UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ANSI/PMI EN EL PROYECTO SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN CASA DE FUERZA PARA DISMINUCIÓN DE SOBRECOSTOS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

JOSE ANDERSON BRIONES CUEVA

ASESOR

OSCAR KELLY VASQUEZ GERVASI

https://orcid.org/0000-0002-3893-0516

Chiclayo, 2022

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ANSI/PMI EN EL PROYECTO SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN CASA DE FUERZA PARA DISMINUCIÓN DE SOBRECOSTOS

PRESENTADA POR:

JOSE ANDERSON BRIONES CUEVA

A la Facultad de Ingeniería de la

Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

PRESIDENTE

Evans Nielander Llontop Salcedo

SECRETARIO

Oscar Kelly Vasquez Gervasi

VOCAL

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado a las personas que me apoyaron para desarrollar esta investigación, a mis padres quienes forjaron mi camino y su apoyo incondicional, a mi asesor y profesores de la universidad y a mis amistades por darme ese aliento y soporte emocional.

Agradecimiento

Agradezco al gerente de la empresa APC Solution S.A.C. El ingeniero Larry Chinchay y su hermano el ingeniero Rogelio Chinchay por otorgarme las facilidades de realizar esta investigación en sus instalaciones y su apoyo en el desarrollo de esta tesis.

Índice

Resumen 5
Abstract 6
Introducción 7
Revisión de literatura 8
Métodos 10
Resultados y discusión. 11
Resumen de indicadores: 16
Diagrama de Pareto: 16
Diagrama de Ishikawa: 17
Cuadro de problemas, causa y pérdidas 17
Desarrollo de la propuesta 18
Etapa I 18
Recepción de orden de servicio 18
Etapa II: 19
Etapa III: 21
IMPACTO ECONÓMICO 21
Ingresos 21
Egresos 21
Beneficio 21
DISCUSIÓN 22
CONCLUSIONES 23
RECOMENDACIONES: 24
REFERENCIAS 25

Resumen

Esta investigación se llevó a cabo en el proyecto sistema de iluminación en casa de fuerza, en la empresa Automation & Power Control Solution S.A.C. La problemática de la compañía es la planificación empírica que realizan para gestionar las actividades de un proyecto lo cual ocasiona al momento de la ejecución y cierre la prolongación del tiempo planeado generando sobrecostos e indicadores con porcentaje bajo, para ello se utilizó la guía del PMBOK como metodología de gestión obteniendo como resultado del objetivo general la reducción del 100% de sobrecostos lo que en cantidades monetarias es S/. 14 906,00 nuevos soles en el proyecto mencionado.

De acuerdo al diagnóstico realizado, la empresa diseña su plan de trabajo en base a la experiencia sin seguir una metodología de gestión con lo cual de acuerdo al historial de proyectos realizados en el año 2019 el nivel de servicio fue del 50%, su nivel de eficacia de 39,07% y eficiencia económica de 75,93%. Se diseñó la metodología en base a los lineamientos del PMBOK y con los datos del proyecto brindados por la empresa en estudió se elaboró el plan para la dirección de proyectos. Por consiguiente, luego de contemplar las 3 etapas propuesta se muestra el impacto económico cuyo resultado es la reducción del 100% de sobrecostos.

Palabras clave: PMBOK, gestión de proyectos, sobrecostos

Abstract

This research was carried out in the project of lighting system in power house, in the company Automation & Power Control Solution S.A.C. The problematic of the company is the empirical planning that they make to manage the activities of a project which causes at the moment of the execution and closing the prolongation of the planned time generating surcharges and indicators with low percentage, for it the guide of the PMBOK was used as methodology of management obtaining as result of the general objective the reduction of 100% of surcharges what in monetary amounts is S/. 14 906,00 nuevos soles in the mentioned project.

According to the diagnosis made, the company designs its work plan based on experience without following a management methodology. According to the history of projects carried out in 2019, the level of service was 50%, its level of effectiveness was 39.07% and economic efficiency was 75.93%. The methodology was designed based on the PMBOK guidelines and with the project data provided by the company under study, the plan for project management was developed. Therefore, after contemplating the 3 stages proposed, the economic impact is shown, which results in a 100% reduction of cost overruns.

Keywords: PMBOK, project management, cost overruns

Introducción

Las empresas de servicios dedicadas a la ejecución de proyectos utilizan la planificación como metodología de procedimientos, técnicas herramientas y asociadas a la gerencia de proyectos con el fin de lograr coordinación de actividades, metas preestablecidas, con bajo costo y elevada calidad. [1]

El sector servicios ha demostrado un crecimiento continuo en Latinoamérica, Castiblanco [2] en su artículo publicado en el año 2017 indica que la participación del sector servicios fue de un 51,1% del Producto Bruto Interno (PBI) en Colombia. Por otro lado, en una entrevista de Schuster [3] hacia Nanno Mulder jefe de la unidad de comercio internacional del CEPAL, indica que el sector servicios es el que más destaca en las economías de américa latina y el caribe representando el 70% del PBI y el 62% del empleo total.

En el Perú de acuerdo al informe técnico "Encuesta mensual sector servicios" publicado por el INEI [4] Demuestra que en el mes de noviembre del 2019 la actividad comercio presento un crecimiento de 3,47%, restaurantes 5,86% y servicios prestados a empresas 3,24%, en esta última categoría entran actividades de arquitectura e ingeniería, ejecución de proyectos.

La empresa Automation & Power Control Solution S.A.C, pertenece a la categoría servicios prestados a empresas. Creada en el año 2013 desempeñando trabajos de instalación de instrumentación industrial, automatización, energía eléctrica y mantenimiento de línea, en el norte del Perú con empresas agroindustriales. Sin embargo, en el año 2019, 4 proyectos realizados no fueron entregados de acuerdo a lo planificado y la empresa tuvo un intervalo de días de retraso. Los proyectos que se analizarán detallan 37, 41, 38 y 51 días de retraso con un total S/. 59 520,00 de sobrecostos los cuales por cada proyecto fueron S/. 14 060,00, S/. 16 120,00, S/. 13 680,00 y S/. 15 660,00 respectivamente.

El tiempo estimado para la planeación de un proyecto según Giraldo et al. [5] en la mayoría de empresas lo toman con un corto plazo y por ello con frecuencia esta etapa la realizan en el desarrollo del proyecto.

La empresa APC Solution S. A. C, planifica sus proyectos sin aplicar una metodología que sustente que el proyecto se realizará a la perfección, sus proyecciones antes de la ejecución se basan en la experiencia y el tanteo, lo cual este problema se visualiza en la ejecución y cierre del proyecto, las consecuencias de ello son los sobrecostos y retrasos en la entrega.

La aplicación bajo el enfoque PMI la empleó Palomino [6] en su investigación "Implementación de la gestión de proyectos bajo el enfoque del PMI para mejorar el desempeño de la empresa constructora". El principal problema de la empresa en estudio era su bajo porcentaje de utilidad que percibía al finalizar un proyecto y la baja competitividad que ocasionaba, de acuerdo a ello el autor aplicó una nueva metodología basado en la guía del PMBOK en la ejecución de un proyecto. Los resultados demuestran que la gestión de proyectos bajo la metodología aplicada influyó positivamente en el aumento de eficiencia de un 11,15% y eficacia 10,43% en comparación con proyectos pasados sin aplicar la metodología. Así mismo la utilidad aumento un 0,3% del porcentaje esperado lo que monetaria mente significó S/. 28 074,85.

De acuerdo a ello se realiza la siguiente formulación del problema: ¿Cuál será el impacto económico de la mejora de gestión de proyectos basado en la norma ANSI/PMI en la empresa APC Solution S.A.C? Por consiguiente, se trazó el objetivo general de reducir

los sobrecostos mediante la propuesta de implementación de la norma ANSI/PMI en el proyecto sistema de iluminación de casa de fuerza en la empresa APC Solution S.A.C. Cuyos objetivos específicos son: realizar el diagnóstico de dirección de proyectos de la empresa APC Solution S.A.C, proponer las herramientas del PMI en el proyecto de iluminación de casa de fuerza y analizar el impacto económico generado en la propuesta.

Para lo cual la presente investigación se justifica económicamente en disminuir los sobrecostos generados en los retrasos de entrega (cierre de proyecto). Para ello se utilizará las metodologías de gestión de proyectos presentadas en el PMBOK 6ª ed. Publicada por el instituto de gestión de proyectos (PMI) y se adaptarán las técnicas y herramientas que esta proporciona a la realidad de la empresa en estudio.

La compañía no aplica ninguna metodología de gestión de proyectos, por ello se pretende proporcionar que mejore el nivel de servicio, servirá como fuente para futuras investigaciones aplicadas empresas de servicio del sector eléctrico. Ya que pocas indagaciones sobre este sector. Socialmente al optimizar la gestión de proyectos en APC Solution S.A.C, mejorará el nivel de capacidad de los colaboradores y por ende las áreas administrativas.

Revisión de literatura

Giraldo et al. [5] en su artículo "Diagnóstico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción", analizan las actividades de planificación e iniciación en la gerencia de proyectos para pequeña y mediana empresa. La metodología aplicada fue revisión de literatura de 181 artículos los cuales 80 fueron de lectura obligatoria, los autores aplicaron 18 entrevistas a profesionales en gerencia de proyectos, ingenieros industriales y gerentes de proyectos. 92 encuestas en donde se acogió como guía los 24 procesos del grupo de planeación contemplados en el PMBOK 5 ed. Los resultados obtenidos revelan que el 44.6% son pequeña empresa y 25% son mediana empresas de las cuales algunas implementan en parte la guía del PMBOK. La mediana empresa presenta una mejor cultura en gerencia de proyecto. El 48.9% no aplican algún método o guía y tanto la pequeña y mediana empresa hacen uso de la experiencia para estructuraciones internas y planificación. Los autores concluyen que entre las prácticas halladas enfatiza una adecuada gestión del tiempo, costos, adquisiciones y compras, pero que es necesario el fortalecimiento de los procesos de calidad, gestión humana y comunicaciones.

García y Morales [7] es su investigación, "Propuesta de implementación de la gestión de la planificación para proyectos en base a los lineamientos del PMBOK del PMI, para la reducción de costos de una empresa de proyectos industriales y mineros", Identifica el problema de la empresa en estudio el cual se basa empíricamente en la gestión de proyectos, detalla una deficiente planificación antes de la ejecución de un proyecto, lo que ocasiona costos adicionales, adquisiciones imprevistas y perdidas monetarias significativas. De acuerdo a ello aplicó la metodología propuesta con lo que obtuvo un mínimo de reducción de costos del 30,0 %, un beneficio de S/. 24,837.00 según su inversión y un máximo de 45,0 % de los costos con un beneficio de S/. 42,024.80.

