



UNIVERSIDAD DE TALCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

PROYECTO DE MEJORAMIENTO

**CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
DE CONTROL CON LA METODOLOGÍA DEL VALOR
GANADO EN OBRA DE CONSTRUCCIÓN EN
GARFIAS & ASOCIADOS LTDA**

AUTOR:

MARÍA JOSÉ SEPÚLVEDA VÁSQUEZ

PROFESOR GUÍA:

ARMANDO DURÁN

CURICÓ - CHILE

DICIEMBRE 2018

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Curicó, 2019

DEDICATORIA

“Dedico mi proyecto de memoria a mi familia quienes son todo para mí, mi Josué y mi madre con su apoyo incondicional al igual que mi Marcelo. La constante lucha por seguir fue totalmente incentivada por su espíritu a surgir. Por lo que les agradezco enormemente el creer en mí y nunca haber dudado de mis decisiones. También agradezco a mi padre a enseñarme a ser fuerte, a nunca darme por vencida y a luchar por mis metas.

Por esto y más les doy las gracias”

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe se dará a conocer las falencias que se encuentran en el área de la construcción, en particular en la empresa Garfias y asociados ubicada en la ciudad de Curicó con la implementación de un sistema de control basado en el valor ganado.

Para esto en primera instancia se hace la contextualización de la empresa dando a conocer información de su estructura organizacional, visión, misión, cantidad de trabajadores, etc. Para así comprender las falencias que la empresa presenta, identificando la problemática.

Posteriormente se define el marco teórico donde se buscan referencias bibliográficas para basar el estudio del proyecto de memoria, definiendo las metodologías y herramientas a utilizar. Con esto se estipula la metodología solución respecto a dar solución a la problemática abordada.

Con esto se definen los requerimientos tanto funcionales como no funcionales del sistema a implementar, con el diseño lógico y físico. Posteriormente la evaluación de impacto que conllevaría su implementación en la empresa, definiendo costos de implementación y operacionales.

Por último, se realiza un análisis reflexivo y se dan recomendaciones de la solución implementada, para futuras mejoras en estudios posteriores o relacionados.

María José Sepúlveda Vásquez (msepulveda11alumnos.utalca.cl)

Estudiante de Ingeniería Civil Industrial

Diciembre 2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO	13
1.1. Lugar de Aplicación.....	14
1.2. Misión	15
1.3. Visión.....	16
1.4. Servicios.....	16
1.5. Principales clientes	16
1.6. Estructura organizacional	17
1.7. Personal en la empresa.....	19
1.8. Licitaciones	21
1.9. Ventas	22
1.10. Problemática	24
1.11. Objetivos del proyecto	25
1.11.1. Objetivo general.....	25
1.11.2. Objetivos Específicos	26
1.12. Resultados Tangibles Esperados.....	26
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA.....	27
2.1. Marco teórico	28
2.1.1. Sistema de información	28
2.1.1.1. Prototipos.....	28
2.1.1.2. Cascada.....	29
2.1.1.3. <i>Design Thinking</i>	29

2.1.2. <i>Earned Value Management</i>	31
2.1.3. Análisis SIGA	33
2.1.4. Análisis FODA	38
2.1.5. <i>Visual Basic</i>	39
2.1.6. Métodos de planificación	40
2.1.7. Herramientas de mejora continua	41
2.2. Metodología de solución	42
2.2.1. Información preliminar	42
2.2.2. Definir marco teórico y metodología	43
2.2.3. Diagnosticar la empresa	43
2.2.4. Desarrollar la problemática	44
2.2.5. Implementar la solución	44
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DIAGNÓSTICO	45
3.1. Aplicación de herramientas para el diagnóstico	46
3.1.1. Lluvia de idea	46
3.1.2. Diagrama Pareto	48
3.1.3. Diagrama causa efecto	49
3.1.4. Diagrama de proceso	51
3.2. Análisis SIGA	51
3.2.2. Criterio 2: Clientes	53
3.2.3. Criterio 3: Personas	53
3.2.4. Criterio 4: Planificación estratégica	53
3.2.5. Criterio 5: Gestión de procesos	53
3.2.6. Criterio 6: Análisis de la información	54
3.2.7. Criterio 7: Responsabilidad social	54

3.2.8. Criterio 8: Resultados	54
3.3. Análisis FODA	54
3.4. Conclusión del diagnostico	56
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SISTEMA DE CONTROL	57
4.2.1.1. Estudio de proyecto	60
4.2.1.2. Creación carta Gantt	60
4.2.1.3. Establecer línea base.....	61
4.2.1.4. Definir periodo de tiempo de análisis de control.....	61
4.2.1.5. Realizar cortes de control en línea base.....	61
4.2.1.6. Hacer seguimiento de actividades	62
4.2.1.7. Realizar informes de control en cada corte	62
CAPÍTULO 5: DISEÑO DE PROTOTIPO SISTEMA DE CONTROL	78
CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DE IMPACTO	98
CONCLUSIONES	102
BIBLIOGRAFIA	103
ANEXOS	105

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1: Logo de la empresa.....	14
Ilustración 2: Ubicación oficina	15
Ilustración 3: Principales clientes	17
Ilustración 4: Organigrama empresa.....	18
Ilustración 5: Organigrama de Obra	19
Ilustración 6: Proyectos ejecutados en 2015.....	24
Ilustración 7: Proyectos ejecutados en 2014.....	24
Ilustración 8: Etapas <i>Design Thinking</i>	30
Ilustración 9: Curvas de Valor Ganado	33
Ilustración 10: Criterios análisis SIGA.....	35
Ilustración 11: Análisis FODA.....	39
Ilustración 12: Ejemplo interfaz <i>Visual Basic</i>	40
Ilustración 13: Técnicas de planificación	41
Ilustración 14: Lluvia de ideas.....	47
Ilustración 15: Diagrama de Pareto	49
Ilustración 16: Diagrama causa efecto.....	50
Ilustración 17: Diagrama de proceso de obra	51
Ilustración 18: Análisis FODA.....	55
Ilustración 19: Ejemplo carta Gantt.....	61
Ilustración 20: Ejemplo de corte de estado en Project.....	62
Ilustración 21: Diagrama de flujo.....	66
Ilustración 22: Diagrama de contexto.....	67
Ilustración 23: Diagrama ingreso costos de corte.....	68
Ilustración 24: Diagrama ingreso costos de mano de obra	69
Ilustración 25: Diagrama ingreso de avance físico.....	70
Ilustración 26: Diagrama ingreso fechas de corte	71
Ilustración 27: Diagrama ingreso itemizado.....	72
Ilustración 28: Diagrama ingreso órdenes de compra	73
Ilustración 29: Diagrama de relación entre módulos.....	74

Ilustración 30: Diagrama visualización proyecto planificado	75
Ilustración 31: Diagrama visualización proyecto real	76
Ilustración 32: Diagrama análisis valor ganado	77
Ilustración 33: Diagrama de contexto.....	82
Ilustración 34: Inicio del sistema de control.....	83
Ilustración 35: Menú principal del sistema de control	84
Ilustración 36: Control de usuario gerencial.....	85
Ilustración 37: Menú gerencia	86
Ilustración 38: Información resumen proyecto planificado.....	86
Ilustración 39: Información resumen proyecto real.....	87
Ilustración 40: Información resumen valor ganado	88
Ilustración 41: Eficiencia valor ganado	89
Ilustración 42: Variación a la conclusión	90
Ilustración 43: Control de usuario administración	91
Ilustración 44: Menú administración.....	92
Ilustración 45: Ingreso de itemizado	93
Ilustración 46: Ingreso orden de compra	94
Ilustración 47: Ingreso costos de corte	95
Ilustración 48: Ingreso costos de mano de obra	96
Ilustración 49: Itemizado guardado	97

Tabla de Gráficos

Gráfico 1: Tendencia de Personal trabajando.....	21
Gráfico 2: Historial de licitaciones.....	22

Índice de tablas

Tabla 1: Número de trabajadores de la empresa.....	20
Tabla 2: Historial de licitaciones	22
Tabla 3: Ventas año 2011 a 2014	23
Tabla 4: Ventas año 2015 a 2018	23
Tabla 5: Variación de la programación	32
Tabla 6: Variación del costo.....	33
Tabla 7: Mecanismo para evaluar los criterios del uno al siete.....	35
Tabla 8: Mecanismo para evaluar criterio ocho.	36
Tabla 9: Interpretación de puntajes análisis SIGA	36
Tabla 10: Frecuencia de ocurrencia de ciertas problemáticas	48
Tabla 11: Resultados análisis SIGA	52
Tabla 12: Tabla de versus para ponderación de tipos de planificación	65
Tabla 13: Matriz multicriterio planificación	65
Tabla 14: Matriz de versus criterios de metodología	80
Tabla 15: Matriz de multicriterio metodología.....	80
Tabla 16: Costos de implementación	100
Tabla 17: Costos operacionales	101

CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

En el presente capítulo se describe la problemática a abordar y en la empresa en la que se aplicará, junto con la definición de objetivos tanto general como específicos y resultados esperados.

1. Descripción del mercado

Cuando se habla del área de construcción es necesario presentar algunos datos de esto por lo que según un reporte entregado por el Instituto Nacional de Estadísticas de Chile (INE, 2018), afirma que en el segundo trimestre del año 2018, el índice de ingresos relacionados con construcción de edificios creció 0,1% y el de obras de ingeniería civil aumentó 1,3%, ambos en comparación con el mismo trimestre del año anterior.

Esto genera que el mercado de la construcción es cada vez más atractivo por lo que hace que se implementen estrategias de ventas atractivas. Una razón para esto es la información entregada por el Foro Económico Mundial donde hacer relación que Chile cuenta con la posición 35 en calidad de infraestructura, donde proyecciones de expertos señalan que Chile obtendrá un repunte progresivo hasta el año 2030, (CCHC, 2017).

Continuando es necesario contextualizar el problema u oportunidad de proyecto de memoria que se va a abordar por lo que se es necesario la definición de la empresa en la cual se realiza el trabajo, también con la definición detallada del problema en conjunto con el objetivo tanto general como los específicos en caso de que se requieran y por último los resultados esperados donde se dan a conocer los resultados que se esperan alcanzar con el desarrollo del proyecto.

1.1.Lugar de Aplicación

Sociedad Vallejos & Garfias Ltda. es una empresa orientada al rubro de la construcción donde su logo se puede observar en la Ilustración 1. Sus principales clientes son organismos del estado, como Municipalidades, Instituciones Gubernamentales, Universidades, entre otras, así como también a particulares. La empresa cuenta con experiencia en todo lo referido a la construcción de edificios, pudiendo ejecutar indistintamente obras civiles, obras de arquitectura u otras.

Ilustración 1: Logo de la empresa

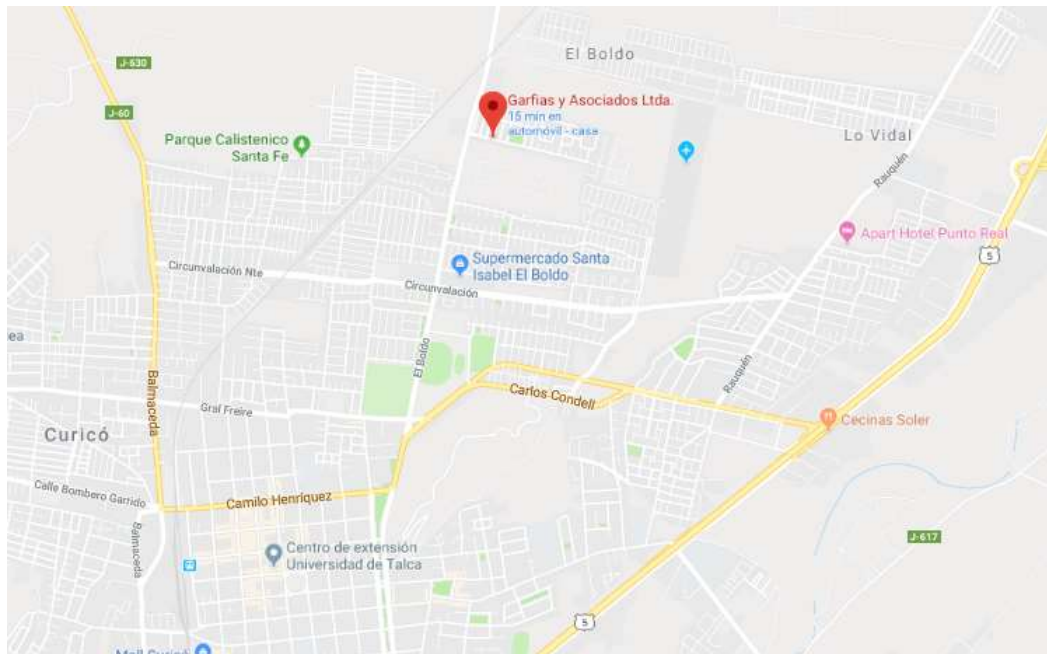


Fuente: (Garfias&Asociados, 2018).

La empresa cuenta con sus oficinas administrativas en la ciudad de Curicó, como se observa en la Ilustración 2. Sus operaciones se extienden principalmente en la zona central, siendo esta central-norte y central-sur de Chile, sin embargo, últimamente la empresa ha expandido sus operaciones al norte de Chile.

La empresa ha decidido implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad basado en el estándar ISO 9001:2015, con objeto de formalizar y optimizar sus procesos internos, logrando a partir de ello mejores resultados operacionales, mayor confiabilidad y satisfacción por parte de sus clientes.

Ilustración 2: Ubicación oficina



Fuente: Maps, en base a (Garfias&Asociados, 2018)

1.2.Misión

La misión de la empresa se define como, *“cimentamos las ideas, proyectos y desafíos constructivos de nuestros clientes. Destinamos a ello todo nuestro potencial humano y empresarial, para cumplir cada requisito técnico, necesidad y expectativas, logrando el mejor resultado”*.

1.3. Visión

Por lo que su visión se detalla “*constituimos como la mejor alternativa en la materialización de proyectos de construcción de edificios y partes de edificios, reconocida por sus altos estándares de calidad, cumplimiento de normativas vigentes y garantías de satisfacción final*”.

Empresa destaca los compromisos que aborda donde se encuentran calidad, responsabilidad, mejora continua, recurso humano y sustentabilidad.

1.4. Servicios

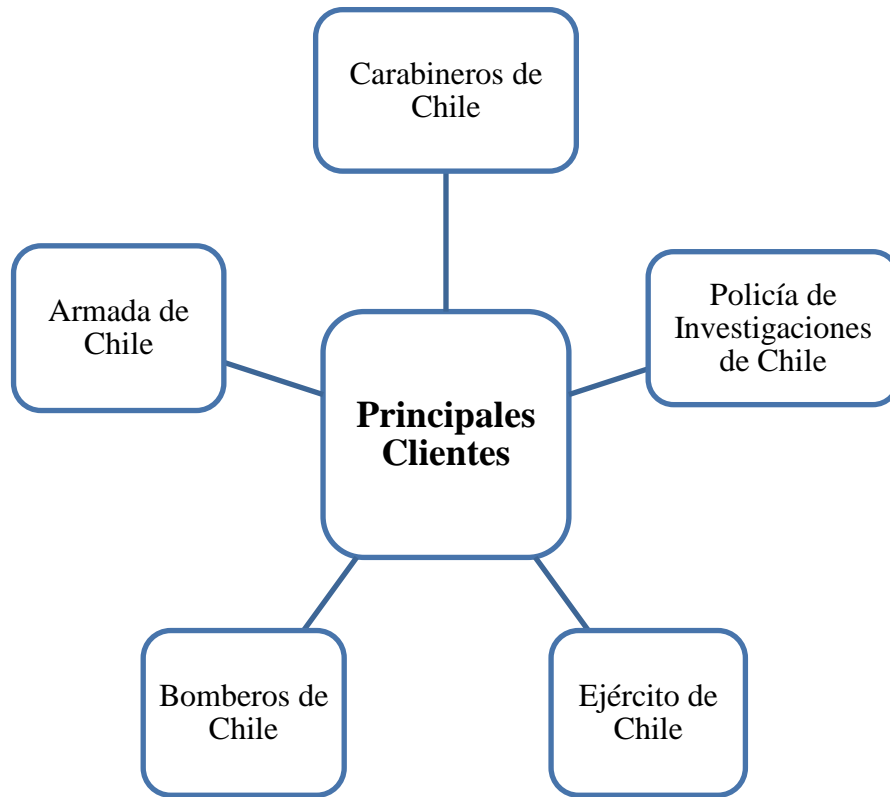
Dentro de sus servicios que Garfias & Asociados Ltda. ofrece se encuentran:

- Ejecución, transformación o restauración de obras de arquitectura y terminaciones en edificios, viviendas y construcciones industriales.
- Ejecución del área de ingeniería civil la cual cumple con las necesidades de cada cliente otorgando calidad y certificación en sus procesos constructivos, como son: ingeniera de procesos, de cálculo y estructural, entre otros.
- Ejecución de instalación de cañerías de especialidad industrial, urbanización o domiciliarias, a la vez instalación de cámaras de bombeo, medidores, artefactos especiales y *fitting*. También todo lo relacionado con instalaciones de agua potable, alcantarillado y riles en industria, edificios, viviendas, áreas de esparcimiento y jardines.
- Cubrir las necesidades de las empresas para su buen desarrollo productivo, correspondiente al diseño y fabricación de estructura cumpliendo con los estándares y las necesidades de las empresas, en el ámbito industrial tales como galpones y piezas especiales industriales.

1.5. Principales clientes

En especificación a sus principales clientes se pueden encontrar a Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones de Chile, Ejército de Chile, Bomberos de Chile, Armada de Chile, entre otros, como se observa en la Ilustración 3.

Ilustración 3: Principales clientes



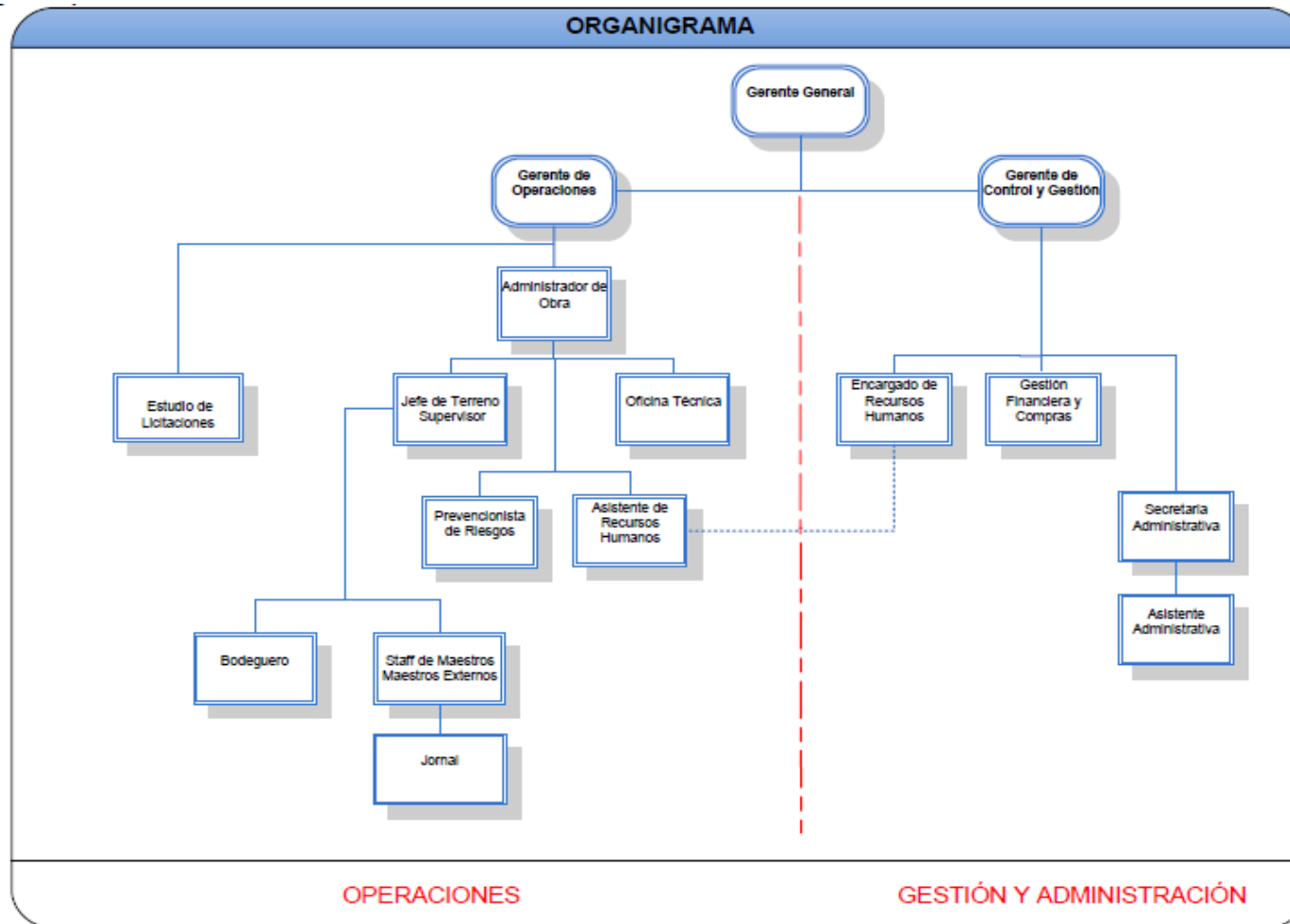
Fuente: Elaboración propia, en base a (Garfias&Asociados, 2018).

1.6. Estructura organizacional

La empresa cuenta con profesionales capacitados para la gestión y control de los proyectos que son licitados por lo que actualmente cuentan con más de cuatro proyectos en ejecución. Por lo que presenta una estructura organizacional definida como se observa en la Ilustración 4, donde presenta un área de gestión y administración y también un área de operaciones, debido a la naturaleza del servicio.

