Beneficios de Accenta:

- Información disponible en forma estandarizada.
- Menor tiempo al digerir los resultados
- Aumento de veracidad de datos
- Disminuye errores y riesgo
- Proceso simplificado

Entre algunas de las funciones principales se encuentran:

- Staffing: Se extrae la información de Accenta para realizar un análisis sobre la cantidad de horas asignadas a cada empleado, área, disciplina, proyecto, entre otras variables. De esta

forma se obtiene una noción de lo que ocurre con el equipo, sus periodos de inactividad, la sobreasignación de trabajo, los proyectos asignados, etc.

- PAFF: Accenta es una herramienta PAAF (Personnel Authorization Assignment Form) que consiste en la generación de un formulario utilizado para acordar la contratación de un candidato para un puesto determinado. Se crea el PAAF y luego se envía a los administradores de autorización para su aprobación, siendo este proceso no automatizado.
- PCS: Project Controls Statement es un reporte utilizado por control de proyectos, donde se expone el estado del proyecto al cierre de cada mes de la manera más real y específica posible. Entrega información del proyecto a un nivel financiero y de negocio, mostrando montos aprobados por el cliente y pendientes, horas asignadas, porcentajes de avances, forecast (pronóstico), indicadores para evaluar su curso, etc.

8.2.4 InControl

InControl es una herramienta tecnológica utilizada para apoyar a los ejecutivos que supervisan gran cantidad de proyectos, así es posible obtener de manera versátil, fácil y amigable una referencia visual de como es el estado del proyecto. Esta herramienta permite alcanzar la máxima eficiencia, eficacia y efectividad en el control de proyectos al ordenar de manera sistemática los flujos de actividades con sus respectivos requerimientos de costos, tiempos y recursos.

InControl es una Herramienta de gestión de costos. Ha sido diseñada para ayudar a la gestión y control de proyectos desde la concepción de estos hasta completarlos independientemente de su tamaño. Ayuda a control de proyectos, demostrando un ambiente controlado y un enfoque sistemático para llevar a cabo esa tarea.

El software se estableció en 1985 con un enfoque en soluciones innovadoras de gestión de proyectos (el grupo WorleyParsons adquirió el producto en el año 2001). Por lo tanto, se trata de un producto maduro basado en las prácticas de gestión de proyectos. Ha sido probado en miles de proyectos en todo el mundo, sin importar el tamaño del proyecto.

InControl ofrece muchas ventajas que no se encuentran normalmente en una sola aplicación, y ofrece una solución total para necesidades tan diversas como:

- Estimación y preparación del presupuesto para ambos costes, de servicio y capitales.
- Planificación de actividades y recursos
- Control de progreso y actualización
- Control de Costos y pronósticos
- Gestión de variaciones (Cambios)
- Control de documentos y de proveedores

- Gestión de Contrato/adquisiciones
- Interfaces con sistemas de costos, finanzas y de planificación, incluyendo Oracle y Primavera.

Aplicando el principio de costo, tiempo y gestión de recursos, InControl simplifica los procesos de preparación de presupuesto, planificación, gestión y presentación de informes.

InControl también ofrece la posibilidad de definir una estructura EDT personalizada que se puede utilizar para gestionar y controlar presupuestos en proyectos.

InControl utiliza la información ingresada en el Global Business System (GBS), Encompass (manejado por el área de Control de Documentos) y en el software de programación de control de proyectos utilizado (Primavera P6 o Microsoft Projects) para así poder generar reportes y entregables según sean los requerimientos del usuario.

Ventajas de InControl:

- Herramienta utilizable en sistemas operativos para PCs abiertos y estándar.
- En la planificación y control de proyectos es de gran ayuda para el director del proyecto y su Equipo, ya que permite crear la estructura de desglose de trabajo (EDT o WBS) asignando responsables, control de calidad y riesgos de amenazas u oportunidades a los paquetes de trabajo.
- Permite crear y monitorear las listas de control de calidad de actividades y entregables.
- Permite un fácil enlace entre el presupuesto de las actividades constructivas y el cronograma por medio de Microsoft® Project, para generar el flujo de inversión y el plan tentativo de compras y arriendo de equipos mensualmente.
- Permite llevar el control de los pedidos de materiales, realizar las órdenes de compra y aprobarlas, teniendo en cuenta los montos, ingresos a bodega y registro de los egresos con el destino de los mismos.
- Facilita la carga de todos los costos del proyecto, evitando pérdidas por falta de control.
- Genera reportes de ganancias y pérdidas, así como del valor ganado, mediante métricas que ayudarán a corregir los errores del proyecto a tiempo.
- Optimiza los recursos de su empresa, organizando en una sola herramienta, la información del proyecto.
- Permite definir tres monedas, para el presupuesto y contabilidad de costos del proyecto.
- Incluye programa de capacitación y ayuda en los procesos.
- Cuida la seguridad de datos y dispositivos.
- Tiene la capacidad de entregar reportes completos.

- Posee una interfaz web hecha a la medida.

InControl® Proyectos consta de los siguientes módulos:

- Análisis de Precios Unitarios (APU)
- Presupuestos
- Contratos
- Compras
- Costos

Lo que en conjunto conforma una imagen completa sobre el estado del proyecto en cuestión.

8.3 Herramientas para análisis de problemáticas no seleccionadas

8.3.1 Filosofía LEAN

El modelo de gestión de una empresa es muy importante estratégicamente, ya que define los objetivos y la forma en que estos se cumplirán. Esto debe estar relacionado con la búsqueda de la competitividad y presencia en el mercado, con la eficiencia en la gestión y la entrega de un servicio de calidad a los clientes.