Ocaña [8] en su investigación "Gestión de proyectos basado en la guía PMBOK para incrementar la productividad de la empresa soltrak S.A", demuestra las deficiencias que tiene en la gestión de proyectos, la empresa en estudio no contempla una metodología adecuada lo que genera sobre costos, su estudio revela un 45,00 % de pérdidas económicas por consecuencia una baja productividad. En su metodología el autor aplica la guía del PMBOK lo cual al finalizar el estudio demuestra que la productividad aumenta

en un 34% basado en una mejora de la eficacia, en la mejora de eficiencia económica el monto en dólares es $ 6 767,00. El autor indica que existe un ahorro indirecto por concepto de pago por penalidad que refiere al 10% del costo total de la obra en dinero es $ 499 000,00 de ahorro en un proyecto que cuesta 4,5 millones de dólares.

Chacón [9] en su investigación *"*Propuesta de implementación del lineamiento de calidad en los proyectos de la empresa Garper Ingeniería CIA SAS bajo la guía PMBOK*",* busca mejorar el desarrollo de los proyectos de ingeniería para lograr competitividad en el mercado disminuyendo déficits administrativos, desperdicios y sobrecostos de presupuesto en los proyectos de la empresa. El autor detalla que aplicando la guía de gestión de proyectos logra disminuir fugas económicas durante la ejecución y cierre de un proyecto. De acuerdo a ello resalta incremento de productividad que tendría la empresa en estudio si aplicara la metodología propuesta.

Llerena y Villafuerte [10] en su investigación "Propuesta de sistema de gestión enfocado en los lineamientos del PMBOK 5ta edición, en el área de conocimiento de la gestión del alcance para proyectos de construcción por la microempresa: AYH ingenieros SCRL en la ciudad del cusco" el objetivo es mejorar su eficiencia de la empresa ya que la empresa al no tener una política de integración de procedimientos presenta perdidas de utilidades y proyectos sin terminar, aplicando los lineamientos de la guía del PMBOK al finalizar la propuesta obtienen que el cumplimiento del alcance fue al 100,0 % conforme a lo planificado en las 2 etapas iniciales. Se interpreta que al cumplir con el alcance el proyecto no contempla el consumo de tiempo y la realización de actividades extra que involucra sobrecostos, de acuerdo a ello la utilidad neta de la obra sobre el presupuesto fue del 28,63% muy por encima de la utilidad considerada que era del 7,0 %, la diferencia de esta es el beneficio que proporciona la guía al eliminar los sobrecostos.

Project Management Profesional (PMP) o gestión de proyectos profesional, es el método más extendido mediante la guía PMBOK el cual sirve como metodología para coordinar y planificar labores cuyo objetivo es obtener los mejores resultados con previsión en el desarrollo de una actividad teniendo como líder responsable al jefe proyectos [11]. De acuerdo a ello un proyecto se compone de 5 procesos de gestión o fases que son: Inicio, planificación, ejecución, control y cierre. En cada uno de ellos se debe tomar en cuenta diferentes aspectos que están agrupados según sus características en 10 áreas de conocimientos que se realizan en varios momentos del ciclo de vida del proyecto, esto se detalla en la figura 1.

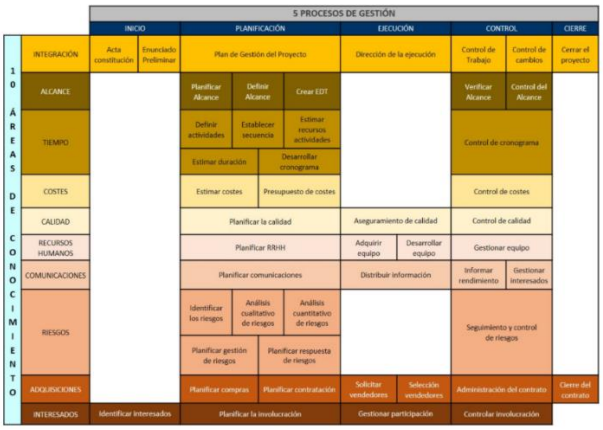


Figura 1. Áreas del conocimiento del PMBOK 6° Edición
Fuente: PMBOK 6° edición.

Métodos

La empresa brindó información de los 4 proyectos ejecutados en el año 2019 con los cuales se calcularon indicadores de rendimiento, así mismo se utilizó como herramienta un diagrama de Gantt para comparar el tiempo planificado con el tiempo ejecutado de cada proyecto.

Para detectar las causas se utilizó el diagrama de Pareto junto con el diagrama de Ishikawa, las fórmulas para encontrar el rendimiento utilizadas son:

Fórmula 1:

$$\text{Nivel de servicio} = \frac{\text{N° de proyectos realizados}}{\text{N° de proyectos en falta} + \text{N° de proyectos realizados}}$$

Fórmula 2:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Tiempo real del proyecto}}{\text{Tiempo previsto}}$$

Fórmula 3:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Costo estimado}}{\text{Costo estimado} + \text{sobrecostos}}$$

La metodología a utilizar se basa en la guía del PMBOK 6° edición, consta de 3 etapas las cuales identifican en la siguiente figura 2.

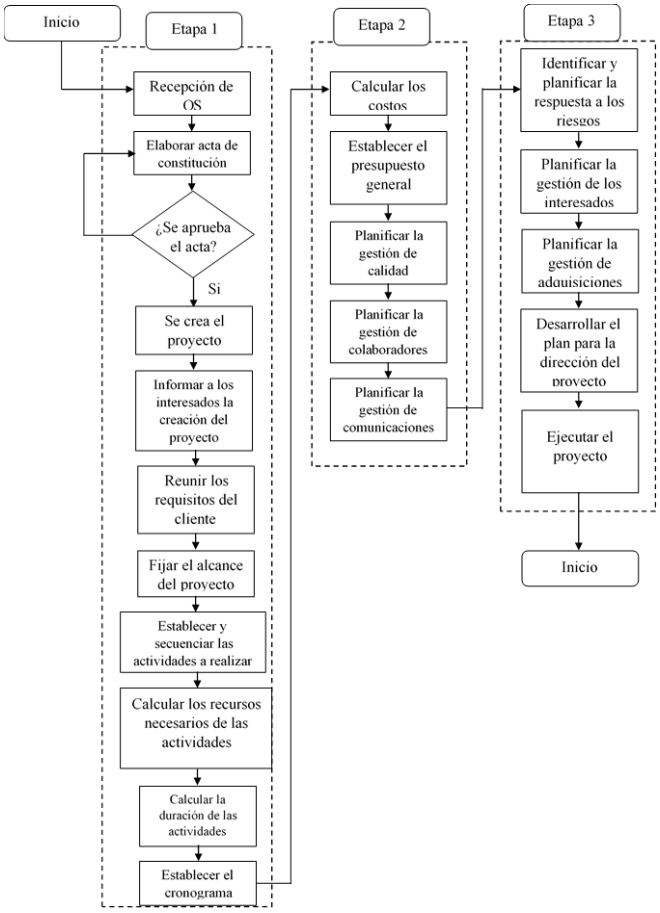


Figura 1. Metodología PMBOK 6° Edición

Fuente: Elaboración propia. En base a García y Morales 2017

La metodología que se usará se aplicará en la etapa de inicio y planificación del proyecto sistema de iluminación en casa de fuerza en donde se involucra a las 10 áreas de conocimiento de la figura 1. Las áreas de integración involucra coordinación y toma de decisiones ante los cambios seguir el desarrollo y asegurarse que se complete el proyecto, alcance, tiempo, costes, calidad involucra un seguimiento y monitoreo constante relacionado con la comprobación de que se satisface lo que se detalla en el alcance, recursos humanos, comunicación, riesgos, adquisiciones e interesados deben estar coordinados y seguir una secuencia lógica para que la incertidumbre del proyecto disminuye a la vez que avanzan los entregables, La figura 2 detalla la secuencia lógica que un jefe de proyectos junto a su equipo de trabajo debe realizar antes de la fase de ejecución.

Resultados y discusión.

Dentro del diagnóstico, la empresa ejecuta diferentes servicios relacionados con la parte eléctrica y de automatización entre ellos tiene:

- Suministro y servicio para control de motores.
- Suministro y servicio para neumática.
- Suministro y servicio para válvulas de control
- **Suministro y servicio para iluminación**
- Servicio de programación mantenimiento y migraciones.
- Servicio de cableado y canalizaciones.
- Suministro y servicios para instrumentación.
- Suministro de PLC, SCADA, servicio de programación y mantenimiento.
- Servicio de instalación y revisión de pozos a tierra.

Sus principales clientes son agroindustrias de la zona norte del Perú.

Tabla 1: Principales clientes

N°	Agroindustrias
1	Virú S. A.
2	Camposol S. A.
3	CasaGrande S.A.
4	Agrolmos S. A.
5	Sociedad Agrícola Caynarachi S. A. C.
6	Empresa Agroindustrial Pomalca S. A. A.
7	Agropucala S. A. A.
8	Agroaurora
9	Agrovision

Fuente: Elaboración propia.

El proceso dentro de las fases de un servicio se describe a continuación:

Descripción del proceso:

Recepción de solicitud de cotización por correo electrónica:

Las empresas agroindustriales envían por medio de correo electrónico la solicitud de servicio, aquí detallan los términos del servicio, para qué es el servicio y el objetivo.

Coordinación de visita técnica vía llamada y correo electrónico:

En respuesta al correo electrónico recibido, el área logística se comunica con el ing. A cargo del proyecto (Contratante) y se acuerda fecha y hora para visita en planta con el objetivo de levantar toda información del proyecto, alcance y tiempo. Por medio de correo se adjunta los datos de las personas que ingresaran a planta el día planeado, seguro complementario de trabajo de riesgo (SCTR) y datos del vehículo de la empresa contratista.

Levantamiento de observaciones, mediciones y términos del proyecto:

El levantamiento de observaciones dura máximo 1 a 2 días esto depende del lugar donde se realizará el proyecto, toda información recopilada se lleva a oficina y se analiza para el cálculo de recursos a utilizar.

Para el proyecto de sistema de iluminación la persona que recopiló datos no era especialista del tema, su trabajo pertenece a otra rama sin embargo tenía nociones generales con lo cual al momento de aclarar las dudas de la persona que le realizaba la visita ofrecía respuestas inexactas.

La empresa no cuenta con un formato para toma de información para cada tipo de servicio a la que desarrolla. En el caso del proyecto de sistema de iluminación el trabajador que realizó la visita contaba con hojas en blanco y un lapicero lo cual dificultaba poder hacer las preguntas pertinentes que se necesitan, además de no poder ordenar los datos que anotaba.