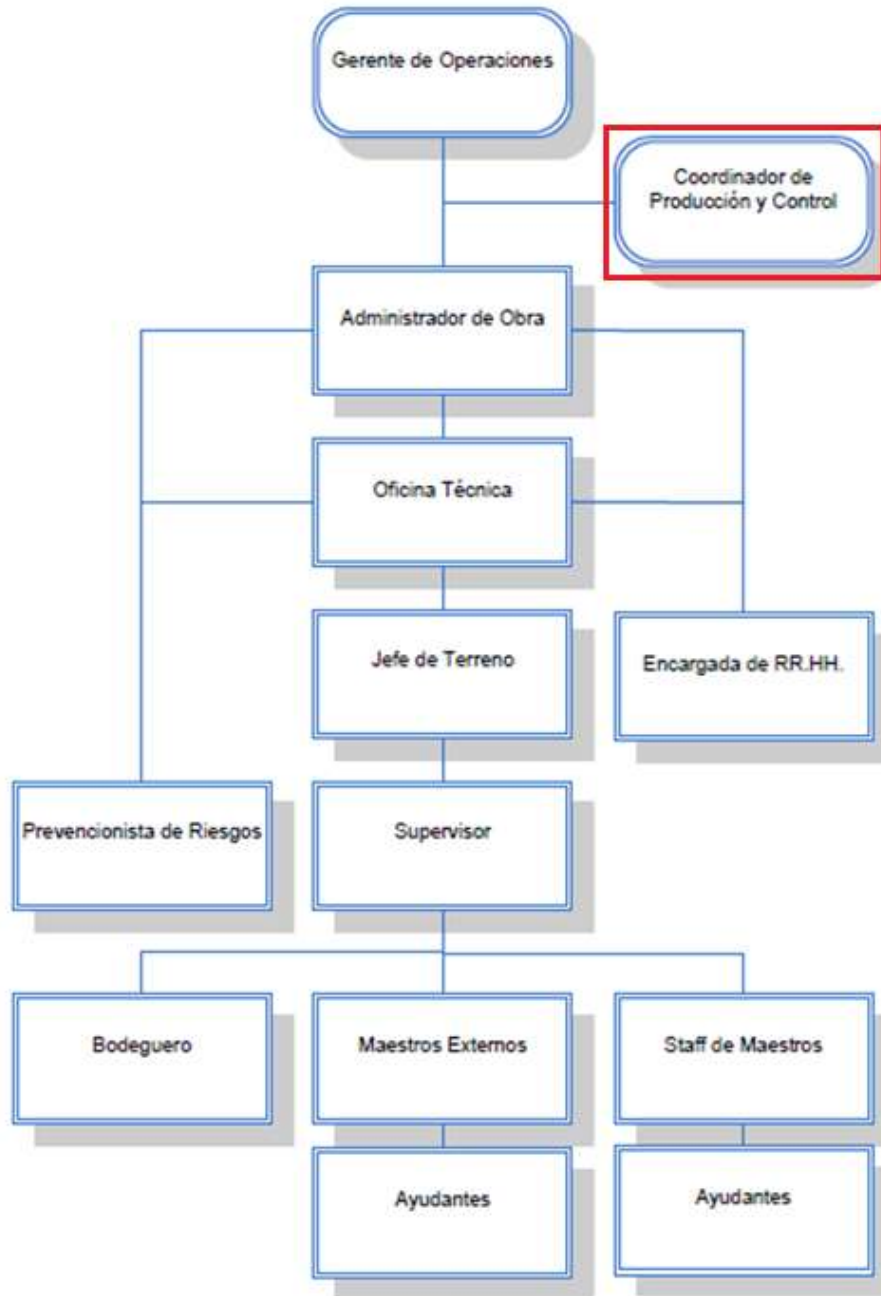
Adicionalmente se encuentra un organigrama en cada obra que se ejecuta por lo que en la Ilustración 5 se logra observar, el área en el cual se realiza el estudio y proyecto de mejoramiento se delimita con rojo en la ilustración ya mencionada.

Ilustración 4: Organigrama empresa



Fuente: Administración Garfias & Asociados Ltda.

Ilustración 5: Organigrama de Obra



Fuente: Curriculum Vitae oficial de Sociedad Vallegos & Garfias Ltda.

1.7. Personal en la empresa

La empresa tiene fluctuaciones en la cantidad de personal trabajando, ya que depende directamente de la cantidad de obras de construcción que se estén ejecutando. También es

necesario mencionar que este tipo de rubro por lo general se cuentan con servicios externalizados como lo son la subcontratación de servicios de mano de obra. Por lo tanto, se presenta en la Tabla 1, el historial del último año de la empresa Garfias y asociados.

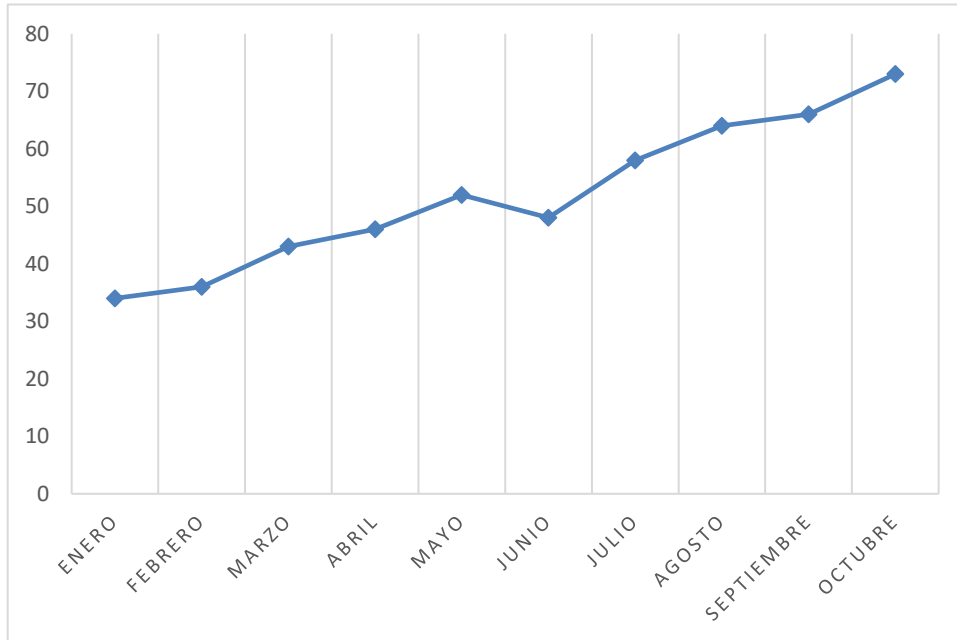
Tabla 1: Número de trabajadores de la empresa

Mes	Lugar de trabajo									
	Gerencia	Oficina	Marimenuco	Angostura	Mafil	Utal	Viña del mar	Mariquina	Maitén	Total
Enero	2	6	0	0	0	0	13	13	2	34
Febrero	2	6	0	0	0	0	12	16	2	36
Marzo	2	9	0	0	7	1	6	18	2	43
Abril	2	7	0	0	9	13	0	17	0	46
Mayo	2	6	0	0	10	21	0	15	0	52
Junio	2	5	0	0	15	20	0	8	0	48
Julio	2	5	1	1	21	27	0	3	0	58
Agosto	2	8	1	1	22	32	0	0	0	64
Septiembre	2	8	8	8	16	26	0	0	0	66
Octubre	2	8	17	13	11	24	0	0	0	73

Fuente: Elaboración Propia

Se puede llegar a estimar que el número de trabajadores va en aumento por lo que muestra en el Gráfico 1, por lo que esto puede representar una línea de tendencia para el crecimiento de la empre, pero va directamente ligada a la cantidad de licitaciones ganadas por la empresa.

Gráfico 1: Tendencia de Personal trabajando



Fuente: Elaboración propia

1.8.Licitaciones

El proceso de las licitaciones es el que por concurso público las empresas postulan a la realización de diferentes servicios, en el caso del área de construcción se postulan a diferentes obras de construcción donde la empresa o entidad pública o privada es la licitadora estipula las exigencias de cada obra de construcción, así las empresas que se quieren presentar envían la documentación necesaria para entrar a la postulación. Así la empresa licitadora decide cual es la mejor opción dependiendo a las bases definidas con anterioridad, por lo que la competitividad en el proceso de licitación es alta.

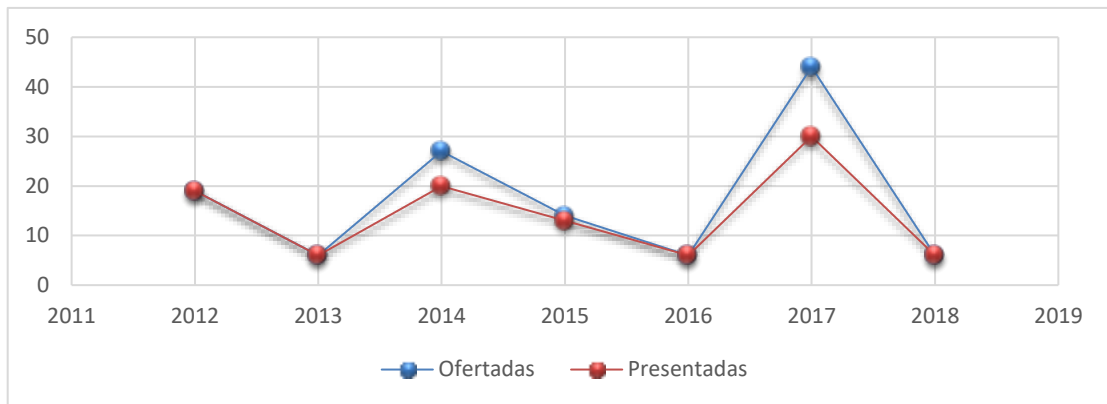
En la empresa Garfias y asociados se tiene el historial de diferentes años de las licitaciones ofertadas, presentadas y adjudicadas, como se observa en la Tabla 2 y de manera gráfica en el Gráfico 2.

Tabla 2: Historial de licitaciones

Año	Ofertadas	Presentadas	Adjudicadas
2012	19	19	8
2013	6	6	4
2014	27	20	6
2015	14	13	9
2016	6	6	1
2017	44	30	3
2018	6	6	2

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Historial de licitaciones



Fuente: Elaboración propia

1.9. Ventas

Algunas de sus construcciones realizadas son construcción retén La Mina, construcción del cuartel de la 3ra compañía de Bomberos Chépica, reposición retén de Carabineros La Puerta, cuartel general y 1° compañía de Bomberos Curepto, proyecto de reposición del retén de Carabineros en Morza, terminación proyecto retén de Carabineros en Digua, entre otras más.

De manera más detallada las obras realizadas en los últimos años son los que se presentan a continuación, donde la Ilustración 6, hace mención a los proyectos realizados en el año 2015, en la Ilustración 7, hace relación a las obras ejecutadas en el año 2014.

En consecuencia, del número de proyectos que la empresa ejecuta se entregan un flujo histórico de ventas entre el año 2011 hasta la actualidad, como se observa en la Tabla 3 y la Tabla 4.

Tabla 3: Ventas año 2011 a 2014

DETALLE ANUAL DE VENTAS SOC. VALLEJOS Y GARFIAS LTDA.				
AÑO	2011	2012	2013	2014
NETO	\$ 68.452.244	\$ 361.963.887	\$ 707.045.266	\$ 792.559.555
IVA	\$ 13.005.926	\$ 68.773.139	\$ 134.338.600	\$ 150.586.315
TOTAL	\$ 81.458.170	\$ 430.737.026	\$ 841.383.866	\$ 943.145.870

Fuente: Gestión de Finanzas Sociedad Vallegos & Garfias Ltda.

Tabla 4: Ventas año 2015 a 2018

DETALLE ANUAL DE VENTAS SOC. VALLEJOS Y GARFIAS LTDA.				
AÑO	2015	2016	2017	2018
NETO	\$ 1.186.681.761	\$ 920.650.866	\$ 692.778.811	\$ 762.997.143
IVA	\$ 225.469.535	\$ 174.923.665	\$ 131.627.974	\$ 144.969.457
TOTAL	\$ 1.412.151.296	\$ 1.095.574.531	\$ 824.406.785	\$ 907.966.600

Fuente: Gestión de Finanzas Sociedad Vallegos & Garfias Ltda.

Ilustración 6: Proyectos ejecutados en 2015

NOMBRE DE LA OBRA	LUGAR	MANDANTE	MONTO
OBRAS EJECUTADAS Y EN EJECUCION 2015			
Normalización Y Reparación Del Retén De Carabineros Villa Santa Olga	Calle Lirios s/n Ruta L-30-M, Comuna de Constitución, Provincia de Talca	Dirección de logística de carabineros de Chile	\$115.886.001
Normalización Y Reparación Retén Catillo	Calle Diego Portales s/n, Comuna de Parral.	Dirección de logística de carabineros de Chile	\$137.433.872
Proyecto Regularización Red De Alcantarillado Esfocar Grupo Arica	Av. Las Dunas S/N, Región XV, de Arica y Parinacota	Dirección de logística de carabineros de Chile	\$107.338.838
Obras de Verano sede Inacap Talca	Avenida San Miguel N°3496, Talca	Inacap	\$263.551.317
Construcción Y Reparación Red De Alcantarillado Esfocar Temuco	Calle Los Nogales N°1727, Sector las Quilas, Ciudad de Temuco	Dirección de logística de carabineros de Chile	\$64.863.459

Fuente: Curriculum Vitae oficial de Sociedad Vallegos & Garfias Ltda.

Ilustración 7: Proyectos ejecutados en 2014

NOMBRE DE LA OBRA	LUGAR	MANDANTE	MONTO
OBRAS EJECUTADAS AÑO 2014			
Remodelación Centro Recreativo Gente De Mar	Calle Michimalongo s/n, Comuna Talcahuano, Octava región	Armada de Chile	\$288.673.957
Servicios de Mantenición Parada de Planta Paneles Arauco	Ruta J-25 Km 2,7 La Montaña, Chile	Paneles Arauco	\$75.624.150
Ingeniería y Construcción Impulsión de Agua Mina Fortuna, Faena El Peñón	Faena el Peñón, Ubicada distante 185 km. Sur Este de la Ciudad de Antofagasta	Minera Meridian	\$154.118.470
Reemplazo Y Habilitación de Tableros y Circuitos Eléctricos Retenes Zona Central	Zona Central, Chile	Dirección de logística de carabineros de Chile	\$240.514.874
Mantenición de Correas Transportadoras y Capachos	Panamericana sur KM. 173,6 Comuna de Teno, Provincia Curicó	Cementos Bio Bio, Planta Teno	\$30.986.471
Reparación Dorm. Y Baños 1ra. Com. Curicó	Avenida San Martín N° 610, Comuna Curico.	Dirección de logística de carabineros de Chile	\$13.353.288
Proyecto de Reparación y Mejoramiento de Alcantarillado de la 40ª Comisaria F.F.E.E	Calle Cardenal Caro N° 3137, Comuna la Cisterna, Santiago	Dirección de logística de carabineros de Chile	\$24.837.829
Construcción Cabaña Centro Recreacional Villasol	General Prieto N°2087, Comuna de Olmué, V Región	Jefatura de Bienestar policía de Investigaciones de Chile	\$49.999.151
Construcción de Subcomisaria Chicureo	Avenida del Valle 5/N	Dirección de logística de carabineros de Chile	388.416.657

Fuente: Curriculum Vitae oficial de Sociedad Vallegos & Garfias Ltda.

1.10. Problemática

Una de las problemáticas en el área de construcción es la correcta gestión y control de los proyectos que se ejecutan, por lo que se es relevante establecer la creación o implementación

de alguna metodología que permita hacer un control y seguimiento de manera óptima y efectiva para la empresa.

Este estudio se realiza con el objetivo de reducir las pérdidas tanto monetarias como de materiales, como lo son la mano de obra, insumos, maquinarias o equipos. Todo esto hace relación a la mala administración de los recursos, del cual podría deberse por una planificación errónea, ya que para la postulación a la licitación por lo general se realiza de manera apresurada, es ahí donde se definen los presupuestos de todos los materiales, mano de obra y costos asociados a la operación de la construcción. Por otro lado, también es relevante el control que tienen los proyectos de construcción debido estos pueden llegar a ser subjetivos dependiendo de la persona que los realiza ya que no se cuenta de manera estandarizada este proceso.

En el área de construcción es primordial dominar el proyecto tanto en sus especificaciones técnicas y económicas, para alcanzar los objetivos definidos, esto da origen a la importancia del seguimiento y control de los proyectos. Permitiendo realizar durante el transcurso del proyecto una comparación entre el desempeño actual y el planeado, y así permitir la toma de decisiones de manera adecuada.

Por lo que esto da a demostrar de manera temprana, la necesidad de una implementación de alguna metodología de seguimiento para la obtención y análisis de la información sobre el desempeño de un proyecto de construcción en ejecución.

1.11. Objetivos del proyecto

A continuación, se definirán los objetivos tanto general como específicos, con el cumplimiento de estos se dará solución a la problemática encontrada en la empresa Garfias & Asociados Ltda.

1.11.1. Objetivo general

La definición del objetivo general hace relación a, crear e implementar un sistema de control de proyectos basado en la metodología del valor ganado, con el propósito de mejorar la gestión y seguimiento de obras de construcción de la empresa Garfias & Asociados Ltda.

1.11.2. Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general determinado es necesario la definición de diversos objetivos específicos:

- Determinar las falencias de la gestión y control de los proyectos con el propósito de establecer la causa de la problemática.
- Analizar métodos de planificación y control con el fin de establecer el óptimo para el mercado de la empresa.
- Definir los procesos de la metodología del valor ganado para estandarizar la gestión y control de los proyectos de la empresa.
- Crear prototipo con la herramienta *Visual Basic* para implementar la metodología del valor ganado de manera más idónea para su uso.
- Determinar la evaluación del impacto de la realización del proyecto de mejora para establecer los beneficios y costos que incurre en hacerlo.

1.12. Resultados Tangibles Esperados

Los resultados tangibles hacen referencia a lo que se espera entregar físicamente a la empresa con la propuesta de mejora, por lo que se definen a continuación:

- Sistema de control y gestión para el seguimiento en obras de construcción.
- Método de planificación óptimo para el área de construcción.
- Estandarización de procesos de control.
- Prototipo en *Visual Basic*.
- Informes de control en base a resultados de metodología del valor ganado.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

En el siguiente capítulo se presenta el modo en el cual se aborda la problemática planteada, mencionando los elementos teóricos y técnicos a utilizar, junto con la metodología de solución.

2. Marco teórico y metodología

Una vez ya definido la problemática con los objetivos que se esperan cumplir, es necesario definir mediante que marco teórico la base del estudio de mejora que se propone implementar. Por lo que en base a eso se debe llegar a la solución de la problemática planteada, con la definición de la metodología con las diversas etapas que esta puede comprender, como el conjunto de actividades que entregan resultados parciales que convergen en función del proyecto general.

2.1.Marco teórico

El marco teórico hace referencia a la base bibliográfica que dará pie a la solución de la problemática definida por lo que se presentan las diferentes referencias que se utilizarán para lograr los objetivos definidos en el capítulo anterior.

2.1.1. Sistema de información

El sistema de información está definido como un conjunto de componentes que entre si interaccionan logrando un objetivo en común, según lo que afirma James (Senn, 2001). Por lo que es evidente que estamos rodeados de sistemas de diferentes, como lo son en lo cotidiano de comunicarse, realizar transacciones económicas, entre otros. Para esto se requieren de diversos *inputs* ya que son la información de inicio de los sistemas lo cual dependiendo la funcionalidad entregan información (*outputs*).

Existen diferentes metodologías para el diseño de un sistema de información por lo que se detallan a continuación.

2.1.1.1. Prototipos

Metodología en la cual su diseño es en base a los requerimientos y necesidades del cliente, realizándose de manera rápida en modo prototipo donde no se entrega de manera completa dando pie a modificaciones constantes, (OkHoting, 2018). Las etapas que define esta metodología son:

- **Planeación:** definición de parte de los clientes en que funcionalidad debe tener el sistema.

- **Modelado:** especificación de cómo se realizará el sistema.
- **Elaboración del prototipo:** es la elaboración de cómo será el sistema.
- **Desarrollo:** es la codificación del sistema.
- **Entrega y retroalimentación:** son las pruebas de parte del cliente.
- **Comunicación con el cliente**
- **Entrega del producto final**

2.1.1.2. Cascada

Cascada es una metodología que el funcionamiento y lineamiento de los procesos de planificación son iguales, donde tiene como restricción a que se debe terminar la fase que se está desarrollando para comenzar con la fase siguiente obligando así a que la fase anterior se encuentre terminada sin la posibilidad de volver atrás (OkHoting, 2018). Para esto existen diferentes fases para su desarrollo las cuales son:

- **Análisis de requisitos:** Son la definición de los objetivos que el software debe cumplir.
- **Diseño de sistema:** Se determina la estructura y especificaciones del sistema.
- **Diseño del programa:** Se definen los algoritmos que requiere el sistema.
- **Codificación:** Es la programación mediante código del sistema.
- **Ejecución de pruebas:** Es hacer que el programa falle intencionalmente para modificaciones de uso.
- **Verificación:** Es la prueba del sistema con el usuario final.
- **Mantenimiento:** es la actualización de manera constante del sistema.

2.1.1.3. Design Thinking

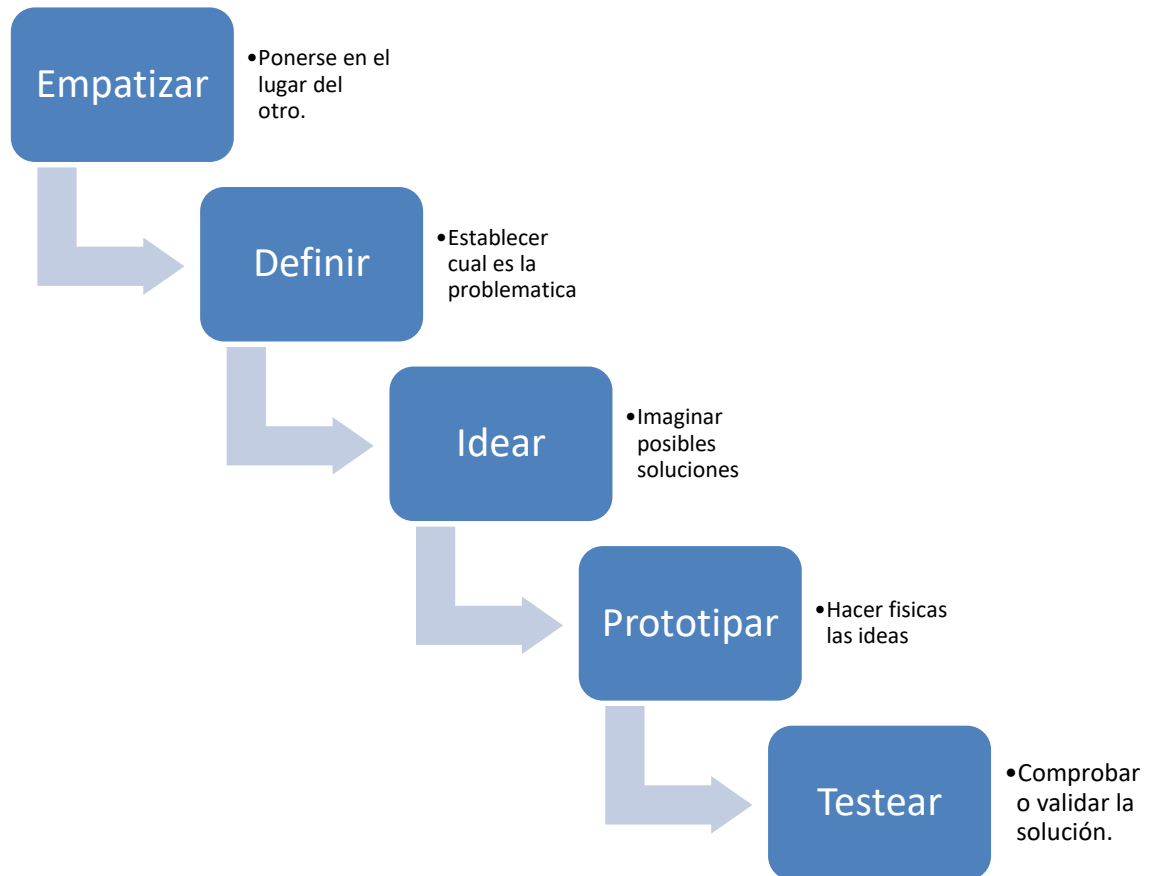
La metodología *Design Thinking* es un proceso de cinco etapas donde busca encontrar la solución a la adaptación de nuevas tecnologías en base a las experiencias del consumidor.

Por lo que esto busca respuestas:

- Deseables en el punto de vista de las personas
- Factibles en el área técnica
- Viable en el área económica

Las etapas de esta metodología son las que se visualizan en la Ilustración 8.

Ilustración 8: Etapas Design Thinking



Fuente: Elaboración propia en base (DesignThinking, 2017)

Por lo tanto, es necesario la definición de cada etapa de la metodología para una mejor comprensión y a la vez una óptima aplicación de esta. Las etapas son las siguientes:

- **Empatizar**: se establece la empatía como base de la etapa de diseño el cual está centrado en las personas y usuarios. Por lo que establecen requerimientos mínimos para su cumplimiento como lo es observar, donde se evalúa el entorno del usuario sin la necesidad de entrometerse obteniendo las primeras ideas. Involucrarse establece un acercamiento al usuario donde se profundiza las primeras observaciones, para así

esforzarse por comprender el porqué de la necesidad del usuario con las necesidades físicas y emocionales.

