



ESCUELA DE NEGOCIOS

APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS SEGÚN LA GUÍA DE FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®), EN LA GESTIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA UNA EMPRESA DEDICADA A PROVEER SOLUCIONES AMBIENTALES

Autor

Francisco Javier Vizcaino Asimbaya

Año
2020



ESCUELA DE NEGOCIOS

APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS SEGÚN LA GUÍA DE FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®), EN LA GESTIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA UNA EMPRESA DEDICADA A PROVEER SOLUCIONES AMBIENTALES

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Master en Administración de Empresas
Mención Dirección Estratégica de Proyectos

PROFESOR GUÍA

MS. Carlos Venegas PMP®

AUTOR

Ing. Francisco Javier Vizcaíno Asimbaya

AÑO

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS SEGÚN LA GUÍA DE FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®), EN LA GESTIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA UNA EMPRESA DEDICADA A PROVEER SOLUCIONES AMBIENTALES a través de reuniones periódicas con el estudiante FRANCISCO JAVIER VIZCAINO ASIMBAYA, en el primer semestre del año 202000, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Carlos Alberto Venegas López
Master Universitario en Dirección de Proyectos
CI: 1713026050

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS SEGÚN LA GUÍA DE FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL PMBOK®), EN LA GESTIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA UNA EMPRESA DEDICADA A PROVEER SOLUCIONES AMBIENTALES, del estudiante, FRANCISCO JAVIER VIZCAÍNO ASIMBAYA en el primer semestre del año 202000, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Sofía Paola Ruiz Bravo
Magister en Administración de Empresas Mención Administración
Estratégica
CI: 1718387887

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Francisco Javier Vizcaíno Asimbaya
CI: 171545054-8

AGRADECIMIENTOS

A Dios por todas las bendiciones recibidas
sobre todo por la bendición de darme a mi familia que amo y permitirme estar presente en este momento tan importante de mi formación profesional, a mis padres que han sido el apoyo incondicional en mi vida, a mis hermanos que me han brindado el cariño y afecto para seguir adelante

Francisco

RESUMEN

El interés de las empresas por la mejora de la calidad de sus proyectos de automatización, así como los requerimientos cada vez más exigentes de los clientes, ha impulsado el desarrollo de varias investigaciones destinadas a la mejora de metodologías, lo que implica, identificar los requisitos de los usuarios y recoger datos históricos del cierre de proyectos para disponer de información útil para el mantenimiento de los mismos. Adicionalmente se plantea la problemática que involucra el no cumplir con los estándares ambientales vigentes. Al violar o pasar por alto dichos factores las empresas petroleras pueden incurrir en el cancelar multas económicas e inclusive clausura temporal o definitiva de producción de crudo. Con este trabajo se pretende el desarrollo de una metodología de gestión de proyectos de automatización y control de procesos industriales, partiendo de los lineamientos extraídos de la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), del Project Management Institute (PMI). Esta metodología afronta los problemas derivados del constante cambio de requerimientos que tienen los proyectos de ingeniería de automatización y control.

La guía del PMBOK® se presenta como una guía de prácticas, conceptos y elementos de calidad que son importantes para conseguir altos estándares en la gestión de proyectos. Esta guía cubre todos los aspectos de la gestión integral de proyectos: alcance, tiempo, coste, calidad, riesgo, recursos, involucrados (interesados), etc.

Adicionalmente se plantea un caso de estudio de aplicación, cuyo objetivo es poner en práctica la metodología creada en esta tesis. El caso de estudio se trata del proyecto: Diseño e Implementación de un sistema automático de control y monitoreo de una planta de tratamiento de agua para una empresa dedica a proveer soluciones ambientales ubicada en el oriente ecuatoriano, donde todo el desarrollo será cubierto con las cinco fases (Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre) que plantea el PMBOK 6ta edición.

De este caso de estudio serán creados todos los entregables aplicados para este tipo de proyecto de ingeniería, los mismos que serán utilizados como soporte para futuros proyectos de desarrollo similares al caso de estudio propuesto.

Palabras Clave: PMBOKa®, PMI®, Automatización Industrial, Planta de tratamiento de agua.

ABSTRACT

The interest of the companies for the improvement of the quality of their automation projects, as well as the increasingly demanding requirements of the client, has driven the development of several research aimed at the development of methodologies, which implies identifying the requirements of the users and collect historical data of the closure of projects to have useful information for the maintenance of the same.

Additionally, the problem that involves not complying with current environmental standards is raised. By violating or overlooking these factors, oil companies may incur the cancellation of economic fines and even temporary or definitive closure of crude production.

The aim of this work is to develop a methodology for project management of automation and control of industrial processes, based on the guidelines drawn from the Guide for Fundamentals for Project Management (PMBOK® Guide), from the Project Management Institute (PMI) . This methodology addresses the problems arising from the constant change in the requirements of automation and control engineering projects.

The PMBOK® guide is presented as a guide to practices, concepts and quality elements that are important to achieve high standards in project management. This guide covers all aspects of integral project management: scope, time, cost, quality, risk, resources, involved (stakeholders), etc.

Additionally, a case of application study is proposed, whose objective is to put into practice the methodology created in this thesis. The case study is about the project: Design and Implementation of an automatic control and monitoring system for a water treatment plant for a company dedicated to providing environmental solutions located in eastern Ecuador, where all the development

will be covered with the five phases (Start, Planning, Execution, Monitoring and Control and Closing) proposed by the PMBOK 6th edition.

From this case study all deliverables applied to this type of engineering project will be created, which will be used as support for future similar development projects to the proposed study case.

Key Words: PMBOK®^a, PMI®^a, Industrial Automation, Water treatment plant

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Análisis de la industria	1
1.1.2. Factores internos de la empresa	2
1.1.3. Planteamiento del problema	3
1.1.4. Justificación e importancia.....	4
1.2. Objetivos	5
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Administración de proyectos	6
2.2. Gestión de proyectos según PMI®.....	7
2.3. Grupos de procesos de la dirección de proyectos según PMI®.....	9
2.4. Sistema de control y automatización.....	10
2.4.1. Sistemas scada	10
3. CAPÍTULO III. DESARROLLO DE METODOLOGÍA.....	11
3.1. Gestión del alcance	11
3.2. Procesos de inicio.....	12
3.2.1. Desarrollo del acta de constitución del proyecto	12
3.2.2. Identificación de interesados	16
3.3. Proceso de planificación	21
3.3.1. Desarrollo del plan de gestión del proyecto.....	21
3.3.2. Definición del alcance.....	26
3.4. Gestión del cronograma	31
3.4.1. Creación de la estructura detallada de trabajo (EDT).....	34
3.4.2. Definición de las actividades	35
3.4.3. Estimación de los recursos de las actividades	37

3.4.4. Estimación de la duración de las actividades	41
3.4.5. Desarrollo del cronograma	44
3.4.6. Estimar los costes.....	49
3.4.7. Determinar el presupuesto	56
3.4.8. Planificar la calidad.....	59
3.4.9. Desarrollo del plan de recursos humanos	63
3.4.10. Planificar las comunicaciones.....	69
3.4.11. Planificar la gestión de riesgos	75
3.4.12. Planificar las adquisiciones.....	77
3.5. Proceso de ejecución.....	81
3.5.1. Implementación del sistema automático PTA.....	81
3.5.2. Descripción del proyecto	82
4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO Y SU VIABILIDAD	83
4.1. Soluciones propuestas	83
4.2. Análisis de beneficios.....	83
4.3. Análisis cualitativo de las propuestas.....	85
4.4. Análisis de factibilidad financiera	88
4.5. análisis de retorno sobre la inversión (ROI)	89
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1. Conclusiones.....	90
5.2. Recomendaciones	91
REFERENCIAS	93
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Evaluación de Factores Externos	1
Tabla 2. Matriz FODA – INASEL Cía. Ltda.	3
Tabla 3 Plan de gestión del alcance.....	12
Tabla 4 Acta del proyecto.....	12
Tabla 5. Riesgos macros del proyecto	14
Tabla 6 Registro de Interesados	16
Tabla 7 Matriz de Colección de Requerimientos del Proyecto	21
Tabla 8 Enunciado del Alcance del Proyecto	26
Tabla 9 Plan de gestión del cronograma.....	33
Tabla 10 Cronograma de Hitos	35
Tabla 11 Identificación de Actividades	35
Tabla 12 Determinación de los recursos por actividad.....	37
Tabla 13 Determinación de la duración de las actividades	41
Tabla 14 Desarrollo del cronograma	44
Tabla 15 Matriz de costeo	49
Tabla 16 Plan de Gestión del Costo.....	56
Tabla 17 Plan de Gestión de la Calidad.....	59
Tabla 18 Plan de Gestión de los Recursos Humanos	63
Tabla 19. Matriz de Responsabilidad	68
Tabla 20 Plan de Gestión de las Comunicaciones	69
Tabla 21 Gestión de Riesgos	75
Tabla 22. Identificación de Riesgos Macros.....	75
Tabla 23 Clasificación y Consecuencia de Riesgos	75
Tabla 24. Plan de mitigación de Riesgos	76
Tabla 25. Tabulación de Riesgos Gestionados	76
Tabla 26 Plan de Gestión de Adquisiciones.....	77
Tabla 27. Criterios de Selección Proveedores	79
Tabla 28. Calendarización del proyecto	80
Tabla 29 Beneficios Intangibles Propuesta A.....	84
Tabla 30 Beneficios Intangibles Propuesta B.....	85
Tabla 31 Análisis Cualitativo de las propuestas	85

Tabla 32 Puntuación primera propuesta	86
Tabla 33 Puntuación segunda propuesta	87
Tabla 34 Criterios de comparación PAR	87
Tabla 35 Análisis de VAN y TIR propuesta A	88
Tabla 36 Análisis de VAN y TIR propuesta B	88
Tabla 37 Retorno sobre la Inversión	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planificar la gestión del alcance. Tomado de (Project Management Institute, Inc, 2017).....	11
Figura 2. Gestión del cronograma del proyecto. Tomado de (Project Management Institute, Inc. PMI, 2017).....	32
Figura 3. Planificar la gestión del cronograma. Tomado de (Project Management Institute, Inc. PMI, 2017).....	33
Figura 4. Estructura detallada de Trabajo	34
Figura 5. Línea base del Costo	59
Figura 6. Diagrama Causa - Efecto	62
Figura 7. Estructura Organizacional del Proyecto	66
Figura 8. Mapa de Color de Probabilidad & Impacto.....	77

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

1.1.1. Análisis de la industria

Las empresas extractoras de petróleo que no cuentan con plantas de tratamiento de agua que ayuden a descontaminar en sus trabajos de producción, poseen el riesgo de provocar impactos ambientales irreversibles y perjudiciales a las comunidades ubicadas en las cercanías al campo de explotación, tanto a su población, flora y fauna.

En Ecuador, al ser una normativa legal el procedimiento de aguas residuales, las empresas extractoras de petróleo tienen la obligación de modificar sus procedimientos para no cometer delitos contra el medio ambiente por consecuente tienen el riesgo de ser penados por delitos contra el medio ambiente y ser clausurados en la operación adicional de las implicaciones económicas que conlleva el código penal como incurrir en gastos no programados en pago de multas por incumplir normas ambientales.

Tabla 1.
Matriz de Evaluación de Factores Externos

Matriz de Evaluación de Factores Externos				
	Factores Determinantes de Éxito			
Items	Oportunidades	Peso (0-1)	Valor (1-4)	Ponderación
1	Cambio de normativa legal para sector Petrolero	0,4	3	1,2
2	Influencia de grupos activistas a favor del medio ambiente	0,1	2	0,2
3	Avances tecnológicos	0,1	2	0,2
4	Cambio de Matriz Productiva	0,05	1	0,05
5	Cliente requiere equipos de marca específica	0,05	1	0,05
	Sub_T-1	0,7		1,7

	Amenazas			
1	Soluciones similares a menor costo	0,1	2	0,2
2	No conformidad de resultado de filtrado	0,05	2	0,1
3	No conformidad de proceso	0,05	2	0,1
4	Inestabilidad política	0,05	1	0,05
5	Incremento de índice de Riesgo País	0,05	1	0,05
	Sub_T-2	0,3		0,5
	TOTAL	1		2,2

Al realizar la matriz MEFE se obtiene un resultado de 2,2 lo cual indica que la propuesta de solución al problema tiene una respuesta media ante las posibles amenazas. Se sugiere aprovechar las oportunidades con la finalidad de garantizar un resultado exitoso del proyecto.

1.1.2. Factores internos de la empresa

La empresa en estudio dedicada a proveer soluciones ambientales es una empresa ecuatoriana que desde hace aproximadamente 30 años "Cuida la Naturaleza", desarrollando tecnologías eficientes y limpias que ofrecen una amplia gama de soluciones ambientales para las distintas industrias.

Estas soluciones se aplican a la industria hidrocarburífera en: tratamiento y recuperación de piscinas de crudo; limpieza y remediación de derrames de hidrocarburos; limpieza y remediación de suelos contaminados; limpieza y mantenimiento de tanques de almacenamiento, tratamiento de ripios de perforación y aguas de completación, entre otros. El principal producto de la presente empresa es la Gestión de Desechos peligrosos y no peligrosos; lo que incluye: evacuación, transporte, tratamiento, revalorización (economía circular) y disposición final de desechos.

Por su parte la empresa INASEL Cia. Ltda. Distribuidor Autorizado y Solution Partner SIEMENS, es una empresa ecuatoriana dedicada a proveer soluciones

de ingeniería especializadas en Automatización y Control, además se encarga de realizar montajes y puesta en marcha de proyectos industriales con énfasis en la optimización de recursos y responsabilidad ambiental.

Tabla 2.

Matriz FODA – INASEL Cía. Ltda.



En el presente proyecto INASEL Cia. Ltda. será el aliado estratégico con la empresa dedicada a brindar soluciones ambientales con el objetivo de generar una solución integral automática para el proceso de tratamiento de agua de formación.

1.1.3. Planteamiento del problema

El cambio en la constitución ecuatoriana en el año 2008, en los artículos 395, 396 y 397, se estableció una clara intención de garantizar buenas condiciones ambientales para los ciudadanos lo que conllevó a una modificación del Código Penal a tipificar también los delitos contra el medio ambiente. Al ser una normativa legal con implicaciones penales, las empresas públicas como privadas se ven en obligación de modificar sus procedimientos para no cometer delitos contra el medio ambiente.

Las empresas de extracción de combustibles fósiles no son la excepción a esta normativa, por lo tanto se ven en obligación de cambiar sus procesos de

manejo y control de desechos. Es aquí que las empresas extractoras y administradoras de campos petroleros ubicados en el oriente ecuatoriano se ven en la necesidad de utilizar procesamiento de aguas residuales. De esta manera, se contrata a la empresa dedicada a proveer soluciones ambientales para la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales.

Expresado lo anterior la empresa dedicada a proveer soluciones ambientales contrata a INASEL Cia. Ltda. como proveedor de la implementación del sistema automático del proceso de tratamiento de aguas residuales. Con la finalidad de que el proyecto de ingeniería sea gestionado de forma adecuada se propone realizar la gestión del proyecto aplicando las buenas prácticas de la Guía del PMBOK®.

1.1.4. Justificación e importancia

El interés de las empresas por la mejora de la calidad de sus proyectos de automatización, así como los requerimientos cada vez más exigentes de los cliente, ha impulsado el desarrollo de varias investigaciones destinadas al desarrollo de metodologías, lo que implica, identificar los requisitos de los usuarios y recoger datos históricos del cierre de proyectos para disponer de información útil para el mantenimiento de los mismos. Adicionalmente se plantea la problemática que involucra el no cumplir con los estándares ambientales vigente. Al violar o pasar por alto dichos factores las empresas petroleras pueden incurrir en el cancelar multas económicas e inclusive clausura temporal o definitiva de producción de crudo.

Con este trabajo se pretende el desarrollo de una metodología de gestión de proyectos de automatización y control de procesos industriales, partiendo de los lineamientos extraídos de la Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), del Project Management Institute (PMI®). Esta metodología afronta los problemas derivados del constante cambio de requerimientos que tienen los proyectos de ingeniería de automatización y control.

La guía del PMBOK® se presenta como una guía de prácticas, conceptos y elementos de calidad que son importantes para conseguir altos estándares en la gestión de proyectos. Esta guía cubre todos los aspectos de la gestión integral de proyectos: alcance, tiempo, coste, calidad, riesgo, recursos, involucrados (interesados), etc.

Adicionalmente se plantea un caso de estudio de aplicación, cuyo objetivo es poner en práctica la metodología creada en esta tesis. El caso de estudio se trata del proyecto: Diseño e Implementación de un sistema automático de control y monitoreo de una planta de tratamiento de agua para una empresa dedica a proveer soluciones ambientales ubicada en el oriente ecuatoriano, donde todo el desarrollo será cubierto con las cinco fases (Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre) que plantea el PMBOK® 6ta edición. De este caso de estudio serán creados todos los entregables aplicados para este tipo de proyecto de ingeniería, los mismos que serán utilizados como soporte para futuros proyectos de desarrollo similares al caso de estudio propuesto.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Aplicar las buenas prácticas de la Guía del PMBOK® en la gestión del proyecto de ingeniería de automatización y control de un sistema de tratamiento de agua para mitigar errores desde la fase de planeación hasta el cierre del proyecto a ser entregado a la empresa dedicada a proveer soluciones ambientales.