Elaboración de proforma de servicio (cálculos de mano de obra, materiales, herramientas, costos y tiempo de trabajo):

El equipo de trabajo habiendo ya analizado la información recopilada en la etapa anterior realiza la etapa de planificación es decir el cálculo de recursos que intervienen y que son necesarios para la ejecución del proyecto. Establecen listas de materiales y recursos, número de técnicos a convocar para el trabajo, costos de traslado, costo residencia, viáticos, costo de materiales, costo de herramientas, etc. Y margen de utilidad.

Aquí es donde se encuentra el principal problema, la empresa no cuenta con un sistema de formatos y de pasos a seguir para poder planificar un proyecto, el equipo de trabajo se basa en la experiencia de proyectos anteriores para poder calcular el número de recursos, los tiempos que planifican no tienen un sustento técnico con lo cual el diagrama de Gantt que elaboran presenta errores en la ejecución de proyecto.

Además de no prever los posibles cambios que podrían suceder como adicionales de trabajo.

La empresa no elabora una lista de actividades donde se encuentran detallados los pasos que deben seguir los técnicos al ejecutar trabajos, ellos se basan de la experiencia para instalar un transmisor o luminarias en altura sin embargo para una persona que recién entra a trabajar se le dificulta.

Envío de proforma vía correo electrónico a la empresa contratante:

Se envía la proforma en formato PDF vía correo electrónico a la persona que solicitó la cotización, un ejemplo del nombre del documento es:

Co_9028_rev1_101108279-Sistema de iluminacion y tomacorrientes casa de fuerza.pdf

Recepción de orden de servicio (buena pro):

Luego de ser enviado la proforma se le comunica por llamada telefónica al contratante, ellos con su equipo de trabajo analizan la cotización. La decisión de ellos depende si da la buena pro o no.

La empresa contratista recibe la orden de servicio (OS) es aquí donde la empresa contratante acepta las condiciones de trabajo y establece un intervalo de tiempo para inicio de actividades. Envía un correo donde adjunta anexos referido a documentos de seguridad que el contratista debe cumplir.

Los documentos son:

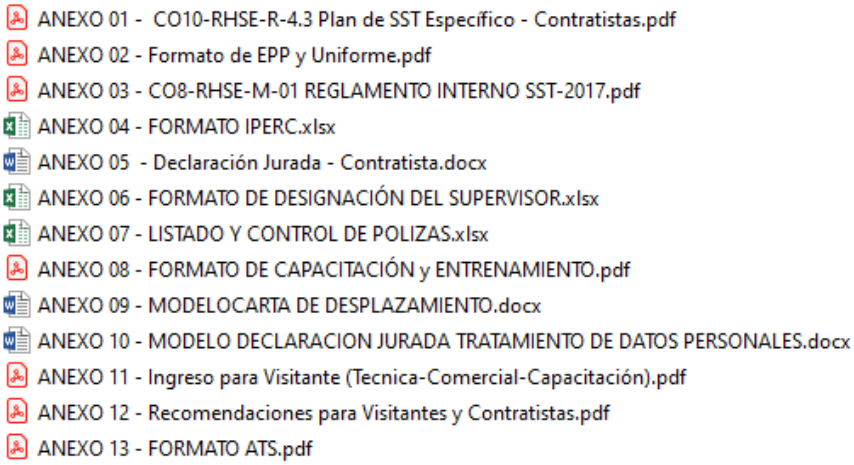


Figura 3. Anexos de seguridad para proyecto
Fuente: APC Solution S.A.C

Adquisición de materiales, contrato de mano de obra, preparación de herramientas:

De acuerdo a la proforma elaborada para la ejecución del proyecto, el área logística inicia la adquisición de materiales y herramientas. RR. HH realiza la contratación de técnicos, se les hacen los exámenes médicos ocupacionales (EMO), se reúne en carpeta los certificados de trabajo alto riesgo de los trabajadores (trabajos en altura y en caliente), elaboración de carta de desplazamiento y contrato por el tiempo que el trabajador estará en campo.

Adquisición de EPPs, implementos de seguridad con certificación son entregados a los trabajadores e ingenieros residentes.

Instalación de caseta en campo (zona de trabajo del contratista) y residencia temporal de trabajadores:

Reunido las herramientas, materiales y consumibles. Se procede al traslado de estos a planta, se coordina con la empresa contratante para el ingreso. Los trabajadores viajan en la móvil de la empresa o por bus interprovincial. Previamente se establece un lugar donde los trabajadores residirán los días no laborables y horarios de no trabajo, usualmente se alquila una casa u hospedaje por 1 a 2 meses dependiendo del proyecto así mismo se contrata una pensión para alimentación (desayuno, almuerzo y cena).

Inicio y ejecución de proyecto:

En esta etapa el contratista inicia labores y trabajos planificados, se lleva un control diario de los avances hechos y se contrasta para analizar si el proyecto está corriendo acorde a lo planificado.

Elaboración de avances (documentos) y valorizaciones.

Se elaboran informes de avance a cargo del supervisor del proyecto y se informa a gerencia del contratista para monitoreo.

Dentro del proceso de ejecución pueden surgir adicionales, observaciones, requerimiento de materiales y recursos lo cual produce que el proyecto se retrase si no se ha tomado es riesgo en la planificación.

Cierre de proyecto.

Finalización del proyecto, el contratante evalúa los trabajos realizados al no tener ninguna observación se da la aprobación y por ende se procede al pago.

Desinstalación de caseta, retorno de mano de obra, herramientas y materiales sobrantes:

Terminado el proyecto se retorna a almacén los consumibles y materiales sobrantes y herramientas.

Envío de factura y solicitud de desembolso.

De acuerdo a la forma de pago acordada se realizará el desembolso, el contratista envía por correo la factura del servicio.

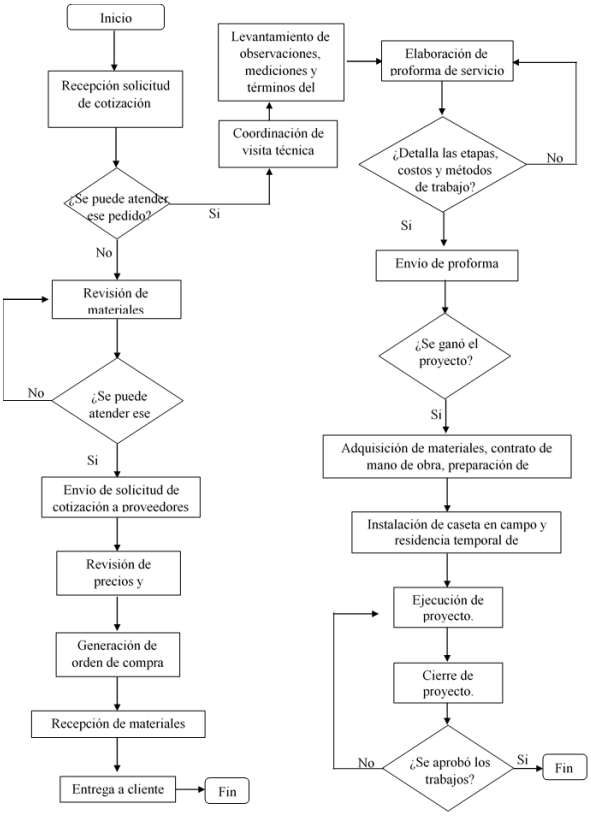


Figura 4. Proceso de servicio
Fuente: APC Solution S.A.C

Se analizaron 4 proyectos ejecutados en el 2019 en los cuales se les asignó un código para identificarlos fácilmente.

Tabla 2: Proyectos realizados en el año 2019

Proyecto	Código asignado
Servicio de cambio de cable de fuerza de motor de 1000hp - para accionamiento de molino secador	001
Servicio de iluminación de techos de cámaras de planta de arándanos	002
Servicio por instalación eléctrica de transformador de aislamiento	003
Montaje y conexionado de alimentación y configuración de sensor de nivel para tanque de ácido sulfúrico	004

Fuente: Elaboración propia.

- Se calculó los indicadores de rendimiento de la empresa obteniendo:

$$\text{Nivel de servicio}=\frac{\text{N° de proyectos trabajados}}{\text{N° de proyectos retrasados+ N° de proyectos trabajados}}*100\%$$

$$\text{Nivel de servicio}=\frac{4}{4+4}*100\% = 50\%$$

- La eficacia se mide por proyecto:

$$\text{Eficacia}=\frac{\text{Tiempo real del proyecto}}{\text{Tiempo previsto}}$$

Tabla 3: Eficacia

Proyecto	Tiempo real del proyecto (días)	Tiempo previsto (días)	Eficacia
001	60	23	38,3%
002	78	37	47,4%
003	66	28	42,4%
004	71	20	28,2%

Fuente: Elaboración propia.

En promedio la Eficacia de los 4 proyectos analizados son: **39,07 %**
De acuerdo a ello:

Tabla 4: Sobre costo promedio y días de retraso

Proyecto	Sobrecosto	Días
1	S/. 15 244,00	37
2	S/. 17 383,00	41
3	S/. 14 928,00	38
4	S/. 16 853,00	51
Promedio	**S/. 16 102,00**	**42**

Fuente: Elaboración propia.

En promedio por cada proyecto el sobre costo es de S/. 16 102,00 por retraso, este sobrecosto ocupa 42 días en promedio quiere decir que por día se tiene un sobrecosto de S/. 383,38 soles basado en mano de obra, viáticos, hospedaje, alimentos y consumibles.
- La eficiencia económica se mide también por cada proyecto:

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}} = \frac{\text{Costo estimado}}{\text{Costo estimado + sobrecostos}}$$

Tabla 5: Eficiencia

Proyecto	Costo estimado	Costo real	Variación porcentual	Eficiencia económica
001	S/. 50 699,00	S/. 65 943,00	23,12%	76,88%
002	S/. 51 416,00	S/. 68 799,00	25,27%	74,73%
003	S/. 52 532,00	S/. 67 460,00	22,22%	77,78%
004	S/. 48 840,00	S/. 65 693,00	25,65%	74,35%

Fuente: Elaboración propia.

Quiere decir:
En el proyecto 001 la eficiencia económica es de 76,88% lo que indica que la empresa está gastando 23,12% más de lo planificado de acuerdo a la variación porcentual. Para el proyecto 002 la variación es de 25,27% más de lo planeado. 22,22% en el proyecto 003 y 25,65% en el proyecto 004.
En promedio la variación porcentual es de: **24,06 %** en los 4 proyectos.

Resumen de indicadores:

Tabla 6: Resumen de indicadores

Indicador	Resultado	Interpretación
Eficiencia	75,93 %	La eficiencia económica tiene un 75,93 % lo que indica que tiene elevados sobrecostos y no permiten una eficiencia del 100%
Eficacia	39,07 %	Un bajo porcentaje de eficacia ya que la empresa no entrega los proyectos en los tiempos programados.
Nivel de servicio	50 %	La empresa tienes un 50% de nivel de servicio por lo cual demuestra un deficiente control de los proyectos.

