

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA PARA REDUCIR COSTOS EN LA EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Br. Juan Antonio Rodríguez Varas

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2019

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, APRUEBAN la tesis desarrollada para el Bachiller Juan Antonio Rodríguez Varas denominada:

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA PARA REDUCIR
COSTOS EN LA EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT
E.I.R.L.**

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza
ASESOR

Ing. Jorge Luis Alfaro Rosas
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Willy Roberto Mantilla Correa
JURADO

Ing. Patricia Del Carmen Aguilar Ticona
JURADO

DEDICATORIA

*Al Señor Jesucristo por guiarme
durante todo este camino y ser parte
de mis días.*

*A mi padre que desde el cielo cuida de
mí y a toda mi familia por el apoyo
moral y ser el soporte emocional que
día a día me brindan y así poder
desarrollarme profesionalmente.*

EPÍGRAFE

*El que quiere hacer algo
Conseguirá un medio, el que no,
Una excusa.
Stephen Dolley.*

AGRADECIMIENTO

A mi madre por forjarme correctamente, a mi esposa y mi hijo por la comprensión necesaria, a mis hermanas por ser de ayuda constante en mis decisiones tomadas.

Agradezco al ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza por la asesoría brindada y el apoyo constante para el desarrollo de mi tesis.

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo general el desarrollo de la propuesta de mejora de Logística; con el fin de reducir costos de la empresa de construcción EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT. El tipo de investigación fue una investigación aplicada pre experimental, utilizando la técnica de la encuesta para recolección de datos y así realizando un diagnóstico de la situación actual de la empresa. Se seleccionó el área de Logística y Planeación debido que presenta las mayores pérdidas económicas, debido a una falta de planificación en el abastecimiento de materiales que con lleva un elevado costo y falta de capacitación del personal en el proceso de construcción, que con llevaba altos costos. Se determinó pérdidas monetarias de S/48,662.78 soles trimestrales. Se implementó la propuesta de mejora que fueron un Plan de Capacitación al personal y un MRP, logrando un beneficio trimestral de S/. 33,587.09 soles. Se aplicó una evaluación económica a la propuesta de mejora dando un VAN de S/ 111,368.83 soles, un TIR 67.87% y un Beneficio/Costo de 1.86 por lo que las propuestas de mejora dieron un impacto positivo.

Palabras claves: Propuesta, construcción, logística, planeación.

ABSTRACT

The general objective of the research work is the development of the Logistics, improvement proposal; in order to reduce costs of the construction company ENGINEERING PROJECT COMPANY EMC PROYECT E.I.R.L. The type of research was pre-experimental applied research, using the survey technique for data collection and thus making a diagnosis of the current situation of the company. The area of Logistics and Planning was chosen because it presents the greatest economic losses, due to a lack of planning in the supply of materials that leads to a high cost and lack of personnel training in the construction process, which led to high costs. Monetary losses were determined at S / 48,662.78 quarterly soles. The improvement proposal was implemented, which was a Personnel Training Plan and a MRP, achieving a monthly benefit of S /. 33,587.09 soles. An economic evaluation was applied to the improvement proposal giving a NPV of S / 111,368.83 soles, a TIR of 67.87% and a Benefit / Cost of 1.86, so the improvement proposals had a positive impact.

Keywords: Proposal, construction, logistics, planning.