1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el plan de proyecto de automatización y control del sistema de tratamiento de agua alineada a la guía del PMBOK® del Project Management Institute PMI, sexta edición, para realizar una gestión adecuada del desarrollo del proyecto en todas sus fases

- Identificar de manera descriptiva el grupo de interesados que forman parte del proyecto con el fin de determinar su poder e influencia en el desarrollo del proyecto, y el método a usar para mantenerlos informados en el desarrollo del proyecto
- Definir una estructura estándar de gerenciamiento para proyectos de automatización y control dedicado al modelo de negocio de la empresa INASEL Cia. Ltda.
- Determinar cuáles procesos descritos en la Guía del PMBOK® serán aplicados al proyecto de ingeniería de automatización y control de un sistema de tratamiento de agua considerando sus prerequisites de entrada y detallando las salidas de cada proceso

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Administración de proyectos

La función de los proyectos en las organizaciones capta cada día mayor atención, pues constituyen la principal herramienta para alcanzar las metas estratégicas de una organización de una manera práctica. Ante la alta demanda y competencia industrial muchas organizaciones se han reorganizado en torno a una filosofía de innovación, renovación y aprendizaje organizacional a fin de sobresalir ante la competencia. Esta metodología sugiere una organización flexible e impulsada por sus proyectos. La administración de proyectos se ha desarrollado hasta el punto en que se ha convertido en una disciplina profesional con su propio cuerpo de conocimientos y habilidades. (Project Management Institute, Inc, 2017)

La administración de proyectos ya no constituye una administración para necesidades especiales. Muy pronto se ha convertido en la manera común de hacer negocios. Un porcentaje cada vez mayor del esfuerzo típico de una compañía se está dedicando a los proyectos. El futuro promete un aumento en la importancia y en la función de los proyectos para contribuir a la dirección estratégica de las organizaciones. (Larson, 2009)

Existen numerosas problemas oportunidades de negocios que contribuyen a la rápida expansión de los enfoques de administración de proyectos. Un proyecto se define como un esfuerzo de una sola vez al que limitan el tiempo, los recursos y las especificaciones de desempeño que se han diseñado para satisfacer las necesidades del cliente o producto requerido. Una de las características distintivas de la administración de proyectos es que tiene un principio y un fin que, de manera habitual, comprende cuatro etapas: definición, planeación, ejecución y entrega, sin embargo existe la etapa de control que va ligada de manera directa al momento de ejecución del proyecto. La administración eficaz de proyectos se inicia con su selección y jerarquización, de tal manera que se respalden la misión y la estrategia de la empresa. Para una implantación exitosa se necesitan habilidades técnicas y sociales. Los gerentes de proyecto tienen que planear y presupuestar proyectos, además de organizar las contribuciones de los demás. (CHAIN, 1991)

2.2. Gestión de proyectos según PMI®

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control, y
- Cierre

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos;

- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;

Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:

- El alcance,
- La calidad,
- El cronograma,
- El presupuesto,
- Los recursos
- Los riesgos.

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro de ellos se vea afectado. Por ejemplo, si el cronograma es acortado, a menudo el presupuesto necesita ser incrementado a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no fuera posible aumentar el presupuesto, se podría reducir el alcance o los objetivos de calidad para entregar el resultado final del proyecto en menos tiempo y por el mismo presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre cuáles son los factores más importantes, creando un desafío aún mayor. La modificación de los requisitos o de los objetivos del proyecto también puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto necesita ser capaz de evaluar la situación,

equilibrar las demandas y mantener una comunicación proactiva con los interesados a fin de entregar un proyecto exitoso. (Lledó, 2013)

Dado el potencial de cambios, el desarrollo del plan para la dirección del proyecto es una actividad iterativa y su elaboración es progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración progresiva implica mejorar y detallar el plan de manera continua, a medida que se cuenta con información más detallada y específica, y con estimaciones más precisas. La elaboración progresiva permite al equipo de dirección del proyecto definir el trabajo y gestionarlo con un mayor nivel de detalle a medida que el proyecto va avanzando.

2.3. Grupos de procesos de la dirección de proyectos según PMI®

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Esta aplicación de conocimientos requiere de la gestión eficaz de los procesos de dirección de proyectos.

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades, relacionadas entre sí, que se realizan para crear un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que se pueden aplicar y por las salidas que se obtienen. Como se explica en la Sección 2, el director de proyecto ha de tener en cuenta los activos de los procesos de la organización y los factores ambientales de la empresa. Éstos deberían tenerse en cuenta para cada proceso, incluso si no están enumerados de manera explícita como entradas en las especificaciones del proceso. Los activos de los procesos de la organización proporcionan guías y criterios para adaptar dichos procesos a las necesidades específicas del proyecto. Los factores ambientales de la empresa pueden restringir las opciones de la dirección de proyectos. (Centre Of Excellence in Project Management (CoEPM2), 2016)

Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos):

- Grupo de Procesos de Inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de Procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupo de Procesos de Ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo de Procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

2.4. Sistema de control y automatización

2.4.1. Sistemas scada

El término de Sistema SCADA viene de las siglas en inglés “Supervisory Control and Data Acquisition” que en español significa Sistema de Supervisión Control y Adquisición de Datos. Esta tecnología o implementación consiste básicamente en la creación de una aplicación de software diseñada para trabajar en computadores que están dedicados al control y supervisión de procesos de producción automatizados. Con esta aplicación se logra la comunicación entre el computador que posee la aplicación y los dispositivos o equipamientos electrónicos que forman parte del proceso productivo, estos

pueden ser controladores lógicos programables (PLC), sensores, autómatas programables, entre otros.

Los datos recibidos del equipamiento electrónico instalado en el proceso productivo se los puede visualizar en el computador donde está la aplicación del sistema SCADA, a esta computador o pantalla donde se pueden visualizar los se la conoce como HMI las siglas en inglés quiere decir “Human Machine Interface” que en español sería “Interface entre Hombre y Máquina”

La información que genera el proceso productivo ayuda a todas las personas involucradas en el proceso a todo nivel. Dado que el sistema genera información útil para cada nivel de trabajo del proceso; y la información a adquirir es de gran ayuda para los distintos usuarios y departamentos como son Control de Calidad, Supervisión, Mantenimiento, Gerencia, etc.

3. CAPÍTULO III. DESARROLLO DE METODOLOGÍA

3.1. Gestión del alcance

La planificación de la gestión del alcance es “el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto y del producto”. (Project Management Institute, Inc, 2017)

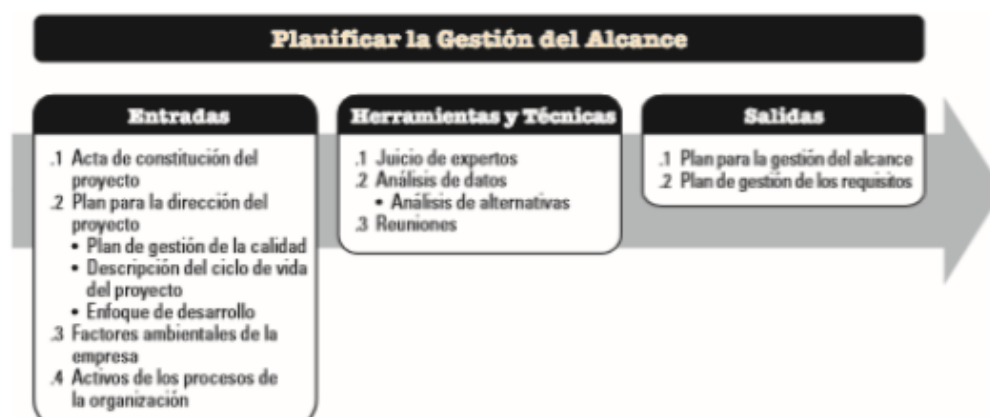


Figura 1. Planificar la gestión del alcance. Tomado de (Project Management Institute, Inc, 2017)

El objetivo principal del proceso es realizar el Plan para la gestión del alcance el cual abarca lineamientos de cómo se manejará y controlará dicho plan a lo largo de todo el proyecto.

Tabla 3

Plan de gestión del alcance

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE				
Fecha	Nombre de Proyecto			Líder del Proyecto
25 - 04 - 2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha			Francisco Vizcaino
Control de Versiones				
Versión	Fecha	Estado	Autor	Observaciones
Lista de Aprobadores o revisores				
Nombre		Rol en el Proyecto		Aprobador y Revisor

3.2. Procesos de inicio

3.2.1. Desarrollo del acta de constitución del proyecto

Tabla 4

Acta del proyecto

ACTA DEL PROYECTO		
Fecha	Nombre de Proyecto	Líder del Proyecto

25 - 04 - 2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha	Francisco Vizcaino
Fecha de Inicio del Proyecto		Fecha de Fin del Proyecto
10- 05 -2019		21 - 12 - 2019
Objetivos del Proyecto (General y Específicos)		
<p>Objetivo general:</p> <p>Desarrollar un tablero eléctrico de control automático con componentes tecnológicos SIEMENS para un sistema de tratamiento de agua para el cliente PECS Ambiente en la ciudad del Sacha en un periodo de 6 meses</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y elaborar planos eléctricos y de montaje enfocados al correcto funcionamiento del TFC (Tablero Eléctrico de Fuerza y Control) • Montar y conexionar el TFC destinado al control del sistema de planta de tratamiento de agua Regen • Diseñar y programar un sistema de control y monitoreo local enfocados al correcto funcionamiento del TFC • Configurar y diseñar un Dashboard – IOT2040 enfocado al monitoreo estadístico remoto basado en tecnología Industry 4.0 • Generación de alarmas y reportes del proceso. 		
Identificación de la Problemática		
<p>En Ecuador cualquier empresa dedicada a la extracción de Petróleo al no contar con una planta de tratamiento de agua que ayude a descontaminar en sus trabajos de producción, posee el riesgo de provocar impactos ambientales irreversibles y perjudiciales a las comunidades ubicadas en las cercanías al campo de explotación, tanto a su población, flora y fauna.</p> <p>Al ser una normativa legal el procedimiento de aguas residuales, las empresas Petroleras en territorio ecuatoriano tienen la obligación de modificar sus procedimientos para no cometer delitos contra el medio ambiente, tienen el riesgo de ser penados por delitos contra el medio ambiente y ser clausurados en la operación adicional de las implicaciones económicas que conlleva el código penal como incurrir en gastos no programados en pago de multas por incumplir normas ambientales.</p>		

Necesidad del Negocio																							
<p>Como parte de las políticas de PECS Ambiente apuesta por modelos de negocio amigables con el medio ambiente al ejecutar programas de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Responsabilidad Social, integrados en toda su actividad, permitiendo la mejora continua de sus procesos de acuerdo a la legislación vigente, han emprendido en proyectos para el mejor uso de recursos naturales.</p>																							
Identificación de Grupos de Interés																							
<p>Involucrados directo(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresa de Hidrocarburos • PECS Ambiente • WaterProject <p>Involucrados indirecto(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • REVO 																							
Riesgos Macros																							
<p>Identificación de riesgos en el EDT del proyecto:</p> <p>Tabla 5. <i>Riesgos macros del proyecto</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>WBS</th> <th>Nombre de tarea</th> <th></th> <th>Riesgo Identificado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.1.1.1</td> <td>Diseño de planos P&ID</td> <td>Planos desactualizados</td> <td>El cliente indica los planos trabajos en el diseño no son actualizados</td> </tr> <tr> <td>1.2.1.1</td> <td>Suministro de instrumentos de nivel, presión y flujo</td> <td>Defectos de fábrica en equipamiento adquirido</td> <td>Defectos de fábrica de los componentes comprados, reemplazo de los componentes en 45 días por parte de fábrica</td> </tr> <tr> <td>1.2.2.1</td> <td>Fabricación. Montaje y conexionado de Tablero Eléctrico</td> <td>Energía regulada</td> <td>El cliente desconoce si posee energía regulada y PDUs disponibles</td> </tr> <tr> <td>1.2.3.1</td> <td>Canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones</td> <td>Espacio en tubería</td> <td>El cliente posee espacio únicamente para una tubería de 1.5 pulgadas sin incurrir en gastos de obra civil</td> </tr> </tbody> </table>				WBS	Nombre de tarea		Riesgo Identificado	1.1.1.1	Diseño de planos P&ID	Planos desactualizados	El cliente indica los planos trabajos en el diseño no son actualizados	1.2.1.1	Suministro de instrumentos de nivel, presión y flujo	Defectos de fábrica en equipamiento adquirido	Defectos de fábrica de los componentes comprados, reemplazo de los componentes en 45 días por parte de fábrica	1.2.2.1	Fabricación. Montaje y conexionado de Tablero Eléctrico	Energía regulada	El cliente desconoce si posee energía regulada y PDUs disponibles	1.2.3.1	Canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones	Espacio en tubería	El cliente posee espacio únicamente para una tubería de 1.5 pulgadas sin incurrir en gastos de obra civil
WBS	Nombre de tarea		Riesgo Identificado																				
1.1.1.1	Diseño de planos P&ID	Planos desactualizados	El cliente indica los planos trabajos en el diseño no son actualizados																				
1.2.1.1	Suministro de instrumentos de nivel, presión y flujo	Defectos de fábrica en equipamiento adquirido	Defectos de fábrica de los componentes comprados, reemplazo de los componentes en 45 días por parte de fábrica																				
1.2.2.1	Fabricación. Montaje y conexionado de Tablero Eléctrico	Energía regulada	El cliente desconoce si posee energía regulada y PDUs disponibles																				
1.2.3.1	Canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones	Espacio en tubería	El cliente posee espacio únicamente para una tubería de 1.5 pulgadas sin incurrir en gastos de obra civil																				
Beneficios Colaterales																							
<p>El Procesamiento y tratamiento de aguas residuales puede contener y eliminar posibles contaminantes que causan enfermedades.</p> <p>El tratamiento de las aguas genera un gran impacto en un mantenimiento regular y la eración popara funcionar.</p>																							
Nivel de Autoridad del Líder del Proyecto																							
<ul style="list-style-type: none"> • Ing. Germán Avila – Gerente General - PECS (Alto) • Ing. Juan José Terán - Gerente de Operaciones – PECS (Medio) • Ing. Francisco Vizcaino – PM – INASEL (Medio) • Ing. Roy Chérrez - Coordinador de Ingeniería y QA/QC (Medio) 																							

Supuestos	
<ul style="list-style-type: none"> • Se tendrá disponibilidad de los recursos requeridos, en las fechas establecidas en el cronograma • Los ambientes de pruebas SAT y FAT serán realizadas de acuerdo a lo planificado contando con las homologaciones pertinentes • La infraestructura civil e hidráulica será responsabilidad de PECS • El Suministro de energía eléctrica deberá contar con la capacidad de soportar todas las cargas eléctricas (bombas de agua) a ser controladas desde el Tablero de Fuerza y Control 	
Restricciones	
<ul style="list-style-type: none"> • El proyecto no debe superar los tiempos establecidos en el cronograma aprobado • El proyecto no debe superar el presupuesto asignado en más de un 10% • El alcance definido y aprobado deberá ser cumplido y entregado 	
Hitos	
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y elaboración de planos eléctricos y de montaje • Montaje y cableado de tablero eléctrico de control • Programación y configuración del controlador lógico programable PLC S7-1200 • Diseño y conexión de variables al panel HMI • Configuración y diseño de Dashboard – IOT2040 • Cableado y conexionado de elementos eléctricos – electromecánicos • Pruebas de funcionamiento del sistema • Documentación del proyecto 	
Firmas de Responsabilidad	
Patrocinador: Ing. Germán Ávila Gerente General - PECS	Firma:
Líder del Proyecto: Ing. Francisco Vizcaino Representante INASEL	Firma:

3.2.2. Identificación de interesados

Tabla 6

Registro de Interesados

REGISTRO DE EXPECTATIVAS DE LOS INTERESADOS								
Fecha		Nombre de Proyecto					Líder del Proyecto	
25-09-2019		Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha					Ing. Francisco Vizcaino	
ID STK	Nombre	Rol	Contacto	Expectativa		P	I	V
STK1	Ing. Germán Avila	Gerente General	german_a@pecs.com.ec	EX01	- Monitorear y controlar suministro de agua tratada	B	A	D
				EX02	- Autonomía de funcionamiento de TFC			
				EX03	- Entrega de TFC en tiempo establecido			
STK2	Ing. Juan José Terán	Gerente de Operaciones	juanjose_teran_@pecs.com.ec	EX01	- Inducción de uso y conexionado de equipos	A	A	B
STK3	Ing. Felipe	Presidente	felipe_avila_@pecs.com.ec	EX01	-No exista variacion de valores en los	B	B	M

	Avila				rubros ofertados siempre y cuando sea en mayor valor			
				EX02	- Se alcance al menos un 10% del valor ofertado inicialmente.			
STK4	Ing. Edwin Sulca	División Industrial	esulca@waterprojects-ec.com	EX01	-Se cumpla con todas las especificaciones técnicas ofertadas.	B	B	M
STK5	Ing. Freddy Cabrera	Especialista en diseño	fcabrera@waterproject.com	EX01	- Obtener flujo constante en las tuberías de agua tratada	B	B	M
				EX02	- Monitoreo de bombas y nivel de tanque en tiempo real			
STK6	Ing. Adrian Cajo	Especialista en diseño	acajo@waterprojects-ec.com	EX01	- Que toda la instrumentación sea de tipo Explosion Proof	B	B	M
				EX02	- Reducción de costos de producción			
STK7	Ing. Ligia López	Especialista en diseño	lgia.lopez@revo.ec	EX01	- Setear la velocidad de flujo de agua tratada	A	A	B
				EX02	- Monitoreo de bombas y nivel de tanque en tiempo real			
				EX03	- Reducción de costos de planilla de			

					agua y de luz.			
STK8	Ing. Paul Redrovan	Jefe de Mantenimiento	predrovan@waterprojects.com	EX01	- Monitoreo de bombas y nivel de tanque en tiempo real	B	B	M
				EX02	- Entrega de manuales de usuario de sistemas de control			
				EX03	- Sistema de monitoreo intuitivo.			
				EX04	- Equipos robustos y confiables.			
STK9	Ing. Omar Yturalde	Supervisor de Procesos	omar_yturalde@pecs.com.ec	EX01	- Se mejore la calidad del producto al cliente final	B	A	D
				EX02	- La disponibilidad de agua a tratar sea de un 98%			
				EX03	- Costo de producción por unidad sea menor para tener un mejor margen			
STK 10	Ing. Ramiro Erazo	Supervisor de Procesos	ramiro_erazo@pecs.com.ec	EX01	- Se cumpla con todas las especificaciones técnicas ofertadas	B	A	D
				EX02	- Se mejore la calidad del producto al cliente final			

STK 11	Tnlgo. Jorge Jaramillo	Responsab le de ensamblaje	ensamblaje@inaselec.com	EX01	- Planos eléctricos de conexión y montaje sean claros y precisos	B	A	D
				EX02	- Materiales y equipos esten disponibles para el montaje.			
				EX03	- Que el tiempo de ensamblaje haya sido considerado adecuadamente.			
STK 12	Ing. Andrés Bastidas	Personal de Ingeniería	abastidas@inaselec.com	EX01	- Lógica de programación este bien definida.	A	A	B
				EX02	- Que todo el Hardware requerido haya sido ofertado.			
STK 13	Ing. Iván Carrillo	QA-QC	qa.qc@inaselec.com	EX01	- Información recolectada por el vendedor sea clara y consisa.	A	A	B
				EX02	- Materiales y equipos a ser dibujados en los planos esten ofertados			
STK 14	Miguel Leon	Responsab le de transporte	bodega@inaselec.com	EX01	- Programación de logistica debidamente estructurada para entregas a clientes	B	B	M
STK 15	Hector Aguilar	Encargado de	facturacion@inaselec.com	EX01	- Considerar todos los componentes usados para la facturación final del	B	B	M

		Facturación			proyecto.			
STK 16	Tnlgo. Santiago Sanchez	Auxiliar de Ensamblaje	ensamblaje@inaselec.com	EX01	- Planos eléctricos de conexión y montaje sean claros y precisos.	B	B	M
STK 17	Tnlgo.	Auxiliar de Ensamblaje	ensamblaje@inaselec.com	EX01	- Planos eléctricos de conexión y montaje sean claros y precisos.	B	B	M
STK 18	Tnlgo. Alejandro Ayala	Dep. Ventas	Ayala@inaselecuador.com	EX01	- Generar más proyectos con la empresa contratista	B	B	M
STK 19	Juan Hidróvo	Contabilidad	Contabilidad@inaselec.com	EX01	- Pago de anticipos y mensualidades sean generados a tiempo	B	B	M
STK 20	Ana Bernal	Auxiliar de Contabilidad	Contabilidad1@inaselec.com	EX01	- Emisión y recepción de retenciones referentes al proyecto sean generados oportunamente	B	B	M

Nomenclatura:

- **P:** Poder (A alto, B bajo).