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Pareto:

Para conocer cuáles son las causas que ocasionaban que los proyectos se prolonguen más tiempo se realizó un diagrama de Pareto de los 4 proyectos realizados en el año 2019 cuyo resultado arrojó:

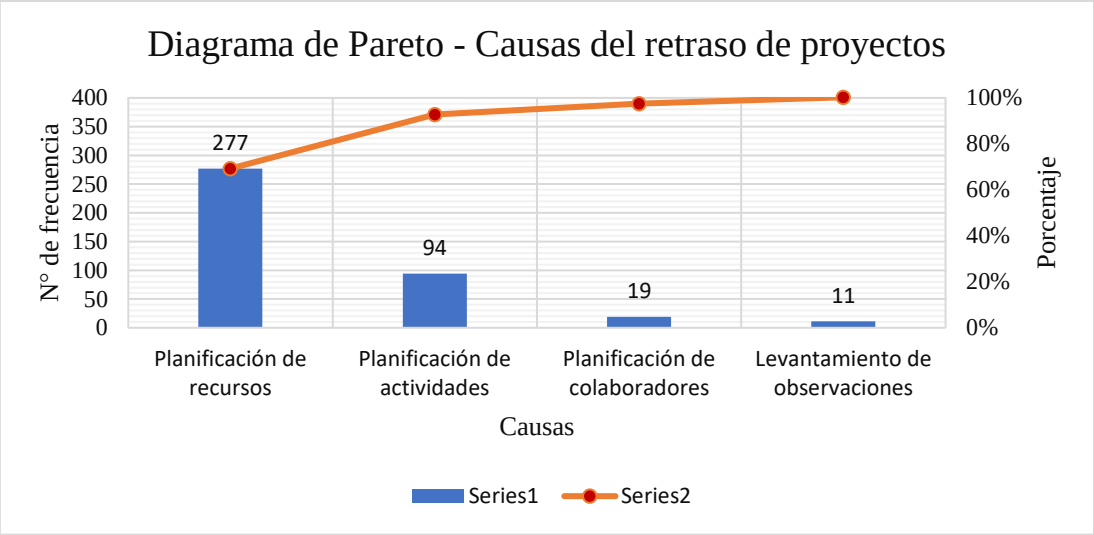


Figura 5: Diagrama de Pareto
Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Ishikawa:

Para evaluar la problemática del proceso se utilizará como técnica el diagrama de Ishikawa.

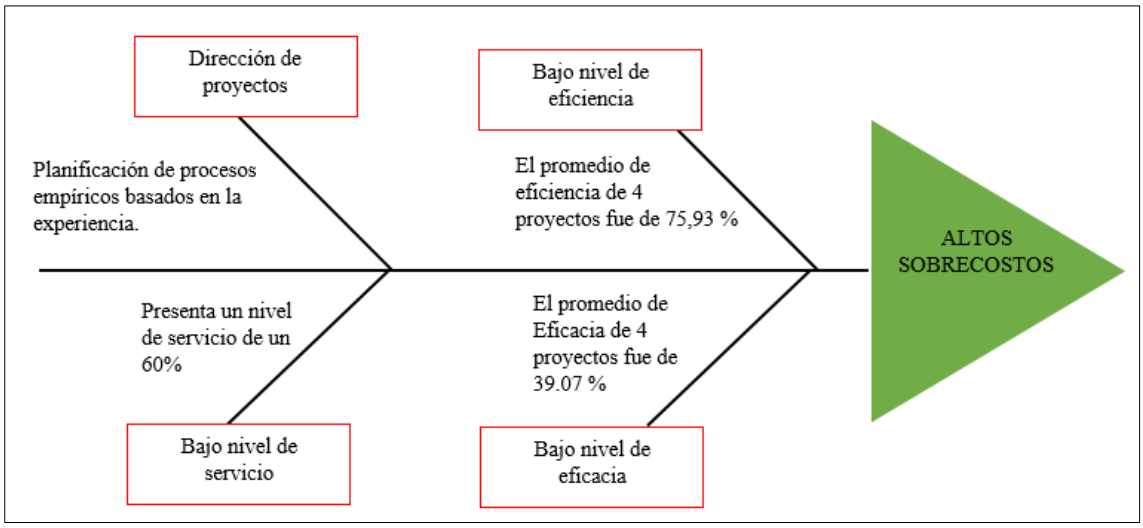


Figura 6: Diagrama Ishikawa
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro de problemas, causa y pérdidas

Para analizar las pérdidas que se producen a partir del tiempo del intervalo de tiempo planificado tomarán costos por día teniendo en cuenta a 1 ing. Supervisor y 3 técnicos en campo.

Tabla 7: Cuadro de problemas, causas y pérdidas

Problema	Causas	Pérdida económica S/.
ALTOS SOBRECOSTOS	Planificación empírica	S/ 389,38 soles/día

Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo de la propuesta

Etapa I

Recepción de orden de servicio

Es la etapa donde el contratante envía vía electrónica la buena pro del proyecto es decir la orden de servicio, junto con la orden adjunta los requisitos de seguridad, TDR y documentos anexos que el contratista debe presentar.

Elaboración de acta de constitución

Según la guía, el acta de constitución es el formato que faculta adecuadamente el inicio de un proyecto y concede la potestad para manejar los recursos de la empresa para los trabajos del proyecto.

En dicho formato se detallará principalmente el nombre del proyecto, se definirá las fases de entregables, los objetivo y propósitos, se justificará y se designará al director de proyecto. Ver anexo 1

Informar a los interesados la creación del proyecto

En esta etapa se informará y registrará a los interesados del proyecto, los interesados son aquellas personas en las cuales participan de forma externa o interna en el proyecto y su influencia es variable. No realizar una buena gestión de los interesados puede causar un impacto negativo hacia el proyecto. Ver anexo 2

Reunir los requisitos del cliente

Estableciendo a los interesados del proyecto se reunirá los requisitos de cada interesado y el requerimiento primordial respecto al objetivo del proyecto establecido en el acta de constitución.

Para recolectar los requisitos de cada interesado se utilizarán diferentes herramientas útiles:

- Entrevistas.

- Reuniones.

- Talleres

- Técnicas grupales de toma de decisiones.

- Etc.

Con los datos obtenidos, la información se colocará en una matriz de trazabilidad de requisitos.

Matriz de trazabilidad de requisitos

La matriz de trazabilidad es un documento que relaciona los requisitos con su origen, luego de ello en la ejecución del proyecto se monitoreará para cumplir los requisitos especificados. Ver Anexo 3

Fijar el alcance del proyecto

De acuerdo a la guía, la gestión del alcance del proyecto incluirá las etapas requeridas para garantizar que el proyecto pueda completar con éxito. Definir el alcance implica descomponer, verificar y controlar actividades a lo largo del proyecto. Anexo 4

Establecer la secuencia de actividades

Para establecer la secuencia de actividades primero se fijará la estructura de desglose de trabajo (EDT) el cual es el proceso que subdivide los entregables del proyecto en más pequeños y fáciles de manejar. Anexo 5

Calcular los recursos necesarios de las actividades

Las actividades secuencialmente mencionadas en el subcapítulo anterior servirán para calcular los recursos necesarios a utilizar en campo, el encargado de realizar este trabajo es el residente de obra.

Para el cálculo de herramientas se utilizarán la decisión de expertos para la selección de los recursos ya que con su conocimiento técnico pueden estimar las cantidades y tipos de herramientas.

Duración de actividades

Se realizará la estimación de actividades, los expertos (técnicos especializados) serán los encargados de estimar el tiempo que toma realizar cada actividad teniendo en cuenta siempre factores internos y externos que podrían alterar y prolongar el tiempo.

Establecer el cronograma

Se establecerá el cronograma de actividades el cual indicará la actividad a realizar en la fecha establecida, éste cronograma servirá como regla fundamental para cumplir con el objetivo del proyecto. De acuerdo a ello se presentará el cronograma del proyecto elaborado en la herramienta Ms Project. Anexo 6

Etapa II:
La segunda etapa constará con la valorización del proyecto en donde se analizará los recursos mencionados en la etapa I, el cronograma establecido, el alcance y acta de constitución del proyecto.

El formato a continuación contiene información de los costos por cada entregable señalado.

Calcular los costos

Se calculará la lista de costos de acuerdo a la lista de materiales, se detalla en el Anexo 7.

Establecer el presupuesto general

De acuerdo a tabla de costos elaborado se establecerá el presupuesto general del proyecto el cual es **$ 33 853,00** dólares americanos.

Planificar la gestión de la calidad

El plan de gestión de calidad se elaborará en base a todas las tareas de la empresa contratista, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto se cumpla y satisfaga la necesidad por la cual fue iniciado. Se asignará a responsables y sus labores a realizar, luego de ello se debe monitorear para mantener un control y no ocurra futuras variaciones. Anexo 8.

Planificar la gestión de colaboradores

Consigna a todas las personas que intervendrán en el proyecto. En éste formato se describirá y organizará gráficamente a colaboradores con sus cargos respectivos mediante un organigrama el cual se detalla en el Anexo 9.

Descripción de roles:
Gerente General

Es el patrocinador del proyecto. Su principal ocupación es autorizar el acta de constitución y el programa para la dirección del proyecto, así mismo los cambios de las líneas base. Debe aprobar los informes de avance relacionados con el rendimiento del Proyecto.

Otras funciones se describen en el MOF de la empresa.

Residente de obra

Es el encargado de dirigir, verificar y validar la ejecución de la obra, conforme a las especificaciones y a la lista de actividades planificadas. Verifica la normativa en el campo de seguridad y salud para los trabajadores.

Supervisor de obra

Es el encargado de controlar los trabajos específicos de las obras ordena todo lo relativo al aspecto técnico y económico de los trabajos.

Técnico eléctrico

Su función principal es distribuir e instalar líneas eléctricas de baja tensión, en el proyecto serán las personas que instalarán tableros de control y tendido de cable entre otras labores.

Técnico montajista

Son las personas que realizarán el montaje de estructuras y tuberías. Junto con los técnicos electricistas realizarán el montaje de luminarias. Se detalla en el Anexo 10

Plan de gestión de colaboradores:

Se desarrollará el plan de gestión de colaboradores para el proyecto SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN CASA DE FUERZA. Todo colaborador deberá desarrollar acciones en función al objetivo principal del proyecto. Se detalla en el Anexo 11

Planificar la gestión de comunicaciones

El plan de gestión de comunicaciones es el flujo óptimo de información durante el inicio, ejecución y cierre del proyecto para el aseguramiento de satisfacción de necesidades.