- Definir: En esta etapa crea la coherencia de toda la información que se obtuvo de la etapa anterior, es necesario entender de manera correcta la problemática que se va a abordar por lo que una mala definición puede llegar a un fracaso de la ejecución de la metodología. Por lo que se hace necesario establecer el problema en un enfoque directo, que sea inspirador para el equipo, que genere criterios para evaluación.
- Idear: En esta etapa es donde comienza el proceso de diseño, ya que se entregan los conceptos y recursos para el comienzo del prototipo y crear soluciones innovadoras. Por lo que se generan un numero variado de ideas para la solución de la problemática debido a diversas herramientas, lo importante es que estas converjan.
- Prototipar: Es la creación de un objeto o una interpretación virtual de cómo se resolverá la problemática, para visualizarlo de manera más fácil y clara. En esta etapa mientras el proyecto avanza se van refinando detalles en los cuales en las etapas anteriores eran poco perceptibles.
- Testear o evaluar: Es una de las etapas más relevantes ya que se adquieren los primeros *feedback* demás opiniones con respecto a lo definido en el cual se verifica si realmente se da solución a las inquietudes señaladas en etapas anteriores.

2.1.2. Earned Value Management

Como antes se menciona en el CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO, se debe implementar el seguimiento y control mediante la metodología del valor ganado, por lo que se define que *Earned Value Management* (EVM) es una metodología utilizada para método estándar para medir el rendimiento y avance de un proyecto, por lo que la definición del valor ganado corresponde al valor total del trabajo completado por la empresa contratista, en relación a lo estipulado con el presupuesto (Serpell Bley, 2009).

De manera más detallada esta metodología establece diferentes curvas de costos en las cuales se puede llegar a hacer una proyección de diferentes factores como se observa en la

Fuente: Elaboración propia en base a libro planificación y control de proyectos

Ilustración 9, estos factores son costo de ejecución, tiempo y gestión del alcance, por lo que tiene en cuenta el trabajo completado, el tiempo consumido y los costos incurridos para completar el proyecto. Esto ayuda a el control de los diversos riesgos que la ejecución de un proyecto puede llegar a tener.

Los parámetros para el valor ganado son los siguientes:

- La Duración Planificada (*Planned Duration*, PD): hace relación a la duración total del proyecto como un resultado de la programación construida por medio de la metodología de la ruta crítica.
- El momento actual (*Actual Time*, AT) o la duración actual (*Actual Duration*, AD): hace referencia al número de períodos de tiempo (días, semanas, meses) que el proyecto lleva en marcha en la instancia de tiempo actual.
- La duración real (*Real Duration*, RD): hace relación a la duración final real del proyecto conocida únicamente tras la finalización.
- El presupuesto al término (*Budget at Completion*, BAC) es la suma de todos los costes presupuestados para las actividades individuales.

Así también se presentan indicadores en los cuales nos muestran si el proyecto está retrasado o a tiempo, también si está sobre o bajo el presupuesto.

- Variación de la programación (*Schedule Variance*):

$SV = EV - PV$ donde SV puede tomar los valores siguientes:

Tabla 5: Variación de la programación

Igual a 0	Proyecto justo en el pazo
Menor a 0	Proyecto retrasado
Mayor a 0	Proyecto adelantado

Fuente: Elaboración propia en base a libro planificación y control de proyectos

- Variación del costo (Cost Variance):

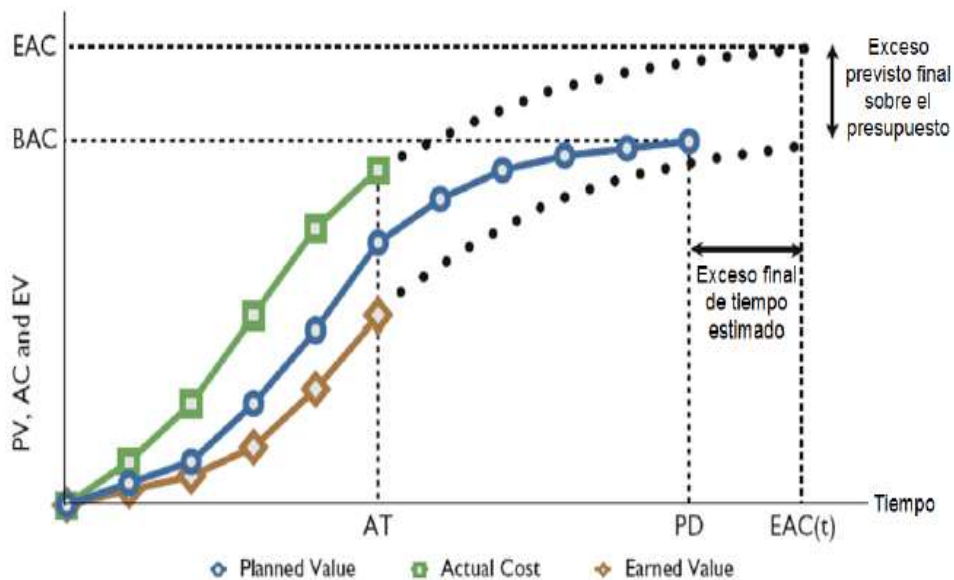
$CV = EV - AC$ donde CV puede tomar los valores siguientes:

Tabla 6: Variación del costo

Igual a 0	Según presupuesto
Menor a 0	Por encima del presupuesto
Mayor a 0	Por debajo del presupuesto

Fuente: Elaboración propia en base a libro planificación y control de proyectos

Ilustración 9: Curvas de Valor Ganado



Fuente: Libro planificación y control de proyectos

2.1.3. Análisis SIGA

El análisis SIGA es un cuestionario simple con 50 afirmaciones estructuradas que generalmente engloban 8 criterios de gestión importantes para una empresa, como se logra observar en la Ilustración 10, la cual mide las practicas que aplican, los resultados que obtienen. Su sigla significa Auto Diagnóstico de Situación de la Gestión Actual, por lo que ayuda la identificación

del nivel actual de gestión que tiene la empresa ya que la herramienta entrega en el criterio que requiere más atención debido a que tiene un sistema de puntaje que se pueden visualizar en la Tabla 7 y Tabla 8, en los cuales la evaluación de la empresa depende de las sumas de los puntajes parciales del criterio, como se observa en la Tabla 9.

Los primeros 7 criterios se establecen del puntaje de la Tabla 7, por lo que estos criterios son liderazgo de la gerencia, clientes, personas, planificación estratégica, gestión de procesos, análisis de la información y por último responsabilidad social, estos criterios tienen una evaluación en base a afirmación se ha realizado nunca, más de una vez, siempre o simplemente se está evaluando. Por otro lado, el criterio ocho el cual es el criterio de resultados, tiene una evaluación distinta que se ve en la Tabla 8, donde se establece si existen resultado, si estos son sólo la mitad, si están todos los relevantes o simplemente si tienen tendencia positiva en los últimos 3 años.

Las afirmaciones de cada criterio se pueden observar en el Anexo 1, donde son afirmaciones estandarizadas para su aplicación en cualquier tipo de empresa u organización, con el objetivo de obtener resultados de manera rápida, incluso se puede realizar en distintas áreas de la empresa con la finalidad de evaluar la visión de estas sobre la empresa.

Ilustración 10: Criterios análisis SIGA



Fuente: Elaboración propia, en base a (SISEM, 2017).

Tabla 7: Mecanismo para evaluar los criterios del uno al siete

Puntaje	Significado
0	Nunca se ha realizado en la empresa/organización, o se ha realizado una vez en los últimos dos años.
1	Se ha realizado más de una vez y generalmente de la misma forma.
2	Se realiza siempre de manera sistemática, es decir, con una frecuencia establecida (por ejemplo, una vez cada 6 meses) y de la misma forma.
3	Se ha evaluado la manera en que se realiza para mejorarla.

Fuente: Elaboración propia, en base a (SISEM, 2017).

Tabla 8: Mecanismo para evaluar criterio ocho.

Puntajes	Significado
0	No existen datos.
1	Tiene datos en la mitad de los indicadores.
2	Tiene datos para todos los indicadores relevantes.
3	Tiene tendencias positivas los últimos tres años en todos los indicadores relevantes.

Fuente: Elaboración propia, en base a (SISEM, 2017)

Tabla 9: Interpretación de puntajes análisis SIGA

Puntaje	Nivel de gestión	Interpretación	Paso lógico recomendado	Instrumento de confinamiento Corfo.
0 – 35	Inicial	La empresa/organización está en los inicios de una gestión de calidad y tiene mucho que ganar al implementar prácticas que aumenten su viabilidad.	Implementar NCh 2909	Fomento a la calidad
36 – 70	Básico	La empresa/organización realiza acciones preliminares en la utilización de prácticas de gestión, adecuada a las exigencias básicas, para que su negocio pueda sobrevivir	Implementar un sistema de gestión según la norma ISO 9001.	Fomento a la calidad

		<p>en el medio. Sin embargo, le falta aplicar de manera más reiterativa las practicas (sistemáticamente) y analizar los resultados obtenidos para poder mejorar.</p>		
71- 105	Intermedio	<p>La mayoría de las prácticas de gestión han sido aplicadas, según la frecuencia que la misma organización ha establecido.</p> <p>La empresa/organización ha iniciado un proceso de mejora sustancial de la gestión (planificación, análisis y utilización de la información, gestión de partes interesadas, etc.) y de los procesos de producción y entrega de los productos o servicios principales.</p>	<p>Implementar nivel 3 del sistema escalonado de mejora continua (SEMC).</p>	Fomento a la calidad.
106-150	Avanzado	<p>La empresa/organización va rumbo hacia una gestión de excelencia, porque no solo aplica permanentemente las practicas necesarias, sino que también las ha evaluado para mejorarlas.</p> <p>Los líderes de la empresa/organización tiene claridad del quehacer de ella, se planifica responsablemente el rumbo que ha de seguir y se involucra al personal</p>	<p>Postular al premio nacional a la calidad de Chile.</p>	No tiene.

		como colaboradores y beneficiarios de los planes de acción.		
--	--	---	--	--

Fuente: elaboración propia, en base a (SISEM, 2017).

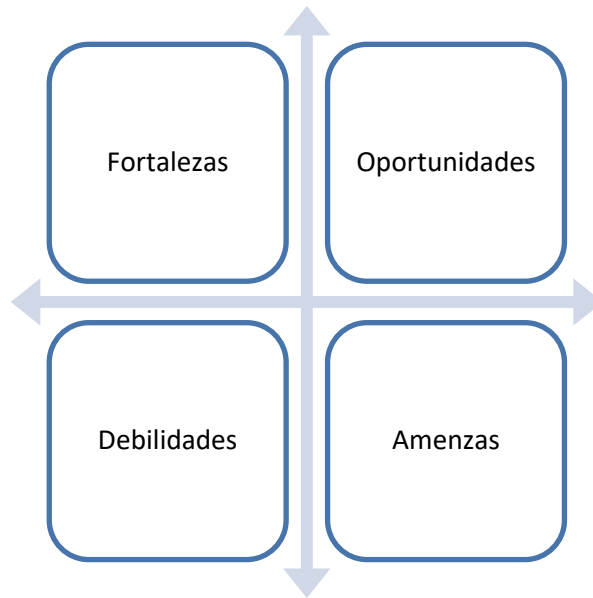
2.1.4. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta en la cual ayuda a la empresa a verificar sus influencias en el mercado y el mercado en la empresa, por lo que sus siglas representan Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, como lo muestra la Ilustración 11. Por lo que representa fuerzas externas como internas, es una herramienta esencial para la planificación de una organización por lo que genera una estrategia de negocios sólida y significativa. Una de las ventajas de dicho análisis es poder enfocarse en factores relevantes para la empresa en los cuales permiten tomar decisiones eficientes junto con acciones correctas.

Sus cuatro factores se definen de la siguiente manera:

- **Fortalezas:** Hace relación a los atributos o destrezas de la empresa tiene para alcanzar sus objetivos.
- **Debilidades:** Hace relación a los factores desfavorables, o limitantes para la ejecución de los objetivos.
- **Oportunidades:** Hace relación a las condiciones externas a la empresa en la cual la popularidad y competitividad tiene sobre ella.
- **Amenazas:** Hace relación a lo perjudicial, es decir, lo que amenaza la supervivencia de la empresa de manera externa.

Ilustración 11: Análisis FODA



Fuente: Elaboración propia

2.1.5. Visual Basic

Visual Basic es un lenguaje de programación el cual es un sistema gráfico y de fácil usabilidad, ya que tiene la creación de interfaces gráficas, para la administración de base de datos en Excel.

Por esta razón las empresas la utilizan para facilitar la gestión permitiendo hacer diferentes funciones, sin la necesidad de escribir un código complejo. Un ejemplo de esto se puede visualizar en la Ilustración 12, en la cual se pueden ingresar datos, hacer operaciones y entregar resultados con el hecho de pulsar un botón.

Ilustración 12: Ejemplo interfaz *Visual Basic*

Por favor introduzca estos datos

Número de turismos	4
Número de todoterrenos	2
Capacidad de turismos (litros)	30
Capacidad de todoterrenos (litros)	45

Las necesidades totales de combustible son de 210 litros

Aceptar

Fuente: (Rancel, 2018).

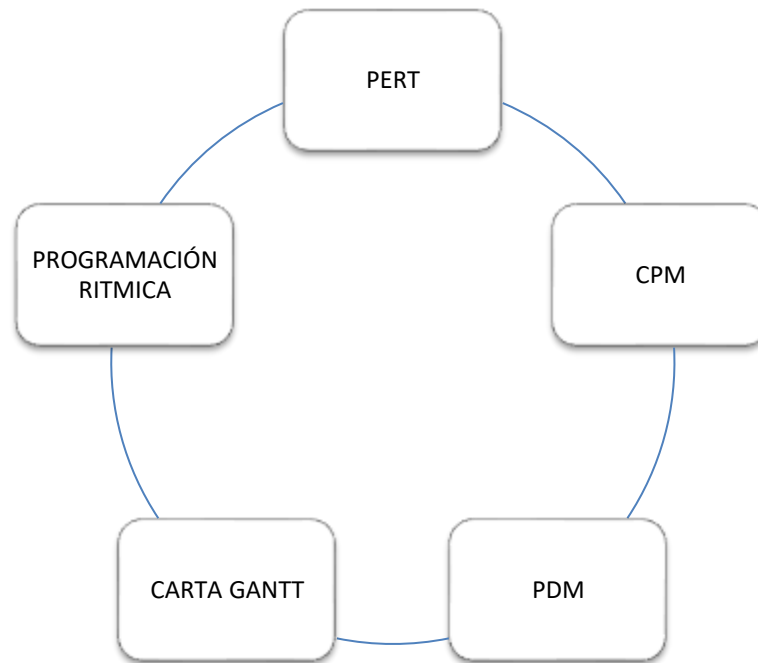
2.1.6. Métodos de planificación

También es necesario hacer investigación sobre los diferentes métodos de planificación en área de construcción para definir las técnicas optimas que se deben utilizar lo cual estas ayudan a analizar el plan, organizar la información y el efecto en la manera en entregar los resultados (Serpell Bley, 2009). Totas estos métodos se visualizan en la Ilustración 13 y son definidas a continuación.

- Carta Gantt: Diagrama el cual muestra las actividades del proyecto en forma de barras proporcionales a la duración de estas, también permite ver la procedencia de las actividades.
- CPM: (*Critical path method*) método de la ruta crítica, muestra las relaciones entre las actividades, la representación es a través de grafo con la conexión de las actividades relacionadas, mostrando la duración del proyecto completo con la ruta crítica.
- PDM: (*Precedence Diagramming*) método mediante la representación de una red donde las actividades son nodos y los arcos son la demora de cada actividad, tiene mayor flexibilidad que los métodos PERT debido a la magnitud de los proyectos.

- PERT: (*Program Evaluation and Review Technique*) método orientado al plazo de ejecución con poca consideración al costo, es una programación de actividades mediante un diagrama de red, suponiendo 3 duraciones para cada suceso las cuales son optimista, pesimista y normal.
- Programación Rítmica: método de planificación de manera repetitiva, para proyectos similares como lo son la construcción de una población con casas iguales. Busca la disminución de tiempos muertos, optimizando los recursos.

Ilustración 13: Técnicas de planificación



Fuente: Elaboración propia en base

Por último, es necesario la utilización de la herramienta de Project donde es de manera esencial hacer seguimiento a través de software donde se pueda visualizar el estado de avance de proyectos en ejecución, con la incorporación de recursos y costos.

2.1.7. Herramientas de mejora continua

Unas de las posibilidades de herramientas a utilizar son las distintas herramientas de mejora continua en la cual ayudan a identificar ciertas causas a diversas problemáticas que ocurran en el transcurso de los proyectos como:

- **Diagrama de Pareto:** herramienta para la organización de errores o defectos, con el objetivo de enfocar la posible causa. Donde el cual define el 80% de los problemas son responsable por el 20% de las causas.
- **Diagrama causa efecto:** herramienta para la identificación de problemas de calidad y puntos de inspección, da a conocer las posibles causas de los problemas de manera segmentada ya que cuenta con cuatro categorías las cuales son material, maquinaria, mano de obra y método.
- **Cinco por qué:** herramienta utilizada para la definición de la problemática con la identificación de un sistema o anomalía, esta herramienta cuenta con la respuesta de 5 porqué buscando llegar a la causa de la anomalía encontrada.
- **Diagrama de flujo:** representa gráficamente los procesos de la empresa, dando sentido a la secuencia de las actividades de la empresa.
- **Lluvia de ideas:** herramienta utilizada para que la mayor cantidad de involucrados en la empresa haga participación debido a que no siempre los expertos tienen razón al identificar los problemas, esta herramienta consta de dar ideas buscando por qué se ciertas situaciones.

2.2. Metodología de solución

A continuación, se plantea la secuencia de etapas y actividades que rigen el desarrollo del presente trabajo de manera general y así establecer actividades de manera detallada:

2.2.1. Información preliminar

En esta etapa consiste en conocer y evaluar las condiciones actuales que presenta la empresa, en el área de operaciones de la constructora Garfias y asociados, generando un levantamiento de información mediante entrevistas estructuradas, observaciones de campo, reuniones grupales, visitas a terreno. Esto para generar mejoras, toma de buenas decisiones y evitando se sigan generando pérdidas en la utilidad en el área de control de las obras de construcción. Por lo tanto, las actividades a cumplir son las siguientes:

- **Definir la problemática:** Sintetizar la información obtenida preliminarmente por el tutor, para focalizar y seleccionar el área a trabajar.

- **Definir objetivo general y específicos:** De esta manera se establece lo que se logra obtener, a la vez definiendo objetivos menores de manera de que sean verificables en menor periodo de tiempo.
- **Recopilar información:** La actividad se establece para verificar y establecer el foco de en el área que se enfocará la causa de la problemática que estipula la empresa a abordar, estableciendo las causas de este.

2.2.2. Definir marco teórico y metodología

Establecer en base a que se va a dar solución la problemática, por lo que se dispone a definición de diversas herramientas las cuales se harán utilización de estas a medida del transcurso del proyecto. Con respecto a la metodología se establece como se llevará a cabo las actividades para el cumplimiento de los objetivos específicos y así el cumplimiento del objetivo general.

- **Recopilar información bibliográfica:** Realizar lectura constructiva que ayude al desarrollo del proyecto, lo cual se establezca una base sólida del desarrollo a ejecutar.
- **Definir herramientas:** Establecer las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto, tanto para el diagnóstico como para el control posterior.

2.2.3. Diagnosticar la empresa

El objetivo del diagnóstico es la verificación de las causas de la problemática definida, con la implementación de las herramientas definidas anteriormente. Haciendo congruente las diferentes aplicaciones de las herramientas, teniendo diferentes focos de observación.

- **Utilizar herramientas para identificación de la problemática:** Implementación de las herramientas de diagnóstico, en con diferentes profesionales de la empresa, estableciendo visiones variadas.
- **Sintetizar y analizar la información:** Realización de conclusiones mediante los resultados de las herramientas realizadas.

- **Determinar costo – beneficio:** Definición de los beneficios que entrega el servicio y a la vez la definición de los costos que este implicará para su realización.

2.2.4. Desarrollar la problemática

En esta etapa del proyecto se comienza con la ideación de la propuesta solución, estableciendo las diferentes etapas que este va a constituir. Por lo tanto, se requieren de la acción de las siguientes actividades:

- **Definir procesos de la metodología del valor ganado:** Es necesario estandarizar las diferentes etapas de la metodología solicitada por el tutor, donde se establece con el objetivo de estandarizar para evitar errores al momento de ejecuciones futuras de dicha metodología.
- **Definir parámetros de la metodología:** Se establecen todo el parámetro necesario para la implementación de la metodología del valor ganado, es decir de todos los *inputs* que este requiere. A la vez cuáles serán los resultados de este.
- **Implementar metodología:** Hace relaciona a la ejecución de la metodología, así ejecutando todas las etapas necesarias para esta.
- **Crear prototipo:** Se procede a la realización del prototipo de la metodología del valor ganado, para crear una interfaz de manera amigable al usuario, estableciendo una herramienta virtual.

2.2.5. Implementar la solución

En esta etapa se estipula una obra de construcción en la cual se le hace seguimiento desde el principio para la validación de la metodología implantada y desarrollada.

- **Validar la metodología:** Se realiza el seguimiento y las proyecciones esperadas de las curvas de costos, generando los entregables de la obra la cual se validará la metodología.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DIAGNÓSTICO

En el siguiente capítulo se presenta el modo en el cual se diagnostica los antecedentes de la empresa para establecer la causa de la problemática para así ser abordada de manera correcta en el desarrollo del proyecto.

3. Análisis de la problemática y diagnóstico

El diagnóstico de una empresa es primordial para establecer y focalizar donde abordar el desarrollo de la solución del proyecto por lo que se implementan diferentes herramientas para la identificación de la causa de la problemática definida en el CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO, con la identificación de la causa de la problemática da inicio a la planificación de las actividades futuras para lograr cumplir con los objetivos definidos.

3.1. Aplicación de herramientas para el diagnóstico

Las herramientas a continuación son las necesarias para establecer la causa de la situación actual de la empresa. Por lo que se aplica lluvia de ideas, diagrama de Pareto, diagrama causa efecto, diagrama de proceso, análisis SIGA y por último análisis FODA.

3.1.1. Lluvia de idea

La lluvia de ideas se realiza obtener las primeras causas que pueden generar un mal control en la empresa de construcción. Es por esto que la implementación de este se realiza con algunos participantes de diferentes obras de construcción en ejecución, donde mediante una reunión extraordinaria se debaten algunas causas de los problemas que se presentan en la empresa registrando las ideas exactamente como son expresadas por los participantes. Por lo tanto, se realizó dicha herramienta donde se puede ver en la Ilustración 14, en la cual se presenta en la interrogante central como, cuáles son los problemas existentes en la empresa.

En virtud de esto se registran falencias en control de proveedores, bodega, mano de obra entre los más relevantes por lo que se es necesario la identificación de la causa de la más relevante, para esto es necesario evaluar la frecuencia de ocurrencia de los problemas entregados en la Ilustración 14.

Así es como se presenta la Tabla 10, donde la falta de control en obra es donde se presenta la mayor frecuencia de ocurrencia, esto puede incluso llegar a generar los otros

problemas definidos en la tabla por lo que se presenta como una problemática de alto impacto para la empresa.