- **I:** Interés (A alto, B bajo).
- **V:** Valoración (NA No aliado – PA e IB, B Bloqueador – PA e IA, M Monitoreo – PB e IB, D Desacelerador – PB e IA)

3.3. Proceso de planificación

3.3.1. Desarrollo del plan de gestión del proyecto

Tabla 7

Matriz de Colección de Requerimientos del Proyecto

MATRIZ DE COLECCIÓN DE LOS REQUISITOS DEL PROYECTO						
Fecha	Nombre de Proyecto					Líder del Proyecto
25-09-2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha					Ing. Francisco Vizcaino
ID STK-EXP	Cumplimiento del Requerimiento				ID REQ	Requerimiento Definitivo
	Sí	No	Sup.	Parcial		
STK01 - EX01	X				RQ01	- Monitorear y controlar suministro de agua tratada
STK01 - EX02	X				RQ02	- Autonomía de funcionamiento de TFC
STK01 - EX03	X				RQ03	- Entregar TFC en tiempo establecido

STK02 - EX01	X				RQ04	- Inducción de uso y conexionado de equipos
STK03 - EX01	X				RQ05	- No exista variacion de valores en los rubros ofertados siempre y cuando sea en mayor valor
STK03 - EX02		X				- Alcanzar al menos unos un 10% del valor ofertado inicialmente
STK04 - EX01	X				RQ06	- Cumplir con todas las especificaciones técnicas ofertadas
STK05 - EX01	X				RQ07	- Obtener flujo constante en las tuberías de agua tratada
STK05 - EX02	X				RQ01	- Monitorear bombas y nivel de tanque en tiempo real
STK06 - EX01				X		- Entregar instrumentación tipo Explotion Proof
STK06 - EX02			X			- Reducción de costos de producción
STK07 - EX01		X				- Setear la velocidad de flujo de agua tratada
STK07 -	X				RQ01	- Monitorear bombas y nivel de tanque

EX02						en tiempo real
STK07 - EX03			X			- Reducir costos de planilla de agua y de luz.
STK08 - EX01	X				RQ01	- Monitorear bombas y nivel de tanque en tiempo real
STK08 - EX02	X				RQ08	- Entregar manuales de usuario de sistemas de control
STK08 - EX03			X			- Entregar sistema de monitoreo intuitivo
STK08 - EX04			X			- Entregar equipos robustos y confiables
STK09 - EX01			X			- Mejorar la calidad del producto al cliente final
STK09 - EX02				X		- La disponibilidad de agua a tratar sea de un 98%
STK09 - EX03		X				- Reducir costos de producción por unidad
STK10 - EX01			X			- Cumplir con todas las especificaciones técnicas ofertadas
STK10 -			X			- Mejorar la calidad del producto al

EX02						cliente final
STK11 - EX01	X				RQ09	- Entregar planos eléctricos de conexión y montaje claros y precisos
STK11 - EX02	X				RQ10	- Tener materiales y equipos necesarios para el montaje
STK11 - EX03	X				RQ11	- Tener tiempo suficiente para ensamblaje
STK12 - EX01	X				RQ12	- Definir lógica de programación acorde a lo requerido
STK12 - EX02			X			- Tener todo el hardware requerido de acuerdo a la oferta
STK13 - EX01			X			- Recolectar información clara y consisa por parte del vendedor
STK13 - EX02	X				RQ13	- Dibujar en planos materiales y equipos ofertados
STK14 - EX01			X			- Programar la logística de entrega de solución en tiempos adecuados
STK15 - EX01			X			- Considerar todos los componentes usados para la facturación final del proyecto

STK16 - EX01	X				RQ09	- Entregar planos eléctricos de conexión y montaje claros y precisos
STK17 - EX01	X				RQ09	- Entregar planos eléctricos de conexión y montaje claros y precisos
STK18 - EX01			X			- Generar más proyectos con la empresa contratista
STK19 - EX01			X			- Recibir anticipos y mensualidades a tiempo
STK20 - EX01			X			- Emitir y recibir retenciones referentes al proyecto oportunamente

3.3.2. Definición del alcance

Tabla 8

Enunciado del Alcance del Proyecto

ENUNCIADO ALCANCE DEL PROYECTO		
Fecha	Nombre de Proyecto	Líder del Proyecto
25-04-2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha	Ing. Francisco Vizcaino
Objetivo del Proyecto		
Desarrollar un tablero eléctrico de control automático con componentes tecnológicos SIEMENS para un sistema de tratamiento de agua para el cliente PECs en la ciudad del Sacha en un periodo de 6 meses		
Descripción del Alcance del Proyecto		
<p>Alcance del Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programar y configurar el PLC S7-1200 de acuerdo a una lógica de control (previamente establecida) del sistema de tratamiento de agua Regen. • Montaje y cableado de tablero eléctrico de control • Control de encendido de bombas B-101 y B-102 de manera alternada. • Control automático y manual de apertura y cierre de válvulas neumáticas • Control y monitoreo remoto baso en tecnología Industry 4.0 • Diseño e interfaz HMI del sistema de tratamiento de agua • Entregar documentación técnica del proyecto • Inducción al personal técnico para uso del sistema de control de tratamiento de agua. <p>Alcance del Producto/Servicio/Resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Control y monitoreo de local y remoto de la planta de tratamiento de 		

<p>agua Regen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de reportes mensuales de litros de agua tratada y tiempo de operación de cada dentro del sistema de la planta de tratamiento de agua Regen 		
Entregables		
Descripción	Requerimientos Técnicos	Criterio(s) de Aceptación
Planos Eléctricos de Conexión y Montaje	Elaborar los planos eléctricos de conexionado internos del Tablero de Fuerza y Control, se entregará el ruteo para el tendido de conductores desde el (TFC) hacia los componentes eléctricos de la PTAI	Cumplir con las normativas IEC referente al formato de presentación de los planos eléctricos
Tablero Eléctrico de Fuerza y Control (TFC)	Desarrollar un tablero eléctrico de control automático para un sistema de tratamiento de agua, dicho tablero dispondrá de un PLC el cual controlará el accionamiento de bombas, compresor y válvulas de acuerdo a una lógica de control requerida por el contratista, el PLC tendrá comunicación PROFINET con un panel táctil HMI de 12 pulgadas, en el panel	Cumplir con el requerimiento de realizar el control y monitoreo local y remoto de presión y flujo de agua tratada en el sistema Regen a ser instalado en la plataforma de la empresa de hidrocarburos

	<p>se podrá visualizar y controlar el estado de las 6 bombas descritas en el plano (PID – Sistema de Tratamiento de Agua Regen)</p> <p>Para el accionamiento de las bombas B-101 y B-102 será mediante variadores de velocidad con la finalidad de poder controlar el flujo de agua hacia los filtros, las bombas B-203 y B-204 se accionarán mediante arrancadores suaves destinadas al proceso de retrolavado, mientras que las bombas B-105 y B-106 que alimentan al tanque de recirculación serán mediante arranque directo. El compresor C-501 será accionado mediante un arranque directo.</p>	
Programa del controlador Lógico Programable S7-1200	Implementar un programa cuyas subrutinas realicen lo descrito en la lógica de control, realizar una tabla de variables para conexión con la interfaz HMI, este	El programa debe cumplir, funcionar de acuerdo a la lógica de control establecida por

	programa será realizado desde la plataforma de ingeniería TIA Portal	el cliente
Interfaz HMI	Desarrollar una interfaz HMI que contenga el proceso global de manera visual de la planta de tratamiento, esta interfaz servirá como control y monitoreo del sistema. Esta interfaz será implementada en un pantel táctil modelo Simatic KTP	Cumplir con los estándares de formato propuestos por PECS en cada pantalla de la interfaz HMI
Dashboard – IOT2040	Desarrollar KPIs de la planta de tratamiento con la finalidad de poder analizarlos, monitorearlos de manera remota	El Dashboard debe ser intuitivo para el usuario, contará con todos los KPIs solicitados por el cliente.
Conexión de Elementos Eléctricos - Electromecánicos	Realizar el tendido de cables e instalación de canaletas y bandejas necesarias para cumplir con el ruteo descrito en los planos de montaje	Cumplir con la distribución y ruteo detallados en los planos de conexión y montaje
Pruebas de Funcionamiento del Sistema	Realizar las pruebas de funcionamiento SAT y FAT bajo los lineamientos descritos en los ITPs entregados por PECS	Cumplir con el check list estipulado en los formatos de los ITPs internos de

		propuestos por el cliente final
Documentación del Proyecto	Elaborar un dossier con la documentación técnica y legal que avale la construcción y funcionamiento del sistema de control implementado	Todas las actas y planos deberán ser entregados de manera física y digital con las firmas de aceptación pertinentes
Equipo del Proyecto		
PM – Ing. Francisco Vizcaíno QA-QC – Ing. Iván Carrillo Responsable de Ingeniería – Ing. Andrés Bastidas Responsable de Ensamblaje – Tnglo. Jorge Jaramillo Responsable de Logística – Miguel León		
Exclusiones		
<ul style="list-style-type: none"> • No se realizará ningún trabajo relacionado a obra civil • No se realizará ningún trabajo relacionado a instalaciones hidráulicas • El proyecto no contempla instalaciones eléctricas adicionales a lo detallado en el alcance inicial • La lógica de control no contempla posibilidad de seteos de límites de corrientes desde una interfaz HMI 		
Supuestos		
<ul style="list-style-type: none"> • Se tendrá disponibilidad de los recursos requeridos, en las fechas establecidas en el cronograma • Los ambientes de pruebas SAT y FAT serán realizadas de acuerdo a lo planificado contando con las homologaciones pertinentes • La infraestructura civil e hidráulica será responsabilidad de PECS <p>El Suministro de energía eléctrica deberá contar con la capacidad de</p>		

soportar todas las cargas eléctricas (bombas de agua) a ser controladas desde el Tablero de Fuerza y Control
Restricciones
<ul style="list-style-type: none">• El proyecto no debe superar los tiempos establecidos en el cronograma aprobado• El proyecto no debe superar el presupuesto asignado en más de un 10%• El alcance definido y aprobado deberá ser cumplido y entregado

3.4. Gestión del cronograma

Planificar la gestión del cronograma del proyecto es el proceso de “establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto”. (Project Management Institute, Inc, 2017)



Figura 2. Gestión del cronograma del proyecto. Tomado de (Project Management Institute, Inc. PMI, 2017)

La gestión del cronograma del proyecto incluye procesos requeridos para administrar la culminación del proyecto a tiempo.

Es importante contar con un esquema detallado de cómo se administrará el tiempo de las diferentes actividades a lo largo de todo el proyecto.

Cabe recalcar que es fundamental tener en consideración ciertos parámetros de adaptación al momento de planificar la gestión del cronograma, teniendo en cuenta que cada proyecto es único con características diferentes.

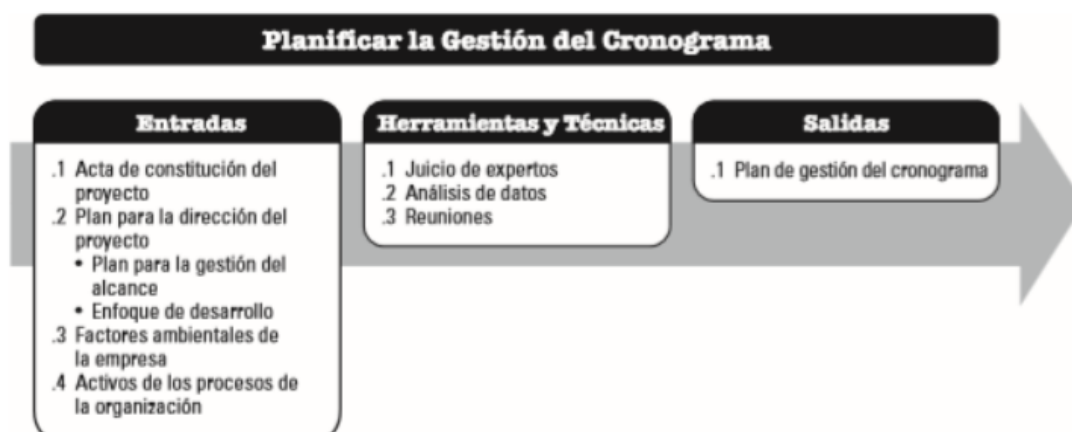


Figura 3. Planificar la gestión del cronograma. Tomado de (Project Management Institute, Inc. PMI, 2017)

Tabla 9

Plan de gestión del cronograma

PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA				
Fecha	Nombre de Proyecto			Líder del Proyecto
25 - 04 - 2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha			Francisco Vizcaino
Control de Versiones				
Versión	Fecha	Estado	Autor	Observaciones
Lista de Aprobadores o revisores				
Nombre		Rol en el Proyecto		Aprobador y Revisor

3.4.1. Creación de la estructura detallada de trabajo (EDT)

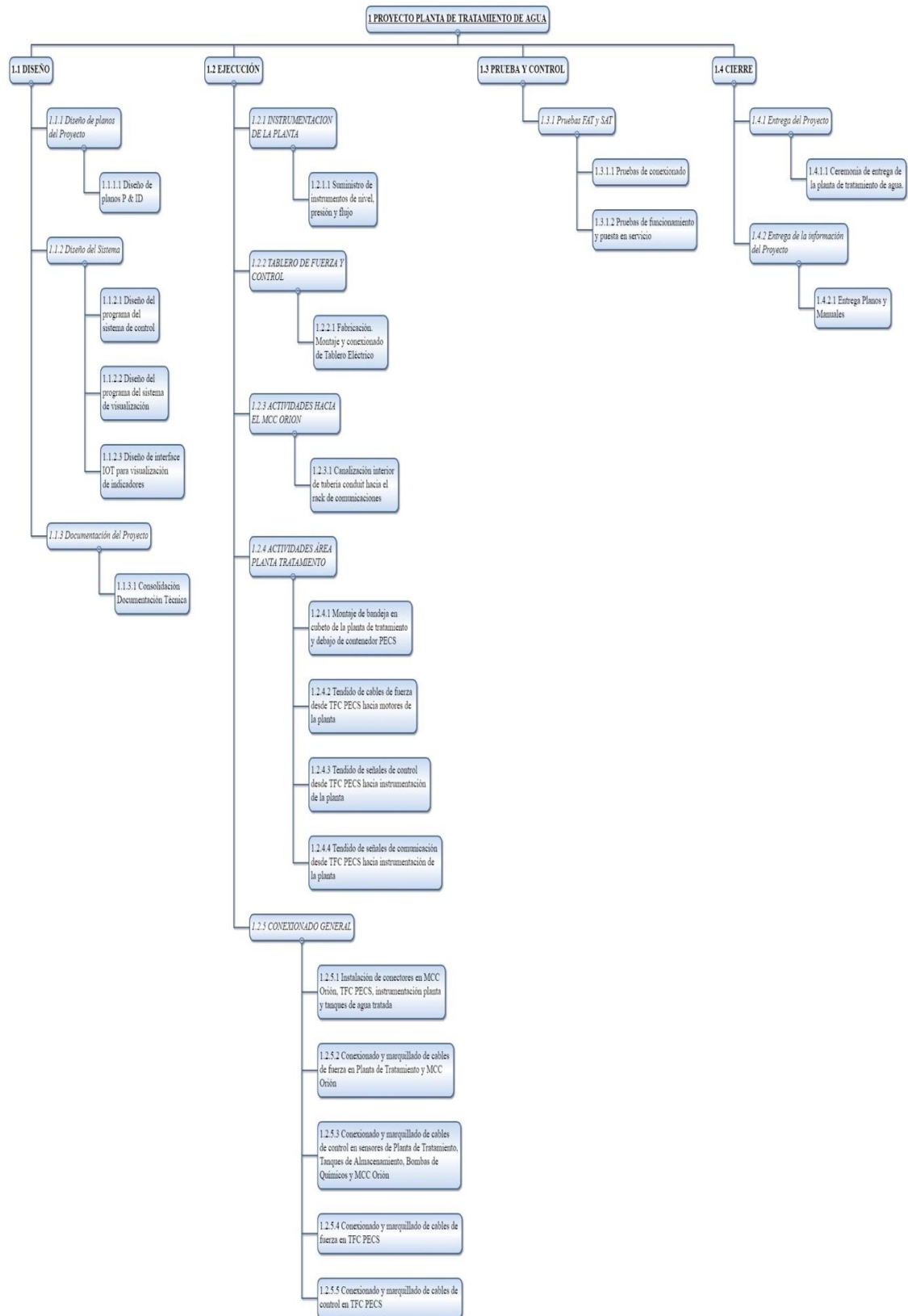


Figura 4. Estructura detallada de Trabajo

3.4.2. Definición de las actividades

Tabla 10

Cronograma de Hitos

Hito	Fecha Esperada
Entrega de Programa del Controlador Lógico Programable PLC S7-1200	Tue 05/29/19
Entrega de Interfaz HMI	Tue 06/19/19
Entrega de Dashboard – IOT2040	Tue 07/03/19
Entrega de Planos Eléctricos y de Montaje	Tue 07/24/19
Entrega de Tablero Eléctrico de Control (TFC)	Tue 11/13/19
Finalización de cableado y conexionado de elementos eléctricos - electromecánicos	Thu 12/06/19
Pruebas de Funcionamiento del Sistema	Thu 12/20/19
Entrega de Documentación del Proyecto	Fri 12/21/19