Primero se elaborará la matriz de comunicación del proyecto y luego se desarrollará el formato del plan de gestión de comunicaciones. Anexo 12

Plan de gestión de comunicaciones

Realizada la matriz de comunicaciones se procederá a desarrollar el plan de gestión de comunicaciones cuyo contenido está en el Anexo 13

Etapa III:
Identificar y planificar la respuesta a los riesgos

La gestión del riesgo se utilizará para disminuir el impacto de riesgos negativos y aumentar los riesgos positivos del proyecto, para ello se utiliza la identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos.

Se estableció los siguientes parámetros para la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados en el formato de identificación de riesgos. Anexo 14

Probabilidad de ocurrencia	
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

Impacto del riesgo	
Bajo	1
Medio	2
Alto	3

Matriz de impactos
Se detalla en el Anexo 15
Matriz de probabilidad de impacto
Se detalla en el Anexo 16
Gestión de identificación de riesgos
Se detalla en el Anexo 17
Plan de gestión de adquisiciones

En este apartado se detallará y desarrollará los procesos para la programación y gestión de adquisiciones de materiales y herramientas para el proyecto. Anexo 18

IMPACTO ECONÓMICO

Ingresos
Según el diagnóstico los sobrecostos se generan en función a los días extras de trabajo no planificados puntualmente en pago de mano de obra, viáticos, hospedaje, y consumibles. De acuerdo al historial de proyectos presentados en promedio los sobrecostos son de S/. 16 102,00 en 42 días extra. Aplicando la guía PMBOK 6° Edición tal como se indica estos sobrecostos se eliminarán porque se cumplirá con el plazo establecido.

Egresos
Para la propuesta no se adquirirá algún activo tangible ya que el área administrativa cuenta con las herramientas para impresión y elaboración de formatos, la contratación de nuevo personal administrativo y técnico no es necesaria ya que se considera el personal actual de la empresa.

Para el desarrollo de la propuesta es fundamental que todo el colaborador de la empresa conozca el uso e importancia de la guía y los formatos presentados, para ello se inscribirá en un curso al personal de gerencia y supervisores de la empresa. Para ello se inscribirá en un curso gestión de proyectos PMP online de 40 horas cuyo costo es de S/. 1 200,00. El costo incluye para mayor a 3 personas lo cual no sería problema para el número de personas a capacitar. [12]

Beneficio

El beneficio es la diferencia entre los ingresos y los egresos que se producen al realizar la propuesta, de acuerdo a ello: S/. 16 102,00 – S/. 1 200,00 = S/. 14 906,00

El beneficio de la propuesta es S/. 14 906,00 en promedio por proyecto.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos los sobrecostos de un proyecto se reducen a S/. 0 al aplicar la metodología que establece el PMI. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Llerena y Villafuerte luego de haber realizado su investigación resaltan que el cumplimiento del alcance es al 100,0 % conforme a lo planificado y no se consume tiempo extra que involucra sobrecostos por lo cual existe un ahorro de dinero. Ocaña indica que hay una mejora en la eficiencia económica, se centra en el ahorro de penalidades que directamente son sobrecostos y se infiere que al existir penalidades el alcance ha consumido tiempo y recursos por lo cual guarda relación directamente con esta investigación. Ambas investigaciones migraron de planificar empíricamente a la metodología PMBOK en donde se obtienen resultados favorables.

CONCLUSIONES

Desarrollando la metodología del PMBOK 6° edición en el proyecto sistema de iluminación en casa de fuerza en la empresa APC Solution S.A.C., se logra reducir los costos en su totalidad lo que representa en cantidades monetarias S/.14 906,00 nuevos soles en beneficio para la empresa, lo mismo sucede con los indicadores de eficiencia económica, eficacia y nivel de servicio.

Se analizó la situación actual en la planificación de proyectos, en base a la empresa en estudio, según su historial de proyectos el tiempo promedio de retraso por proyecto es de 42 días con sobre costo de S/. 16 102,00 nuevos soles siendo su procedimiento actual de planificación basado en la experiencia sin aplicar ninguna metodología de gestión. El nivel de servicio de acuerdo a su historial de proyectos es del 50%, así mismo la empresa tiene una eficacia del 39,05% y su eficiencia económica es de 75,94%

Se planteó la propuesta para la planificación de proyectos en base a la guía del PMBOK 6° edición, el cual se dividió en tres etapas que unidas conforman las 10 áreas de conocimientos.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda a la alta dirección realizar un seguimiento continuo y capacitación constante a los colaboradores encargados de la planificación de proyectos, así mismo aplicar la metodología desarrollada para futuros proyectos.

Se recomienda llevar a cabo la implementación de una oficina de gestión de proyectos (OGP) cuya función será mantener los estándares, asimismo diseñar, documentar, dirigir y planificar lo relacionado con la gestión de proyectos además de brindar apoyo a todo el equipo involucrado.

Se recomienda para futuras investigaciones relacionar la metodología PMBOK con otras herramientas de gestión de proyectos como la herramienta Lean construction, metodologías ágiles, el SCRUM, metodología de productividad GDT entre otras, involucrando las etapas de ejecución y cierre de un proyecto.

REFERENCIAS

[1] M. Uribe, Ó. Vargas y L. Merchán, «La responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad, criterios habilitantes en la gerencia de proyectos,» *Entramado,* vol. 14, nº 1, pp. 52-63, 2018.

[2] S. Castiblanco, O. Castro y A. Gómez, «EL SECTOR SERVICIOS EN COLOMBIA: UNA EXPLORACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE INNOVACIÓN E INTERNACIONALIZACIÓN,» *Dimensión Empresarial,* vol. 15, nº 2, pp. 117-140, 2017.

[3] M. Schuster, «¿Qué pasa con el sector servicios en América Latina?,» Nueva Sociedad, Marzo 2018. [En línea]. Available: https://nuso.org/articulo/que-pasa-con-el-sector-servicios-en-america-latina/imprimir/. [Último acceso: 6 Febrero 2020].

[4] INEI, «Encuesta mensual del serctor servicios,» Lima, 2020.

[5] G. Giraldo, M. Castañeda, O. Correa y J. Sánchez, «Diagnostico de prácticas de iniciación y planeación en gerencia de proyectos en pymes del sector de la construcción,» *EAN,* pp. 55-83, 2018.

[6] R. Palomino, *Implementación de la gestión de proyectos bajo el enfoque PMI para mejorar el desempeño de la empresa constructora,* Lima, 2019.

[7] P. Garcia y S. Morales, «Propuesta de implementación de la gestión de la planifiación para proyectos en base a los lineamientos del PMBOK del PMI, para la reducción de costos de una empresa de proyectos industriales mineros,» Arequipa, 2017.

[8] G. Ocaña, «Gestión de proyectos basado en la guía PMBOK para incrementar la productividad de la empresa Soltrak S.A.,» Lima, 2018.

[9] L. Chacón, «Propuesta de implementación del lineamiento de calidad en los proyectos de la empresa Garper ingeniería CIA SAS bajo la guía PMBOK,» Bogotá, 2019.

[10] K. Llerena y H. Villafuerte, «Propuesta de sistema de gestión enfocado en los lineamientos del pmbok 5ta edición, en el área de conocimiento de la gestión del alcance para proyectos de construcción por la microempresa: AYH Ingenieros SCRL en la ciudad del cusco,» Cusco, 2018.

[11] Project Management Institute, PMBOK Guide Sixth Edition, Pennsylvania: PMI, 2017.

[12] Global Project Management, «GPM.NET,» 2020. [En línea]. Available: https://www.gpm.net.pe/p/index.php/127-opciones-cursos-y-talleres/curso-de-business-process-management-bpm/309-curso-de-gestion-de-proyectos-en-lima. [Último acceso: 30 11 2020].

ANEXOS

ANEXO 1. Acta de constitución de proyecto.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**ACTA DE CONSTITUCIÓN DE PROYECTO**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:

1. Nombre del proyecto

REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA

2. Definición del proyecto: Descripción del servicio.

- Retiro de equipos actuales dañados (tubería, cables, luminarias).
- Suministro y montaje de bandejas tipo escalerillas con tapa galvanizada en caliente.
- Montaje de luminarias tipo herméticas.
- Montaje de luminaria tipo High Bay suspendidas con tomacorriente.
- Instalación de tubería Conduit IMC galvanizada en frio sin pintar.
- Se considera el uso de cable libre de halógeno.
- Se considera el suministro de luminarias.

3. Propósito del proyecto:

Habilitar la zona de trabajo en casa de fuerza.

4. Objetivos del proyecto:

Objetivos (medible)	**Criterios de éxito**
Alcance: Realizar la rehabilitación de la zona de casa de fuerza de la empresa contratista	Calidad en la instalación, canalización y distribución del sistema de iluminación
Tiempo: 24 Días calendario	Cumplir el proyecto en el plazo establecido.
Costo: $ 33,853 dólares	No exceder del presupuesto del proyecto

5. Requisitos de alto nivel:
Evitar exceder el costo del proyecto.
Cumplir el proyecto en el tiempo planificado.

6. Justificación del proyecto

Justificación Cualitativa	**Justificación Cuantitativa**
Evitar sobrecostos a la empresa	0% de sobrecosto

7. Designación del director de proyecto:

Nombre: H. Rodriguez	Nivel de autoridad
Reporta a: L. Chinchay	Exigir el cumplimiento de entregables del proyecto con las especificaciones, plazo y presupuesto aprobado.
Supervisa a: Cuadrilla de técnicos	

8. Principales amenazas del proyecto (riesgo negativo)

- Disponibilidad de equipo de trabajo.
- Disponibilidad de materiales y herramientas.
- Atraso en la aprobación de documentos de seguridad por el contratante.
- Atraso en los entregables del proyecto.