Ilustración 14: Lluvia de ideas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Frecuencia de ocurrencia de ciertas problemáticas

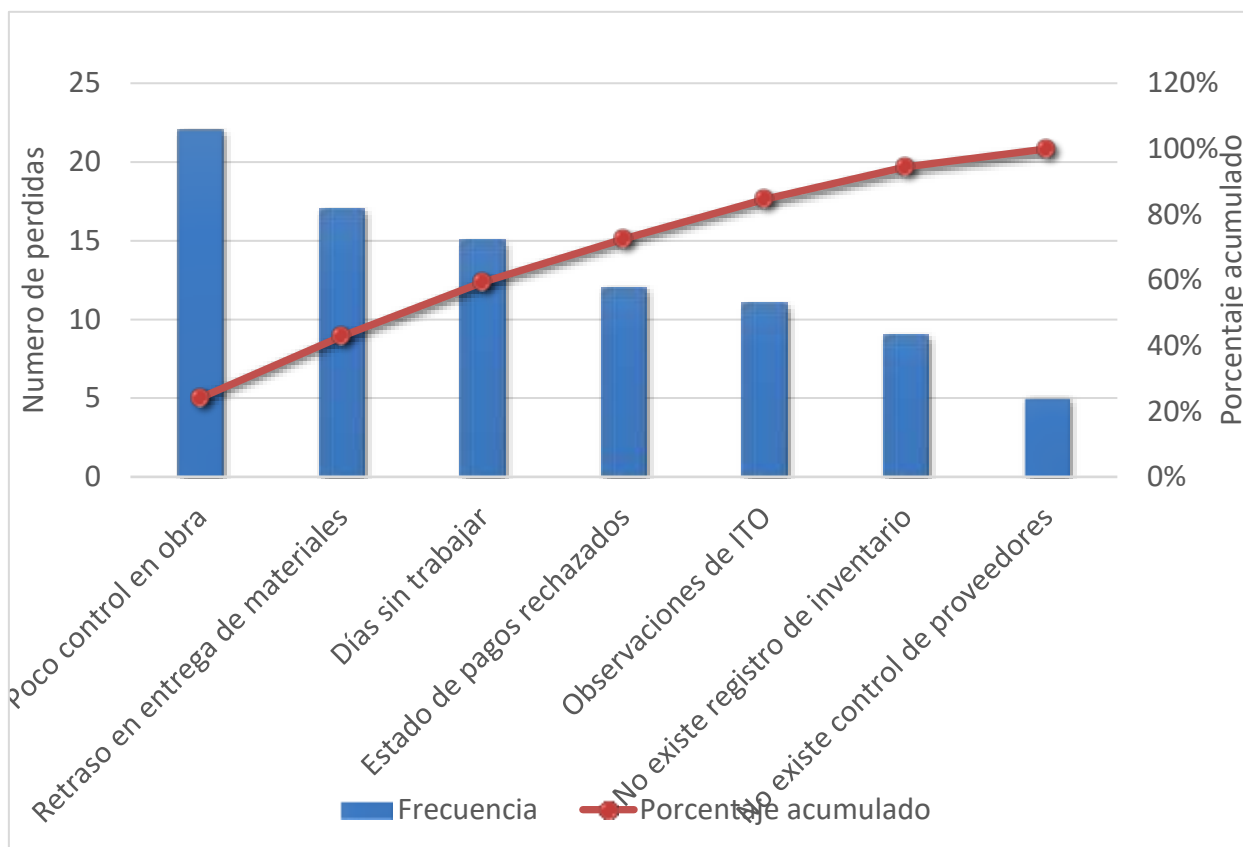
Problema	Frecuencia
Poco control en obra	6
Estado de pagos rechazados	5
No existe control de proveedores	5
Retraso en entrega de materiales	4
No existe registro de inventario	4
Observaciones de ITO	3
Días sin trabajar	3

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Diagrama Pareto

La realización de un diagrama de Pareto es para verificar si el poco control de obra es el causante de las grandes problemáticas que cuenta la empresa, como se observa en la Ilustración 15, donde se rectifica que el poco control de obras es responsable de la mayoría de las problemáticas existentes en Garfias y asociados. Esto hace necesario la implementación de nuevas herramientas, con el objetivo de comenzar a buscar las causas y posteriormente la causa raíz.

Ilustración 15: Diagrama de Pareto



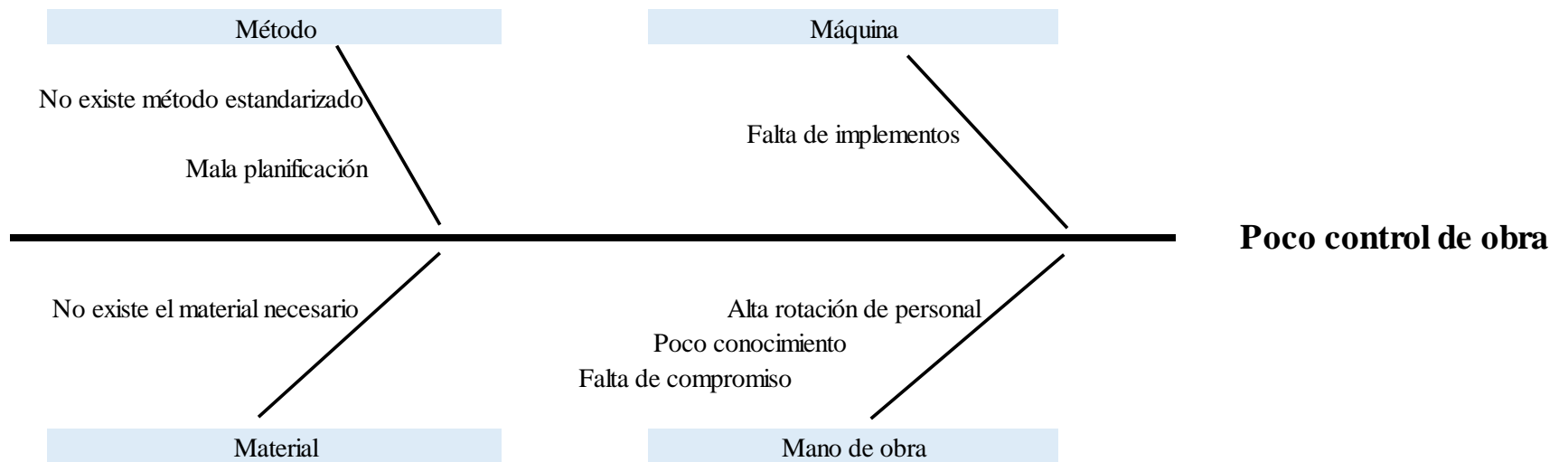
Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por la empresa.

3.1.3. Diagrama causa efecto

Una vez focalizado el problema con la herramienta utilizada anteriormente se debe analizar las causas, por lo que se realiza el diagrama de causa efecto, para la falta de control que existe en obra. Se dispone de personal que trabaja en obra para la ejecución de tal herramienta entregando causas posibles para la problemática señalada.

Debido a que la empresa no puede establecer un control directo de supervisión en las obras de construcción, ya que se encuentran por lo general afuera de la localidad en la que la oficina central se encuentra, se muestra en la Ilustración 16 las diversas causas que tiene la falta de control en una obra de construcción, para la empresa Garfias y Asociados Ltda.

Ilustración 16: Diagrama causa efecto

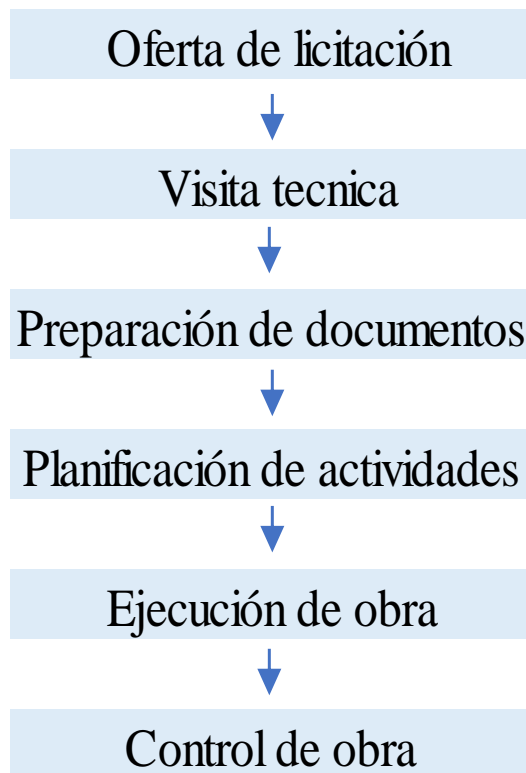


Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Diagrama de proceso

Es necesario la especificación de los procesos que involucran la ejecución de una obra de construcción desde la oferta de licitación hasta la puesta en marcha de la construcción, como se observa en la Ilustración 17. Esto se realiza para una mayor comprensión de los procesos de la empresa y determinar en qué proceso se desarrollará la solución de la problemática.

Ilustración 17: Diagrama de proceso de obra



Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis SIGA

Con la finalidad de hacer un análisis sobre la gestión que existe en la empresa, se dispone la realización del análisis SIGA donde participa personal de diferentes áreas de la empresa como lo son de personal de oficina, terreno y personal externo (este último es la visión de memorista).

Las respuestas de estas dos áreas y visión externa son las que se muestran en la Tabla 11, donde se aprecia las distintas visiones por lo que se ve una variación en la evaluación de la empresa, en este caso de manera relevante es el área de terreno ya que es el foco que se quiere

abordar. En virtud de los resultados obtenidos según el personal administrativo de oficina central tiene un total de 54 punto donde según la Tabla 9, este tiene una interpretación de que la empresa cuenta con prácticas de gestión, lo cual se aconseja una implementación de la normativa chilena NCH 9001 donde la empresa ya cuenta con la estandarización e implementación de esta por lo que rectifica la falencia de algunos procesos, esto puede generar la interpretación que los procesos estandarizados no se están cumpliendo. Los resultados del área de terreno en conjunto con la persona externa establecen un puntaje en el cual ambos califican a la empresa en un nivel de gestión intermedio lo que conlleva que las practicas establecidas por la empresa se aplican a la frecuencia establecida, pero no obtiene el puntaje máximo del rango asignado por lo que se puede decir que existen mejoras para aplicar en la empresa.

Tabla 11: Resultados análisis SIGA

Criterio	Área administrativa	Área de terreno	Personal externo
Liderazgo de la gerencia	10	13	13
Clientes	3	9	5
Personas	9	22	14
Planificación estratégica	7	8	7
Gestión de procesos	16	18	19
Análisis de la información	9	13	13
Responsabilidad Social	0	2	1
Resultados	0	7	7
TOTAL	54	92	79

Fuente: Elaboración propia

De manera detallada se presentan el análisis de los criterios evaluados, entregando información relevante para establecer mejoras.

3.2.1. Criterio 1: Liderazgo de la gerencia

La empresa cuenta con su misión y visión estipulada por lo que más de alguna vez ha sido actualizada, debido a las necesidades de los clientes. A la vez hace una completa capacitación

al personal al momento de ingresar a la empresa por lo que el personal trabajador cuenta con conocimiento de esta, sin embargo, el personal no presenta interés en seguir muchas veces con el objetivo de la empresa por lo que podría mejorar. Lamentablemente la empresa cuenta con un déficit con relación al entregar iniciativa ante los trabajadores, donde algunos procesos podrían revisarse de manera más periódica para un mejor funcionamiento de la producción.

3.2.2. Criterio 2: Clientes

Con respecto a los clientes la empresa no cuenta con acciones que fidelicen a estos, ya que por el rubro de la empresa cada vez que se presente a una nueva licitación sólo por el hecho de cumplir con los estándares que la empresa licitadora, se debería adjudicar. Por lo que no se es necesario la creación de procesos para clientes directos, esto no quiere decir que el cliente no deba tener un nivel de satisfacción alto ya que el buen cumplimiento de las obras de construcción hacer una buena experiencia por lo que se establece años de experiencia efectiva y a la vez de aumentar el prestigio de la empresa.

3.2.3. Criterio 3: Personas

El personal trabajador de la empresa cuenta con un ambiente laboral estable, por lo que la empresa dispone de recursos monetarios para la capacitación de distintos profesionales aumentando su calidad de empresa. Tiene una alta aceptación por la equivocación de los empleados, es decir, que al momento de un empleado cometer un error no lo juzga, sino que tiene disposición de explicar el porqué del error y como remediarlo.

3.2.4. Criterio 4: Planificación estratégica

La empresa cuenta con estrategias para la planificación de su producción en este caso, se planifica para establecer producción de manera anual continua, postulando a diferentes licitaciones para así llevarlas a cabo de manera idónea.

3.2.5. Criterio 5: Gestión de procesos

Al contar la empresa con la implementación de la norma ISO tiene establecidos todos los procesos internos, por lo que esto al llevarse de manera correcta no debería presentar

inconvenientes al momento de la ejecución. Esto no quiere decir que no se presenten problemas por esta razón, por lo que si se pueden implementar mejoras en el control del funcionamiento de la estandarización de estos procesos.

3.2.6. Criterio 6: Análisis de la información

La empresa cuenta con la realización de indicadores financieros y de control, pero estos no entregan la información suficiente ya que no tienen un seguimiento claro o las diferentes causas de la fluctuación de cada uno. Por lo que la información solo queda donde se realiza, no se entrega a las personas que puedan remediar el indicador, por lo que la mejora de esto puede generar beneficios generales para la empresa.

3.2.7. Criterio 7: Responsabilidad social

Este criterio es uno de los más deficientes debido a que las acciones de responsabilidad social pueden ser mínimas en diferentes situaciones, sin embargo, se presentan acciones en las cuales no se contabilizan del todo, a modo de ejemplo es la incorporación de personal de la localidad donde se ejecute la empresa para fomentar la empleabilidad de las zonas rurales.

3.2.8. Criterio 8: Resultados

La empresa cuenta con un nivel de indicadores mínimos, por lo que se podrían generar más y así establecer mejores reportes de la ejecución de obras y trabajo en oficina.

3.3. Análisis FODA

Es necesario la evaluación de las relaciones internas y externas que tiene la empresa para verificar tanto las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. En la Ilustración 18 se pueden observar las acciones de cada una de ellas.

Ilustración 18: Análisis FODA



Fuente: Elaboración propia

Con relación a las fortalezas estas son:

- Fidelidad de proveedores
- Alto nivel de calidad de trabajo
- Profesionales de alto nivel
- Disposición de enseñar por parte de la gerencia.
- Brinda un ambiente de apoyo con sus trabajadores

Con respecto a las oportunidades se tienen que:

- El mercado de la construcción está en alza
- Aumento de licitaciones ofertadas
- Alza en mano de obra capacitada

Con respecto a las debilidades se encuentran:

- Falta de bodega propia
- Falta control interno en obras
- Falta de planificación para compra de insumos
- Falta de reuniones semanales, mensuales

Con respecto a las amenazas se puede establecer:

- Aumento en empresas competidoras
- Aumento en requerimientos de licitaciones
- Disminución de empresas proveedoras
- Falta de despachos de materiales

3.4. Conclusión del diagnóstico

En consecuencia, con los análisis realizados se puede estipular y corroborar la necesidad latente de la creación de un sistema de control y gestión para la empresa. Por lo que es necesario la definición de sus procesos para su correcta implementación, con el cual llevar el control de las órdenes de compra, número de trabajadores, actividades realizadas todas estas acorde a la planificación previa realizada. El impacto que puede generar este sistema a la empresa es de relevancia debido a que esto generaría tomar decisiones efectivas a diversas situaciones en el transcurso de la ejecución.

Tanto puede generar que algunas amenazas y debilidades de la empresa pueden convertirse en un buen aliado o consejo para crear estrategias competitivas, estableciendo planes de acción.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SISTEMA DE CONTROL

En el siguiente capítulo se presenta la definición de todos los requerimientos para el sistema de control como procesos necesarios, definición de inputs para el comienzo de la propuesta solución que se dará a la empresa Garfias y asociados, entregando así el detalle de cada proceso, con su plan de acción para su implementación de manera estandarizada.

4. Desarrollo del sistema de control

A continuación, se desarrolla de manera detallada el sistema de control que se implementará, identificando y asignando elementos de control que se deben registrar. Adicionalmente, se definen los procesos que se deben realizar para la implementación de la metodología del valor ganado y por último se dispone de la identificación de los elementos que se utilizan en dicha metodología.

4.1. Identificación de elementos a controlar

Es necesario identificar los elementos que se deben registrar para llevar el control mediante el sistema que se diseña para la empresa Garfias y asociados, por lo que estos son diferentes costos que se incurren en la realización de diferentes construcciones. Estos costos están relacionados con la compra de materia prima, mano de obra, gastos generales y todo lo necesario para la ejecución de la construcción.

4.1.1. Costos de materia prima

En la empresa Garfias y asociado, se establecen diferentes procesos para la compra de los materiales que se requieren para la construcción de las demandas de los clientes. Por lo que se dispone de la ejecución de las órdenes de compra donde el encargado de administrar la obra en ejecución hace solicitud de generación de un documento donde la empresa autoriza la realización de compras a proveedores, lo que hace que el departamento de fianzas establezca el control de los costos de materiales comprados.

4.1.2. Costos de mano de obra

Se considera a los costos de mano de obra a los gastos de manera mensual que se incurren en el personal que trabaja en la obra en específico, en este caso son profesionales de oficina, prevencionista de riesgo, maestro, jornal, entre otros.

Por lo que en la empresa se cuenta con servicios de contratista, externalizando diferentes servicios de instalaciones eléctricas, equipos, etc. Todo esto dependiendo del tipo de

construcción en la que se controle ya que las actividades que se realizan en la ejecución dependen netamente de los requerimientos que los clientes especifican.

4.1.3. Costos de gastos generales

Los gastos generales se definen a los gastos incurridos en la ejecución de la obra de construcción pero que no califican en la compra de materia prima, ni en costos de mano de obra. Por lo que estos costos son:

- **Costos de transporte:** donde son costos de traslado del personal a la obra de construcción, ya que por lo general se disponen de la fidelidad de trabajadores de localidades lejanas de donde se esté ejecutando la obra.
- **Costos de estadía:** donde son costos de arriendo de residenciales o casas para los trabajadores.
- **Costos de alimentación:** son costos relacionados con la alimentación de los trabajadores de obra, este lo conforman en el almuerzo, cena para trabajadores que no residen en el lugar de ejecución de la construcción.
- **Costos de mantención de automóviles:** estos costos son relacionados a la mantención de los vehículos que están a disposición de la obra en ejecución.

Todos estos costos son llevados a través de las ordenes de compras, pero el proceso es diferente al mencionado anteriormente, ya que una vez incurrido estos gastos se dispone a la realización de la orden de compra con la finalidad de llevar registro de los gastos que tiene la empresa.

4.2. Desarrollo de nuevos procesos

Es necesario la definición de los procedimientos nuevos que se quieren implementar para la incorporación de una propuesta solución al sistema de control que cuenta actualmente la empresa Garfias y asociados, por lo que es necesario la definición de manera detallada cada proceso y así cual es el diagrama de procesos correspondiente.

4.2.1. Definición de los procesos

Para la implementación de este nuevo sistema de control es necesario establecer procedimientos estandarizados para que sea genérico para cualquier tipo de construcción, por lo que se definen los procesos una vez ya adjudicada la construcción a la empresa.

4.2.1.1. Estudio de proyecto

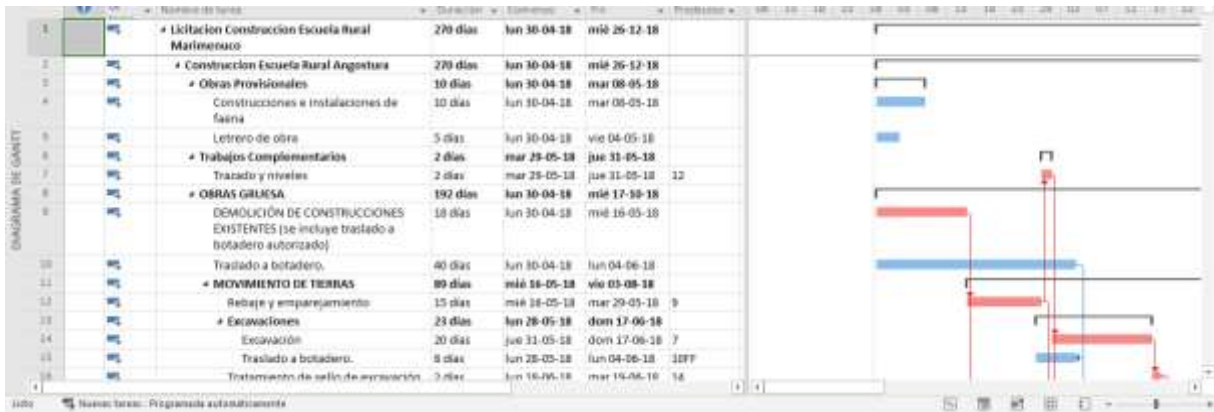
Es necesario la contextualización de cada proyecto en el cual se quiera hacer control de costos con la metodología del valor ganado. Por lo que se requiere del estudio de diferentes archivos de este, como lo son el tiempo de ejecución, tipo de obra, itemizado de actividades, presupuesto planificado. A modo de una mejor comprensión se definen estos elementos a continuación:

- **Tiempo de ejecución:** Esto hace relación a las especificaciones técnicas entregadas por la empresa que requiere del servicio, donde especifica el inicio de la obra hasta el día de entrega en la que se estima recibir la obra de construcción.
- **Tipo de obra:** Esto hace relación a si la obra de construcción es de remodelación, construcción de obra gruesa, entre otras. Esto se hace necesario para evaluar la magnitud de la construcción y dimensionar la cantidad de control que la obra requerirá.
- **Itemizado de actividades:** Esto hace relación a que cada obra de construcción se establecen todas las actividades en las cuales se necesitan para llegar al objetivo que se requiere.
- **Presupuesto:** Esto hace relación a que ya teniendo el itemizado de actividades necesarias se estipula el presupuesto de cada tarea y subtarea que este contenga.

4.2.1.2. Creación carta Gantt

La creación de la carta Gantt es necesario para establecer el control de la ejecución del proyecto, esto se hace a través de la herramienta de *Project* ya que del itemizado ya establecido es necesario establecer la duración de todas las tareas y subtareas de un proyecto, como se visualiza en la Ilustración 19 donde se define la tarea en la cual a que etapa de la construcción corresponde, en la cual se define el comienzo y día final de la actividad.

Ilustración 19: Ejemplo carta Gantt



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3. Establecer línea base

Esto proceso es primordial para el comienzo del control de la implementación de hacer seguimiento con el valor ganado, por lo que se sigue utilizando la herramienta de *Project*. Este proceso establece la ruta a seguir que en este caso es la que se planifica en conjunto con el presupuesto, por lo que es de vital importancia hacerlo de manera realista para que al compararlo con la ejecución real no se presente una variación elevada.