Tabla 11

Identificación de Actividades

WBS	Nombre de tarea
1	PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA
1.1	DISEÑO
1.1.1	Diseño de planos del Proyecto
1.1.1.1	Diseñar planos P&ID
1.1.2	Diseño del Sistema
1.1.2.1	Diseñar el programa del sistema de control
H1	Entrega de Programa del Controlador Lógico Programable PLC S7-1200
1.1.2.2	Diseñar el programa del sistema de visualización
H2	Entrega de Interfaz HMI
1.1.2.3	Diseñar interface IOT para visualización de indicadores

H3	Entrega de Dashboard – IOT2040
1.1.3	Documentación del Proyecto
1.1.3.1	Consolidar Documentación Técnica
H4	Entrega de Planos Eléctricos y de Montaje
1.2	EJECUCIÓN
1.2.1	INSTRUMENTACION DE LA PLANTA
1.2.1.1	Suministrar instrumentos de nivel, presión y flujo
1.2.2	TABLERO DE FUERZA Y CONTROL
1.2.2.1	Fabricar, montar y conexionar Tablero Eléctrico
H4	Entrega de Tablero Eléctrico de Control (TFC)
1.2.3	ACTIVIDADES HACIA EL MCC ORION
1.2.3.1	Canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones
1.2.4	ACTIVIDADES ÁREA PLANTA TRATAMIENTO
1.2.4.1	Montar bandeja en cubeto de la planta de tratamiento y debajo de contenedor PECS
1.2.4.2	Tender cables de fuerza desde TFC PECS hacia motores de la planta
1.2.4.3	Tender señales de control desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta
1.2.4.4	Tender de señales de comunicación desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta
1.2.5	CONEXIONADO GENERAL
1.2.5.1	Instalar conectores en MCC Orión, TFC PECS, instrumentación planta y tanques de agua tratada
1.2.5.2	Conexionar y marquillar cables de fuerza en Planta de Tratamiento y MCC Orión
1.2.5.3	Conexionar y marquillar cables de control en sensores de Planta de Tratamiento, Tanques de Almacenamiento, Bombas de Químicos y MCC Orión
1.2.5.4	Conexionar y marquillar cables de fuerza en TFC PECS

1.2.5.5	Conexionar y marquillar de cables de control en TFC PECS
H5	Finalización de cableado y conexionado de elementos eléctricos - electromecánicos
1.3	PRUEBA Y CONTROL
1.3.1	Pruebas FAT y SAT
1.3.1.1	Realizar pruebas de conexionado
1.3.1.2	Realizar pruebas de funcionamiento y puesta en servicio
H6	Pruebas de Funcionamiento del Sistema
1.4	CIERRE
1.4.1	Entrega del Proyecto
1.4.1.1	Realizar ceremonia de entrega de la planta de tratamiento de agua.
1.4.2	Entrega de la información del Proyecto
1.4.2.1	Entregar Planos y Manuales de operación
H7	Entrega de Documentación del Proyecto

3.4.3. Estimación de los recursos de las actividades

Tabla 12 De
Determinación de los recursos por actividad

WBS	Nombre de tarea	Recursos
1	PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA	
1.1	DISEÑO	
1.1.1	Diseño de planos del Proyecto	
1.1.1.1	Diseñar planos P&ID	Ing. QA-QC
1.1.2	Diseño del Sistema	
1.1.2.1	Diseñar programa del sistema de control	Ing. Electrónico A y C, Software: Programación
H1	Entrega de Programa del Controlador Lógico Programable PLC S7-1200	Ing. Electrónico A y C
1.1.2.2	Diseñar programa del sistema de visualización	Ing. Electrónico A y C, Software de Programación
H2	Entrega de Interfaz HMI	Ing. Electrónico A y C
1.1.2.3	Diseñar interface IOT para visualización de	Ing. Electrónico A y

	indicadores	C,Software: NODE RED[1],Simatic Industrial PCI; permite la recolección; procesamiento y envío de datos de producción a sistemas de gestión superior en la infraestructura IT local o en la nube.[1]
H3	Entrega de Dashboard – IOT2040	Ing. Electrónico A y C
1.1.3	Documentación del Proyecto	
1.1.3.1	Consolidar Documentación Técnica	Ing. QA-QC
H4	Entrega de Planos Eléctricos y de Montaje	Ing. QA-QC
1.2	EJECUCIÓN	
1.2.1	INSTRUMENTACION DE LA PLANTA	
1.2.1.1	Suministrar instrumentos de nivel, presión y flujo	SENSOR DE FLUJO Diámetro nominal: DN 80 (3); Ajuste Qn m ³ /h: 20 ANSI B16.5; Class 300 bridas. ASTM A105. (DN 50 a 300 (2 - 12)) Tipo de sensor (homologacion) y montaje del transmisor: Estandar IP67; transmisor en montaje.
1.2.2	TABLERO DE FUERZA Y CONTROL	
1.2.2.1	Fabricar, montar y conexionar Tablero Eléctrico	Planos eléctricos y de montaje[1],Tecnólogo Eléctrico, PULSADOR DE EMERGENCIA [1],REACTANCIA ENTRADA- 440VAC[1],RELE SOBRECARGA 7;0...10 A PARA PROTECCION DE MOTORES TAM. S00; CLASE 10; INSTALACION
1.2.3	ACTIVIDADES HACIA EL MCC	

1.2.3.1	Realizar canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones	Planos eléctricos y de montaje [1], Tecnólogo Eléctrico, CINTA VINIL BLANCO 0.750 IN X 21 FT M21 [1], CONECTOR PROFINET RJ45 ROBUSTO[1], JUEGO DE CANELATAS - BORNERS Y RIEL DIN[1], KIT P/MONTAJE EN PANEL
1.2.4	ACTIVIDADES ÁREA PLANTA TRATAMIENTO	
1.2.4.1	Montar bandeja en cubeto de la planta de tratamiento y debajo de contenedor PECS	Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico, Bandeja portacables tipo escalerilla norma NEMA 20C. Tramo recto de 16 de ancho x 6 " de alto. Aluminio[1], INSTALACION CABLEADO Y ACOMETIDAD ELÉCTRICAS [1]
1.2.4.2	Tender cables de fuerza desde TFC PECS hacia motores de la planta	Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico, CABLE ARMADO 8 X 18 AWG PAR TRENZADO BLINDADO 600V MC ALUMINUM[1], CABLE FLEXIBLE # 18 AWG AZUL [1], CABLE FLEXIBLE # 18 AWG ROJO [1]
1.2.4.3	Tender de señales de control desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta	Ing. Electrónico, Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico, CABLE

		INSTRUMENTACION 6 CONDUCTORES 16 AWG MULTIFILAR[1]
1.2.4.4	Tender de señales de comunicación desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta	Ing. Electrónico, Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico, Ménsula reforzada. Longitud 500 mm. Galvanizado en caliente[1], SOPORTE TIPO PIE AMIGO EN ANGULO[1]
1.2.5	CONEXIONADO GENERAL	
1.2.5.1	Instalar conectores en MCC Orión, TFC PECS, instrumentación planta y tanques de agua tratada	Ing. Eléctrico, Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico, " CONECTOR P/C ARMADO 1 " " TMCX3112 "[1], " CONECTOR P/C ARMADO 4 " " TMC10402"
1.2.5.2	Conexionar y marquillar cables de fuerza en Planta de Tratamiento y MCC Orión	Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico
1.2.5.3	Conexionar y marquillar cables de control en sensores de Planta de Tratamiento, Tanques de Almacenamiento, Bombas de Químicos y MCC Orión	Ing. Eléctrico, Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico
1.2.5.4	Conexionar y marquillar de cables de fuerza en TFC PECS	Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico
1.2.5.5	Conexionar y marquillar de cables de control en TFC PECS	Planos eléctricos y de montaje[1], Tecnólogo Eléctrico
H5	Finalización de cableado y conexionado de elementos eléctricos - electromecánicos	Ing. QA-QC
1.3	PRUEBA Y CONTROL	
1.3.1	Pruebas FAT y SAT	

1.3.1.1	Realizar pruebas de conexionado	Ing. QA-QC ,Protocolo de pruebas[1],Tecnólogo Eléctrico
1.3.1.2	Realizar pruebas de funcionamiento y puesta en servicio	Ing. Electrónico A y C,Ing. QA-QC ,Protocolo de pruebas[1],Tecnólogo Eléctrico
H6	Pruebas de Funcionamiento del Sistema	Ing. Electrónico A y C,Ing. QA-QC
1.4	CIERRE	
1.4.1	Entrega del Proyecto	
1.4.1.1	Realizar ceremonia de entrega de la planta de tratamiento de agua.	PM-INASEL,PM-PECS
1.4.2	Entrega de la información del Proyecto	
1.4.2.1	Entregar Planos y Manuales de operación	Ing. QA-QC
H7	Entrega de Documentación del Proyecto	Ing. QA-QC

3.4.4. Estimación de la duración de las actividades

Tabla 13

Determinación de la duración de las actividades

WBS	Nombre de tarea	Duración	Predecesores
1	PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA	168 days	
1.1	DISEÑO	60 days	
1.1.1	Diseño de planos del Proyecto	10 days	
1.1.1.1	Diseño de planos P&ID	10 days	
1.1.2	Diseño del Sistema	35 days	
1.1.2.1	Diseño del programa del sistema de control	10 days	1.1.1.1
H1	Entrega de Programa del Controlador Lógico Programable	1 day	

	PLC S7-1200		
1.1.2.2	Diseño del programa del sistema de visualización	15 days	1.1.2.1
H2	Entrega de Interfaz HMI	1 day	
1.1.2.3	Diseño de interface IOT para visualización de indicadores	10 days	1.1.2.2
H3	Entrega de Dashboard – IOT2040	1 day	
1.1.3	Documentación del Proyecto	15 days	
1.1.3.1	Consolidación Documentación Técnica	15 days	1.1.2.3
H4	Entrega de Planos Eléctricos y de Montaje	1 day	
1.2	EJECUCIÓN	97 days	1
1.2.1	INSTRUMENTACION DE LA PLANTA	60 days	
1.2.1.1	Suministro de instrumentos de nivel, presión y flujo	60 days	1.1.3.1
1.2.2	TABLERO DE FUERZA Y CONTROL	20 days	
1.2.2.1	Fabricación. Montaje y conexionado de Tablero Eléctrico	20 days	1.2.1.1
1.2.3	ACTIVIDADES HACIA EL MCC ORION	1 day	
1.2.3.1	Canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones	1 day	1.2.2.1
1.2.4	ACTIVIDADES ÁREA PLANTA TRATAMIENTO	11 days	
1.2.4.1	Montaje de bandeja en cubeto de la planta de tratamiento y debajo de contenedor PECS	6 days	1.2.3.1

1.2.4.2	Tendido de cables de fuerza desde TFC PECS hacia motores de la planta	2 days	1.2.4.1
1.2.4.3	Tendido de señales de control desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta	2 days	1.2.4.2
1.2.4.4	Tendido de señales de comunicación desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta	1 day	1.2.4.3
1.2.5	CONEXIONADO GENERAL	5 days	
1.2.5.1	Instalación de conectores en MCC Orión, TFC PECS, instrumentación planta y tanques de agua tratada	1 day	1.2.4.4
1.2.5.2	Conexión y marquillado de cables de fuerza en Planta de Tratamiento y MCC Orión	1 day	1.2.5.1
1.2.5.3	Conexión y marquillado de cables de control en sensores de Planta de Tratamiento, Tanques de Almacenamiento, Bombas de Químicos y MCC Orión	1 day	1.2.5.2
1.2.5.4	Conexión y marquillado de cables de fuerza en TFC PECS	1 day	1.2.5.3
1.2.5.5	Conexión y marquillado de cables de control en TFC PECS	1 day	1.2.5.4
H5	Finalización de cableado y conexión de elementos eléctricos - electromecánicos	1 day	
1.3	PRUEBA Y CONTROL	10 days	1.2
1.3.1	Pruebas FAT y SAT	10 days	

1.3.1.1	Pruebas de conexionado	5 days	1.2.5.5
1.3.1.2	Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio	5 days	1.3.1.1
H6	Pruebas de Funcionamiento del Sistema	1 day	
1.4	CIERRE	1 day	1.3
1.4.1	Entrega del Proyecto	1 day	
1.4.1.1	Ceremonia de entrega de la planta de tratamiento de agua.	1 day	1.3.1.2
1.4.2	Entrega de la información del Proyecto	1 day	
1.4.2.1	Entrega Planos y Manuales	1 day	1.3.1.2
H7	Entrega de Documentación del Proyecto	1 day	

3.4.5. Desarrollo del cronograma

Tabla 14

Desarrollo del cronograma

WBS	Nombre de tarea	Duración	Start	Finish
1	PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA	168 days	Wed 05/02/19	Fri 12/21/19
1.1	DISEÑO	60 days	Wed 05/02/19	Tue 07/24/19
1.1.1	Diseño de planos del Proyecto	10 days	Wed 05/02/19	Tue 05/15/19
1.1.1.1	Diseño de planos P&ID	10 days	Wed 05/02/19	Tue 05/15/19

				9
1.1.2	Diseño del Sistema	35 days	Wed 05/16/19	Tue 07/03/19
1.1.2.1	Diseño del programa del sistema de control	10 days	Wed 05/16/19	Tue 05/29/19
H1	Entrega de Programa del Controlador Lógico Programable PLC S7-1200	1 day	Tue 05/29/19	Tue 05/29/19
1.1.2.2	Diseño del programa del sistema de visualización	15 days	Wed 05/30/19	Tue 06/19/19
H2	Entrega de Interfaz HMI	1 day	Tue 06/19/19	Tue 06/19/19
1.1.2.3	Diseño de interface IOT para visualización de indicadores	10 days	Wed 06/20/19	Tue 07/03/19
H3	Entrega de Dashboard – IOT2040	1 day	Tue 07/03/19	Tue 07/03/19
1.1.3	Documentación del Proyecto	15 days	Wed 07/04/19	Tue 07/24/19
1.1.3.1	Consolidación Documentación Técnica	15 days	Wed 07/04/19	Tue 07/24/19
H4	Entrega de Planos Eléctricos y de Montaje	1 day	Tue 07/24/19	Tue 07/24/19
1.2	EJECUCIÓN	97 days	Wed	Thu

			07/25/19	12/06/19
1.2.1	INSTRUMENTACION DE LA PLANTA	60 days	Wed 07/25/19	Tue 10/16/19
1.2.1.1	Suministro de instrumentos de nivel, presión y flujo	60 days	Wed 07/25/19	Tue 10/16/19
1.2.2	TABLERO DE FUERZA Y CONTROL	20 days	Wed 10/17/19	Tue 11/13/19
1.2.2.1	Fabricación. Montaje y conexión de Tablero Eléctrico	20 days	Wed 10/17/19	Tue 11/13/19
1.2.3	ACTIVIDADES HACIA EL MCC ORION	1 day	Wed 11/14/19	Wed 11/14/19
1.2.3.1	Canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones	1 day	Wed 11/14/19	Wed 11/14/19
1.2.4	ACTIVIDADES ÁREA PLANTA TRATAMIENTO	11 days	Thu 11/15/19	Thu 11/29/19
1.2.4.1	Montaje de bandeja en cubeto de la planta de tratamiento y debajo de contenedor PECS	6 days	Thu 11/15/19	Thu 11/22/19
1.2.4.2	Tendido de cables de fuerza desde TFC PECS hacia motores de la planta	2 days	Fri 11/23/19	Mon 11/26/19
1.2.4.3	Tendido de señales de control desde TFC PECS	2 days	Tue 11/27/19	Wed 11/28/19

	hacia instrumentación de la planta			9
1.2.4.4	Tendido de señales de comunicación desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta	1 day	Thu 11/29/19	Thu 11/29/19
1.2.5	CONEXIONADO GENERAL	5 days	Fri 11/30/19	Thu 12/06/19
1.2.5.1	Instalación de conectores en MCC Orión, TFC PECS, instrumentación planta y tanques de agua tratada	1 day	Fri 11/30/19	Fri 11/30/19
1.2.5.2	Conexionado y marquillado de cables de fuerza en Planta de Tratamiento y MCC Orión	1 day	Mon 12/03/19	Mon 12/03/19
1.2.5.3	Conexionado y marquillado de cables de control en sensores de Planta de Tratamiento, Tanques de Almacenamiento, Bombas de Químicos y MCC Orión	1 day	Tue 12/04/19	Tue 12/04/19
1.2.5.4	Conexionado y marquillado de cables de fuerza en TFC PECS	1 day	Wed 12/05/19	Wed 12/05/19
1.2.5.5	Conexionado y marquillado de cables de control en TFC PECS	1 day	Thu 12/06/19	Thu 12/06/19
H5	Finalización de cableado y conexionado de elemetos	1 day	Thu 12/06/19	Thu 12/06/19