9. Presupuesto del proyecto:		$ 33 853,00 dólares
10. Requerimientos de aprobación del proyecto		
Criterios de éxito	**Evaluador**	**Firma el cierre de proyecto**
- Correcta instalación de luminarias e instalación de tuberías.	Gerente de proyecto	Gerente del proyecto
- Finalizar el proyecto en el plazo de 24 días calendario		
- No exceder el presupuesto del proyecto		
14. Gerente de proyecto:		
Larry Chinchay Mestanza		

ANEXO 2. Registro de interesados.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**REGISTRO DE INTERESADOS**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:

Nombre del Proyecto:

REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA

N°	**Interesados**	**Empresa**	**Rol en proyecto**	**Requerimientos primordiales**	**Estrategia**
1	H. Rodriguez	APC	Supervisor del proyecto	El proyecto se cumpla con lo establecido	Tener los indicadores controlados
2	L. Chinchat	APC	Gerente de proyectos	Alcanzar un nivel alto de eficiencia del proyecto	Cumplir los requerimientos del contratante
3	R. Chinchay	APC	Jefe de logística	Disponibilidad de recursos para el proyecto	Coordinar, adquirir y distribuir los materiales necesarios para los trabajos a realizar.
4	L. Alarcon	APC	Residente	Cumplimiento del plan y control de recursos	Informar sobre los avances del proyecto constantemente
5	Y. Muñoz	Dirome	Proveedor	Pago puntual	Cronograma de entrega de materiales y equipos eléctricos
6	F. Choquehuanca	Sigelec	Proveedor	Pago puntual	Cronograma de entrega de materiales y equipos

ANEXO 3. Matriz de trazabilidad

AUTOMATION & POWER CONTROL	**MATRIZ DE TRAZABILIDAD DE REQUISITOS**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:

ATRIBUTOS DE REQUISITO							**TRAZABILIDAD HACIA**				
Código	**Descripción**	**Responsable**	**Prioridad**	**Estado actual**	**Nivel de estabilidad**	**Grado de complejidad**	**Criterio de Aceptación**	**Objetivos del Proyecto**	**Desarrollo del producto**	**Tiempo de inicio**	**Tiempo de termino**
R1	Información del proyecto semanalmente	Solicitado por L. Chinchay	Alta	Activo	Alto	Alto	Entregables	Cumplir con el contratante	-	Inicio del proyecto	Finalización del proyecto
R2	Realizar el proyecto en el tiempo establecido	Solicitado por L. Chinchay	Alta	Activo	Alto	Alto	Fecha de cierre	Cumplir con el contratante	Verificación de cronogramas	Inicio del proyecto	Finalización del proyecto
R3	Disponibilidad de información	Solicitado por L. Alarcón y H. Rodríguez	Alta	Activo	Alto	Alto	Planificación del proyecto	Cumplir con el contratante	Materiales y equipos específicos	Inicio del proyecto	Finalización del proyecto
R4	Correcto manejo y	L. Alarcón, H. Rodríguez	Alto	Alto	Alto	Alto	Asignación de recursos	Cumplir con el contratante	Presupuesto para el proyecto	Planeación del proyecto	Finalización del proyecto

	disponibilidad de recursos										
R5	Cumplimiento del equipo técnico en los entregables	L. Chinchay	Alto	Alto	Alto	Alto	Entregables	Cumplir con el contratante	Jerarquías y funciones establecidas en el organigrama	Inicio del proyecto	Finalización del proyecto
R6	Disponibilidad de recursos monetarios	R. Chinchay	Alto	Alto	Alto	Alto	Caja chica	No sobrepasar el presupuesto	Planificación de costos	Planeación del proyecto	Finalización del proyecto

ANEXO 4. Enunciado del alcance del proyecto

AUTOMATION & POWER CONTROL	**ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO**	Fecha: / / Elaborado por: Revisado por:

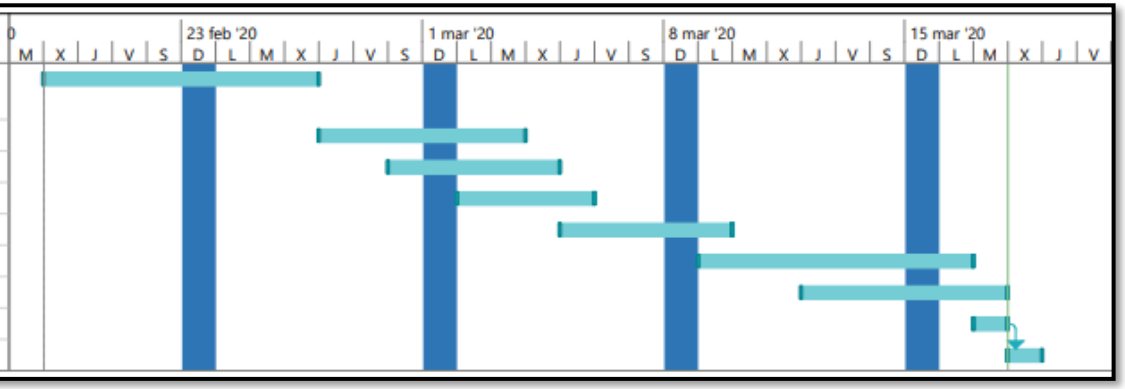
Componente	**Descripción**	
Título del proyecto	REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA	
Objetivos del proyecto	- Realizar la rehabilitación de la zona de casa de fuerza de la empresa contratista. - Realizar el proyecto dentro del plazo de 24 días. - No exceder el presupuesto establecido de $ 33,853 dólares	
Entregables del proyecto	Entregables	Criterios de aceptación
	- Alumbrado pasadizo primer nivel - Alumbrado pasadizo high bay tercer nivel. - Alumbrado de sala de baterías del primer nivel. - Alumbrado de sala de SS. AA y de máquinas primer nivel. - Alumbrado compartimiento de cables. - Alumbrado sala de tableros. - Alumbrado escalera exterior. - Alumbrado exterior postes	Cambio total de equipos. Cambio total de equipos. Cambio total de equipos. Cambio total de equipos. Cambio total de equipos. Cambio total de equipos. Cambio total de equipos. Cambio total de equipos.
Suposiciones: (Circunstancias o evento que puede afectar al éxito del proyecto)	¿Los materiales estarán disponibles? ¿La estimación de tareas a realizar y su duración se basa en información sólida o en presunción? ¿Habrá modificaciones en el precio de los materiales requeridos? ¿Los proveedores enviarán los materiales en el plazo establecido?	
Restricciones del proyecto: (Factores limitantes que afectan la ejecución del proyecto)	- Realizar la instalación de luminarias en 24 días calendario. - Presupuesto pre determinado para la adquisición de materiales, herramientas y mano de obra. - Área de trabajo ocupada por personal de la empresa contratante. - Restricciones de libre tránsito salida e ingreso a planta de envió y recojo de materiales.	
Supuestos del proyecto: (Propósitos considerados verdaderos o ciertos que no son controlados por el equipo proyectista)	Presupuesto aprobado. Se cuenta con los proveedores para la entrega de recursos. La zona de trabajo se encuentra acondicionada para ejecución. Apoyo del área usuaria en todas las etapas del proyecto.	

ANEXO 5. Actividades del proyecto

	Sistema de iluminación y tomacorrientes casa de fuerza
	Movilización y desmovilización de equipos y herramientas
	Montaje de tuberías IMC
	Fabricación de soporte basado en riel strut galvanizado en caliente.
	Fijación de tubería IMC a los soportes con abrazaderas
	Corte y roscado de tubería IMC de acuerdo a medidas.
	Instalación de cajas condulet en diferentes puntos para cambio de recorrido de tubería.
	Montaje de bandejas portacables
	Desmontaje de bandejas perimetrales.
	Descarte de bandejas con daños físicos considerables.
	Lijado de bandejas.
	Pintado de bandejas con pintura epóxica color aluminio brillante.
	Pintado de soporte con pintura epóxica color azul eléctrico.
	Se monta la bandeja con pernos nuevos.
	Fabricación de soporte para luminaria
	Desmontaje de soportes.
	Selección de soportes y descarte.
	Fabricación de soportes faltantes que reemplazan a los descartados.
	Lijado de soportes
	Pintado de soportes con pintura epóxica
	Presentación de soportes para montaje de luminarias
	Montaje de luminarias herméticas LED
	Revisión de planos de ubicación de luminarias brindados por el contratante
	Inspección de luminarias a nivel de piso (prueba de encendido)
	Colocación de mecha para cable de luminaria
	Revisión de ajuste de luminarias
	Montaje de cajas para tomacorrientes
	Cableado de luminarias herméticas
	Revisión de planos brindados por el contratante
	Identificación de circuitos de luminarias y a que llave pertenecen
	Tendido de cable por bandeja
	Peinado de cable con cintillo negro
	Empalme de mecha según indicaciones del CNE
	Fin del proyecto

ANEXO 6. Cronograma de actividades

Nombre de tarea	Duración
Servicio de acondicionamiento de bandejas y soporte para bandejas	6 días
Servicio de montaje de canalización IMC	4 días
Servicio de montaje de luminarias herméticas	4 días
Servicio de montaje de tomacorrientes	4 días
Servicio de cableado y conexionado de luminarias	3 días
Servicio de montaje de luminarias exterior	6 días
Servicio de montaje de luminarias de emergencia y señalética	4 días
Servicio de montaje de tablero de alumbrado	1 día
Pruebas de sistema de iluminación	1 día

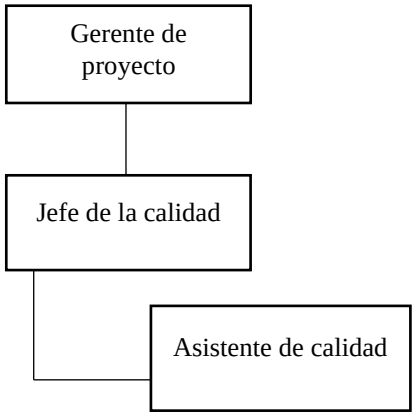


ANEXO 7. Plan de gestión del costo.

		PLAN DE GESTIÓN DEL COSTO	Fecha: / /		
			Elaborado por:		
			Revisado por:		
Nombre del proyecto:					
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA					
Proyecto	**Fase**	**Entregable**	**Cantidad**	**Costo Unitario**	**Monto**
		Cable (m) 2 fases + tierra 2.5 mm2	1500	$ 2,71	$ 4,063.49
		Tubo Conduit ¾ in y accesorios: abrazaderas, condulets, riel unistrut	90	$ 8,67	$ 779.86
		Cable vulcanizado para mechas por rollo 3 x 12 AWG para mechas	100	$1,82	$ 182,42
		Luminaria de emergencia LED	14	$ 41,05	$ 575,64
		Luminaria señalética salida	2	$ 36,48	$ 72,97
		Tomacorrientes 2P + T y accesorios de montaje	31	$ 23,54	$ 729,70
		Caja de tomas industriales	2	$ 684,09	$ 1 368,18
		Cable 3G4 mm2	300	$ 3,64	$ 1 091,81
		Tubo Conduit 1” y accesorios: abrazaderas, condulets, riel unistrut	20	$ 11,40	$ 288,03
		Luminarias tubo LED 2x18 W	33	$ 41,05	$ 1 354,50
		Luminaria campana convencional 400W	21	$ 136,84	$ 2 873,18
		Reflector essential BVP09 LED200*CW 120-277V 200W WB 20,00C	3	$ 191,55	$ 574,64
		Reflector smartled BVP81 LED 130/CW	6	$ 182,42	$ 1 094,54