Tabla de contenidos

| | |
|--|-------------|
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| ÍNDICE DE GRAFICOS | xiii |
| CAPÍTULO I | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Realidad Problemática | 2 |
| 1.1.1 Antecedentes de la Investigación..... | 5 |
| 1.1.2. Base Teórica..... | 9 |
| 1.1.3. Definición de términos básicos..... | 20 |
| 1.2. Formulación del Problema | 21 |
| 1.3 Objetivos | 21 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 22 |
| 1.3.2. Objetivos específicos..... | 22 |
| 1.4 Hipótesis: | 22 |
| CAPÍTULO II METODOLOGIA | 23 |
| 2.1 Tipo de Investigación | 24 |
| 2.2. Métodos | 24 |
| 2.2.1.Diagnóstico: Características..... | 24 |
| 2.2.2.Desarrollo de la propuesta: Características..... | 24 |
| 2.3. Procedimientos | 24 |
| 2.3.1 Diagnostico de la Realidad Actual..... | 27 |
| 2.3.1.1 Razón Social..... | 27 |
| 2.3.1.2. Reseña Histórica..... | 27 |
| 2.3.1.3 Breve descripción general de la empresa..... | 27 |
| 2.3.1.4 Actividad en sector económico..... | 27 |
| 2.3.1.5 Ubicación de la empresa..... | 28 |
| 2.3.1.6 Misión..... | 28 |
| 2.3.1.7 Visión..... | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.1.8 Principales Servicios..... | 28 |
| 2.3.1.9 Descripción del Área de Logística | 28 |
| 2.3.1.10 Identificación de las causas raíces del Área de Logística..... | 28 |
| 2.3.1.11 Identificación de los indicadores del Área de Logística | 29 |
| 2.3.2 Solución Propuesta | 31 |
| 2.3.2.1. Desarrollo de la matriz de indicadores de variables | 31 |
| 2.3.2.2. Plan de Capacitación: Causa Raíz CR1, CR2, CR3..... | 33 |
| 2.3.2.3. MRP: Causa Raíz CR4 y CR5..... | 43 |
| 2.3.2.3. Cronograma de plan de Actividades..... | 51 |
| 2.3.3. Evaluación Económica | 52 |
| 2.3.3.1 Inversión de la propuesta..... | 52 |
| 2.3.3.1.1. Inversión para la propuesta de Plan de Capacitación | 52 |
| 2.3.3.1.2. Inversión para la propuesta MRP | 53 |
| 2.3.3.2 Beneficios de la propuesta..... | 54 |
| 2.3.3.3 Beneficios en la Construcción | 54 |
| 2.3.3.3.1 Beneficio de la causa raíz 1, 2, 3: Plan de capacitación al personal | 54 |
| 2.3.3.3.2 Beneficio de la causa raíz 4 y 5: Propuesta del MRP | 55 |
| 2.3.3.4 Evaluación Económica | 55 |
| CAPÍTULO III..... | 60 |
| RESULTADOS..... | 60 |
| 3.1 Resultados | 61 |
| CAPÍTULO IV..... | 62 |
| DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 62 |
| 4.1. Discusiones..... | 63 |
| 4.1.1. Aplicación del Plan de capacitación | 63 |
| 4.1.2. Aplicación del sistema MRP | 64 |
| 4.2 Conclusiones | 66 |
| Referencias | 67 |
| ANEXOS | 69 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Identificación de Indicadores del área de Logística | 30 |
| Tabla 2. Matriz resumen de indicadores de variables | 32 |
| Tabla 3. Costo generales de contratación..... | 34 |
| Tabla 4. Nuevos Costos después del desarrollo del plan de capacitación | 42 |
| Tabla 5. Costo total por de materiales adicionales..... | 44 |
| Tabla 6. Ordenes de producción emitida (PMP)..... | 45 |
| Tabla 7. Archivo maestro de inventario | 46 |
| Tabla 8. Lista de Materiales - BOM | 46 |
| Tabla 9. Ordenes de aprovisionamiento..... | 49 |
| Tabla 10. Nuevos costos perdidos antes y después del desarrollo del sistema MPR | 50 |
| Tabla 11. Plan de Actividades | 51 |
| Tabla 12. Inversión de personal para propuesta de Plan de Capacitación | 52 |
| Tabla 13. Inversión del Costo del Plan de Capacitación | 52 |
| Tabla 14. | 52 |
| Inversión de materiales, equipos y instrumentos para propuesta de Plan de Capacitación..... | 52 |
| Tabla 15. Inversión de personal para sistema MRP | 53 |
| Tabla 16. Inversión de materiales y equipos para sistema MRP | 53 |
| Tabla 17. Depreciación de equipos para sistema MRP..... | 53 |
| Tabla 18. Reinversión de equipos para sistema MRP | 53 |
| Tabla 19. Resumen de costos de inversiones, depreciación y reinversiones por las herramientas de mejora..... | 54 |
| Tabla 20. Ingresos anuales de los beneficios..... | 54 |
| Tabla 21. Beneficios de la causa raíz 1, 2, 3..... | 55 |
| Tabla 22. Beneficios de la causa raíz 4 y 5..... | 55 |
| Tabla 23. Requerimientos para el flujo de caja | 56 |
| Tabla 24. Estado de Resultado | 57 |
| Tabla 25. Flujo de caja | 57 |
| Tabla 26. Flujo neto de efectivo | 58 |
| Tabla 27. Indicadores Económicos (VAN y TIR) | 58 |