	Eléc.			9
1.3	PRUEBA Y CONTROL	10 days	Fri 12/07/19	Thu 12/20/1 9
1.3.1	Pruebas FAT y SAT	10 days	Fri 12/07/19	Thu 12/20/1 9
1.3.1.1	Pruebas de conexionado	5 days	Fri 12/07/19	Thu 2/13/19
1.3.1.2	Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio	5 days	Fri 12/14/19	Thu 12/20/1 9
H6	Pruebas de Funcionamiento del Sistema	1 day	Thu 12/20/19	Thu 12/20/1 9
1.4	CIERRE	1 day	Fri 12/21/19	Fri12/2 1/19
1.4.1	Entrega del Proyecto	1 day	Fri 12/21/19	Fri12/2 1/19
1.4.1.1	Ceremonia de entrega de la planta de tratamiento de agua.	1 day	Fri 12/21/19	Fri 12/21/1 9
1.4.2	Entrega de la información del Proyecto	1 day	Fri 12/21/19	Fri 12/21/1 9
1.4.2.1	Entrega Planos y Manuales	1 day	Fri 12/21/19	Fri 12/21/1 9
H7	Entrega de Documentación del Proyecto	1 day	Fri 12/21/19	Fri 12/21/1 9

3.4.6. Estimar los costes

Tabla 15
Matriz de costeo

Resource Name	Type	Group	Std. Rate	Cost/Use
Ing. QA-QC	Work	Proyecto	\$15.50/h r	\$0.00
Ing. Electrónico A y C	Work	Proyecto	\$15.50/h r	\$0.00
Ing. Eléctrico	Work	Proyecto	\$15.50/h r	\$0.00
Ing. Electrónico	Work	Proyecto	\$15.50/h r	\$0.00
PM-INASEL	Work	Proyecto	\$18.30/h r	\$0.00
PM-PECS	Work	Proyecto PECS	\$0.00/hr	\$0.00
Tecnólogo Eléctrico	Work	Proyecto	\$9.50/hr	\$0.00
Software: Programación	Materia l	Materiales	\$0.00	\$0.00
Software: NODE RED	Materia l	Materiales	\$0.00	\$0.00
Protocolo de pruebas	Materia l	Materiales	\$0.00	\$0.00
Planos eléctricos y de montaje	Materia l	Materiales	\$0.00	\$0.00
Personal de Conexión	Work	Ensamblaj e	\$10.70/h r	\$0.00
Personal de Montaje	Work	Ensamblaj e	\$9.70/hr	\$0.00
Supervisor General	Work	Proyecto	\$18.00/h r	\$0.00

Chofer	Work	Logística	\$7.27/hr	\$0.00
Camión	Materia l	logística	\$0.00	\$25.00
BREAKER 3P 250-315 AMP	Materia l	Materiales	\$0.00	\$533.25
Bandeja portacables tipo escalerilla norma NEMA 20C. Tramo recto de 16 de ancho x 6 " . de alto. Aluminio	Materia l	Materiales	\$0.00	\$1,051.78
Ménsula reforzada. Longitud 500 mm. Galvanizado en caliente	Materia l	Materiales	\$0.00	\$281.25
ARRANCADOR SUAVE 63A./ 200-460V.	Materia l	Materiales	\$0.00	\$421.88
GUARDAMOTOR 54- 65Amp	Materia l	Materiales	\$0.00	\$421.88
SOPORTE TIPO PIE AMIGO EN ANGULO	Materia l	Materiales	\$0.00	\$248.63
PANEL PROGRAMACION STANDAR	Materia l	Materiales	\$0.00	\$2,235.94
KIT P/MONTAJE EN PANEL	Materia l	Materiales	\$0.00	\$1,551.09
CABLE ARMADO 8 X 18 AWG PAR TRENZADO BLINDADO 600V MC ALUMINUM	Materia l	Materiales	\$0.00	\$1,100.25
CABLE INSTRUMENTACION 6 CONDUCTORES 16 AWG MULTIFILAR	Materia l	Materiales	\$0.00	\$1,166.63
" CONECTOR P/C	Materia	Materiales	\$0.00	\$1,102.50

ARMADO 1 " " TMCX3112 "				
" CONECTOR P/C ARMADO 4 " " TMC10402 "	Materia 	Materiales	\$0.00	\$1,035.00
CONECTOR PROFINET RJ45 ROBUSTO	Materia 	Materiales	\$0.00	\$101.25
ACCESORIOS DE CONEXIÓN Y MONTAJE	Materia 	Materiales	\$0.00	\$2,081.25
INSTALACION CABLEADO Y ACOMETIDAD ELÉCTRICAS	Materia 	Materiales	\$0.00	\$7,580.43
BREAKER 2P 10 AMP	Materia 	materiales	\$0.00	\$16.50
Módulo pila con acumuladores de plomo cerrados libres de mantenimiento	Materia 	materiales	\$0.00	\$250.00
FUENTE UPS1100	Materia 	materiales	\$0.00	\$156.25
Fuente 24VDC Modular entrada 120/230	Materia 	materiales	\$0.00	\$251.25
PLC; alimentación 24VDC. Incorpora 14 DI a 24 VDC; 10 DO a 24VDC; 2 AI (0- 10VDC); 2 AO (0/4-20mA) memoria 125KB. Con dos puertos de comunicación Profinet / Industrial Ethernet RJ45 10/100Mbps.	Materia 	materiales	\$0.00	\$866.25
Módulo de señal de 16DO a 24VDC	Materia 	materiales	\$0.00	\$588.00
Módulo de señal de 16DI a 24VDC	Materia 	materiales	\$0.00	\$266.00

Módulo de señal de 8 AI. Configurables como V/mA	Materia I	materiales	\$0.00	\$1,740.00
Módulo de señales salidas analógicas	Materia I	materiales	\$0.00	\$594.00
Módulo de comunicación Profibus DP	Materia I	materiales	\$0.00	\$637.50
Panel táctil de 12 táctil y 10 teclas de función. Display TFT de alta resolución; 64.000 colores; formato widescreen. Con interfaz PROFINET / Industrial Ethernet y USB.	Materia I	materiales	\$0.00	\$2,478.75
Simatic Industrial PC permite la recolección; procesamiento y envío de datos de producción a sistemas de gestión superior en la infraestructura IT local o en la nube.	Materia I	materiales	\$0.00	\$446.25
Switch Industrial Ethernet no gestionado; con 5 puertos RJ45 10/100Mbps. Alimentación 24VDC. Con LED de diagnóstico.	Materia I	materiales	\$0.00	\$288.75
VARIADOR DE VELOCIDAD SIN FILTRO CON FRENO CHOPPER INTEGRADO 3AC380-480V +10/-10% 47-63HZ POTENC. SOBRECARGA	Materia I	materiales	\$0.00	\$3,802.50

ALTA:11KW				
UNIDAD DE CONTROL, con funciones de seguridad integradas para aplicaciones de mayor performance y mayor requerimiento de entradas / salidas	Materia I	materiales	\$0.00	\$711.00
Panel básico para parametrización; control; puesta en marcha y copia de parámetros del accionamiento.	Materia I	materiales	\$0.00	\$375.00
REACTANCIA PARA VARIADOR	Materia I	materiales	\$0.00	\$357.00
INTERRUPTOR AUTOM. TAM. S2; P/ PROTEC. MOTORES; CLASE 10; DISP.A 40...50A; DISP. N 650A; BORNES DE TORNILLO; PODER DE CORTE ESTANDAR	Materia I	materiales	\$0.00	\$1,068.89
ARRANCADOR SUAVE 25A; 11KW/400V; 40GRADOS; AC 200-480V; AC/DC 110-230V; CONEX. POR TORNILLO	Materia I	materiales	\$0.00	\$1,363.56
GUARDAMOTOR 5.5-8.0A	Materia I	materiales	\$0.00	\$213.18
Contactador de potencia; AC- 3 7 A; 3 kW / 400 V 1 NA; 110 V AC; 50/60 Hz 3 polos	Materia I	materiales	\$0.00	\$72.81

RELE SOBRECARGA 7;0...10 A PARA PROTECCION DE MOTORES TAM. S00; CLASE 10; INSTALACION SOBRE CONTACTOR CIRC. PPAL.: BORNES TORNILLO CIRC. AUXL.: BORNES TORNILLO REARME MANUAL- AUTOMATICO	Materia I	materiales	\$0.00	\$130.83
UNIDAD DE DISPARO 250A	Materia I	materiales	\$0.00	\$192.75
CAJA MOLDEADA 250A	Materia I	materiales	\$0.00	\$110.25
JUEGO DE BARRAS DE DISTRIBUCCION - INCLUYE ACRILICO	Materia I	materiales	\$0.00	\$262.50
PULSADOR DE EMERGENCIA	Materia I	materiales	\$0.00	\$23.25
JUEGO DE SELECTORES - PULSADORES Y LUCES PILOTO	Materia I	materiales	\$0.00	\$122.25
TABLERO MODULAR DE ACERO INOX 1800X1100X600mm (ALxAxP)	Materia I	materiales	\$0.00	\$3,171.00
VENTILACION E ILUMINACION INTERNA DE TABLERO DE CONTROL	Materia I	materiales	\$0.00	\$112.50
BALIZA LUMINOSA -	Materia	materiales	\$0.00	\$337.50

SONORA 220VAC				
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	Materia 	materiales	\$0.00	\$202.50
SUPRESOR DE TRANSIENTES BIFASICO/MONOFASICO	Materia 	materiales	\$0.00	\$279.00
TRANSFORMADOR DE VOLTAJE. 440VAC/220VAC.	Materia 	materiales	\$0.00	\$938.25
JUEGO DE CANELATAS - BORNERAS Y RIEL DIN	Materia 	materiales	\$0.00	\$300.00
MEDIDOR DE ENERGIA	Materia 	materiales	\$0.00	\$556.50
CINTA VINIL BLANCO 0.750 IN X 21 FT M21	Materia 	materiales	\$0.00	\$142.62
CABLE FLEXIBLE # 18 AWG AZUL	Materia 	materiales	\$0.00	\$15.75
CABLE FLEXIBLE # 18 AWG ROJO	Materia 	materiales	\$0.00	\$15.75
TERMINAL PUNTERA 18AWG AMARILLO	Materia 	materiales	\$0.00	\$6.00
ACCESORIOS DE CONEXIÓN Y MONTAJE	Materia 	materiales	\$0.00	\$2,400.00
PROGRMACION Y PUESTA EN MARCHA	Materia 	materiales	\$0.00	\$15,250.00
SENSOR DE FLUJO Diámetro nominal: DN 80 (3); Ajuste Qn m3/h: 20 ANSI B16.5	Materia 	materiales	\$0.00	\$5,900.00
Transmisor para presión relativa o nivel en tanque	Materia 	materiales	\$0.00	\$4,500.00

abierto				
SENSOR DE NIVEL	Materia I	materiales	\$0.00	\$6,000.00

3.4.7. Determinar el presupuesto

Tabla 16

Plan de Gestión del Costo

PLAN DE GESTIÓN DEL COSTO		
Fecha	Nombre de Proyecto	Líder del Proyecto
25-04-2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha	Ing. Francisco Vizcaino
Descripción del Proceso de Gestión de Costos		
<ul style="list-style-type: none"> • Los costos del personal interno serán contabilizados en el proyecto en horas laborables. • Aspectos de naturaleza externa como la inflación o tasas de cambio serán ignorados durante la duración del proyecto. • Todos los cambios del presupuesto inicial serán evaluados y calificados por un Sistema de Control de Cambio en Costos previo autorización del sponsor. • El costo de los componentes para armar los gabinetes ofertados, están incluidos dentro de materiales en la planificación en el paquete MS Project. • El proyecto está valorado en \$65,018.32 sin IVA, para la adquisición/compra de materiales será previamente aprobado y posterior desembolsado por Ing. Germán Ávila (Gerente General). • Los cambios en el costo se denominarán presupuestos adicionales no contemplados, el líder técnico deberá autorizar y demostrar de manera documentada que dichos materiales son necesarios e indispensables para lograr los objetivos del proyecto. 		

Nivel de Exactitud		
Se define que se maneja un rango aceptable del + 10% y +10%		
Unidad de Medida		
Se considerará para toda la documentación precios en dólares americanos, no abreviados, sin incluir el IVA.		
Umbral de Control		
Las reservas de contingencia están pre-establecidas por el departamento comercial y financiero de la siguiente manera:		
Autorización hasta	Reserva de Contingencia	Reserva administración
Gerente Financiero	No mayor al 7% del presupuesto asignado	No mayor al 5% del presupuesto asignado
Gerente del Proyecto con autoridad del Sponsor	No mayor al 2% del presupuesto asignado	
Sólo el sponsor	No mayor al 1% del presupuesto asignado	
<p>Luego de ser aceptada la documentación que respalde la adquisición de nuevos componentes no costeados, el departamento financiero en un tiempo no mayor de 5 días laborables realizará el desembolso respectivo mediante cheque a nombre del líder técnico.</p> <p>Una vez emitido el desembolso, será responsabilidad de todo el equipo de trabajo actualizar la documentación que se ha afectado por dicha orden.</p>		
Medición del Rendimiento		
Se utilizarán el siguiente método de medición:		
EVM (Earned value management)		

Estimación de los Costos		
Se usará la estimación por 3 puntos con distribución triangular, para el caso presentado se puede estimar valores máximos, mínimos y más probables, permitiendo evitar valores extremos no deseados, siendo un buen modelo aplicable a distribuciones sesgadas		
Costo Total del Proyecto		
El costo total del proyecto se obtuvo sumando todos los paquetes de trabajo descritos en el EDT propuesto, adicionalmente en el diagrama de Gant del proyecto se fija el flujo de caja en toda la duración del proyecto.		
Revisar Anexo 1		
Presupuestación		
La línea base del proyecto fue establecida mediante el uso del diagrama de Gant donde se muestra el flujo de caja en toda la duración del proyecto.		
N° Períodos	Mes	Línea Base del Costo
1	Mayo	\$3,061.60
2	Junio	\$6,607.85
3	Julio	\$12,567.85
4	Agosto	\$16,667.85
5	Septiembre	\$20,767.85
6	Octubre	\$34,551.05
7	Noviembre	\$61,699.92
8	Diciembre	\$65,018.32

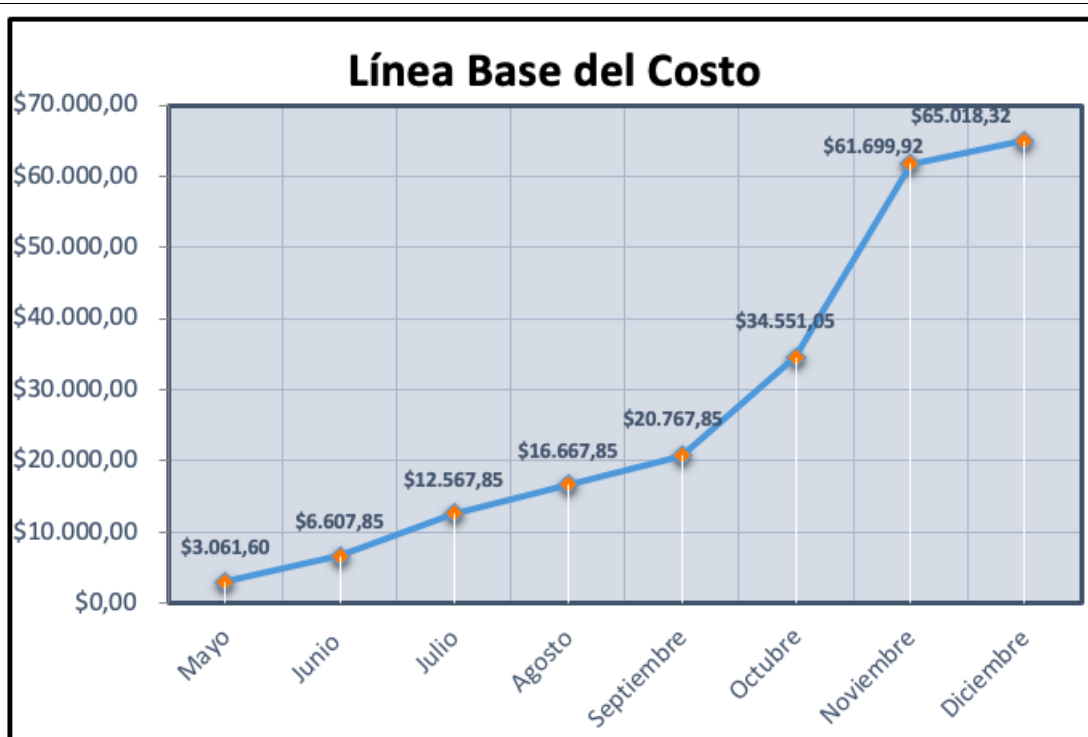


Figura 5. Línea base del Costo

Actualización y Control

Acorde al Plan de Gestión de Cambios.

3.4.8. Planificar la calidad

Tabla 17

Plan de Gestión de la Calidad

PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		
Fecha	Nombre de Proyecto	Líder del Proyecto
25-04-2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha	Ing. Francisco Vizcaino
Descripción del Proceso de Gestión de la Calidad		
En este punto se describe tres de las técnicas o herramientas de calidad que se utilizarán para el control y gestión de la calidad en ciertos EDT puntuales que requieren una auditoria de calidad más rigurosa. En el punto		

Control de Calidad de esta sección se realizará el desarrollo de auditoría utilizando una herramienta específica para cada WP.