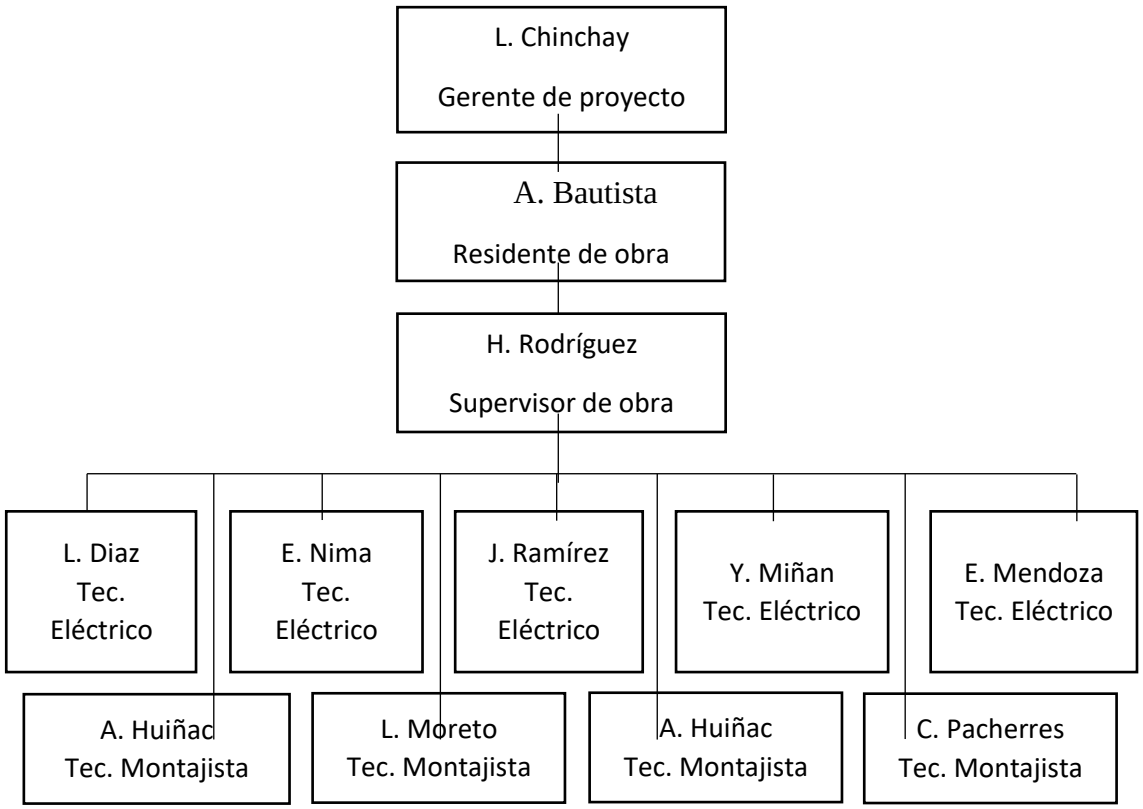
Sistema de iluminación en casa de fuerza	**Suministro de materiales**	100W 220-240V SWB GM			
		Luminaria pastoral STD SKY G2 200W – 840 (22,00 Lúmenes / Luz neutra) Ledvance	1	$ 446,94	$ 446,94
		Tubería flexible ¾ in y accesorios	50	$ 7,30	$ 364,85
		Soportes en general para luminarias	79	$ 21,89	$ 1 729,38
	Servicio de montaje eléctrico	Servicio de acondicionamiento de bandejas y soportes para bandejas.	80 m	$ 12,43	$ 994,08
		Servicio de acondicionamiento de tablero de alumbrado.	1 GLB	$ 384,01	$ 384,01
		Servicio de montaje de luminarias herméticas.	33 und	$ 51,78	$ 1 708,58
		Servicio de montaje de luminaria High bay.	21 und	$ 77,66	$ 1 630,91
		Servicio de montaje de luminarias de emergencia y señalética	16 und	$ 31,07	$ 497,04
		Servicio de montaje de luminarias de exterior.	10 und	$ 72,49	$ 724,85
		Servicio de montaje de tomacorrientes.	31 m	$ 25,89	$ 802,51
		Servicio de cableado y conexionado de luminarias.	1500 m	$ 3,11	$ 4 659,75
		Servicio de montaje de canalización IMC.	330 m	$ 3,11	$ 1025,15
	Sub Total servicio y suministro				$ 29 956,00
	Gastos generales				$ 2 472,00
	Utilidad				$ 2 472,00
	Sub total				$ 34 900,00
	Descuento				$ 1 047,00
	COSTO TOTAL SIN IGV				**$ 33 853,00**

ANEXO 8. Plan de gestión de calidad.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD**	Fecha: / / Elaborado por: Revisado por:
Nombre del proyecto:		
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA		
Planificar la calidad: Es la implementación del plan de calidad de la empresa mediante el equipo de calidad quienes verifican que se cumplan los estándares de calidad, política y objetivos del SGC de la empresa. De acuerdo a ello se realizará mediante el control de registro de calidad, control de cambios y control de quipos de medición. **Sistema de calidad**		
Estructura organizacional		
Roles y responsabilidades	**Gerente del proyecto:** Responsable de la realización del plan de gestión de calidad, así mismo aprueba las actividades de aseguramientos y control de calidad. **Equipo de control de calidad:** La conforma el jefe de aseguramiento de calidad y su asistente cuyo trabajo es de especificar acciones para prevenir, controlar y monitorear el aseguramiento de calidad.	
Procedimientos	**Control:** Se realizará una inspección, control y verificación de los avances realizados.	
Procesos	**Evaluación:** El procedimiento de control se realizará en el montaje de luminarias.	
Aseguramiento de calidad	**Responsable del entregable** (Supervisor eléctrico) **Responsable del aseguramiento de calidad** Es el jefe de la calidad el cual asegura la calidad durante el ciclo del proyecto, plantea acciones preventivas y/o correctivas e informa constantemente al gerente y quipo del proyecto.	
Mejora continua del proceso	Se establecen las herramientas para la supervisión de la calidad las cuales son: diagrama de Pareto, gráficos de control, histogramas, hoja de recogida de datos, etc. El jefe de calidad tiene la función de proponer mejoras de calidad antes y mediante la ejecución del proyecto.	

ANEXO 9. Organigrama del proyecto.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**ORGANIGRAMA DEL PROYECTO**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:
Nombre del proyecto		
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA		



ANEXO 10. Descripción de roles.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**DESCRIPCIÓN DE ROLES**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:

Nombre del proyecto
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA
Nombre del ROL
GERENTE GENERAL
Objetivos del ROL
Patrocina el proyecto, principal interesado en el éxito del proyecto, apoya, soporta y define. El sponsor para el proyecto Sistema de iluminación en casa de fuerza es el Ing. Larry Chinchay encargado de brindar recurso económico y financiero para la finalización del proyecto.
Responsabilidades
- Aprobar el acta de constitución. - Aprobar el alcance del proyecto. - Aprobar el plan de proyecto. - Aprobar el cierre del proyecto. - Revisar los informes de estado y dar su conformidad. - Revisar el informe final del proyecto que entrega al cliente.
Funciones:
- Firma el acuerdo para el inicio de labores con el cliente. - Iniciar el proyecto. - Aprobar la planeación del proyecto. - Monitorear el avance del proyecto. - Cerrar el proyecto junto con el contratante. - Gestionar el control de cambios. - Designar al director de proyectos.
Nivel de autoridad
- Decide sobre los recursos del proyecto y colaboradores. - Decide sobre modificaciones en las líneas base del proyecto. - Decide sobre planes y programas del proyecto. - Decide sobre realizar un aseguramiento de la calidad.
Reporta a: Director del proyecto.
Requisitos del ROL:
- Conocimiento en gestión de proyectos según el PMBOK. - Gestión empresarial. - Financiamiento de proyecto.

- Habilidades blandas, negociación y motivación. - Estudios de pre inversión. - Experiencia mayor a 3 años - Estudios en ing. Industrial o administración.

ANEXO 11. Plan de gestión de colaboradores.

	PLAN DE GESTIÓN DE COLABORADORES	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:
Nombre del Proyecto: REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA		
Organigrama:	Ver organigrama del proyecto	
Descripción de roles:	Ver formato de descripción de roles.	
Criterios de liberación		
ROL	**CRITERIO DE LIBERACIÓN**	**DESTINO DE ASISGNACIÓN**
Residente de obra	Finalizando el proyecto.	Otro proyecto de la empresa
Supervisor de obra	Finalizando el proyecto.	Otro proyecto de la empresa
Equipo de proyecto	Finalizando el proyecto.	Otro proyecto de la empresa
Capacitación y entrenamiento		
La empresa proporciona capacitaciones al equipo de proyecto que irá a campo, ya sea temas técnicos o de seguridad. Estas reuniones deben quincenalmente y debe participar todo el equipo incluido supervisor y director de proyecto.		
Sistema de reconocimiento y recompensas		
El director de proyectos debe ofrecer un incentivo por cumplimiento de las líneas base al equipo involucrado en la ejecución de labores.		
Requerimiento de seguridad		
El equipo involucrado en el proyecto debe cumplir los requisitos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Así mismo se debe cumplir los requerimientos de SST establecidos por la empresa contratante.		

ANEXO 12. Matriz de comunicaciones del proyecto.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**MARIZ DE COMUNICACIÓNES DEL PROYECTO**	Fecha: / / Elaborado por: Revisado por:

Nombre del proyecto:

REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA

Información	**Contenido**	**Formato**	**Nivel de detalle**	**Responsable de comunicar**	**Receptor**	**Metodología**	**Frecuencia**
Inicio del proyecto	Información sobre la iniciación del proyecto, buena pro.	Acta de constitución del proyecto	Medio	Gerente de proyecto / Ing. Residente	La empresa "APC Solution S.A.C"	Informe digital (PDF)	1 sola vez
Planeación del proyecto	Planificación de: Alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones.	Plan de proyecto	Alto	Ing. Residente / Gerente de proyecto y/o director de proyecto.	La empresa "APC Solution S.A.C"	Informe digital (PDF)	1 sola vez
Estado del proyecto	Avances, monitoreo y pronóstico de tiempos y costos, trabajos pendientes.	Informe de avances y valorización	Alto	Ing. Residente	La empresa "APC Solution S.A.C"	Informe digital (PDF)	1 vez por semana
Cierre del proyecto	Información sobre el cierre de proyectos y trabajos terminados.	Cierre de proyecto	Alto	Ing. Residente	La empresa "APC Solution S.A.C	Informe digital (PDF)	1 vez

ANEXO 13. Plan de gestión de comunicaciones.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**PLAN DE GESTION DE COMUNICACIONES**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:

Nombre del proyecto: REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA

Comunicaciones del proyecto: Especificar la matriz de comunicaciones.

Procedimiento para tratar polémicas:

A) Se Perciben las discusiones a través de la observación y dialogo, o de alguna persona o grupo que los comunique adecuadamente.