| | |
|---|----|
| Tabla 28. Ingresos y Egresos..... | 58 |
| Tabla 29. Indicadores Económicos B/C..... | 59 |
| Tabla 30. Resumen de costos perdidos, actuales y beneficio de propuesta de mejora. | 61 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Impacto de las Variables en el tiempo..... | 2 |
| Figura 2. Ishikawa de las causas raíces EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.R.I.L..... | 4 |
| Figura 3. Información necesaria para implantar un MRP | 14 |
| Figura 4. Esquema básico del MRP originario | 15 |
| Figura 5. Lista de Materiales (Árbol estructural) del producto A..... | 17 |
| Figura 6. Formato del plan de capacitación al personal de construcción | 36 |
| Figura 7. Formato de desarrollo de los temas de capacitación al personal de construcción | 37 |
| Figura 8. Formato de Cronograma de fechas de capacitación..... | 38 |
| Figura 9. Formato de Evaluación de eficacia de capacitación..... | 39 |
| Figura 10. Evaluación de nivel de satisfacción de capacitación para empleados . | 40 |
| Figura 11. Formato de Monitoreo del nivel de satisfacción de capacitación..... | 41 |
| Figura 12. BOM o lista de materiales | 48 |
| Figura 13. Propuestas y aplicaciones Generales | 51 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. <i>Costo y beneficio Económico por las Aplicaciones de las Propuestas de Mejora</i> | 61 |
| Gráfico 2. <i>Costo actual y Beneficio por la aplicación de la propuesta de mejora Plan de Capacitación al personal</i> | 64 |
| Gráfico 3. <i>Costo actual y costo después de la aplicación de la propuesta mejora del MRP.</i> | 65 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo N° 01: Encuesta de Matriz de Priorización | 70 |
| Anexo N° 02: Matriz de Priorización | 71 |
| Anexo N° 03: Diagrama de Pareto | 72 |
| Anexo N° 04: PMP de los materiales para la construcción | 73 |
| Anexo N° 05: MRP para la Planificación de Materiales | 74 |

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

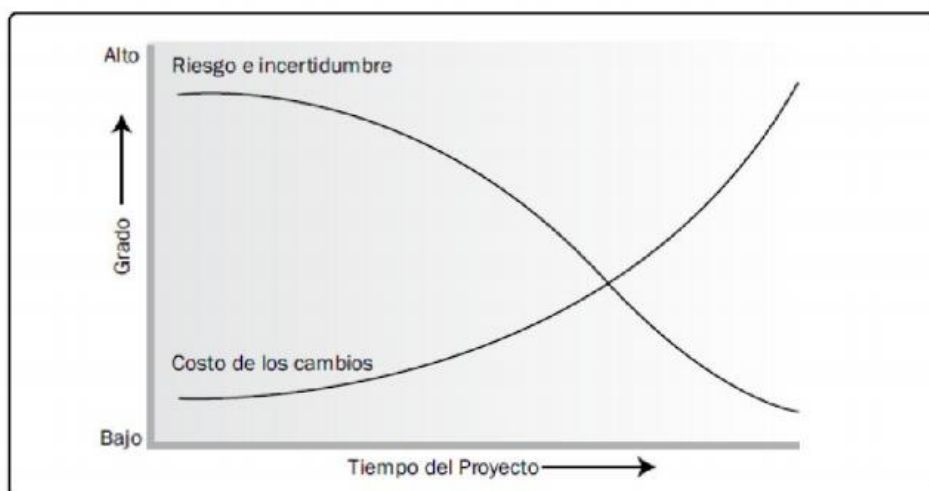
1.1 Realidad Problemática

En la actualidad, el mercado del Sector Construcción exige a las empresas un alto nivel de competitividad, razón por la cual las constructoras tienen como misión desarrollar los proyectos con calidad, seguridad, dentro del plazo y presupuesto previsto, para así poder ofrecer propuestas atractivas a los clientes y contribuir con el éxito de sus proyectos. Además de generar utilidades para mantener un crecimiento sostenido y solido de la empresa. No obstante, es común en la realidad de las empresas peruanas, que durante la ejecución de un proyecto surjan una serie de problemas e imprevistos que afectan directamente el costo y plazo de este.

Como Manuel García Naranjo, en su exposición “La Planificación y Control de proyectos en la Industria de Construcción”, menciona: “Se producen deficiencias variadas y falta de efectividad, que se traduce en gasto excesivo de recursos y limitada competitividad” (García Naranjo 2009).

Conforme el tiempo avanza, el impacto de los cambios no identificados en una etapa temprana ocasiona un incremento exponencial en el costo, veamos la Figura 1.

Figura 1: Impacto de las Variables en el tiempo



Fuente: Project Management Institute

Según Las empresas constructoras cuentan con un gran número de proveedores de distintos materiales e insumos y su control se hace complejo, dejando muchas veces sin pagar deudas por desorden, lo que daña la imagen de la empresa.

La empresa de Construcción EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. en su área de Logística debido que en un historial de casos, se ha encontrado una incorrecta planificación en el abastecimiento de materiales y falta de capacitación en la construcción en la etapa de obras provisionales y trabajos preliminares, obteniendo elevados costos de contratación de personal y compra de materiales adicionales, por lo que la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. desea mejorar la gestión en dicha área para reducir sus costos de construcción.