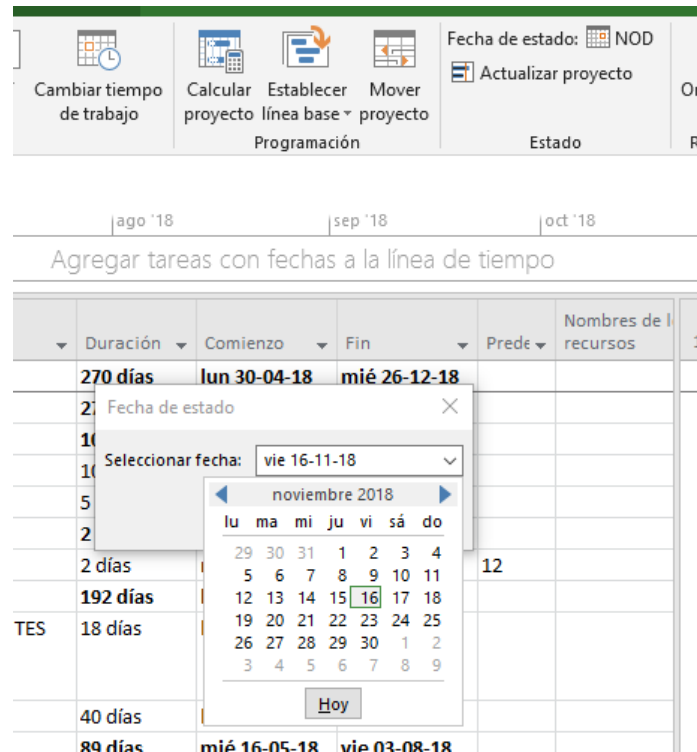
4.2.1.4. Definir periodo de tiempo de análisis de control

Este proceso es la definición de cada cuanto tiempo se espera hacer comparaciones entre lo planificado con lo real ejecutado en un proyecto. Por lo que esto queda a criterio de quien realiza el control del proyecto, lo que sí cabe destacar es que mediante más control se realiza mejores decisiones se pueden tomar, pero siempre y cuando se deje un rango considerable para evaluar.

4.2.1.5. Realizar cortes de control en línea base

En la herramienta de *Project* permite hacer cortes o líneas límites para visualizar los costos hasta cierto límite de tiempo para hacer la comparación con el avance que se hará con la ejecución real. Por lo que en la Ilustración 20, se logra visualizar que en la pestaña de proyecto hay una sección de estado, donde se elige la fecha de estado generando el control de costos planificados a esa fecha indicada.

Ilustración 20: Ejemplo de corte de estado en Project



4.2.1.6. Hacer seguimiento de actividades

Se debe realizar el seguimiento en la plataforma virtual *Project*, para esto es primordial llevar el registro que ocurre en obra. En virtud de esto es necesario que el personal contratado para el trabajo en terreno entregue toda la información de las actividades que se realizan. Por lo que se ingresa la fecha real de inicio y termino de las actividades, en este caso algunas actividades se verán reflejadas como atrasadas o adelantadas o en el mejor de los casos estarán en la fecha que se planificaron.

4.2.1.7. Realizar informes de control en cada corte

Una vez ya obtenida la información de la línea base establecida con anterioridad y con la información de seguimiento es posible establecer las variaciones de costos que pueda tener la empresa en la ejecución de las obras, con esto se pueden establecer curvas de costos y hacer predicciones del tiempo de ejecución que podría tener un proyecto de construcción, también los costos pronosticados de ejecución real, lo cual se hace importante para la toma de decisiones como mano de obra, productividad, compra de materiales, entre otras cosas.

4.2.2. Diagrama de procesos

El diagrama de flujo indica todos los procedimientos que se deben realizar para que exista una ejecución correcta en el control de costos de una obra de construcción. Con los procesos definidos con anterioridad es posible comprender de manera idónea todos los procesos que este conlleva.

En la Ilustración 21 se puede visualizar los procesos que se deben seguir para la correcta implementación por lo que con la estandarización de esto disminuirá el nivel de errores que puede existir al ser diferentes personas quienes ejecuten la metodología.

4.3. Diseño conceptual del sistema de control

El desarrollo del sistema de control está basado en la metodología solicitada por la empresa la cual es Valor ganado, donde se registra el costos y avance físico de la ejecución de la obra de construcción por lo que en base a esto se definen:

- **Duración Planificada:** hace relación a la duración total del proyecto como un resultado de la programación construida por medio de la metodología de la ruta crítica.
- **Momento actual o la duración actual:** hace referencia al número de períodos de tiempo (días, semanas, meses) que el proyecto lleva en marcha en la instancia de tiempo actual.
- **Duración real:** hace relación a la duración final real del proyecto conocida únicamente tras la finalización.
- **Presupuesto al término:** es la suma de todos los costes presupuestados para las actividades individuales.
- **Avance real:** es verificar cuando se inicia y termina la actividad en realidad ya que no siempre lo planificado se cumple.

Por lo tanto, con llevar este control se pueden generar indicadores útiles para la toma de decisiones donde dependen de la duración y el costo de ejecución. Estos indicadores responden a interrogantes de situaciones hipotéticas de costo y duración del proyecto ya que con la información que se utiliza se generan curvas de proyección. Los indicadores mencionados son los siguientes:

- Variación de la programación: $SV = EV - PV$
- Variación del costo: $CV = EV - AC$

Donde EV es el valor ganado, PV es valor planificado y por último AC es costo actual o real.

4.4. Elección de método de planificación óptimo

En el mercado de la construcción uno de los procesos más relevantes son la planificación de las actividades, por lo que es necesario hacer una evaluación objetiva de cuál es el método de planificación más idóneo para dicho mercado. En el marco teórico mencionado en los Métodos de planificación, se especifican cinco donde ahora es necesario definir los factores en los cuales van a ser comparados para la evaluación. Los factores son propios de las exigencias de la empresa, por lo que se definen a continuación:

- ✓ Generación de ruta crítica automática
- ✓ Visualización de procedencia de actividades
- ✓ Fácil modificación
- ✓ Consideración de costos

Continuando es necesario establecer las ponderaciones correspondientes a cada factor de relevancia definido, por lo que se dispone a la realización de un matriz de versus donde cada factor es comparado con una puntuación de uno a diez sobre el nivel de importancia, por lo que en la Tabla 12 se visualiza que el factor de modificación es el que presenta mayor relevancia para la empresa donde se estipularon los factores, esto se debe a que al hacer postulaciones a las oferta de licitación se presentan aclaratorias donde se modifican los documentos que se postulan.

En la Tabla 13 se puede visualizar que la planificación mediante la metodología de carta Gantt es la óptima para el tipo de mercado que se encuentra la empresa, donde los proyectos que se realizan no son como en otras empresas del mismo mercado que son construcciones repetitivas como lo son la construcción de un lote de casa por esto se hace más relevante la modificación de la planificación, la visualización de actividades antecesoras o las siguientes.

Tabla 12: Tabla de versus para ponderación de tipos de planificación

	Generación de ruta crítica automática	Visualización de procedencia de actividades	Fácil modificación	Consideración de costos	Peso	Ponderación
Generación de ruta crítica automática	-	7	5	7	19	32%
Visualización de procedencia de actividades	3	-	3	4	10	17%
Fácil modificación	5	7	-	6	18	30%
Consideración de costos	3	6	4	-	13	22%

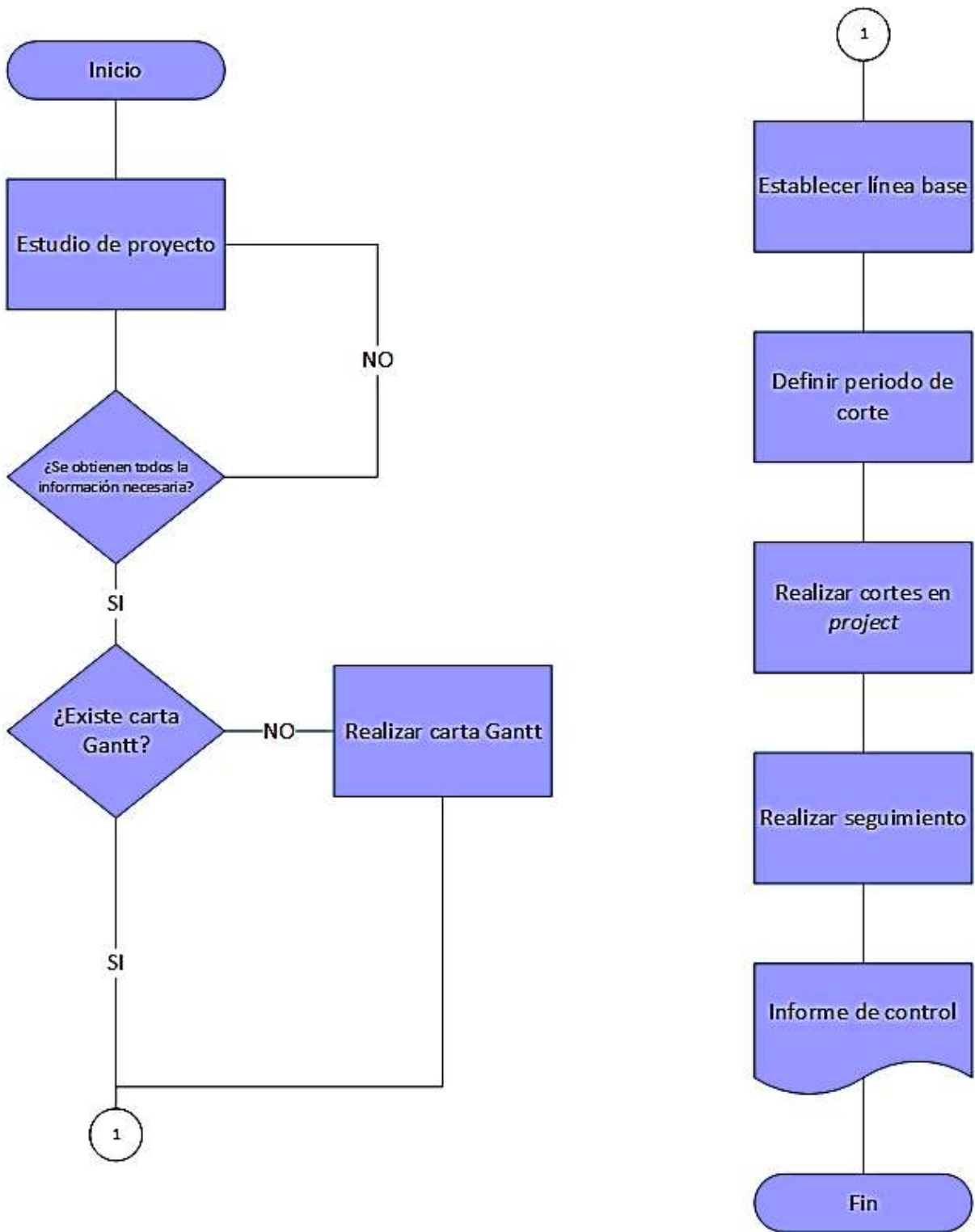
Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Matriz multicriterio planificación

	Ponderación	Carta Gantt	CPM	PDM	PERT	Programación rítmica
Generación de ruta crítica automática	32%	7	7	1	1	1
Visualización de procedencia de actividades	17%	7	6	6	6	5
Fácil modificación	30%	6	5	1	1	1
Consideración de costos	22%	5	5	5	1	6
		6,3	5,8	2,7	1,8	2,8

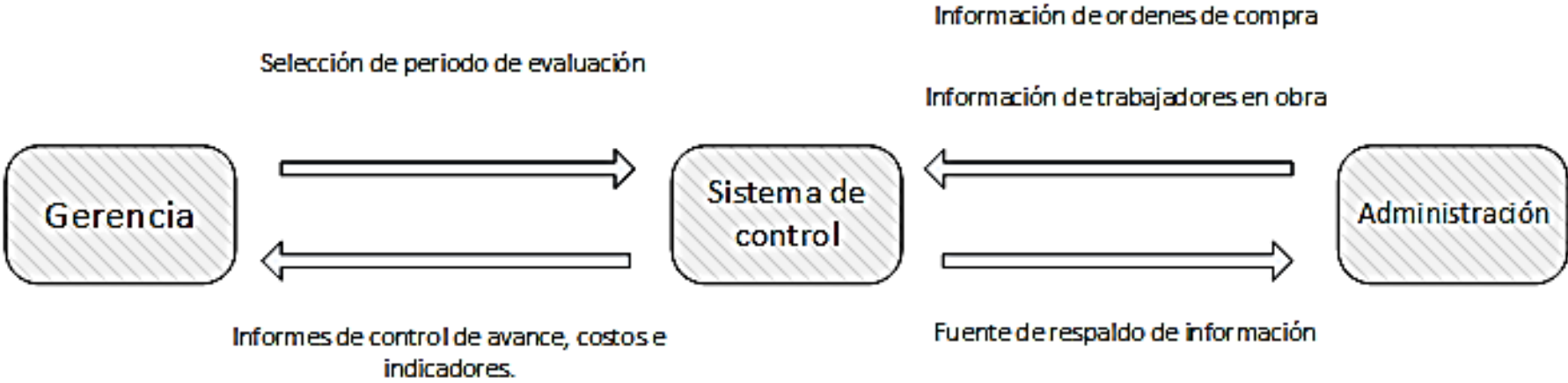
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21: Diagrama de flujo



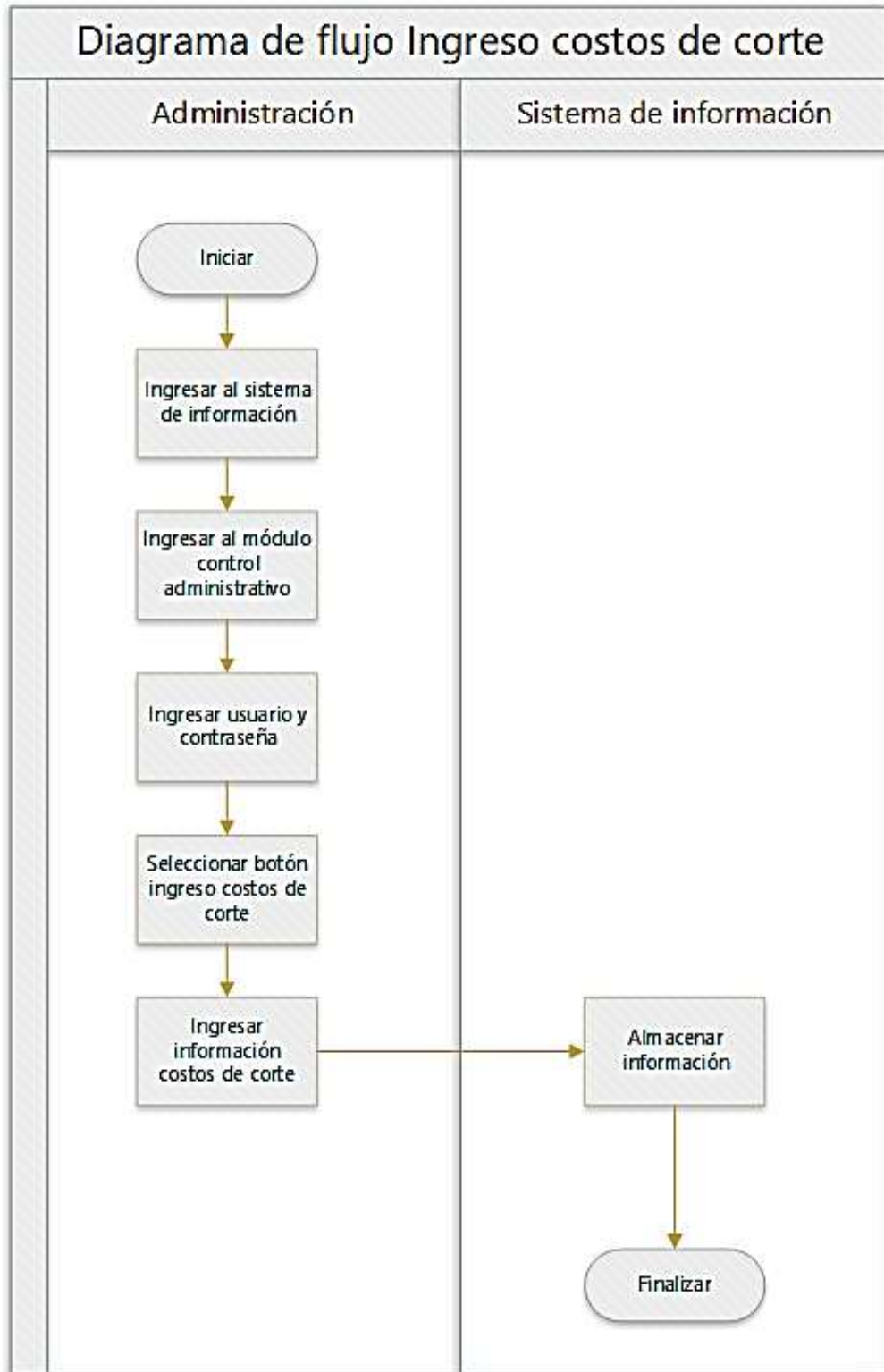
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22: Diagrama de contexto



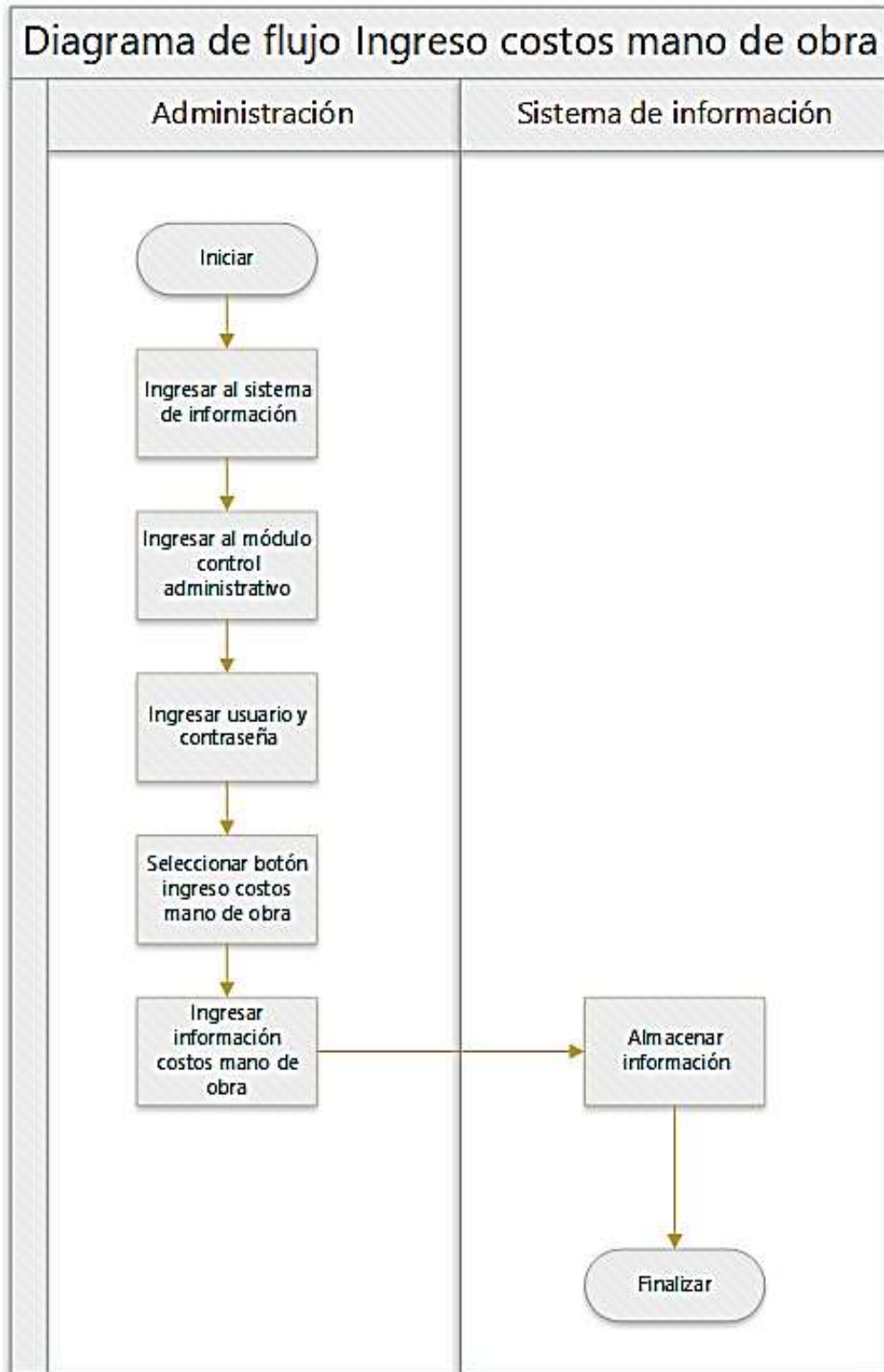
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23: Diagrama ingreso costos de corte



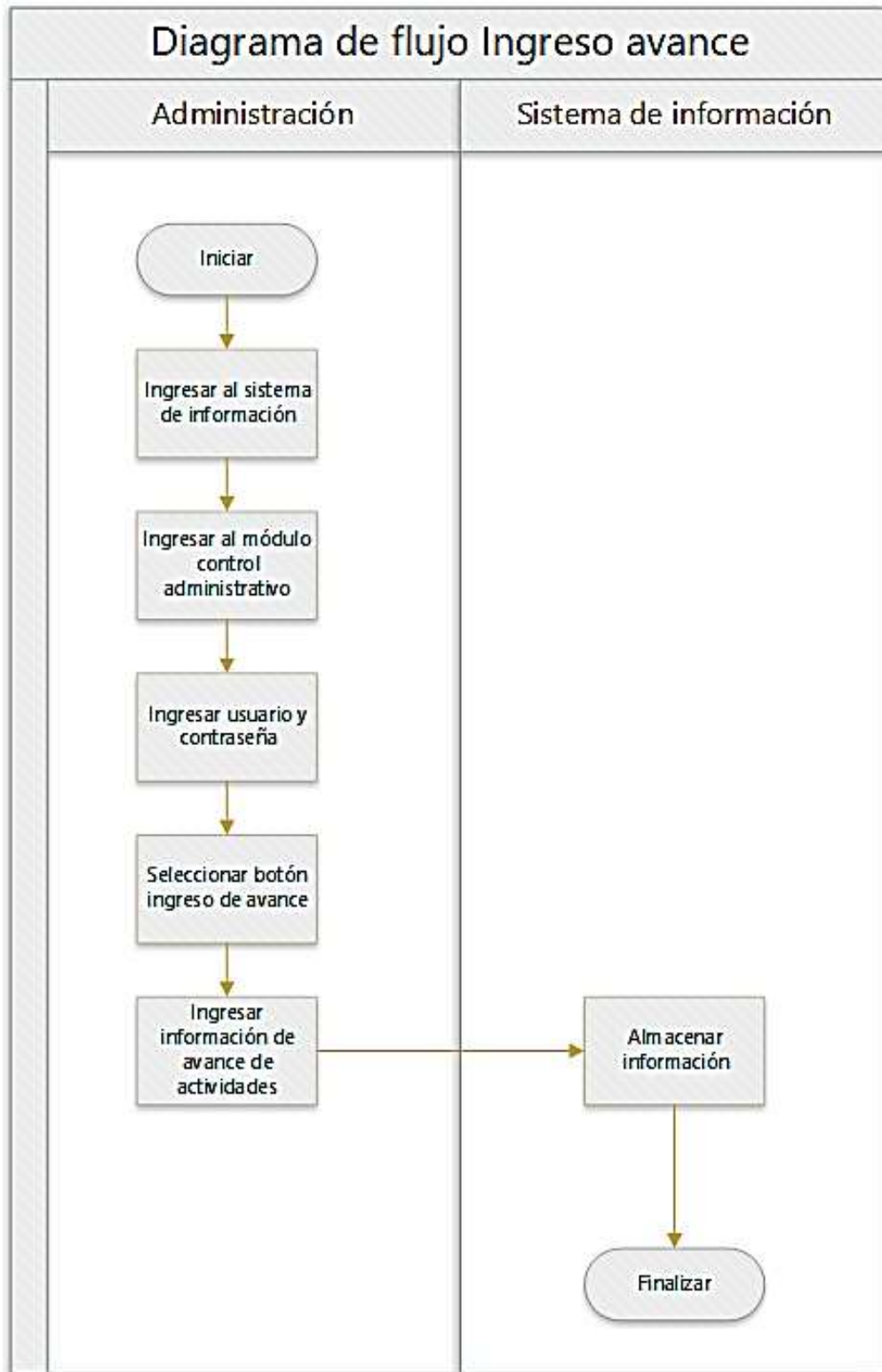
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 24: Diagrama ingreso costos de mano de obra