A continuación se enlistan las herramientas descritas líneas arriba:

Benchmarking: Permite identificar buenas prácticas que se pueden aplicar al actual proyecto al comparar información relacionada de proyectos similares

Karou Ishikawa: Desarrolló el diagrama causa-efecto

Walter A. Shewhart: Desarrolló el ciclo de mejoramiento y aprendizaje que contenía las etapas **PDSA (Plan – Do – Study – Act)**

Frecuencia de Evaluación del Presupuesto y las Reservas

WP EDT	Requerimientos	Métricas	Frecuencia	Responsable
1.1	Capacidad de general los planos requeridos en máximo 3 versiones previas a los planos AS-BUILT, se estima terminar 3-4 días antes de la fecha de entrega establecida.	Contabilizar versiones de planos Verificar tiempo y recursos utilizados en el diseño de los planos	Previa a la elaboración de los planos eléctricos y de montaje	Ing. Roy Cherez
1.2. 2	El tiempo de construcción del tablero TFC será acorde a lo planificado, no debe existir un monto adicional al 15%	El costo del EDT no excederá el 15% del presupuesto destinado al mismo. Verificar tiempo y	Al inicio de la fase de montaje y conexión de equipos referente	Ing. Nelson Romero

	estipulado en el rubro de accesorios de conexión y montaje	recursos utilizados en la fase de conexión y montaje	al TFC	
1.2.4 1.2.5	El tiempo de instalación de bandejas metálicas, tendido y conexión de conductores, no debe existir un monto adicional al 15% estipulado en el rubro de accesorios de conexión y montaje	El costo del EDT no excederá el 15% del presupuesto destinado al mismo. Verificar tiempo y recursos utilizados en la fase de conexión y montaje	Al inicio de la fase de montaje y conexión	Ing. Nelson Romero

Control de la Calidad

EDT (1.1): En este punto se pudo revisar planos previamente realizados para el mismo cliente con similares prestaciones se trabajó mediante el último plano AS-Built logrando mejorar el tiempo de elaboración de planos y reducción a dos versiones previas al AS_Built del presente proyecto

EDT (1.2.2 – 1.2.4/5): Tanto para la fase de montaje y conexión del tablero TFC como la fase de instalación y tendido de conductores, el control de calidad se basó en los mismos parámetros de auditoría

P: Planificación de tareas y entrega de recursos materiales para las fases de conexión y montaje

D: Entregar los recursos solicitados mediante una OT (orden de trabajo) por cada lista de requerimiento

S: Se observó que existían demasiadas OT, esto generaba molestias tanto en bodega como en el personal encargado de realizar el proceso de generación de OT, este factor era un potencial riesgo para el retraso de esta

actividad y generaba costos adicionales al establecido por cada EDT.

A: Antes de tomar una decisión de cambio en el proceso de entrega de recursos materiales, se realizó un diagrama de causa – efecto que se muestra a continuación

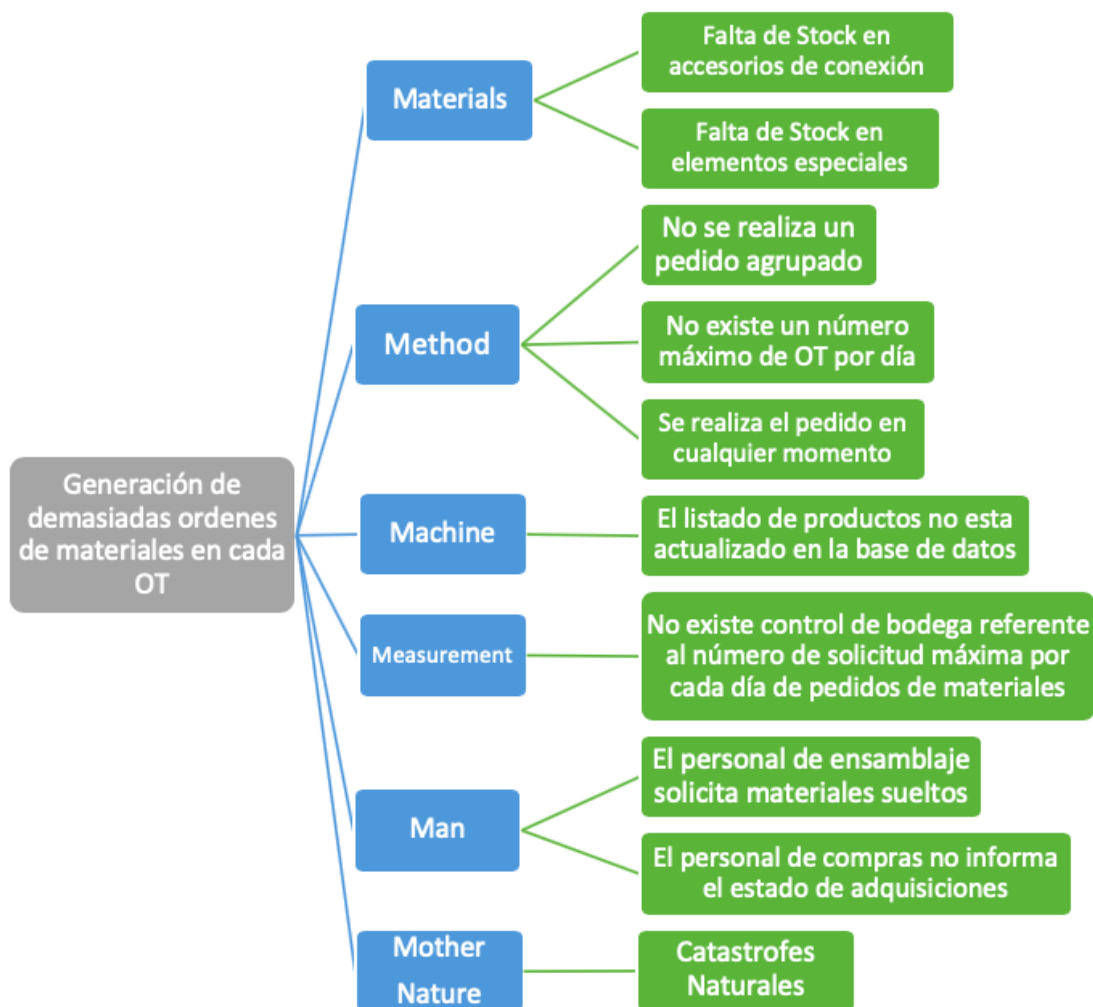


Figura 6. Diagrama Causa - Efecto

De acuerdo al diagrama de Ishikawa se observa que la causa a la que se debe atacar es el método de realizar los pedidos de materiales, se toma la acción correctiva de realiza 2 pedidos máximo de pedido de materiales por día, el personal de ensamblaje deberá realizar un listado previo de necesidades antes de solicitar un pedido

Mejoramiento de la Calidad
<p>EDT (1.1): El tiempo de entrega de los planos AS-BUILT resultó menor al planificado, se logró optimizar el tiempo de diseño y elaboración de planos</p> <p>EDT (1.2.2 – 1.2.4/5): El tiempo de entrega del tablero TFC pudo entregarse de acuerdo al cronograma establecido gracias a la gestión correctiva del plan de control de calidad realizado, los valores establecidos no superaron el 15% del monto destinado a accesorios de conexión y montaje logrando tener la rentabilidad de esta actividad planificada</p>

3.4.9. Desarrollo del plan de recursos humanos

Tabla 18

Plan de Gestión de los Recursos Humanos

Fecha	Nombre de Proyecto		Líder del Proyecto
25-04- 2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha		Ing. Francisco Vizcaíno
Nombre	Rol	Contacto	Responsabilidades
Iván carrillo	Ing. QA-QC	qa.qc@inaselecua dor.com	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de planos P&ID • Consolidación Documentación Técnica • Pruebas de conexionado • Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio • Entrega Planos y Manuales

<p>Nelson Romero</p>	<p>Ing. Programación</p>	<p>Nelson.romero@inasel.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño del programa del sistema de control • Diseño del programa del sistema de visualización • Diseño de interface IOT para visualización de indicadores
<p>Santiago Sánchez</p>	<p>Personal de conexión</p>	<p>Santiago.sanchez@inasel.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de conectores en MCC Orión, TFC PECS, instrumentación planta y tanques de agua tratada • Conexionado y marquillado de cables de fuerza en Planta de Tratamiento y MCC Orión • Conexionado y marquillado de cables de control en sensores de Planta de

			Tratamiento, Tanques de Almacenamiento , Bombas de Químicos y MCC Orión
Jorge Jaramillo	Personal de Montaje	ensamblaje@ina selecuator.com	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de bandeja en cubeto de la planta de tratamiento y debajo de contenedor PECS • Tendido de cables de fuerza desde TFC PECS hacia motores de la planta • Tendido de señales de control desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta • Tendido de señales de comunicación desde TFC PECS hacia

			instrumentación de la planta
Andres Bastidas	Supervisor General	abastidas@inaselecuador.com	Supervisión de los trabajos asignados a: <ul style="list-style-type: none"> • Ing. QA-QC • Personal de conexión • Personal de montaje
Miguel León	Chofer	bodega@inaselecuador.com	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de materiales y personal al sitio
Francisco Vizcaino	Gerente de Proyecto	Francisco.vizcaino@inaselecuador.com	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador del contrato y PM encargado del proyecto

Estructura Organizacional del Proyecto

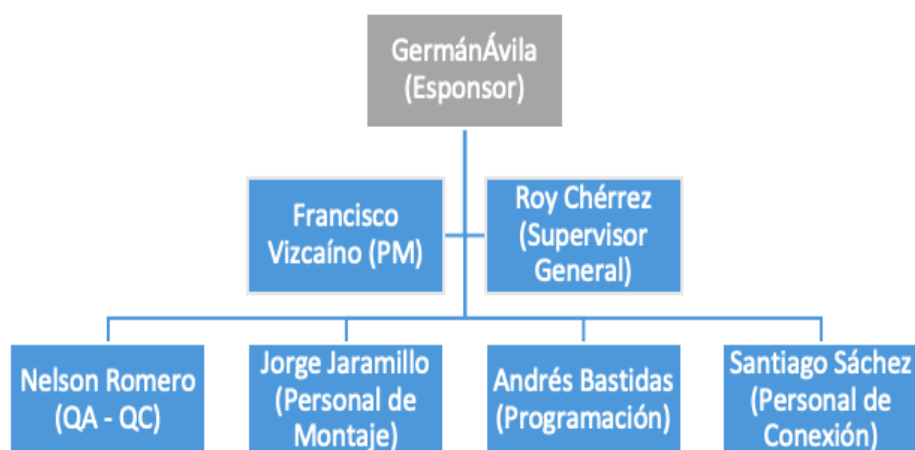


Figura 7. Estructura Organizacional del Proyecto

Adquisición del Personal

Rol	Fuente	Ubicación	Integración	Costo/Hora	WP EDT
-----	--------	-----------	-------------	------------	--------

Ing. QA-QC	INASEL Afiliado IESS	Quito	Wed 05/02/19	\$ 20,30/hora	Ing. QA-QC
Ing. De Programación	INASEL Afiliado IESS	Quito	Wed 05/16/19	\$ 25,50/hora	Ing. De Progr.
Personal de Conexión	INASEL Afiliado IESS	Quito	Fri 11/30/19	\$ 10,70/hora	Person al de Conex.
Personal de Montaje	INASEL Afiliado IESS	Quito	Thu 11/15/19	\$ 9,70/hora	Person al de Montaje
Supervisor General	INASEL Afiliado IESS	Quito	Wed 05/02/19	\$ 22,77/hora	Sup. General
Chofer	INASEL Afiliado IESS	Quito	Wed 05/02/19	\$ 7,27/hora	Chofer

Liberación del Personal

- El personal interno será liberado a sus áreas funcionales una vez concluido el proyecto.
- La liberación del equipo consultor no demanda desembolso de recursos adicionales, ya que su pago es por hora de asesoría.
- La liberación por anomalías en el personal, se regirá a la política de Recursos Humanos de la compañía.
- INASEL no podrá subcontratar personal ajeno a sus afiliados en el IESS
- En caso de que un miembro del personal asignado por motivos de fuerza mayor no pueda participar en el presente proyecto

(previamente aceptado ambas partes INASEL y PECs), INASEL deberá proporcionar su reemplazo con un perfil similar o superior.

- El personal que realizará los trabajos deberá estar afiliados al menos 6 meses en nómina

Matriz de Responsabilidad

Tabla 19.

Matriz de Responsabilidad

Nombre	Rol	Empresa	Fases del Proyecto							Plan Integral de Gestión							
			Diseño	Ejecución	Montaje	Conexión	Resultados	Alcance	Tiempo	Costo	Calidad	RRHH	Comunicaciones	Riesgos	Adquisiciones		
Ing. Germán Avila	Gerente General	PECs	V						P	P	P						
Ing. Juan José Terán	Gerente de Operaciones	PECs		V			V	S	S	S					S		P
Ing. Felipe Avila	Presidente	PECs					V									P	
Ing. Edwin Sulca	División Industrial	ORION OIL			S	S		V		V							V
Ing. Freddy Cabeza	Especialista en diseño	ORION OIL			S	S		V		V							V
Ing. Adrian Cajo	Especialista en diseño	ORION OIL			S	S		V		V							V
Ing. Ligia López	Especialista en diseño	ORION OIL			S	S		V		V							V
Ing. Paul Redrovan	Jefe de Mantenimiento	ORION OIL			S		S			V							
Ing. Omar Yturralde	Supervisor de Procesos	PECs					S			V							
Ing. Ramiro Erazo	Superintendente	PECs	S							V							
Ing. Francisco Vizcaino	Project Manager	INASEL	R	R	A	A	R	P	P	V	P	P	P	P	P	P	V
Ing. Jorge Jaramillo	Responsable de ensamble	INASEL	A		A				S		S						
Ing. Andrés Bastidas	Personal de Ingeniería	INASEL	A			A			S		S						
Ing. Iván Carrillo	QA-QC	INASEL	A						S		S						
Miguel Leon	Responsable de transporte	INASEL	A						S		S						
Hector Aguilar	Encargado de Facturación	INASEL					S		S		S						
Ing. Santiago Sánchez	Auxiliar de Ensamblaje	INASEL			A				S		S						
Ing. Ing.	Auxiliar de Ensamblaje	INASEL			A				S		S						
Ing. Alejandro Ayala	Dep. Ventas	INASEL					S										P
Juan Hidróvo	Contabilidad	INASEL					S										P
Ana Bernal	Auxiliar de Contabilidad	INASEL					S										P

Necesidades de Capacitación

Con aprobación de Andrés Bastidas (Supervisor General), en cada proyecto se asigna un monto de \$200 extraídos de la ganancia directa del proyecto que servirá como fondo para capacitaciones online directamente con la fábrica SIEMENS

Reconocimientos

Cuando todo el equipo participante, tanto en las áreas como logística, calidad, ensamble alcancen en las encuestas de satisfacción del cliente un puntaje superior al 95%, se asignará un bono de \$100 a cada área.

Plan de Seguridad

En las reuniones de seguimiento semanal, cada persona encargada, deberá entregar los informes que posee y su progreso al momento con ficha técnica completa, para asegurar en caso de existir reemplazos se cuente con toda la información.

3.4.10. Planificar las comunicaciones

Comprender la gran importancia que tiene la Gestión de las Comunicaciones dentro del proyecto mediante una identificación clara de los interesados y las necesidades que desean cubrir en base a la recepción de información clara y oportuna.

El manejo adecuado de la información será vital para la resolución de problemas.

El método de comunicación como la frecuencia de la entrega del mismo debe ser claramente definida una vez se llegue a un acuerdo entre los interesados del proyecto.

Tabla 20
Plan de Gestión de las Comunicaciones

Plan de Gestión de las Comunicaciones		
Fecha	Nombre del Proyecto	Líder del Proyecto
25-04-2019	Automatización y control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad del Sacha	Ing. Francisco Vizcaíno
Propósito del Plan de Gestión de las Comunicaciones		
El propósito es asegurar que la información generada en el proyecto sea efectivamente recopilada, distribuida, almacenada. Es necesario que toda la información se encuentre disponible en el momento adecuado y oportuno.		
Dimensiones de la comunicación		
Interna	Nivel jerárquico superior, miembros del equipo del proyecto, usuarios internos	
Externa	Usuarios externos	
Formal	Nivel jerárquico superior, miembros del equipo del proyecto,	

	usuarios internos
Informal	Miembros del equipo del proyecto
Vertical	Dentro de la institución financiera
Horizontal	Miembros del equipo del proyecto
Oficial	Nivel jerárquico superior, miembros del equipo del proyecto, usuarios internos, usuarios externos
No oficial	Miembros del equipo del proyecto
Escrita	Nivel jerárquico superior, miembros del equipo del proyecto, usuarios internos, usuarios externos
Oral	Nivel jerárquico superior, miembros del equipo del proyecto, usuarios internos, usuarios externos
Verbal	Nivel jerárquico superior, miembros del equipo del proyecto, usuarios internos, usuarios externos
Identificar interesados	
Es necesario que los interesados en el proyecto sean plenamente identificados, con el propósito de brindar información en base al poder e influencia que cada uno de ellos tengan frente al Sistema Integral de Atención al Cliente, y así obtener los mejores resultados de cada uno a favor del proyecto	
Planificación de las comunicaciones	
Desarrollar un plan de comunicaciones en base a las necesidades y requerimientos de los interesados	
Gestionar las comunicaciones	
Gestionar, recopilar, distribuir, almacenar la información. Es necesario que toda la información se encuentre disponible en el momento adecuado y oportuno	
Controlar las comunicaciones	
Para controlar las comunicaciones del proyecto se deberá realizar un correcto seguimiento y control de las mismas para lo cual se llevarán informes de estado. El propósito de controlar las comunicaciones es de garantizar que los	

intereses de información de los involucrados sean cubiertos.

Contenido de las comunicaciones

Con el fin de llevar una correcta comunicación se deberá identificar los siguientes puntos:

- Que información requieren los interesados
- Nivel de detalle de la información a comunicar
- Quién será la persona responsable de emitir información
- Quiénes serán los grupos de personas que podrán y deberán recibir información
- Método de transmisión de información
- Frecuencia de comunicación
- Glosario de términos

Grupo de interesados	Tipo de información a requerir	Responsable	Frecuencia
Gerente General	1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto	Líder del proyecto	1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen 7. Fin de mes

Gerente de Operaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen 7. Fin de mes
Presidente	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen 7. Fin de mes
División Industrial	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen 7. Fin de mes
Especialista de Diseño	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Hitos 4. Cronogramas 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Cuando se

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Solicitud de cambios 6. Avance del proyecto 		<ol style="list-style-type: none"> generen 6. Fin de mes
Jefe de Mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Hitos 4. Cronogramas 5. Solicitud de cambios 6. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Cuando se generen 6. Fin de mes
Supervisor de Procesos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Hitos 4. Cronogramas 5. Solicitud de cambios 6. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Cuando se generen 6. Fin de mes
Personal de Ingeniería	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen 7. Fin de mes

Responsable de Ensamblaje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Hitos 4. Cronogramas 5. Solicitud de cambios 6. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Cuando se generen 6. Fin de mes
QA/QC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen 7. Fin de mes
Departamento de Contabilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen 7. Fin de mes
Departamento de Recursos Humanos y Lógica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acta de constitución 2. Enunciado del alcance 3. Línea base de costos 4. Hitos 5. Cronogramas 	Líder del proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al inicio 2. Al inicio 3. Al inicio 4. Al inicio 5. Al inicio 6. Cuando se generen

	6. Solicitud de cambios 7. Avance del proyecto		7. Fin de mes
--	---	--	---------------

3.4.11. Planificar la gestión de riesgos

Tabla 21
Gestión de Riesgos

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS		
Fecha	Nombre de Proyecto	Líder del Proyecto
03/05/19	Automatización y Control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad de Sacha	Ing. Francisco Vizcaíno

Identificación de los Riesgos

Se identifica los riesgos posibles en el transcurso del proyecto en las actividades del EDT.