Lean es un sistema y filosofía de trabajo que propone obtener mayores beneficios mediante la utilización de menos recursos, tiene como objetivo minimizar los desperdicios de recursos (sean de tiempo, dinero, energía, etc.) y aumentar el valor de la empresa o procesos al cambiar las prácticas que se realizan. Esta metodología se basa en la eliminación de pérdidas de forma continua, utilizando el ciclo PDCA anteriormente descrito.

Lean no es solo la manera más eficiente de gestionar una empresa o sus procesos, sino que es una nueva cultura que se debe adoptar para generar diferenciación y valor a los procesos, donde se debe cambiar la forma de pensar, planificar y tomar decisiones, teniendo como principal objetivo la satisfacción del cliente.

En Toyota, se pone especial atención en los flujos de materia e información, principalmente para establecer los flujos y eliminar desperdicios para agregar valor. Toyota desarrolla el método “flujo de mapeo de materia e información” o VSM, como un método para representar el presente y futuro o los estados “ideales” del proceso.

Emplear Lean VSM (Value Stream Mapping o Mapa de Flujo de Valores) es una herramienta que permite identificar oportunidades de mejora en los procesos al poder conocer todas las

características y etapas de este. VSM permite ver de manera gráfica y mediante iconos la secuencia y flujos de movimiento que tiene la información, los materiales, las personas y las operaciones que componen la cadena de valor. A cada una de las operaciones se le asignan indicadores que permiten conocer el estado actual e identificar puntos de mejora.

Para la implementación de las técnicas Lean Manufacturing, existen diferentes métodos según cada autor, a continuación se expone la metodología de Black & Hunter (2003), donde se definen diez pasos secuenciales para la implementación de Lean:

- Fase 1: Reingeniería al sistema de manufactura.
- Fase 2: Reducción/eliminación del Setup.
- Fase 3: Integrar control de calidad al sistema.
- Fase 4: Integrar mantenimiento preventivo al sistema.
- Fase 5: Hacer nivelación, balanceo de las operaciones.
- Fase 6: Control de la producción.
- Fase 7: Reducir el trabajo en proceso.
- Fase 8: Integrar a los proveedores.
- Fase 9: Jidoka (autonomatización).
- Fase 10: Computación integrada a la manufactura

Alberto Villaseñor también expone una metodología para la aplicación de Lean en su "Manual de Lean Manufacturing" (2007). En este caso, el autor describe los siguientes pasos:

- Paso 1: Identificar cuales características crean valor. Se realiza desde el punto de vista del cliente externo e interno, determinándose el valor según el cumplimiento de necesidades de estos.
- Paso 2: Identificar la corriente de actividades. Se identifican las actividades que contribuyen al valor, la secuencia de estas son llamadas corrientes de actividades.
- Paso 3: Mejorando el flujo. Se añaden otras actividades y se eliminan los desperdicios, buscando que el flujo sea ininterrumpido.
- Paso 4: Permitir al cliente que consiga el producto/servicio a través del proceso. Se debe procurar la recepción de los servicios cuando son requeridos por el cliente, lo más rápido posible (pero no antes ni después de lo establecido) y a bajo costo.
- Paso 5: Perfeccionar el proceso. Se continúa buscando elementos sin valor para eliminar del proceso y lograr mejorar la calidad.

Para Lean, desperdicio es todo aquello que ocurre en el proceso que no genera valor como ocurre en los casos de sobreproducción, exceso de procesado, movimientos innecesarios, tiempos de espera, inventario y defectos.

8.3.2 Método 5 W's + 1 H

5W's y 1H es un método de análisis que apoya el reconocimiento de elementos que generan un problema en los procesos. Se ha seleccionado ésta herramienta, ya que permite identificar los puntos de mejora en los procesos y las causas posibles al realizarse preguntas específicas y analizar la imagen completa de lo que sucede.

5W's hace referencia a las preguntas "Who" (Quién), "What" (Qué), "Where" (Dónde), "When" (Cuándo) y "Why" (Por qué), 1H se refiere a "How" (Cómo). Estas preguntas lógicas se aplican al problema y se debe obtener respuestas a cada una para cubrir los aspectos necesarios de una correcta actividad, preguntándose cuantas veces sea necesario el "¿Por qué?" del problema en estudio.

Esta herramienta es un método útil para determinar la causa y los efectos que tiene cierta problemática, de modo de que a cada razón de una problemática (¿Por qué?) se le aplican el resto de las preguntas, de modo de hacer un seguimiento de la problemática y encontrar una posible solución a esta.

Al preguntar "Who" se busca responder quién o quienes participan en el problema, estos pueden ser empleados de la organización, clientes, proveedores, etc.

El "What" implica analizar las características del problema en cuanto a recursos, tecnologías, logística, relación entre características, etc.

"When" hace referencia a cuándo ocurre el problema, se busca identificar el momento en que esto sucede y su influencia en el flujo del proceso.

"Where" se utiliza para conocer dónde ocurre el problema, identificando la ubicación física o punto del proceso.

El "Why" se utiliza para saber las razones de la ocurrencia del problema. Se puede preguntar reiteradamente para generar una jerarquía de problemas, donde el primer "¿Por qué?" es sobre el problema a analizar en sí y los siguientes son en relación a la respuesta del "¿Por qué?" anterior, de modo de encontrar la raíz de la problemática.

Al preguntar How se puede responder la pregunta ¿Cómo ocurre? y/ó ¿Cómo resolverlo? Según sea requerido.