B) Se registran las discusiones en el historial de control de discusiones

Historial de control de discusiones

Descripción	Involucrados	Enfoque de solución	Acciones de solución	Responsable	Fecha	Resultado obtenido

C) Se revisa el control de polémicas cuando se realizan las reuniones programadas cuyo fin es:

- Proporcionar solución a aquellas discusiones registradas pendientes mediante el dialogo del responsable y un mediador.
- Examinar si se solucionaron discusiones anteriores de no ser así se aplica acciones correctivas.

Si por algún motivo no se puede solucionar las polémicas mediante las reuniones, se procede a ser tratada por el director de proyecto.

Procedimiento para actualizar el plan de gestión de comunicaciones

El plan de comunicaciones será examinado o actualizado cada vez que:

- Exista una solicitud de cambio admitida que impacte al plan del proyecto.
- Exista acciones correctivas.
- Exista rotación de colaboradores en el proyecto.
- Exista cambio de roles en el proyecto.
- Exista pruebas de resistencia al cambio.
- Exista solicitudes inusuales de informes o reportes adicionales.

El reajuste del plan de gestión de comunicaciones debe seguir los siguientes pasos:

- Registro de los interesados.
- Implantar los requerimientos de información.
- Elaboración de una nueva la matriz de comunicaciones del proyecto.
- Reajuste del plan de gestión de las comunicaciones.
- Conformidad del plan de gestión de las comunicaciones.
- Publicación del nuevo plan de gestión de las comunicaciones.

Guía para eventos de comunicación:

Toda reunión debe seguir la siguiente metodología:

- Se establece la agenda con tiempo. - Se coordina fecha, hora y lugar con todo el equipo. - Se establece los objetivos de la reunión, roles (facilitador y anotador), métodos de solución de controversia y procesos grupales de trabajo. - Se debe cumplir los roles del facilitador y anotador. - Se debe emitir un acta que evidencie lo acordado en la reunión.
Guías para correo electrónico: - Deben ser enviados por el director de proyectos con copia al patrocinador. - Los correos internos deberán estar copiados el director de proyectos y Sponsor.
Guía para almacenamiento de documentos: - Durante la ejecución cada integrante del equipo debe tener una carpeta donde se almacenará los documentos que se vayan generando en la ejecución del proyecto. - Al cierre de un entregable cada integrante del equipo debe quedar con las versiones controladas y enumeradas.

ANEXO 14. Identificación de riesgos

AUTOMATION & POWER CONTROL	**IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:
Nombre del Proyecto:		
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA		

Código	**Nombre y descripción**	**Causa que lo origina**	**Tipología**	**Disparador**	**Entregables afectados**	**Probabilidad de ocurrencia**	**IMPACTO**			
							Alcance	**Tiempo**	**Costo**	**Calidad**
R-001	Quebradura de materiales durante el traslado de almacén a campo.	Mala manipulación de materiales del transportista	Técnico		Instalación de luminarias	2	3	3	3	
R-002	Falta de seguimiento a los avances realizados.	Compromiso del supervisor de proyecto	Técnico		Alcance de proyecto	2	3	3	2	
R-003	Retraso en la adquisición y entrega de	Deficiente coordinación entre logística y	De gestión		Alcance del proyecto	3	2	3		

	materiales y herramientas.	equipo en campo.								
R-004	Incremento del costo de materiales	Tipo de cambio de la moneda	Externo		Alcance del proyecto	2	2		3	
R-005	Inexistencias de stock de consumibles y/o materiales	Proveedores con el que la compañía cuenta con crédito	Comercial		Alcance del proyecto	3		2	2	
R-006	Riesgo de seguridad y trabajos en altura	Personal SSOMA	Técnico		Alcance del proyecto	3	3		3	
R-007	Planificación de tareas en duración y alcance distorsionado de la realidad	Estudio y toma de datos específicos mal realizados	De gestión		Alcance del proyecto	3	3	3	3	3
R-008	Límite de crédito excedido con los proveedores	Vencimientos del pago de letras comerciales	Externo		Alcance del proyecto	3	2		3	

R-009	Salida temporal del personal de trabajo del proyecto	Motivos familiares, enfermedades, estudios.	Técnico		Alcance del proyecto	2	3		2	
R-010	Errores técnicos de instalación y retrabajos	Poca experiencia, desconocimiento de las actividades.	Técnico		Alcance del proyecto	2	3	3	3	3

ANEXO 15. Matriz de impactos.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**MATRIZ DE IMPACTOS**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:
Nombre del Proyecto:		
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA		

Objetivo del Proyecto	**Bajo**	**Medio**	**Alto**
Alcance	No afecta el alcance de entregables	Afecta el alcance de entregables.	Necesita un cambio aprobado por el patrocinador
Tiempo	El tiempo es afectado en menos de 10%	La duración del proyecto es afectada entre 10% y 20%	La duración del proyecto es afectada entre 20% a más.
Costo	El costo es afectado en menos del 8%	El costo es afectado entre 8 y 12%	El costo es afectado entre 13 y 16%
Calidad	Solo se ha afectado un entregable	Requiere un cambio aceptado por el patrocinador	No es aprobado por el patrocinador

ANEXO 16. Matriz de probabilidad de impacto.

AUTOMATION & POWER CONTROL	**MATRIZ DE PROBABILIDAD DE IMPACTO**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:

Nombre del Proyecto:

REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA

Código	**Listado de riesgo**	**Probabilidad**	**Impacto**	**Severidad**
R-001	Quebradura de materiales durante el traslado de almacén a campo.	2	9	18
R-002	Falta de seguimiento a los avances realizados.	2	8	16
R-003	Retraso en la adquisición y entrega de materiales y herramientas.	3	5	15
R-004	Incremento del costo de materiales	2	5	10
R-005	Inexistencias de stock de consumibles y/o materiales	3	4	12
R-006	Riesgo de seguridad y trabajos en altura	3	6	18
R-007	Planificación de tareas en duración y alcance distorsionado de la realidad	3	12	36
R-008	Límite de crédito excedido con los proveedores	3	5	15
R-009	Salida temporal del personal de trabajo del proyecto	2	6	12
R-010	Errores técnicos de instalación y retrabajos	2	12	24

	Impacto			
Probabilidad	0	4	8	12
	1	4	8	12
	2	8	16	24
	3	12	24	36

- De 0 a 11 → Severidad baja
- De 12 a 23 → Severidad media
- De 24 a 36 → Severidad alta

ANEXO 17. Gestión de identificación de riesgos

AUTOMATION & POWER CONTROL	**GESTIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:
Nombre del Proyecto:		
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA		

Código	Nombre y descripción	Causa que lo origina	Tipología	Entregables afectados	Objetivo impactado				Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Severidad	Responsable del riesgo	Tipo de respuesta	Descripción de respuesta
					Alcance	Tiempo	Costo	Calidad						
R-001	Quebradura de materiales durante el traslado de almacén a campo.	Mala manipulación de materiales del transportista	Técnico	Instalación de luminarias	3	3	3		2	9	18	Jefe de logística	PREVENIR	Gestionar el Traslado adecuado de luminarias.
R-002	Falta de seguimiento a los avances realizados.	Compromiso del supervisor de proyecto	Técnico	Alcance de proyecto	3	3	2		2	8	16	Supervisor	CONTROLAR	Realizar un control continuo de tareas.
R-003	Retraso en la adquisición y entrega de materiales y herramientas.	Deficiente coordinación entre logística y equipo en campo.	De gestión	Alcance del proyecto	2	3			3	5	15	Jefe de logística	PREVENIR	Prevenir el tiempo de entrega de materiales y herramientas
R-004	Incremento del costo de materiales	Tipo de cambio de la moneda	Externo	Alcance del proyecto	2		3		2	5	10	Jefe de logística	CONTROLAR	Realiza un seguimiento continuo a los precios en el mercado.

R-005	Inexistencias de stock de consumibles y/o materiales	Proveedores con el que la compañía cuenta con crédito	Comercial	Alcance del proyecto		2	2		3	4	12	Supervisor	PREVENIR	Realizar un control De inventario en Campo y solicita El material restante a logística
R-006	Riesgo de seguridad y trabajos en altura	Personal SSOMA	Técnico	Alcance del proyecto	3		3		3	6	18	Ing. Seguridad	PREVENIR	Monitoreo al Equipo técnico. Uso obligatorio de EPPs.
R-007	Planificación de tareas en duración y alcance distorsionado de la realidad	Estudio y toma de datos específicos mal realizados	De gestión	Alcance del proyecto	3	3	3	3	3	12	36	Director de proyectos	PREVENIR	Realizar una adecuada gestión del tiempo haciendo uso de la metodología para proyectos.
R-008	Límite de crédito excedido con los proveedores	Vencimientos del pago de letras comerciales	Externo	Alcance del proyecto	2		3		3	5	15	Contabilidad	CONTROLAR	Realizar abonos de Letras vencidas
R-009	Salida temporal del personal de trabajo del proyecto	Motivos familiares, enfermedades, estudios.	Técnico	Alcance del proyecto	3		2		2	5	10	Supervisor	CONTROLAR	Realizar una Adecuada gestión de la comunicación con el equipo técnico
R-010	Errores técnicos de instalación y retrabajos	Poca experiencia, desconocimiento de las actividades.	Técnico	Alcance del proyecto	3	3	3	3	2	12	24	Supervisor	CONTROLAR	Realizar monitoreo continuo de avances y entregables

ANEXO 18. Plan de gestión de adquisiciones

AUTOMATION & POWER CONTROL	**PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES**	Fecha: / /
		Elaborado por:
		Revisado por:
Nombre del Proyecto:		
REHABILITACIÓN SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y TOMA CORRIENTES EN CASA DE FUERZA		

Ítem	Insumo	Unidad	Cantidad
1	Cable 2 fases + tierra 2.5m2	Metro	1,500.00
2	Tubo conduit 3/4"	Unidad	90.00
3	Abrazaderas 3/4"	Unidad	400.00
4	Cajas condulet	Unidad	200.00
5	Riel unistrut	Unidad	50.00
6	Cable vulcanizado 12 AWG	Metro	100.00
7	Luminaria de emergencia LED	Unidad	14.00
8	Luminaria señalética salida	Unidad	2.00
9	Toma 2p + t y accesorios de montaje	Unidad	31.00
10	Caja de tomas industriales	Unidad	2.00
11	Cable 3G4 mm2	Metro	300.00
12	Tubo conduit 1"	Unidad	20.00
13	Luminaria LED 1x18W	Unidad	33.00
14	Luminaria campana convencional 400W	Unidad	21.00
15	Reflector essential bvp 091 LED 200/CW 120-277V 200W	Unidad	3.00
16	Reflector smartled bvp 381 LED 130/CW 100W 220-240V	Unidad	6.00
17	Luminaria pastoral STD SKY G2 200w - 840	Unidad	1.00
18	Tubería flexible 3/4" y accesorios	Unidad	50.00
19	Soportes en general para luminarias	Unidad	79.00