Tabla 22.
Identificación de Riesgos Macros

WBS	Nombre de tarea		Riesgo Identificado
1.1.1.1	Diseño de planos P&ID	Planos desactualizados	El cliente indica los planos trabajos en el diseño no son actualizados
1.2.1.1	Suministro de instrumentos de nivel, presión y flujo	Defectos de fábrica en equipamiento adquirido	Defectos de fábrica de los componentes comprados, reemplazo de los componentes en 45 días por parte de fábrica
1.2.2.1	Fabricación. Montaje y conexionado de Tablero Eléctrico	Energía regulada	El cliente desconoce si posee energía regulada y PDU's disponibles
1.2.3.1	Canalización interior de tubería conduit hacia el rack de comunicaciones	Espacio en tubería	El cliente posee espacio únicamente para una tubería de 1.5 pulgadas sin incurrir en gastos de obra civil

Clasificación y Consecuencias

Se enumeran los riesgos existentes con su descripción

Tabla 23
Clasificación y Consecuencia de Riesgos

ID Riesgo	Título	Descripción	Clasificación / Categoría	Condiciones	Consecuencias	Destinatario
R001	Planos desactualizados	El cliente indica los planos trabajos en el diseño no son actualizados	1 - Cliente	El cliente no proporcionó la información adecuada para el dimensionamiento	Cambios en el diseño inicial referente a costos y tiempo	INASEL debe asumir el costo o comentarle al cliente para frontearlo en conjunto
R002	Defectos de fábrica en equipamiento adquirido	Defectos de fábrica de los componentes comprados, reemplazo de los componentes en 45 días por parte de fábrica	2 - Presupuesto, Costos y Cronograma	El fabricante posee errores registrados y/o reportados en su fabricación anteriormente	45 días de demora en el cronograma	INASEL no cumpliría con las fechas establecidas
R003	Energía regulada	El cliente desconoce si posee energía regulada y PDU's disponibles	2 - Presupuesto, Costos y Cronograma	En los cambios organizacionales en el cliente ORION, no se realizó la capacitación adecuada la nuevo personal sobre el estado de energía de las instalaciones	Incorporar PDU's nuevas a los racks de propiedad del cliente	INASEL debe asumir el costo o comentarle al cliente para frontearlo en conjunto
R004	Espacio en tubería	El cliente posee espacio únicamente para una tubería de 1.5 pulgadas sin incurrir en gastos de obra civil	2 - Presupuesto, Costos y Cronograma	En los cambios organizacionales en el cliente ORION, no se realizó la capacitación adecuada la nuevo personal sobre el estado de infraestructura de las instalaciones	Cambios en la obra civil en las instalaciones de INASEL para permitir el paso tuberías adicionales	INASEL debe asumir el costo o comentarle al cliente para frontearlo en conjunto

Probabilidad, Impacto, Gestión y Plan de Acción

Se tabula la gestión y plan de mitigación para cada riesgo detectado

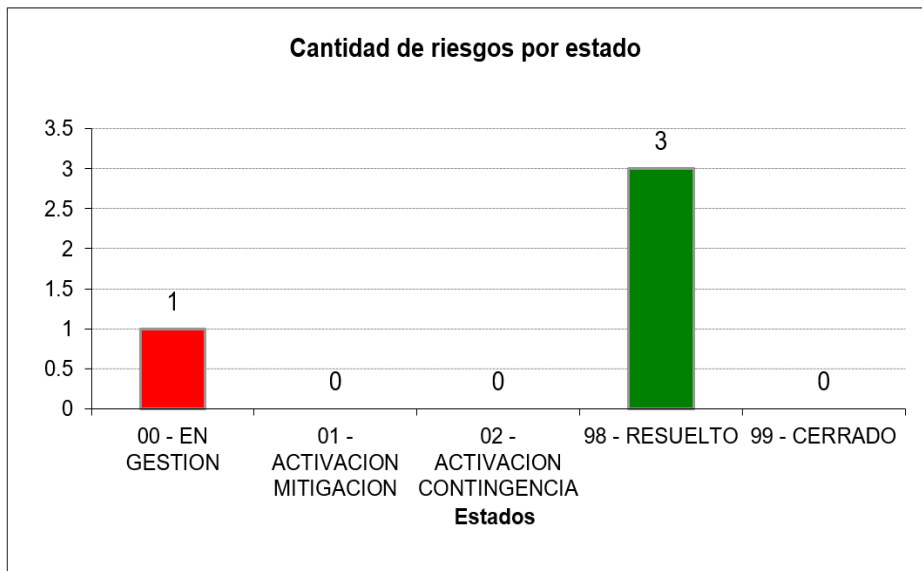
Tabla 24.
Plan de mitigación de Riesgos

Análisis					Gestión				Plan de Mitigación				
ID RIESGO	TÍTULO	Probabilidad (Porcentaje)	Impacto (Numérico)	Exposición	Fecha Límite	Estado	Motivo	Fecha Estado	Tareas	Fecha Inicio	Fecha Fin	Recursos	
Gestión	R001	Planos desactualizados	20	8	1,6	4/30/19	98% Resuelto	Gestión	29/4/19	Realizar un Site Survey para verificar el estado actual de los planos que proporcionó el cliente	27/4/19	27/4/19	Ingeniero Eléctrico /QA-QC
	R002	Defectos de fábrica en equipo adquirido	60	4	2,4	7/23/19	98% Resuelto	Contingencia Activa	29/4/19	Aprovisionar la bodega con al menos el 10% de las partes reportadas con mayor probabilidad de falla electromecánica	30/4/19	2/5/19	Lógica
	R003	Energía Regulada	20	2	0,4	10/15/19	00% Gestión	Asumido (Se toman acciones correctivas si el riesgo ocurre)	2/5/19	Proceder con PDUs en la bodega de INASEL, se utilizará la gama PYMES	25/9/19	5/10/19	Lógica
	R004	Espacio en tubería	60	4	2,4	10/15/19	98% Resuelto	El riesgo ha sido mitigado / La contingencia ha sido satisfactoria	2/5/19	No aplica, pues se verifica mediante site survey que la tubería de pulgada y media es suficiente para la puesta en marcha del proyecto	30/4/19	2/5/19	Ingeniero Mecánico /QA-QC

Situación Actual de los Riesgos Gestionados

Se tabula la cantidad de riesgos gestionados

Tabla 25
Clasificación y Consecuencia de Riesgos



Mapa de Color Probabilidad & Impacto

Se muestra el mapa de color ubicando los riesgos encontrados de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia

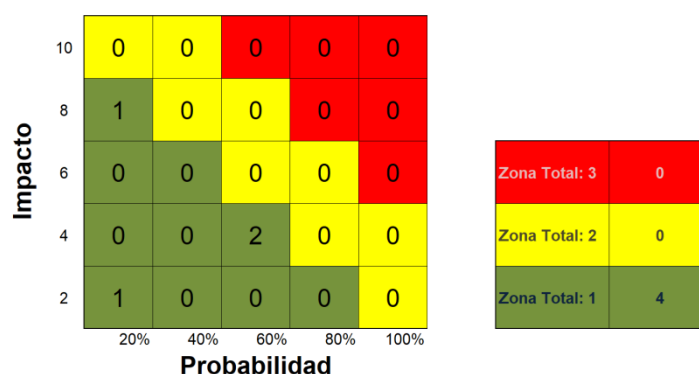


Figura 8. Mapa de Color de Probabilidad & Impacto

ID RIESGO	TÍTULO	Probabilidad (Porcentaje)
R001	Planos desactualizados	20,00%
R002	Defectos de fábrica en equipo adquirido	60,00%
R003	Energía Regulada	60,00%
R004	Espacio en tubería	20,00%

De acuerdo al mapa de color del 100% de riesgo detectado el 50% corresponde a riesgos moderados, teniendo en cuenta este antecedente no existe un riesgo crítico que pueda tener afectación drástica en la ejecución del proyecto.

3.4.12. Planificar las adquisiciones

Tabla 26

Plan de Gestión de Adquisiciones

Plan de Gestión de Adquisiciones		
Fecha	Nombre de Proyecto	Líder del Proyecto

03/05/2019	Automatización y Control de una planta de tratamiento de agua para el cliente PECS en la ciudad de Sacha	Ing. Francisco Vizcaíno
Tipo de Contrato		
<p>Para el presente proyecto se realiza la siguiente modalidad de contratación con proveedores:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se cotiza los servicios, equipos y materiales · Se pondera factores de forma de pago, crédito, tiempo de entrega, calidad, procedencia y costo · Una vez evaluadas al menos 2 ofertas se confirma la ganadora por orden de compra · Se recibe la factura comercial y se procede con el pago anticipo y la generación de la retención <p>Para el presente proyecto no se tiene contemplado asignación de trabajo complementario con contratistas.</p>		
Roles y Responsabilidades		
<p>Líder del Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar y controlar el cronograma y el presupuesto del proyecto • Informar al departamento de adquisiciones de manera quincenal los próximos desembolsos de dinero • Coordinar las reuniones con el equipo del proyecto y con los proveedores o contratistas • Realizar las negociaciones y la comunicación de las políticas de contratación con los proveedores o contratistas <p>Departamento de Adquisiciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registrar las facturas de cada una de las adquisiciones en el sistema contable y pasar al personal de manejo de inventario el detalle de cada compra. • Comunicar al Líder del proyecto los desembolsos exactos de dinero 		

realizados.

- Realizar modificaciones y revisiones en cada contrato u orden de compra que se establezca con los proveedores y contratistas.

Documentos de Adquisición

Documentos, políticas internas, y procedimientos de la organización

- Cotizaciones dirigidas a nombre de INASEL
- Órdenes de compra aprobadas por el departamento de adquisiciones y revisadas por el líder del proyecto
- Se reciben los servicios, materiales o equipos verificando que todo esté en los parámetros contratados y se procede a desembolsar el valor restante de la factura recibida.
- En caso de que el servicio, material o equipo no cumpla con lo acordado se procede a notificar al proveedor esperando la reposición o cambio del equipo o material con defectos. Se gestiona este procedimiento por un reclamo de garantía no penalizado
- Retenciones a la fuente (SRI) de las facturas recibidas

Criterios de Selección

Tabla 27.
Criterios de Selección Proveedores

Criterio	Peso	SIEMENS		ALLEN BRADLEY	
		Nota	Puntaje	Nota	Puntaje
1. Condiciones Económicas	20%	10	2,00	9	1,80
2. Condiciones técnicas	20%	9	1,80	9	1,80
3. Servicio post-venta	5%	9	0,45	5	0,25
4. Representación	10%	10	1,00	7	0,70
5. Visitas personales	2%	7	0,14	6	0,12
6. Calidad	10%	9	0,90	10	1,00
7. Periodo de garantía	8%	7	0,56	7	0,56
8. Servicio de atención al cliente	5%	8	0,40	7	0,35
9. Plazo de entrega	15%	8	1,20	8	1,20
10. Descuento Comercial	5%	9	0,45	6	0,30
TOTAL	100%		8,90		8,08

Calendarización

Tabla 28.
Calendarización del proyecto

Comunicación	EDT	Contenido	Formato	Medio	Frecuencia	Plazo para confirmar recepción	Responsable	Aprobador	Audiencia / Receptores
C001	1.1.1.1	Diseño de planos P&ID	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Ing. QA-QC	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C002	1.1.3.1	Consolidación Documentación Técnica	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Ing. QA-QC	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C003	1.1.2.1	Diseño del programa del sistema de control	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Ing. Programador	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C004	1.1.2.2	Diseño del programa del sistema de visualización	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Ing. Programador	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C005	1.1.2.3	Diseño de interface IOT para visualización de indicadores	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Ing. Programador	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C006	1.2.4.1	Montaje de bandeja en cubeto de la planta de tratamiento y debajo de contenedor PECS	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de Montaje	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C007	1.2.4.2	Tendido de cables de fuerza desde TFC PECS hacia motores de la planta	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de Montaje	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C008	1.2.4.3	Tendido de señales de control desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de Montaje	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C009	1.2.4.4	Tendido de señales de comunicación desde TFC PECS hacia instrumentación de la planta	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de Montaje	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C010	1.2.5.1	Instalación de conectores en MCC Orión, TFC PECS, instrumentación planta y tanques de agua tratada	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de conexión	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C011	1.2.5.2	Conexión y marquillado de cables de fuerza en Planta de Tratamiento y MCC Orión	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de conexión	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C012	1.2.5.3	Conexión y marquillado de cables de control en sensores de Planta de Tratamiento, Tanques de Almacenamiento, Bombas de Químicos y MCC Orión	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de conexión	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C013	1.2.5.4	Conexión y marquillado de cables de fuerza en TFC PECS	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de conexión	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C014	1.2.5.5	Conexión y marquillado de cables de control en TFC PECS	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Personal de conexión	Francisco Vizcaino	Germán Avila
C015	1.3.1	Pruebas FAT y SAT	pdf	mail	5 días	48 horas emitido el informe	Ing. QA-QC	Francisco Vizcaino	Germán Avila

Métricas de Rendimiento

- Grado de protección ambiental IP en base a norma internacional CEI60529
- MTBF (valor tiempo promedio entre fallas)
- Horas de funcionamiento ininterrumpido
- Se evaluará calidad de producto y su
- Se tendrá en consideraciones técnicas el cumplimiento de normas UL, CE
- Tiempo de entrega

Supuestos

- Se recibe ofertas de proveedores con representación comercial de las marcas evaluadas (SIEMENS, ALLEN BRADLEY)
- Los proveedores poseen RUC y documentación legal en regla

- Los productos ofertados cumplen certificaciones eléctricas UL, CE
- El servicio de post-venta de los proveedores dispone de servicios complementarios (mantenimiento preventivo, correctivo – stock de repuestos)

Restricciones

- Todos los productos ofertados deberán ser nuevos
- Los productos, partes y piezas no pueden tener un tiempo de entrega mayor a 6 semanas
- El periodo de garantía mínimo debe ser al menos 12 meses
- El proveedor debe ofertar el servicio de reposición temporal de partes y piezas
- El proveedor deberá disponer de stock de repuestos en las bodegas a nivel nacional en partes y piezas de todos los productos ofertados para el presente proyecto. Al menos 2 unidades por cada producto ofertado

3.5. Proceso de ejecución

3.5.1. Implementación del sistema automático PTA

El proyecto en cuestión consiste en desarrollar un tablero eléctrico de control automático, suministro y montaje de instrumentación, instalación y la puesta en marcha del sistema de tratamiento de agua de formación.

Agua de formación es un término usado en la industria petrolera para describir el agua que se produce junto con el petróleo y el gas. Los yacimientos de petróleo y gas tienen capas con agua natural (agua formada) que yace debajo de los hidrocarburos

Generalmente el agua producida se contamina con sales, arena, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, hidrocarburos, productos químicos de producción, metales, microorganismos, ceras y otros.

El tratamiento de agua de formación tiene como finalidad tratar la salinidad, remover partículas en suspensión, remover la arena, eliminar los compuestos orgánicos solubles, los gases disueltos, los materiales radiactivos naturales, desinfectar y finalmente su ablandamiento.

3.5.2. Descripción del proyecto

El tablero eléctrico dispondrá de un PLC (Controlador Lógico Programable) el cual controlará el accionamiento de bombas y válvulas de acuerdo con el proceso correspondiente a la lógica del sistema de tratamiento a base de filtros de agua de formación, el PLC se tendrá enlace a un panel táctil mediante comunicación PROFINET, en el panel se podrá visualizar y controlar el estado de las bombas del sistema.

Referente al accionamiento de las bombas principales del sistema dispondrá de variadores de velocidad con la finalidad de poder controlar el flujo de agua hacia los filtros, las bombas secundarias se accionarán mediante arrancadores suaves destinadas al proceso de retrolavado, reinyección y producto no conforme, mientras que las bombas que alimentan al tanque de recirculación serán accionadas mediante arranque directo.

Adicionalmente a lo descrito, el sistema tendrá la posibilidad de realizar una dosificación proporcional temporizada de Biocida al tanque de agua tratada de acuerdo a una relación establecida por el operador basado a especificaciones del proceso de tratamiento de agua.

Para el proyecto se levantará una interfaz HMI remota del sistema implementando tecnología Industry 4.0. el Dashboard se ejecutará usando un servicio en la nube que permite almacenar datos de sensores y visualizarlos en tiempo real a través de una página web para el análisis y visualización de los KPIs digitales del proceso aprovechando la funcionalidad de Siemens para el Internet de las cosas (IoT)

Para la adquisición de variables del proceso se utilizará instrumentación industrial. El flujo de agua tratada se medirá con sensores ultrasónicos con su respectivo indicador visual. La comunicación y adquisición de datos de los medidores con el PLC será mediante tecnología HART.

La adquisición de datos de presión en las líneas de ingreso a los filtros, se realizará con transmisores de presión. Para la medición de nivel en los diferentes tanques se utilizará sensores ultrasónicos. El envío de estas mediciones al PLC se realizará bajo señal analógica de 4-20mA.