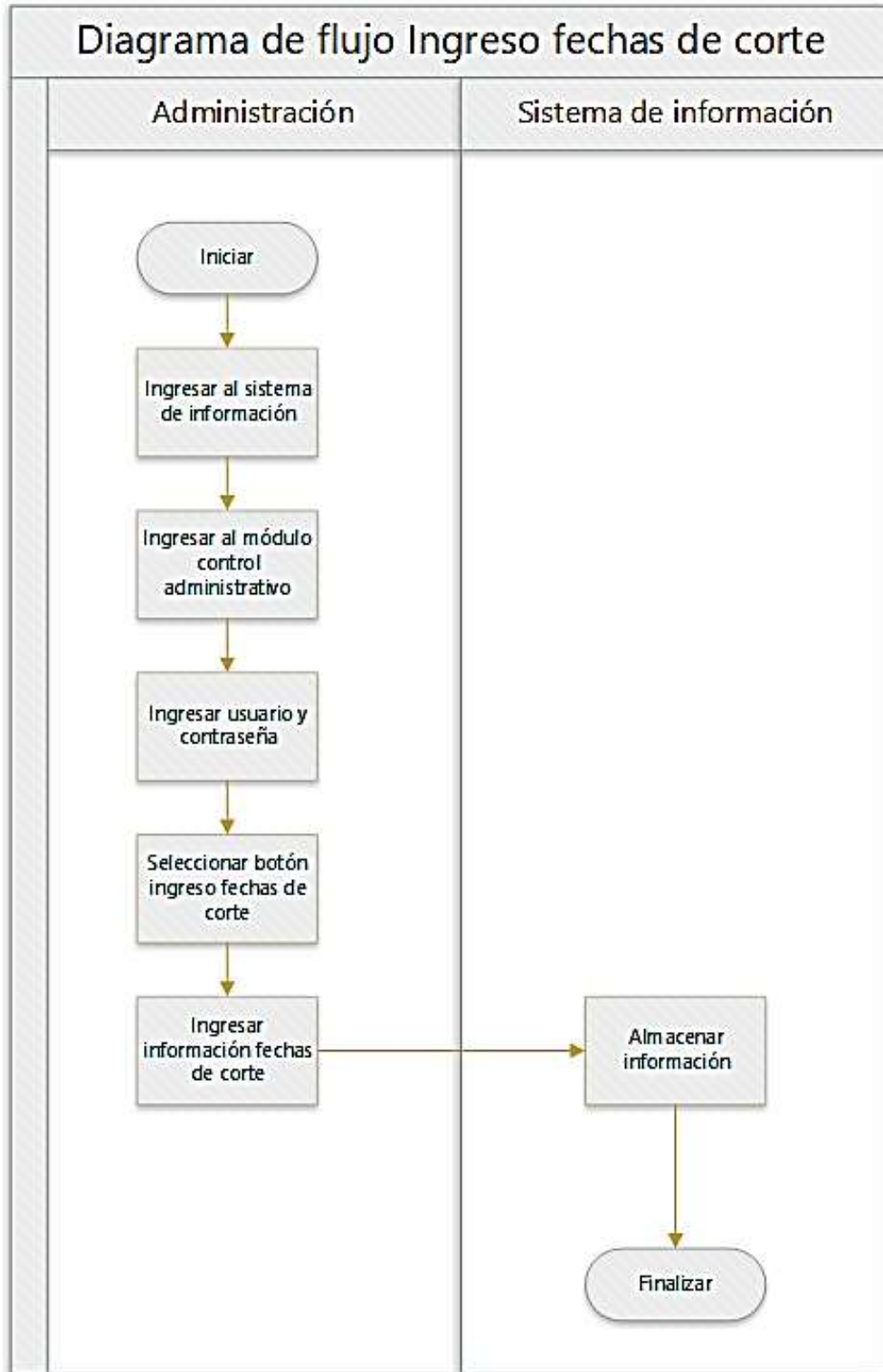
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 25: Diagrama ingreso de avance físico



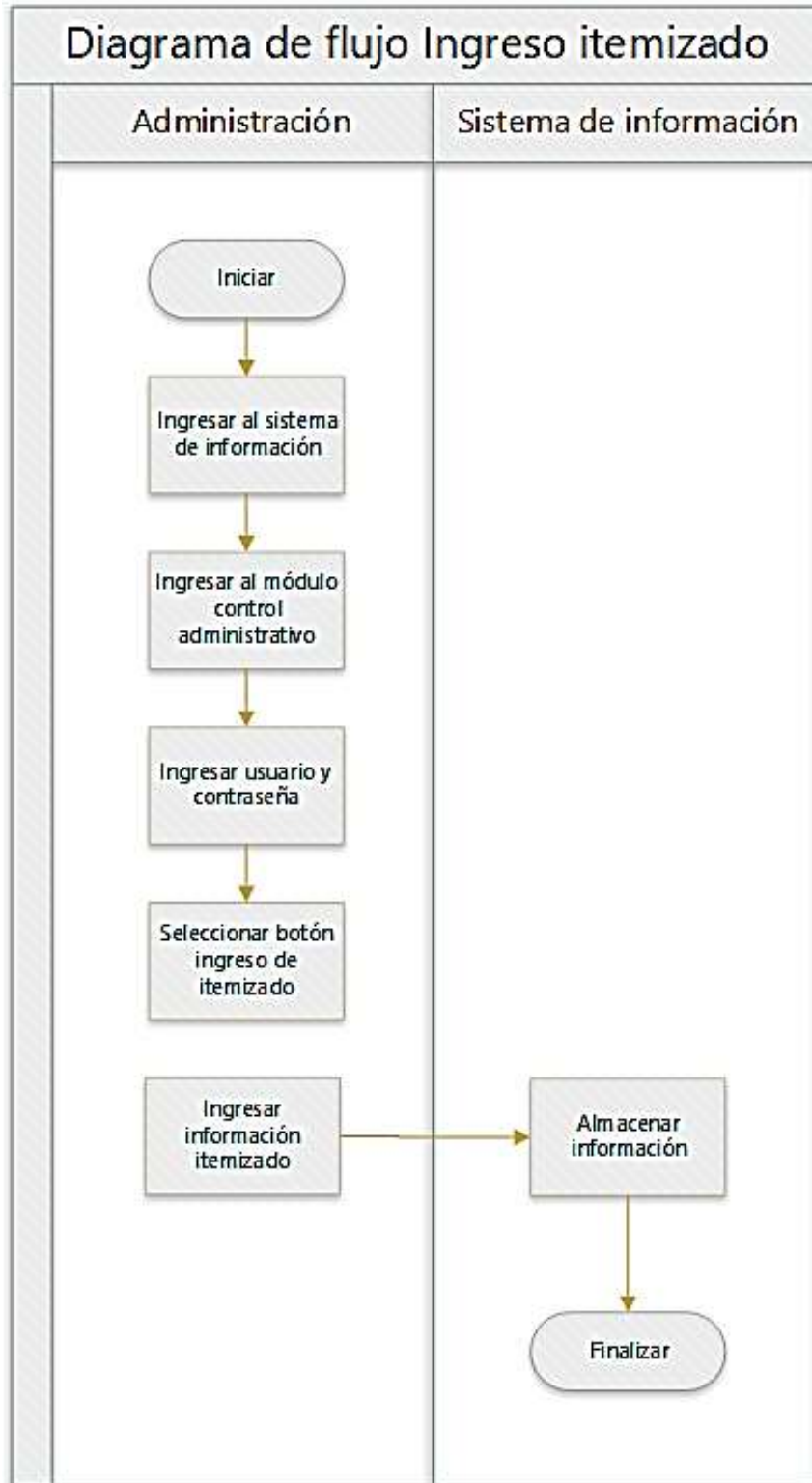
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 26: Diagrama ingreso fechas de corte



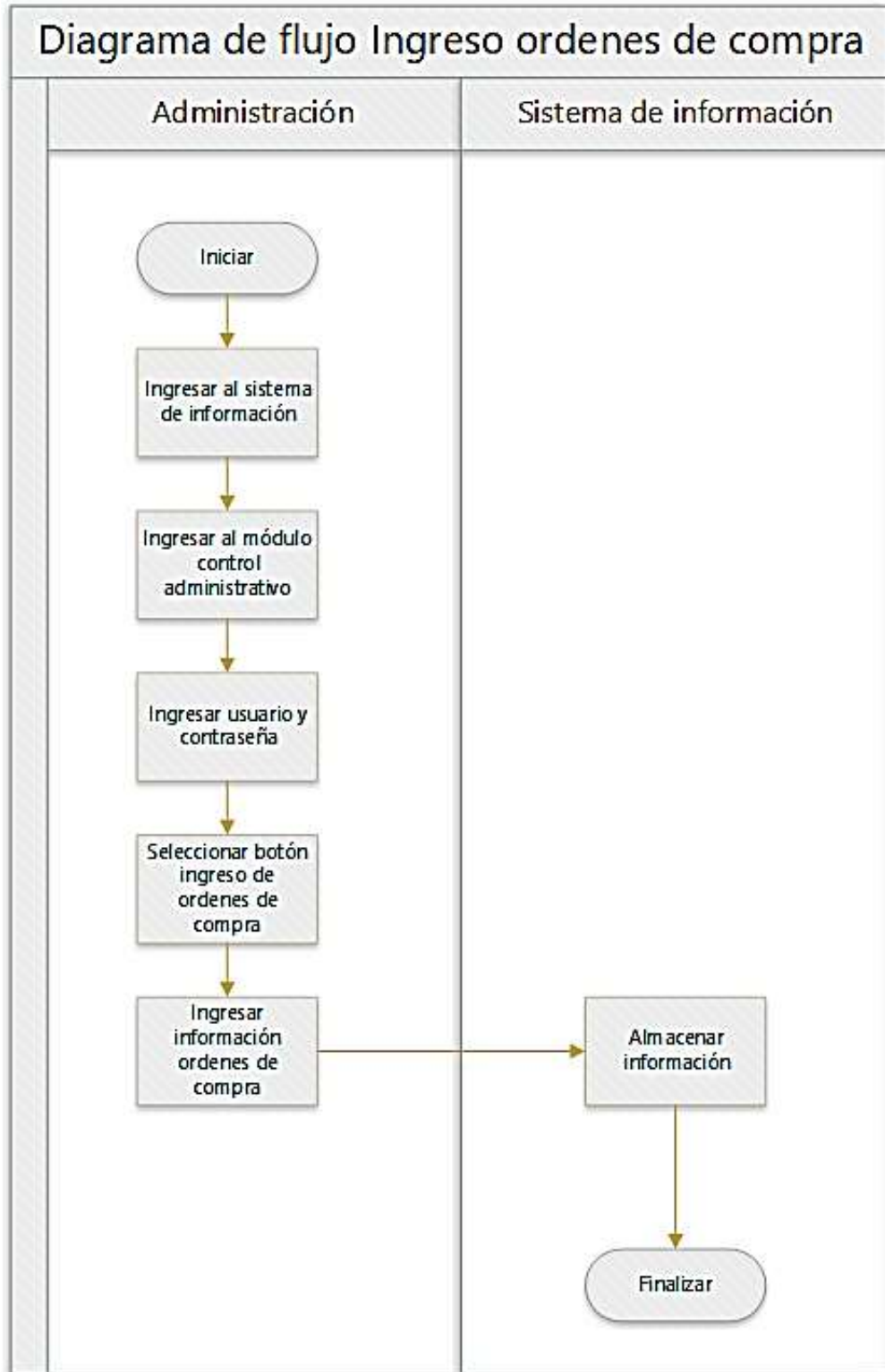
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 27: Diagrama ingreso itemizado



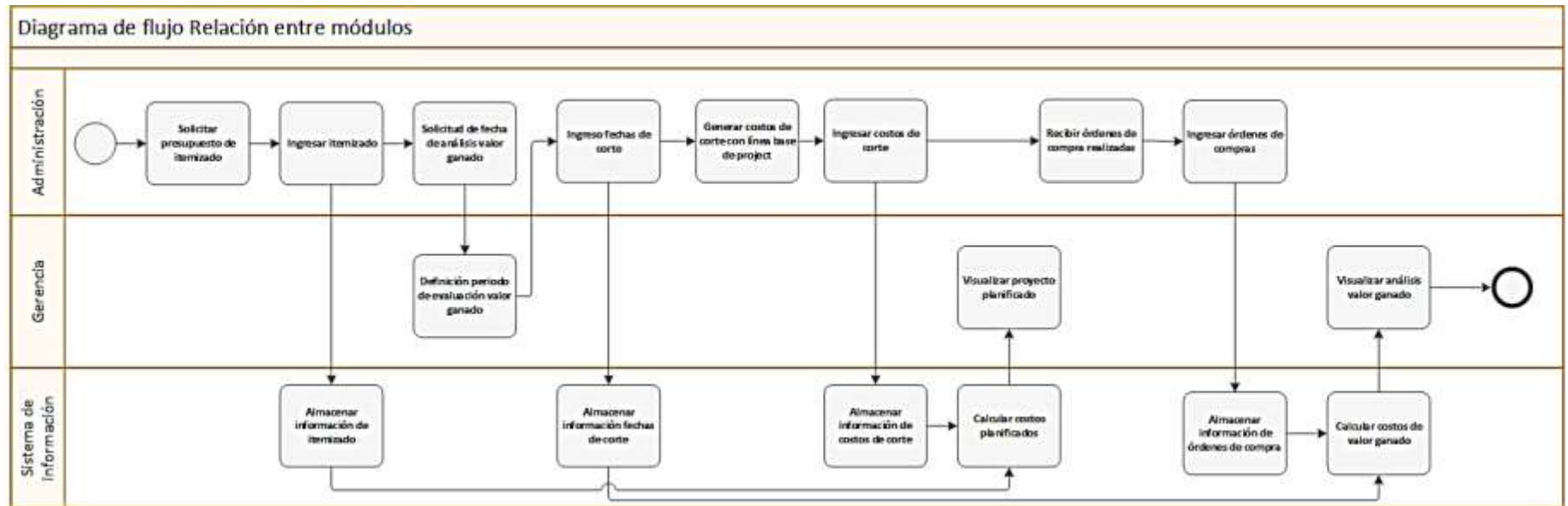
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 28: Diagrama ingreso órdenes de compra



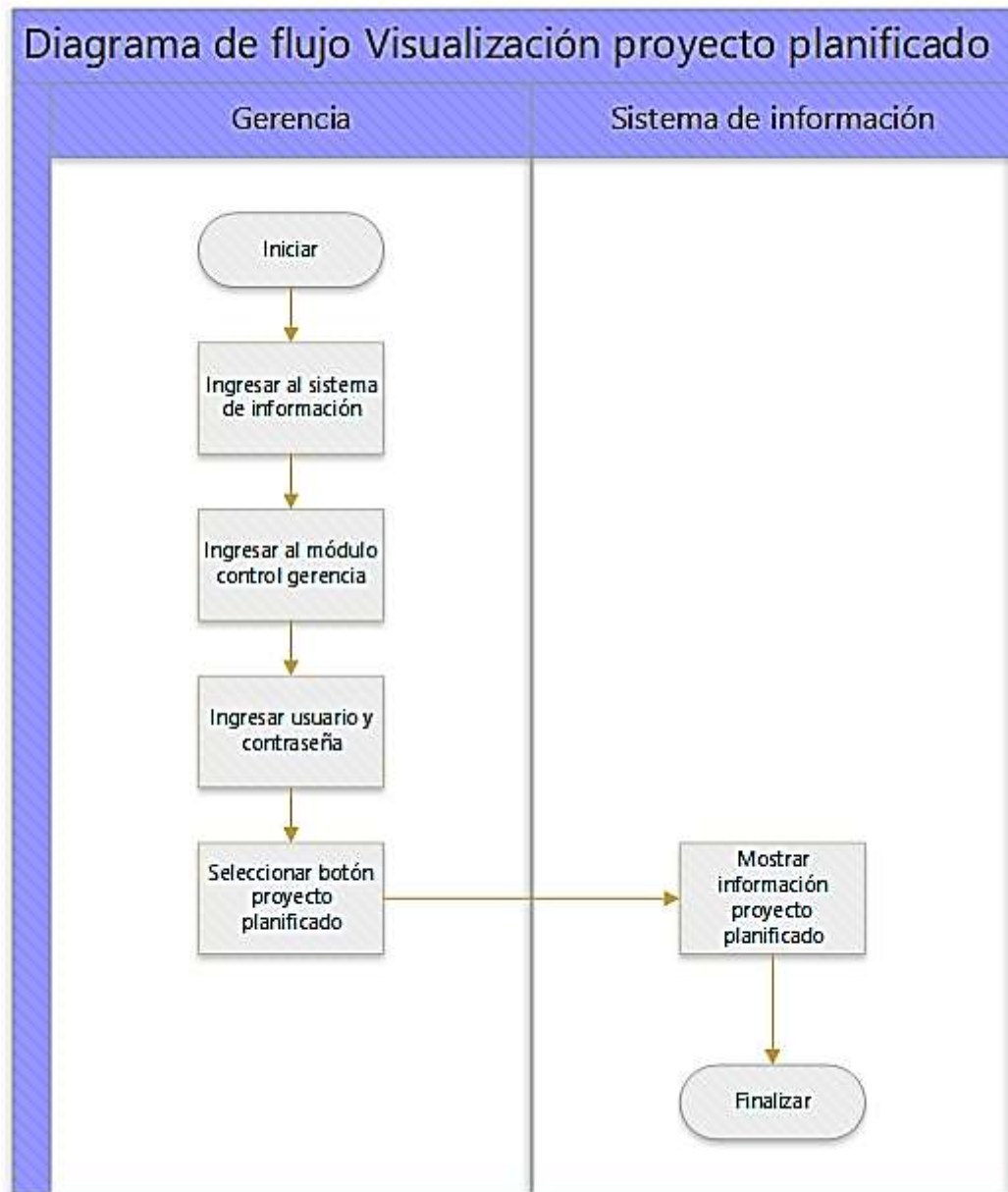
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29: Diagrama de relación entre módulos



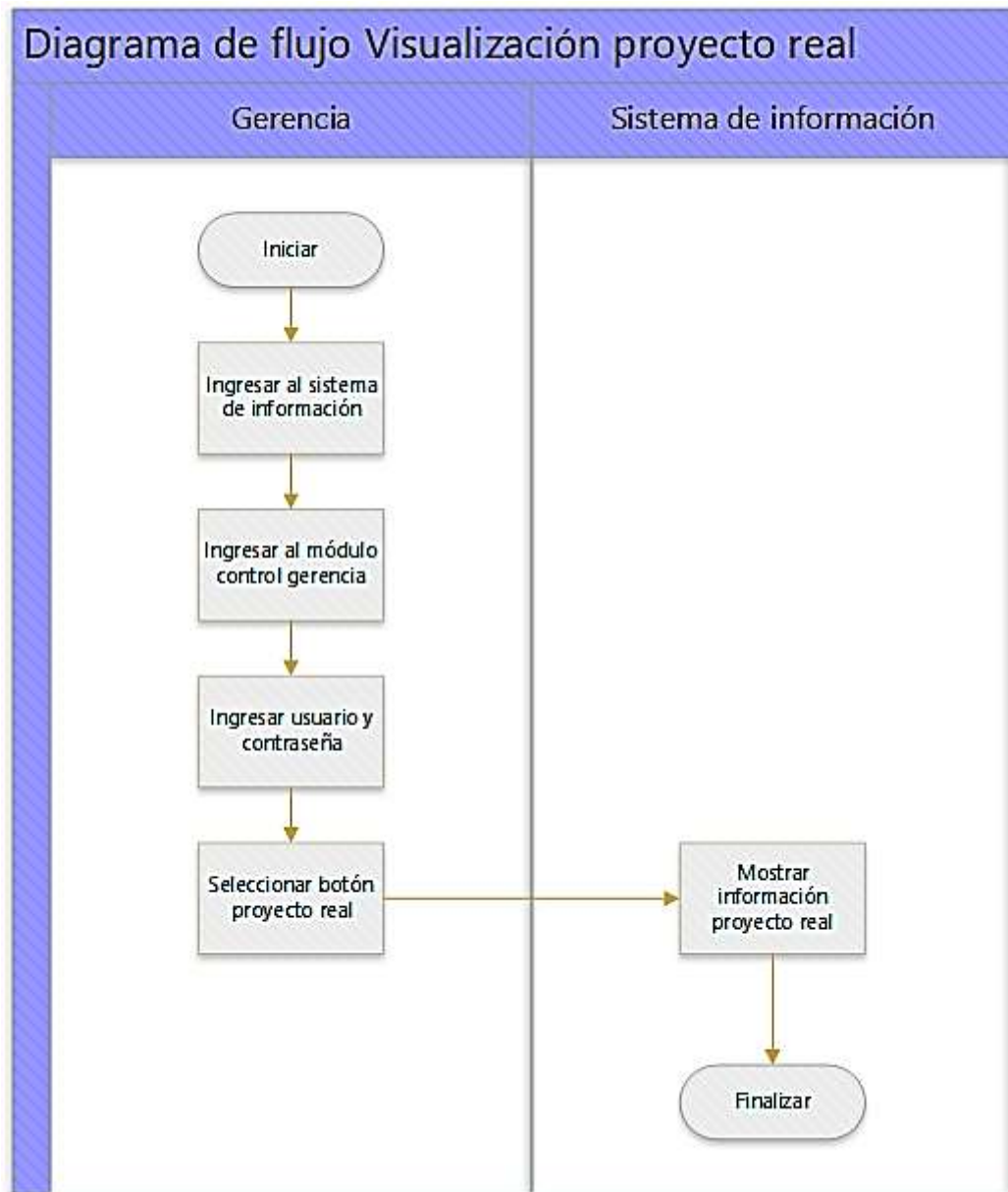
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 30: Diagrama visualización proyecto planificado



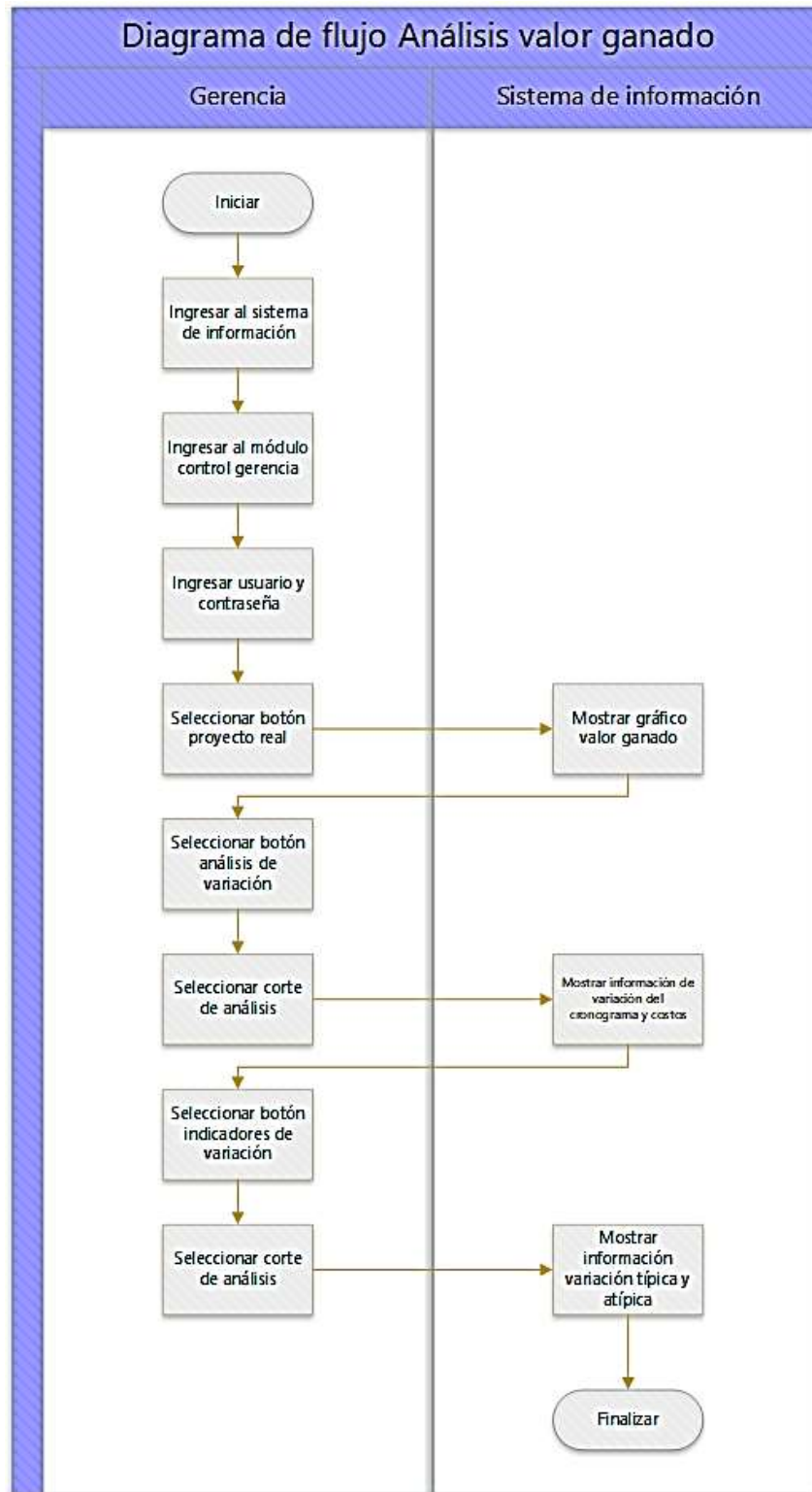
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 31: Diagrama visualización proyecto real



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 32: Diagrama análisis valor ganado



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5: DISEÑO DE PROTOTIPO SISTEMA DE CONTROL

En el siguiente capítulo se presenta el diseño del prototipo del sistema de control para la empresa Garfias y asociados, donde la implementación de la metodología se implementará con una usabilidad mayor, donde en primera instancia se selecciona la metodología en la que se diseñará.