4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO Y SU VIABILIDAD

Con la finalidad de generar una mayor rentabilidad y definir si el proyecto es económicamente viable se presenta el analizar dos alternativas de soluciones

4.1. Soluciones propuestas

Para la resolución del problema principal se plantean las siguientes alternativas:

- **Alternativa A:** Instalar un tablero TFC para el control de la planta de tratamiento de agua utilizando componentes de la marca Siemens ensamblado en las oficinas de INASEL en la ciudad de Quito – Ecuador.
- **Alternativa B:** Instalar un tablero TFC para el control de la planta de tratamiento de agua utilizando componentes de la marca Allen Bradley ensamblado en las oficinas de INASEL en la ciudad de Quito – Ecuador.

4.2. Análisis de beneficios

En las siguientes tablas se realizará una comparativa de beneficios tangibles e intangibles para las dos soluciones propuestas.

Beneficios Tangibles Propuesta A:

- Stock de repuestos Siemens y servicio técnico en menos de 24 horas
- Garantía técnica extendida de 36 meses en partes y piezas debido a que INASEL es Solution Partner de Siemens en Ecuador
- Como distribuidor autorizado de Siemens en Ecuador se puede conseguir una mayor rentabilidad por cuestión de descuentos en productos desde casa matriz.
- Conectividad transparente al sistema SCADA de ORION OIL LTD
- Menor tiempo de programación y calibración de equipos

Tabla 29

Beneficios Intangibles Propuesta A

PROPUESTA A	Impacto
El personal técnico de INASEL posee certificaciones de Siemens para implementación de tableros TFC	En Calidad de ejecución del proyecto Talento Humano altamente capacitado
INASEL cuenta con calificación APP – Siemens en Factory Automation	Soluciones tecnológicas a la vanguardia del mercado

Beneficios Tangibles Propuesta B:

- Elementos existentes en planta que pueden ser reutilizados en el tablero de control
- Equipos con mayor protección IP para el ambiente donde se instalará el tablero de control y fuerza
- Equipos compactos que ayudan al dimensionamiento de la estructura metálica del tablero lo cual facilita en el traslado de Quito hacia el Oriente
- Personal de apoyo para configuración de equipos en campo

- Cuenta con certificaciones y calificaciones aprobadas por el sector petrolero
- La calibración de equipos se puede realizar mediante tecnología inalámbrica

Tabla 30

Beneficios Intangibles Propuesta B

PROPUESTA B	Impacto
En la industria hidrocarburífera la marca Allan Bradley posee un alto prestigio tecnológico	Calidad y prestigio de marca en soluciones similares
Permite la integración de tecnologías de fabricantes externos de forma sencilla	Time to Market reducido en integraciones multi marca

4.3. Análisis cualitativo de las propuestas

Método 1:

Tabla 31

Análisis Cualitativo de las propuestas
MEDICIÓN DEL BENEFICIO CUALITATIVO DE LAS PROPUESTAS

5= Crítico | 4= Muy Importante | 3 = Importante | 2 = Poco Importante | 1 = Importante

Criterio	Propuesta A			Propuesta B		
	Alineación	Peso	Score	Alineación	Peso	Score
1. El proyecto cumple todas las necesidades planteadas por PECS	5	40%	2,00	5	40%	2,00
2. El proyecto brinda un valor presente neto positivo	5	25%	1,25	2	25%	0,50
3. Se posee stock de repuestos con entrega inmediata en caso de que exista complicaciones o imprevistos	3	20%	0,60	2	20%	0,40
4. Se brinda garantía técnica en partes y piezas superior a 12 meses	4	15%	0,60	3	15%	0,45
		100%	4,45		100%	3,35

Método 2:

Tabla 32
Puntuación primera propuesta

PUNTUACION PROPUESTA A			
CRITERIO	FACTOR	PUNTUACIÓN (1-10)	PROMEDIO
Posicionamiento estratégico	Grado de alineamiento del proyecto con la unidad estratégica del negocio	7	7,00
Solución / Ventaja competitiva	Conectividad Transparente a sistema SCADA Orion Oil Ltd	3	5,67
	Escalabilidad	7	
	Compatibilidad con varias marcas de sensores de flujo/presión	7	
Mercado	Nivel de penetración de la marca utilizada en mercado hidrocarburífero	6	7,00
	Prestigio de marca	7	
	Distribuidor/Integrador de soluciones en mercado ecuatoriano	8	
Alineamiento con competencias	Alineamiento al mercado	5	6,00
	Alineamiento tecnológico	7	
Ventaja técnica	Brecha con la competencia	8	8,00
	Complejidad técnica	8	
	Personal capacitado	7	
	Experiencia en instalaciones similares con la marca	9	
Ventaja financiera	Valor presente neto esperado	7	6,00
	Tasa interna de retorno	5	
	Periodo de recupero	6	
PUNTUACION PROPUESTA A			66,88%

Tabla 33
Puntuación segunda propuesta

PUNTUACION PROPUESTA B			
CRITERIO	FACTOR	PUNTUACIÓN (1-10)	PROMEDIO
Posicionamiento estratégico	Grado de alineamiento del proyecto con la unidad estratégica del negocio	8	8,00
Solución / Ventaja competitiva	Conectividad Transparente a sistema SCADA Orion Oil Ltd	9	7,67
	Escalabilidad	8	
	Compatibilidad con varias marcas de sensores de flujo/presión	6	
Mercado	Nivel de penetración de la marca utilizada en mercado hidrocarburiífero	8	7,00
	Prestigio de marca	8	
	Distribuidor/Integrador de soluciones en mercado ecuatoriano	5	
Alineamiento con competencias principales	Alineamiento al mercado	6	6,50
	Alineamiento tecnológico	7	
Ventaja técnica	Brecha con la competencia	4	5,50
	Complejidad técnica	5	
	Personal capacitado	6	
	Experiencia en instalaciones similares con la marca	7	
Ventaja financiera	Valor presente neto esperado	3	2,00
	Tasa interna de retorno	2	
	Periodo de recuero	1	
PUNTUACION PROPUESTA B			58,13%

Método 3:

Tabla 34
Criterios de comparación PAR

CRITERIOS DE COMPARACIÓN PAR:		
CR1	Valor presente neto	B A
CR2	Retorno de la inversión	B A
CR3	Periodo de recuperación	B A
CR4	Nivel de alineamiento estratégico	A B
CR5	Ahorro de costos	B A
CR6	Incremento participación de mercado	B B
CR7	Asequibilidad	A B
CR8	Escalabilidad/modularidad	A B
CR9	Integración transparente red ORION	A B

RANKING DE LAS PROPUESTAS CANDIDATAS		
PROPUESTA	A	B
N° VECES REPETIDO	5	4
RANKING	1	2

4.4. Análisis de factibilidad financiera

Tabla 35

Análisis de VAN y TIR propuesta A

Tasa Descuento	20%		Inversión	\$ 55,86		
PROPUESTA A						
	0	1	2	3	4	5
Venta		\$ 42,56	\$ 15,96	\$ 15,96	\$ 15,96	\$ 15,96
Costo		\$ (4,00)	\$ (3,00)	\$ (3,00)		
BAT		\$ 38,56	\$ 12,96	\$ 12,96	\$ 15,96	\$ 15,96
UN		\$ 38,56	\$ 12,96	\$ 12,96	\$ 15,96	\$ 15,96
Inversión	\$ (55,86)					
FF	\$ (55,86)	\$ 38,56	\$ 12,96	\$ 12,96	\$ 15,96	\$ 15,96
						\$ 40,54
FF (VP)	\$ (55,86)	\$ 32,13	\$ 9,00	\$ 7,50	\$ 7,70	\$ 6,41
						\$ 6,88
FF (VP) Acum	\$ (55,86)	\$ (23,73)	\$ (14,73)	\$ (7,23)	\$ 0,47	\$ 6,88
VAN o VPN	\$ 6,88					
TIR	26,81%					
Payback	3,94					
				Relación Costo/Beneficio	0,62	
				IVAN	12,32%	

Tabla 36

Análisis de VAN y TIR propuesta B

Tasa Descuento	20%		Inversión	\$ 63,70		
PROPUESTA B						
	0	1	2	3	4	5
Venta		\$ 42,56	\$ 15,96	\$ 15,96	\$ 15,96	\$ 15,96
Costo		\$ (5,50)	\$ (3,00)	\$ (3,00)		
BAT		\$ 37,06	\$ 12,96	\$ 12,96	\$ 15,96	\$ 15,96
UN		\$ 37,06	\$ 12,96	\$ 12,96	\$ 15,96	\$ 15,96
Inversión	\$ (63,70)					
FF	\$ (63,70)	\$ 37,06	\$ 12,96	\$ 12,96	\$ 15,96	\$ 15,96
						\$ 31,20
FF (VP)	\$ (63,70)	\$ 30,88	\$ 9,00	\$ 7,50	\$ 7,70	\$ 6,41
						\$ (2,21)
FF (VP) Acum	\$ (63,70)	\$ (32,82)	\$ (23,82)	\$ (16,32)	\$ (8,62)	\$ (2,21)
VAN o VPN	\$ (2,21)					
TIR	18,09%					
Payback	5,12					
				Relación Costo/Beneficio	0,71	
				IVAN	-3,46%	

En base a los diferentes métodos de scoring analizados, se establece que la propuesta A es la más conveniente para la ejecución del proyecto.

La tasa interna de retorno (TIR) se relaciona con el valor para determinar la viabilidad de un proyecto y evaluar la inversión que se va a realizar en el

proyecto, cabe mencionar que el financiamiento en este proyecto es por capital propio de INASEL Cia. Ltda. y crédito directo con Siemens. De acuerdo a los cálculos mostrados en la Tabla 17. Se presenta un TIR del 26,81%, la tasa de oportunidad es del 20%. La tasa de interna de retorno es mayor a la tasa de oportunidad por consecuente se determina que el proyecto es viable para su ejecución.

Respecto al cálculo de Valor actual Neto (VAN) se determinó un valor de 6,88 con lo cual se puede concluir que el proyecto generará rentabilidad debido a que el valor calculado resultó mayor a cero.

4.5. análisis de retorno sobre la inversión (ROI)

Previo al análisis de retorno sobre la inversión se realizó los cálculos para las dos propuestas con la finalidad de determinar porcentualmente el beneficio de trabajar con la propuesta A.

Tabla 37

Retorno sobre la Inversión

	PROPUESTA A	PROPUESTA B
Total de Beneficios	\$ 106,40	\$ 106,40
Total de Costos	\$ 65,86	\$ 75,20
Beneficio Neto	\$ 40,54	\$ 31,20
ROI	61,54%	41,49%

El ROI (Return On Investment) o retorno de inversión es un indicador económico que permite medir el rendimiento que genera la inversión dedicada al proyecto. Al ser un proyecto con un porcentaje considerable de mano de obra referente al uso de materiales se obtuvo un ROI de 61,54%. La diferencia de 20,05% con respecto a la propuesta B se debe al descuento en equipos que posee INASEL en la línea Siemens.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se desarrolló un modelo de gestión de un proyecto de automatización y control acorde a los lineamientos de la Guía del PMBOK® , logrando transparentar el uso de recursos humanos y materiales de una manera efectiva.
- La Guía del PMBOK® es un referente para una correcta elaboración de proyectos de ingeniería en automatización y control, sin embargo el hecho de aplicar las prácticas del PMBOK® a proyectos de este tipo no quiere decir que sea recomendable en todos los casos, por ejemplo para proyectos pequeños de costos menores el uso de esta metodología resulta limitado por el menor número de recursos humanos y materiales.
- Se desarrolló toda la documentación requerida en los cinco grupos de procesos acorde la Guía del PMBOK® para el proyecto de automatización y control del sistema de tratamiento de agua, esta documentación será base como lineamientos para futuros proyectos de similar índole.
- La etapa de ingeniería conceptual, básica y de detalle debe ser establecida de manera clara con la finalidad de evitar cambios y mitigar errores en la fase de ejecución del proyecto.
- Al realizar el análisis financiero y estudio de viabilidad se constató que el proyecto es factible de realizarlo obteniendo rentabilidad dado que los indicadores muestran un valor actual neto positivo y una tasa interna de retorno mayor al costo de oportunidad. Adicionalmente se evidencia que el tiempo de retorno de la inversión empieza a partir de la cuarta semana del tercer mes una vez empezado el proyecto.

- El realizar una correcta estructura de desglose de trabajo es un factor fundamental en la ejecución del proyecto debido a que de ese desglose se puede elaborar una correcta estimación de presupuesto y tiempo de ejecución.
- El aplicar de manera adecuada las buenas prácticas de La Guía del PMBOK® en proyectos de ingeniería en la empresa INASEL Cia. Ltda. aportará a generar una ventaja competitiva y un beneficio intangible para los entregables requeridos por los interesados de futuros proyectos.

5.2. Recomendaciones

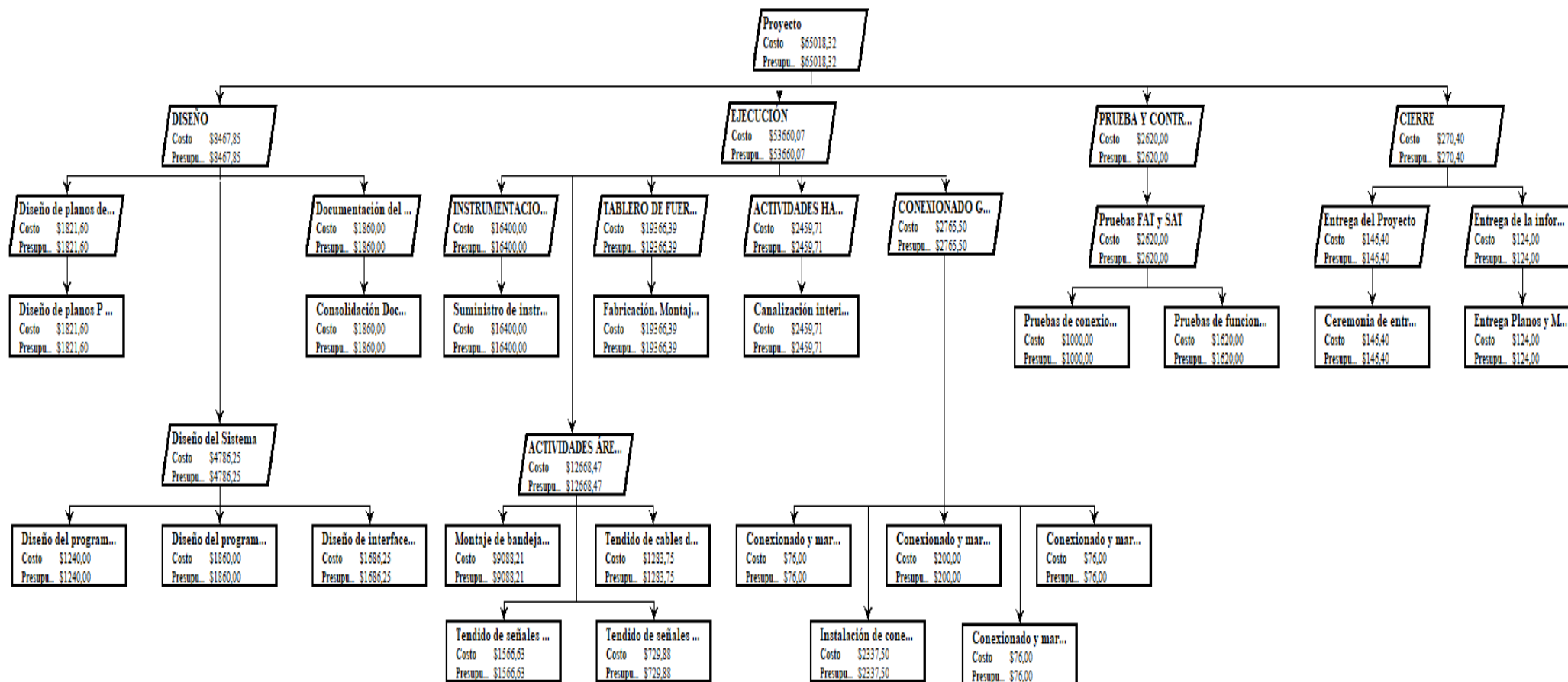
- Los riesgos en un proyecto están presentes de manera constante por esta razón se recomienda realizar una correcta identificación de riesgos y una gestión oportuna para evitar o mitigar los riesgos en su totalidad.
- En la fase final del proyecto es recomendable realizar un registro de lecciones aprendidas mismas que deberán ser socializadas con los involucrados del proyectos, estos registros será referentes para futuros proyectos de similar índole.
- El hecho de que un proyecto de ingeniería presente cambios puede ser solventarse de manera oportuna realizando un seguimiento programado de actividades con pruebas FAT por cada hito establecido en el proyecto.
- Una vez realizado toda la documentación sugerida por las buenas prácticas de La Guía del PMBOK® para un proyecto de ingeniería en automatización y control se recomienda que la empresa INASEL Cia. Ltda. mantenga vigente esta metodología en la ejecución de sus proyectos pues les permitirá ser más eficientes en el uso de recursos humanos y materiales consecuentemente aumentando su rentabilidad.

- Se recomienda que el sistema de control de la planta de tratamiento cuente con KPIs digitales del proceso, esto resultará beneficioso para la toma de decisiones efectivas de producción y mantenimiento.

REFERENCIAS

- Besley, S., & Brigham, E. (2016). Fundamentos de administración financiera. Mexico D.F.: Cengage Learning .
- Centre Of Excellence in Project Management (CoEPM2). (2016). Project Management Methodology. Luxembourg: PM2.
- CHAIN, N. S. (1991). PREPARACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS. México, D.F.: McGraw-Hill Latinoamericana.
- Greene, J. (2013). Head First & Andrew Stellman. Tokyo: O.REILLY.
- Larson, E. W. (2009). Administración de proyectos. Ciudad de México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Lledó, P. (2013). ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS El ABC para un Director de Proyectos exitoso. Canadá: Pablo Lledó.
- Project Management Institute, Inc. (2017). La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK). Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Project Management Institute, Inc. (2017). THE STANDARD FOR PROGRAM MANAGEMENT. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Urbina, G. B. (2007). Fundamentos de ingeniería económica. Ciudad de México: MCGraw-Hill Interamericana.
- WILLIAMS, A. S. (2008). ESTADÍSTICA PARA ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA. México, D.F.: Cengage Learning.

ANEXOS



Anexo 1 Estimación de costo del proyecto utilizando el EDT propuesto