5. Diseño de prototipo sistema de control

En este capítulo se presenta el diseño del prototipo del sistema de control diseñado en Visual Basic, el cual está conformado de formularios lo que están vinculados a hojas de Excel donde se ingresa información para cálculos posteriores y así mostrar resultados con formularios. Para esto se debe seleccionar la metodología que se utilizara para el diseño, posteriormente la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema de información, con el diagrama de contexto y la visualización de cada función del prototipo.

5.1. Metodología de diseño sistema de información

Para la elección de la metodología que se debe utilizar, es necesario establecer cuáles son las que cumplen con los objetivos que el diseñador dispone. Por lo que se hace necesario la definición de los criterios de relevancia para el diseñador donde estos criterios tienen una ponderación para así ser ponderados y evaluados en las metodologías de información propuestas, estableciendo cual de todas es la correcta ante las especificaciones definidas. Las metodologías definidas en el marco teórico en el ítem de Sistema de información se definen la metodología cascada, prototipo y *Design Thinking* donde a través de una matriz de versus se determine la ponderación de cada factor.

Los factores de relevancia para la elección de la mejor metodología son:

- **Facilidad de ejecución:** hace relación al nivel de dificultad de la implementación de la metodología ante el diseño del sistema.
- **Testeo de usuario final:** hace relación a la prueba por parte del cliente ante el diseño definido permitiendo así retroalimentaciones.
- **Permitir modificaciones:** hace relación a si la metodología deja la acción de modificaciones una vez comenzado el diseño.
- **Desarrollo flexible:** hace relación al nivel de rigidez del desarrollo del sistema.

Ya una vez definidos los criterios de relevancia para el diseñador donde es semejanza a los requerimientos de la empresa, por lo que se dispone la a realizar la matriz de versus para la determinación de las ponderaciones de manera objetiva para los criterios definidos anteriormente, donde se realiza una comparación de importancia con la asignación de un puntaje de 1 a 10 donde la asignación de puntaje 1 es que tiene menor importancia y 10 a los

que la importancia es total. En la Tabla 14, se puede visualizar la tabla de versus donde los porcentajes resultantes establecen que la facilidad de ejecución es la más importante por lo que tiene la ponderación del 30%, testeo con el usuario final un 27%, permitir modificaciones con un 25% y por último la flexibilidad de desarrollo con un 18%.

Tabla 14: Matriz de versus criterios de metodología

	Facilidad de ejecución	Testeo de usuario final	Permitir modificaciones	Desarrollo flexible	Peso	Ponderación
Facilidad de ejecución	-	5	6	7	18	30%
Testeo de usuario final	5	-	5	6	16	27%
Permitir modificaciones	4	5	-	6	15	25%
Desarrollo flexible	3	4	4	-	11	18%

Fuente: Elaboración propia

Una vez ya realizada la matriz de versus y sabiendo la ponderación de cada criterio se procede a al cálculo de la matriz multicriterio donde a cada tipo de metodología de estudio se le asigna un puntaje de 1 a 7 donde 1 es la más baja y 7 la más alta, esto se puede visualizar en la Tabla 15.

Tabla 15: Matriz de multicriterio metodología

	Ponderación	Cascada	Prototipo	Design Thinking
Facilidad de ejecución	30%	6	6	6
Testeo de usuario final	27%	4	7	7
Permitir modificaciones	25%	2	7	7
Desarrollo flexible	18%	3	4	7
		3,9	6,2	6,7

Fuente: Elaboración propia

La matriz de multicriterio da como resultado que la metodología *Design Thinking* es la que mejor cumple con los criterios definidos por la empresa y el diseñador, esto se debe a que cumple con el desarrollo flexible para modificaciones y con un sistema de fácil ejecución.

5.2. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son las características necesarias para el sistema de control funcione de manera óptima, donde en el caso de un sistema de control requiere que la información con la que se trabajará. Los requerimientos funcionales para el diseño de un sistema de control con metodología del valor ganado son:

- **Ingreso de datos:** donde el sistema debe permitir el ingreso de información referente a los costos que se incurren en la ejecución de una obra de construcción, en este caso es el ingreso de las diferentes actividades que se deben realizar en una obra de construcción, posteriormente los costos y niveles de avance de ejecución.
- **Almacenamiento de información:** donde el sistema debe permitir el retener la información que se le ingresa de manera periódica pudiendo llevar un registro de inicio a fin de la ejecución de la obra.
- **Calculo de indicadores:** donde el sistema realiza el cálculo de los indicadores necesarios mediante la metodología anteriormente indicada, como costos de materia prima, mano de obra, gastos generales permitiendo así el cálculo del valor ganado.
- **Generación de informes:** donde el sistema debe ser capaz de entregar informes de resultados de manera resumida, entregando datos de significancia de manera rápida, para la toma de decisiones.

5.3. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son las características funcionales del sistema en relación al desempeño al utilizarlo, es decir, los criterios que son utilizados mientras el sistema están operando. Estos criterios son los que se describen a continuación:

- **Memoria:** donde el sistema debe contar con la capacidad de almacenar, por lo que depende del equipo.
- **Disponibilidad:** donde el sistema permite la utilización cuando el usuario requiera.

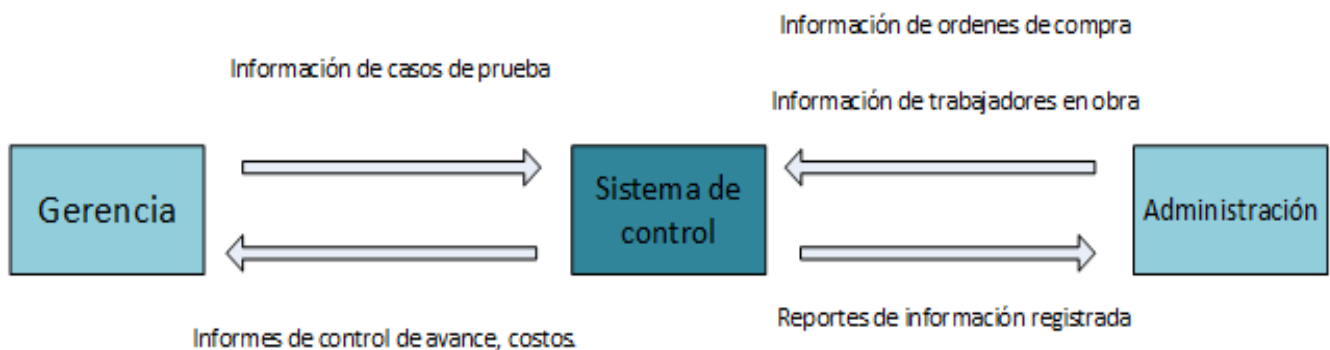
- **Usabilidad:** donde el sistema tiene la capacidad de usarse por cualquier persona, siendo fácil de manejar, de manera intuitiva y explicativa.
- **Rendimiento:** donde el sistema demora en la utilización de diferentes funciones que se requieran hacer, depende del equipo que se utilice.
- **Seguridad:** donde el sistema tiene la seguridad necesaria de uso con control de usuario para mantener la información de manera confidencial.

5.4. Diagrama de contexto

El diagrama de contexto es la manera gráfica en como interactúa el sistema con las entidades que se relacionan con el control de obra, por lo que especifica que áreas de la empresa se relacionan con la información que el sistema de control ingresa y a la vez genera.

Es por esto que se encuentra en el centro el sistema diseñado mostrando alrededor el flujo de información que este contiene como se puede visualizar en la Ilustración 33, la entidad que mayor relevancia tiene al interactuar con el sistema de control es a nivel gerencial pues es quienes requieren de los informes de control mostrando los indicadores para la correcta toma de decisiones, por otro lado se tiene el área administrativa quienes son los encargados de entregar la información de los productos o servicios contratados para la ejecución de las obras estos últimos reciben la información de los administradores de obra ya que se encargan de entregar el avance físico real, pudiendo así entregar los estándares de costos que han incurrido.

Ilustración 33: Diagrama de contexto



Fuente: Elaboración propia

De manera más detallada para el área de gerencia el sistema le entrega informes de avance y costos, pero a la vez gerencia ingresa información de casos hipotéticos permitiendo así

pronosticar costos y duración de las construcciones la cual el sistema generará. Por otro lado, la participación del área de administración con el sistema de información se realiza mediante el registro de órdenes de compra y costos de mano obra, entregando así un respaldo a el área de administración por parte del sistema de control.

5.5. Diseño de prototipo

El diseño del prototipo consta en las partes que este presenta para su uso, especificando de manera gráfica el alcance que genera a cada usuario, en este caso se presentan dos usuarios lo que son a nivel gerencial y administrativo.

5.5.1. Inicio de prototipo

Al momento de ejecutar el prototipo la primera ventana que emerge es la ventana donde se inicia el sistema, la cual se puede visualizar en la Ilustración 34. Para poner hacer ingreso al sistema se debe pulsar el botón de iniciar, por lo que emergerá la ventana de menú principal.

Ilustración 34: Inicio del sistema de control



Fuente: Elaboración propia

Esta se puede visualizar en la Ilustración 35, donde cumple con seleccionar a que herramientas se quieren acceder, estos casos son el control gerencial o administrativo.

Ilustración 35: Menú principal del sistema de control



Fuente: Elaboración propia

5.5.2. Usuarios

Para las diferentes herramientas que se pueden hacer en el sistema de control se debe detallar que existen dos distintos usuarios en este, debido a la información que este puede generar por lo que se presenta el detalle del usuario de gerencia y administraciones.

5.5.2.1. Gerencia

El usuario de gerencia al momento de selección en el menú principal de la Ilustración 35, emerge una ventada donde cumple con el objetivo de controlar la información respaldada por lo que se hace un control de usuario evitando que personal no autorizado acceda a esta información. Este control se puede observar en la Ilustración 36, donde se deben tener los permisos necesarios para el ingreso al menú de gerencia como se observa en la Ilustración 37.

Ilustración 36: Control de usuario gerencial

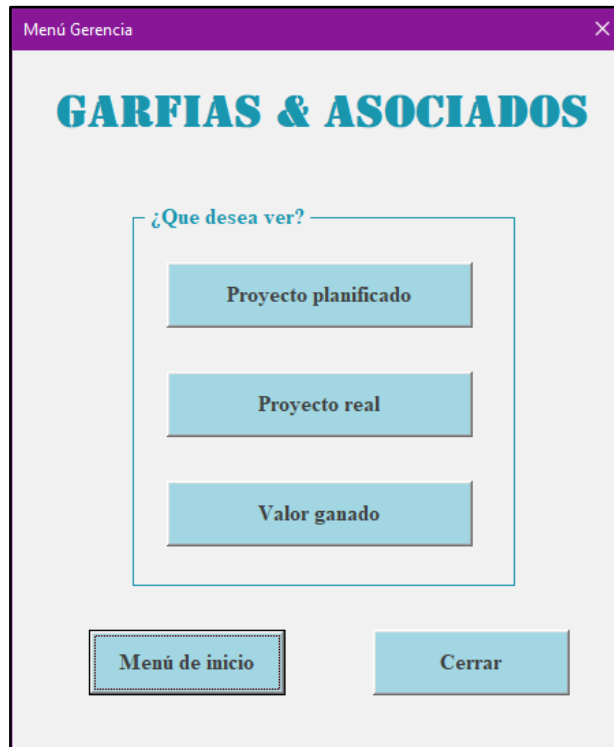
The image shows a login window titled "Control de usuario gerencia" with a close button (X) in the top right corner. The main heading is "GARFIAS & ASOCIADOS" in large blue letters. Below it, the text "INICIO DE SESIÓN Gerencia" is centered. There are two input fields: "Usuario" and "Contraseña:". Below the fields is a blue button labeled "Ingresar".

Fuente: Elaboración propia

En el menú de gerencia es donde da la opción a que el usuario de gerencia pueda visualizar la información del proyecto planificado, a la vez la información del proyecto real y por último la evaluación del valor ganado.

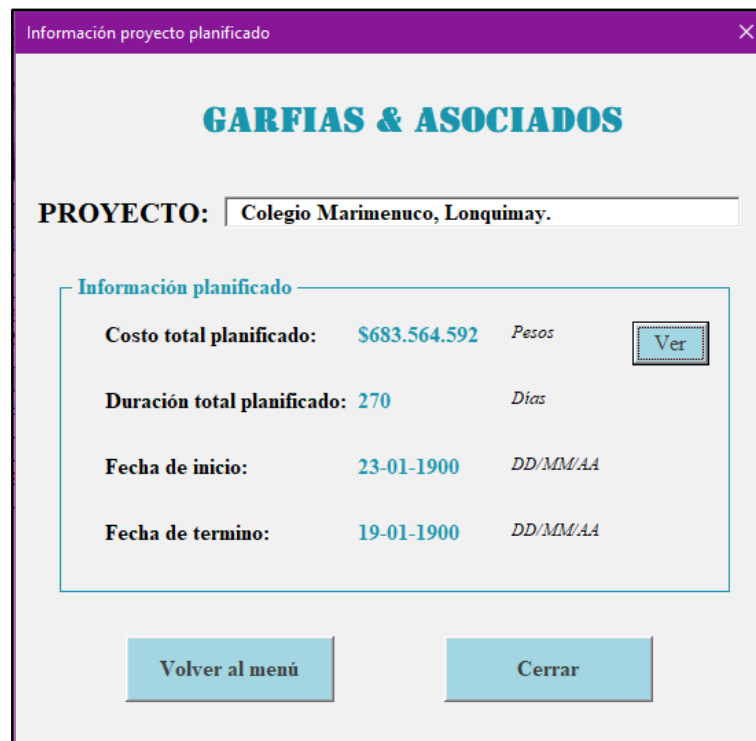
La información del proyecto planificado que puede visualizar el usuario de gerencia es tanto en relación a los costos totales que se incurren en la ejecución que se planificó en base a costos asociados a cotizaciones, muestra también la duración en días de la obra que se está evaluando mostrando así fecha de inicio y finalización de esta, como se muestra en la Ilustración 38.

Ilustración 37: Menú gerencia



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 38: Información resumen proyecto planificado



Fuente: Elaboración propia

También el usuario de gerencia puede visualizar la información del proyecto real, esto quiere decir que muestra el costo total real de la ejecución del proyecto, además de la duración real de ejecución y con esto la fecha de comienzo y final, como se visualiza en la Ilustración 39.

Ilustración 39: Información resumen proyecto real

The screenshot shows a window titled "Información proyecto real" with a purple header bar. The main content area has a light gray background. At the top, the company name "GARFIAS & ASOCIADOS" is displayed in large, bold, blue letters. Below this, the project name "PROYECTO: Colegio Marimenuco, Lonquimay." is shown in a dotted border. A section titled "Información real" is enclosed in a light blue border and contains four rows of data:

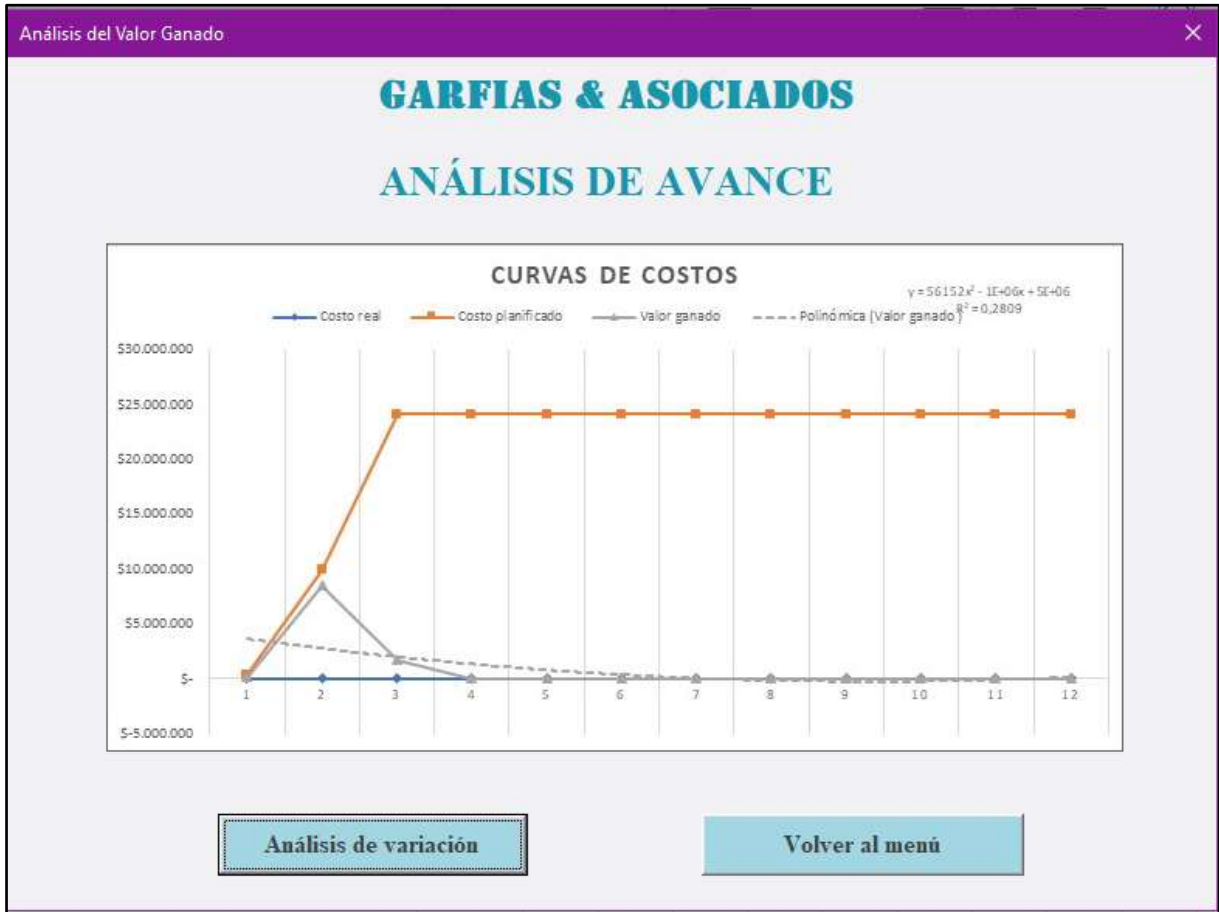
- Costo total real:** A dropdown menu with "Proyecto en ejecución" selected, followed by the unit "Pesos".
- Duración total real:** A dropdown menu with "Proyecto en ejecución" selected, followed by the unit "Días".
- Fecha de inicio:** A text input field containing "24/09/2018", followed by the unit "DD/MM/AA".
- Fecha de termino:** A dropdown menu with "Proyecto en ejecución" selected, followed by the unit "DD/MM/AA".

 At the bottom of the window, there are two light blue buttons: "Volver al menú" on the left and "Cerrar" on the right.

Fuente: Elaboración propia

Por último, está la opción de valor ganado, donde la ventana emergente muestra un gráfico de las curvas de costos tanto de costos real, planificado y valor ganado. Donde en primera ventana se puede ver la Ilustración 40, también se puede hacer un análisis de variación en la curva proyectada del valor ganado.

Ilustración 40: Información resumen valor ganado



Fuente: Elaboración propia

En la variación que se puede generar son respecto al tiempo y costo del proyecto por lo que en la Ilustración 41 se puede ver el formulario de variación de tiempo donde se ingresa días de variación que puede atrasarse o adelantarse la obra y cuanto repercute respecto a los costos que conlleva la construcción. Por otro lado, se puede de hacer variación de los costos que se incurren en la obra donde se limitan los costos y en base a la curva proyectada de valor ganado nos muestra la duración que se pronostica, esto se puede hacer haciendo el ingreso de costos en el formulario de la Ilustración 42.

Ilustración 41: Eficiencia valor ganado

Análisis variación costos

GARFIAS & ASOCIADOS

Corte

Cronograma

Análisis del cronograma:

Eficiencia del cronograma:

Costos

Análisis de costos:

Eficiencia de los costos:

Eficiencia mínima para terminar el proyecto:

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 42: Variación a la conclusión

The image shows a web form titled "Variación Valor Ganado" with a purple header bar. The main content area is light gray and contains the following elements:

- Logo:** "GARFIAS & ASOCIADOS" in large, bold, blue letters.
- Corte:** A label followed by a white dropdown menu.
- Variación atípica:** A section enclosed in a light blue border, containing two input fields:
 - "Estimación hasta la conclusión:"
 - "Estimación a la conclusión:"
- Variación típica:** A second section enclosed in a light blue border, containing two input fields:
 - "Estimación hasta la conclusión:"
 - "Estimación a la conclusión:"
- Volver:** A light blue rectangular button at the bottom center.

Fuente: Elaboración propia

5.5.2.2. Administración

En el menú principal de la Ilustración 35 se observa que hay un control administrativo donde es el usuario encargado de hacer ingreso de la información necesaria para el control de obra que se establece con la metodología del valor ganado por lo que se requiere de establecer un control del usuario que accede a esta información, debido a que de esta información ingresada se hace el análisis gerencial en la Ilustración 43, se puede ver que se requiere de tener un usuario y clave para su ingreso.

Ilustración 43: Control de usuario administración

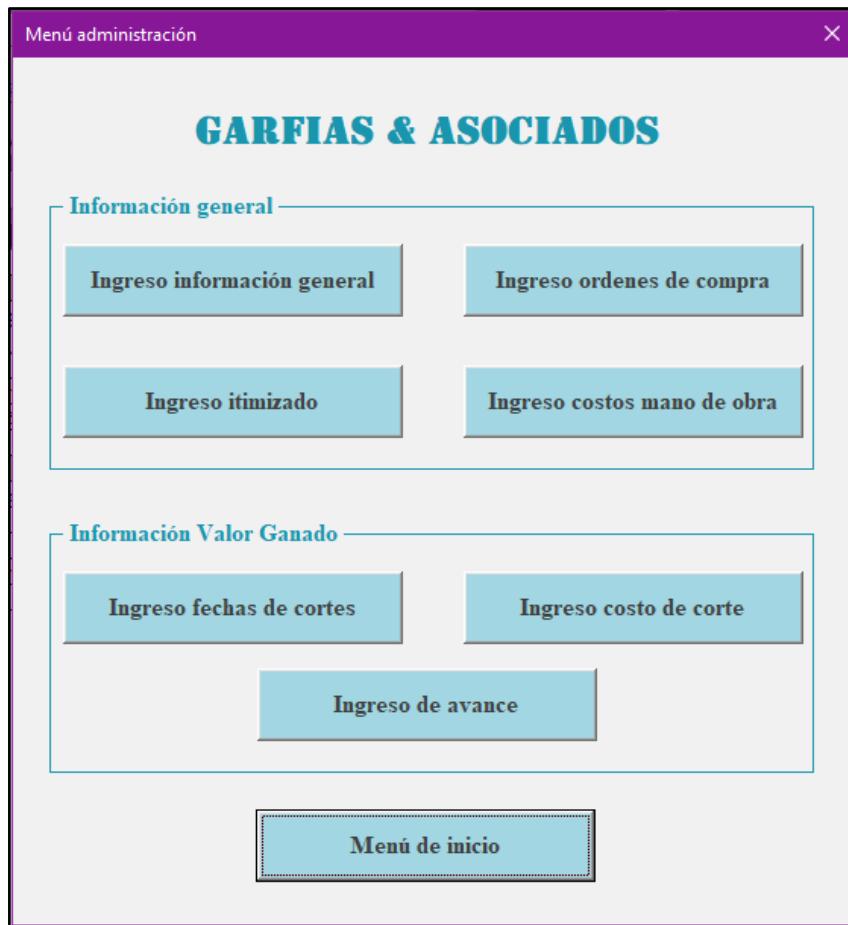


The image shows a software window titled "Control de usuario administración" with a purple header bar. The main content area is light gray and features the company name "GARFIAS & ASOCIADOS" in large blue letters. Below the name, the text "INICIO DE SESIÓN Administración" is centered. There are two input fields: the first is labeled "Usuario:" and the second is labeled "Contraseña:". Below these fields is a blue button with the text "Ingresar".

Fuente: Elaboración propia

Una vez ingresada al sistema de control con el usuario de administración emerge una ventana de menú donde se puede ver en la Ilustración 44, la cual puede hacer ingreso del itemizado las que son las actividades necesarias para cumplir con las necesidades de los clientes, también se puede ingresar todas las compras que se realizan es decir que son los costos que se incurren en la ejecución de la obra. Por otro lado, se puede ingresar los costos de los cortes del valor ganado donde se refiere a los costos que se deben llevar a lo largo del pasar de los meses, a la vez se pueden ingresar los costos de mano de obra que se llevan por mes, y por último se puede visualizar todas las actividades y costos que se han ingresado siendo así una fuente de datos.

Ilustración 44: Menú administración



Fuente: Elaboración propia

Al hacer selección del primer botón de la Ilustración 44, se hace ingreso al formulario de ingreso de las actividades que son necesarias para la ejecución de la obra de construcción. Donde se detalla el nombre de la actividad, costo, duración, fecha de inicio y fin como se muestra en la Ilustración 45.

Ilustración 45: Ingreso de itemizado

The image shows a web form titled "Ingreso de itemizado" for the company "GARFIAS & ASOCIADOS". The form is enclosed in a purple header bar with a close button (X) on the right. Below the header, the company name "GARFIAS & ASOCIADOS" is displayed in large, bold, teal letters. Underneath, the title "Ingreso de itemizado" is centered. A light blue box labeled "Itemizado" contains five input fields: "Actividad:", "Costo:" (with "Pesos." to its right), "Duración:" (with "Días" to its right), "Fecha de inicio:" (with "DD/MM/AA" to its right), and "Fecha de termino:" (with "DD/MM/AA" to its right). At the bottom of the form, there are three teal buttons: "Aceptar", "Ver ingresados", and "Volver".

Fuente: Elaboración propia

Continuando en el segundo botón de la Ilustración 44, se puede hacer ingreso de las órdenes de compra que son las compras que se realizan tanto en materiales, maquinarias estableciendo un registro y control de los gastos de la obra en ejecución, donde se detalla información como el nombre de la actividad, costo, fecha y numero de orden de compra, en la Ilustración 46 se puede visualizar el formulario de ingreso.

Ilustración 46: Ingreso orden de compra

The image shows a software window titled "Ingreso ordenes de compra" with a purple header bar. Inside the window, the company name "GARFIAS & ASOCIADOS" is displayed in large blue letters. Below it, the title "Ingreso ordenes de compra" is centered. A light blue box labeled "Orden de compra" contains the following fields:

- Actividad:** A dropdown menu.
- Costo:** A text input field with a "\$" symbol to its left.
- Numero OC:** A text input field.
- Fecha:** A text input field with a placeholder "DD/MM/AA" to its right.

 At the bottom of the window, there are three buttons: "Aceptar" (highlighted with a dashed border), "Cerrar", and "Volver".

Fuente: Elaboración propia

El tercer botón de la Ilustración 44, se hace ingreso de los costos de cortes de la metodología del valor ganado donde se hace la suma acumulativa de los costos a lo largo del pasar del tiempo donde el tiempo de evaluación es en meses para las obras de la empresa en cuestión. El ingreso de esta información es en relación con las actividades ya ingresadas con anterioridad, por lo que en la Ilustración 47 se visualiza el formulario de ingreso de costos de corte.

Ilustración 47: Ingreso costos de corte

The screenshot shows a web form with a purple header bar containing the text 'Ingreso fechas de cortes' and a close button (X). Below the header, the company name 'GARFIAS & ASOCIADOS' is displayed in blue. The main content area contains 12 date input fields arranged in two columns. Each field is labeled 'Fecha corte' followed by a number from 1 to 12. To the right of each input field is a placeholder text 'DD/MM/AAAA'. At the bottom of the form, there are three light blue buttons: 'Aceptar', 'Cerrar', and 'Volver'.

Fuente: Elaboración propia

El ultimo botón de ingreso del menú de administración hace que emerja el formulario de ingreso de costos de mano de obra donde se ingresa de manera detallada los costos asociados a recursos de personas por mes de acuerdo con la obra que se esté controlando. Esto se visualiza en la Ilustración 48, se ingresa el mes, año, costo de mano de obra y costos de caja chica, donde esta última hace relación a los costos incurrido en la compra de cosas menores para tramites con fines de la obra de ejecución.

Ilustración 48: Ingreso costos de mano de obra

The image shows a web form window with a purple header bar containing the text 'Ingreso costos mano de obra' and a close button (X). The main content area has a light gray background. At the top, the company name 'GARFIAS & ASOCIADOS' is displayed in large, bold, teal letters. Below it, the title 'Ingreso costos mano de obra' is centered. A section titled 'Costos mano de obra' is enclosed in a light blue border. This section contains four input fields: 'Mes:', 'Año:', 'Costo mano de obra: \$', and 'Costo mano de caja chica: \$'. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Ingresar' (with a dotted border) and 'Volver al menú'.

Fuente: Elaboración propia

Otra de las opciones que permite el usuario de administrador es poder visualizar la información ingresada al sistema de control, por lo que al pulsar el botón de información guardada de la Ilustración 44, se abre el submenú que se puede ver en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Por lo tanto, se puede visualizar el itemizado ingresado y las órdenes de compra ingresadas, como se puede ver en la Ilustración 49 e **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** respectivamente.

Ilustración 49: Itemizado guardado

Visualizar itemizado [X]

GARFIAS & ASOCIADOS

Mostrar itemizado

Actividad	Costo	Duración	Fecha de inicio	Fecha de termino
Construccion e instalacion	\$6.130.000	8	11-01-2018	11-08-2018
Letrero de obra	\$550.000	5	24/09/2018	28/09/2018
Trazado y niveles	\$1.457.800	2	26/10/2018	28/10/2018
Demolicion de construccion	\$4.959.000	18	25/09/2018	09-11-2018
Rebaje y emparejamiento	\$2.848.000	14	10-05-2018	25/10/2018
Excavacion	\$4.727.000	20	28/10/2018	16/11/2018
Traslado a botadero	\$3.468.000	35	24/09/2018	28/10/2018
Chanchulin	\$13.000	2	26/06/2018	28/06/2018

Volver Cerrar

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DE IMPACTO

En el siguiente capítulo se presenta la evaluación de impacto del proyecto de implementación de un sistema de control con la metodología del valor ganado, por lo que se indican los costos y beneficios que produce dicha implementación.

6. Evaluación de impacto

Ya analizado de manera conceptual y diseño físico del sistema de control para la empresa Garfias y asociado, se ve en la necesidad de definir los beneficios y costos que obtendrá la empresa para su implementación. Por lo que en este capítulo se definen de manera detallada, haciendo un análisis final.

6.1. Costos para la empresa

Los costos que debe incurrir la empresa se segmentan dependiendo si es al momento de la implementación o en caso frecuente para su mantención. Por lo que se cuentan con los costos de implementación y operacionales.

6.1.1. Implementación

Los costos de implementación son todos aquellos que se incurren al inicio de la implementación del sistema de control los cuales se deben definir los requerimientos que se utilizarán para su ejecución. Por lo tanto, en primer lugar, se debe contar con una personada la cual tenga la responsabilidad de hacer el control, donde esta persona deberá contar con un curso de Excel intermedio o en el mejor de los casos avanzado para esto se debe contar con un computador que contenga el sistema diseñado.

Según la universidad de Chile el costo de un curso intermedio de Excel es de 12 UF al convertir este valor a pesos chilenos quedando así en \$330.789 (Unegocios, 2018). En el caso de la empresa se debe considerar la capacitación de una persona quien controle el sistema de manera frecuente encargada de actualizar la información, por otro lado, se ve en la necesidad de capacitar al usuario gerencial quien es el interesado de visualizar los resultados de la implementación del sistema de control.

También como se mencionó anteriormente se requiere un computador que contenga el sistema por lo que un computador con capacidades de procesador intermedio cuesta \$429.990 (Factory, 2018). Por lo tanto, los gastos de implementación se resumen en la Tabla 16, donde el costo asciende a \$1.092.568.

Tabla 16: Costos de implementación

Detalle	Cantidad	Precio unitario	Costo total
Curso Excel intermedio	2	\$330.789	\$661.578
Computador	1	\$429.990	\$429.990
		Total	\$1.091.568

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Operacionales

En relación con los costos operacionales son aquellos que se deben pagar para su utilización a lo largo del año de uso, por lo que se definen los gastos necesarios para la mantención y de esta forma perdure en la empresa.

En el caso del sistema de control que se implementa se requiere que el computador mencionado anteriormente cuente con la licencia de *Microsoft Office* donde el pago es de manera anual la cual asciende a un costo de \$56.990 según (Office, 2018).

También se deben considerar los costos de implementos de oficina que se necesitan para establecer el control de las obras donde se deja registro de manera física de las órdenes de compra, estados de pago y todo documenta que se requiera. Por lo que se estima que este costo asciende a \$70.000 mensuales lo que conlleva impresiones (hojas, tinta).

Por último, los costos del encargado de ingresar la información y de llevar el control de las obras, es decir quien solicita la información de avance y compras a los administradores de cada obra que se ejecute y se haga control. Por lo que según políticas de la empresa el sueldo de administrativo asciende \$350.000.

Con toda la información se realiza una tabla resumen de costos operacionales como se visualiza en la Tabla 17 se ve que los mensuales son \$424.750 pesos debido a que el pago de la licencia de *Microsoft Office* es de manera anual.

Tabla 17: Costos operacionales

Tipo costo	Costo
Microsoft Office	\$56.990
Oficina	\$70.000
Sueldo	\$350.000
Total	\$476.990

Fuente: Elaboración propia

6.2. Beneficios para la empresa

Los beneficios que tendrá la empresa son diversos por lo que se detallan a continuación.

- El sistema es capaz de almacenar información operacional, administrativa de manera ordenada y con fácil digitalización.
- Permite controlar el avance de la obra de construcción en ejecución, pudiendo establecer estrategias de avance.
- Permite llevar control de los costos de mano de obra y compra de materiales.
- Permite hacer la comparación de los costos que se incurren de manera real de ejecución con los planificados.
- Permite hacer pronósticos de costos y duración de la ejecución de una obra de construcción, para mejorar la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

El rubro de la construcción es de difícil control, debido a lo evidente que lo muestra el diagnóstico realizado en la empresa Garfias y asociados. Como el análisis SIGA, FODA, y Pareto son la evidencia de las situaciones en que la empresa debe invertir para mejorar.

Se pudo demostrar que la implementación del método del valor ganado al seguimiento de proyectos de construcción es de manera idónea, ya que es el método que controla el avance de costos, físico y de alcance, con indicadores de cálculo simple como este método lo define.

La implementación de este tipo de metodología ayuda a la generación de utilidades más altas para la empresa, por otra parte, genera un mejor nivel de gestión interno, para la relación de las áreas que esta presenta.

La implementación de un sistema de control es de vital importancia para determinar si lo planificado por los gestores de proyecto se cumple, por lo que se demuestra el impacto relevante que este genera para dicha empresa. Pero se debe hacer el seguimiento de manera estricta ya que el decaer en la frecuencia de control puede hacer la ineficiencia del sistema implementado.

Es necesario disponer de un personal dispuesto y capacitado para su implementación, así se evitaría errores en el sistema, la empresa presenta un buen recibimiento a implementación de mejoras, dispuestos a invertir con tal de aumentar sus niveles de producción, posicionándose de manera relevante en el mercado de la construcción.

Es una empresa en la que sus trabajadores tienen buena disposición a ayudar, por lo que se visualiza un buen ambiente laboral, con mira de crecimiento. Por lo que se necesita de asesorar a los dueños para entregar sabiduría o estrategias para definir la prioridad a situaciones con más significancia.

BIBLIOGRAFIA

CCHC, 2017. *Revista en Concreto*. [En línea]
Available at: <http://www.revistaenconcreto.cl/tema-a-fondo-cchc/futuro-la-construccion-mercado-mundial-alza/>

DesignThinking, 2017. *Comunidad Design Thinking*. [En línea]
Available at: <https://www.designthinking.services/>

Factory, P., 2018. *PCfactory*. [En línea]
Available at: <https://www.pcfactory.cl/producto/29522-aio-v222ubk-wa004t-intel-core-i3-8130u-4gb-1tb-21-5-fhd-nvidia-mx110-2gb-windows-10-blanco>

Garfias&Asociados, 2018. *G&A*. [En línea]
Available at: <http://www.garfiasyassociados.cl/index.html>
[Último acceso: 2018].

INE, 2018. *Instituto Nacional Estadístico de Chile*. [En línea]
Available at: <http://www.ine.cl/docs/default-source/boletines/construcci%C3%B3n/2018/bolet%C3%ADn-%C3%ADndices-de-ingresos-de-la-construcci%C3%B3n-de-grandes-empresas-de-edificaci%C3%B3n-y-obras-de-ingenier%C3%ADa-civil-abril-junio-2018.pdf?sfvrsn=4>

Office, 2018. [En línea]
Available at: https://www.microsoft.com/es-cl/p/office-365-hogar/CFQ7TTC0K5DM/007R?source=googleshopping&source=googleshopping&OCID=AID737191_SEM_2QHArN8E&gclid=CjwKCAiAx4fhBRB6EiwA3cV4KndcXYQU-XRUeAzD4sX61wLCJrooO-sYqNNSndI9pnC4ByvP5zSWhBoCuNkQAvD_BwE

OkHoting, 2018. *Metologías del desarrollo de sistemas*. [En línea]
Available at: www.okhosting.com
[Último acceso: Diciembre 2018].

Rancel, M., 2018. *Aprende a programar*. [En línea]
Available at: https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=236

[:ejercicios-resueltos-en-visual-basic-con-forms-labels-textbox-y-buttons-command-ejemplos-cu00322a&catid=37&Itemid=61](#)

Senn, J., 2001. Análisis de diseño de sistemas de información . En: s.l.:s.n., p. 19.

Serpell Bley, A., 2009. Planificación y Control de Proyectos. En: U. C. d. Chile, ed. s.l.:s.n., p. 152.

SISEM, 2017. [En línea]

Available at: <http://wapp.corfo.cl/chilecalidadsisem/Estaticas/Siga.aspx>

Unegocios, 2018. *Universidad de Chile*. [En línea]

Available at: [https://unegocios.uchile.cl/programas/excel-](https://unegocios.uchile.cl/programas/excel-intermedio/?gclid=CjwKCAiAx4fhBRB6EiwA3cV4KmuWkorhG6ieIAIOrGXUImM5MrtW)

[intermedio/?gclid=CjwKCAiAx4fhBRB6EiwA3cV4KmuWkorhG6ieIAIOrGXUImM5MrtWxAJvrIBN4yVXpvELgu5UIJlhhOCLF8QAvD_BwE](https://unegocios.uchile.cl/programas/excel-intermedio/?gclid=CjwKCAiAx4fhBRB6EiwA3cV4KmuWkorhG6ieIAIOrGXUImM5MrtWxAJvrIBN4yVXpvELgu5UIJlhhOCLF8QAvD_BwE)

ANEXOS

Anexo 1: Análisis SIGA

CRITERIO 1: LIDERAZGO DE LA GERENCIA/DIRECCIÓN	PUNTAJE
1.1. La Gerencia/Dirección revisa y actualiza la misión de la empresa/organización, es decir, la necesidad que satisface y su mercado.	
1.2. La gerencia/dirección revisa y actualiza la visión de la empresa/organización, es decir, lo que quiere llegar a ser en unos años más.	
1.3. La gerencia/dirección comunica al personal la misión, visión y los valores de la empresa/organización.	
1.4. La gerencia/dirección comunica al personal las metas de la empresa/organización, para que las conozcan y colaboren en alcanzarlas.	
1.5. La gerencia/dirección ayuda al personal a tener más iniciativa, de forma individual y colectiva	
1.6. La gerencia/dirección apoya al personal para que aprenda y mejore su desempeño	
1.7. La gerencia/dirección estimula al personal reconociéndole por lo que hace (en forma individual y/o grupal) y acoge sus sugerencias para el mejoramiento	
1.8. La gerencia/dirección revisa el desempeño financiero y comercial	
1.9. La gerencia/dirección revisa opciones de mejora de los procesos y productos de servicios	
PUNTAJE CRITERIO	
CRITERIO 2: CLIENTES	PUNTAJE
2.1. Se tiene claro, revisa y actualiza la información de los clientes más importantes de la empresa/organización, especialmente aquella relativa a cuáles son sus requerimientos	

2.2. Se comunica al personal correspondiente, de manera oportuna, las necesidades y/o reclamos de los clientes.	
2.3. Se aplican procedimientos para conocer la opinión de los clientes	
2.4. Se usa dicha información para mejorar la atención de los clientes	
2.5. Se registra esa información y se observa la evolución de resultados de satisfacción de clientes	
2.6. Se realizan acciones para incrementar la fidelidad de los clientes	
2.7. Se mejoran los procesos, a partir de lo que opina el cliente	
PUNTAJE CRITERIO	
CRITERIO 3: PERSONAS	PUNTAJE
3.1. Se definen y comunican las funciones y responsabilidades de todo el personal.	
3.2. Se asignan metas al personal en relación a las metas de la empresa/organización.	
3.3. Se evalúa el desempeño del personal.	
3.4. Se definen las competencias y habilidades requeridas del personal	
3.5. Se diseña y ejecuta un plan anual de capacitación del personal.	
3.6. Se aplican procedimientos para conocer la satisfacción del personal.	
3.7. Se motiva al personal y a sus organizaciones para que se involucren presentando sugerencias de mejoras y/o soluciones frente a problemas.	
3.8. Las personas que tienen gente a su cargo motivan su participación.	
3.9. Se aplican procedimientos para prevenir riesgos sobre la salud del personal, cumpliendo con las obligaciones legales.	
PUNTAJE CRITERIO	
CRITERIO 4: PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	PUNTAJE

4.1. Se analizan las oportunidades del mercado y las capacidades de la empresa/organización para planificar.	
4.2. Se planifica la estrategia que tomará la empresa/organización en el mercado y se definen metas.	
4.3. Se generan planes de acción incorporando a los responsables, costos y plazos, para lograr las metas.	
4.4. Se miden los resultados para evaluar el cumplimiento de los planes.	
PUNTAJE CRITERIO	
CRITERIO 5: GESTIÓN DE PROCESOS	PUNTAJE
5.1. Los procesos de producción y entrega se realizan según procedimientos estándares documentados.	
5.2. Se vigila el funcionamiento diario de los procesos de producción y entrega, para identificar y resolver problemas.	
5.3. Se vigila el funcionamiento de los procesos de apoyo, que soportan la producción, tales como procesos de manejo de información, finanzas, contabilidad, mantención, investigación, administración, ventas y marketing, para identificar y resolver problemas.	
5.3. Se obtienen y analizan datos de los procesos para mejorarlos.	
5.5. Se aplican procedimientos definidos para diseñar un nuevo producto o servicio, que incluyen ensayos y coordinación con proveedores.	
5.6. Se utilizan criterios definidos para seleccionar y evaluar a los proveedores y subcontratistas.	
5.7. Se informa a los proveedores y subcontratistas el resultado de su evaluación.	
PUNTAJE CRITERIO	
CRITERIO 6: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	PUNTAJE
6.1. Se obtienen datos de los resultados contables del negocio.	
6.2. Se obtienen datos de resultados financieros y comerciales del negocio.	

6.3. Se hacen reuniones de análisis de datos para tomar decisiones y compromisos y se registran los acuerdos de ellas (actas).	
6.4. Se usa ese análisis para planificar.	
6.5. Se comunica al personal involucrado la información de los resultados de la empresa/organización.	
PUNTAJE CRITERIO	
CRITERIO 7: RESPONSABILIDAD SOCIAL	PUNTAJE
7.1. Se toman acciones para reducir los efectos negativos de los procesos de la empresa/organización sobre el medio ambiente.	
7.2. El personal, incluyendo la gerencia/dirección, participa en actividades de apoyo a la comunidad.	
7.3. La empresa/organización apoya en forma directa instituciones de beneficencia u otras de bien público.	
PUNTAJE CRITERIO	
CRITERIO 8: RESULTADOS	PUNTAJE
8.1. La empresa/organización tiene indicadores para medir sus resultados en la satisfacción de los clientes.	
8.2. La empresa/organización tiene indicadores para medir sus resultados operacionales y financieros del negocio.	
8.3. La empresa/organización tiene indicadores para medir resultados del cumplimiento de sus planes de acción.	
8.4. La empresa/organización tiene indicadores para medir sus resultados en responsabilidad social.	
8.5. La empresa/organización tiene indicadores para medir sus resultados en la satisfacción de los empleados.	
8.6. La empresa/organización tiene indicadores para medir sus resultados en la calidad de los proveedores.	
PUNTAJE CRITERIO	

Fuente: Elaboración propia, en base a (SISEM, 2017).