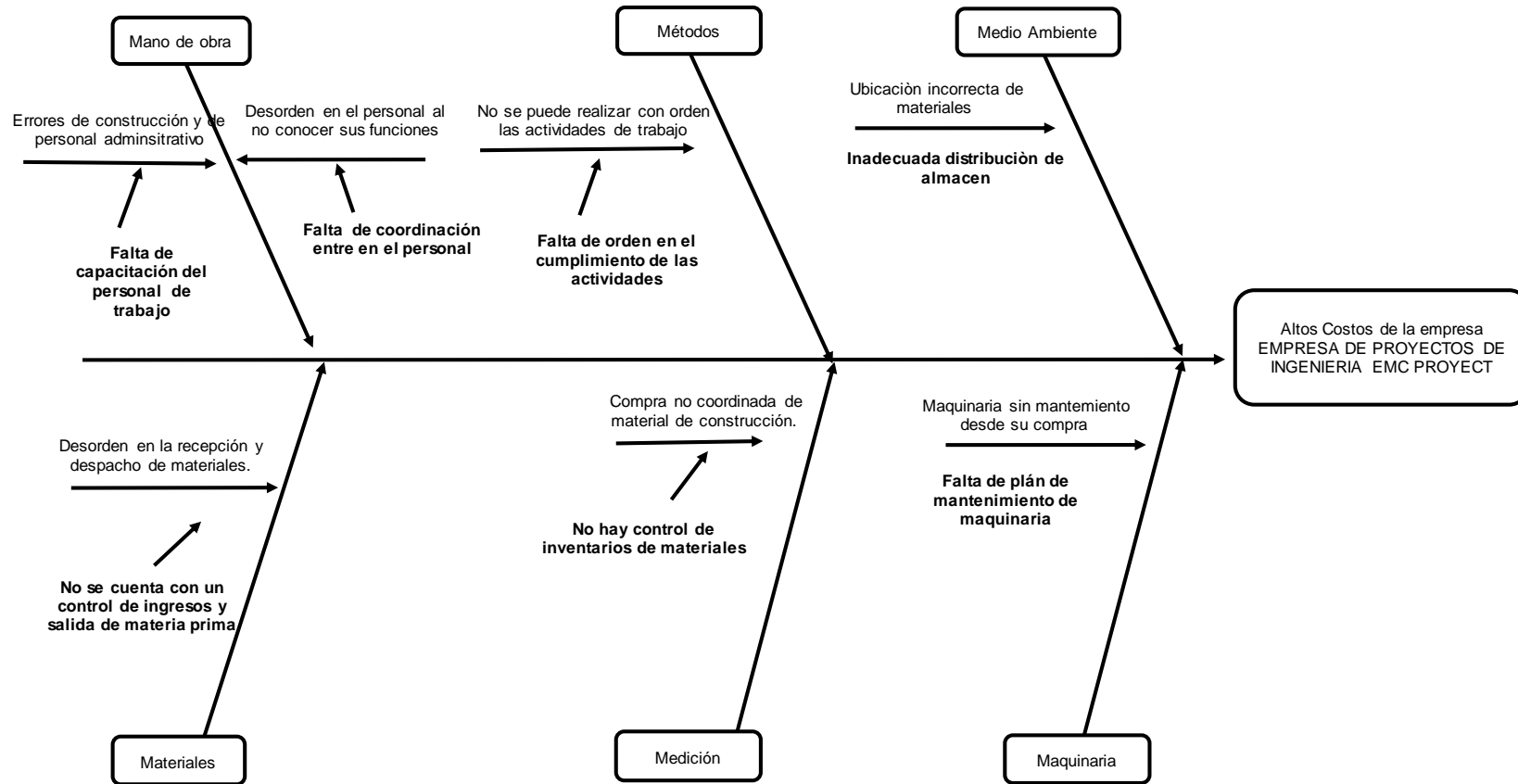
Se detalla a continuación los problemas que generan altos costos, que se realizó mediante una encuesta, después se priorizo las causas raíces mediante un diagrama de Pareto donde se puede observar en los Anexo N° 01, Anexo N° 02 y Anexo N° 03.

Las causas raíces priorizados son las siguientes, falta de capacitación del personal de trabajo, falta de coordinación entre el personal, falta de orden en el cumplimiento de las actividades, no se cuenta con un control de ingresos y salida de materia prima, no hay control de inventarios de materiales por lo que la empresa genera pérdidas monetarias de S/19,634.88 soles que es un 13.3% más del costos proyectados de manera trimestral, y los problemas como, no se cuenta con un control de ingresos y salida de MP, no hay control de inventarios de materiales, genera una pérdida de S/. 29,027.90 soles que es un 18,5% de los costos proyectados en materiales de manera trimestral, por lo que genera en total una pérdida de S/ 48,662.78 soles trimestrales.

En la figura 2 se muestra el Diagrama de Ishikawa, elaborado para la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.

Figura 2.

Ishikawa de las causas raíces EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.R.I.L.



Fuente: Administración, Causas raíces de los altos costos

En ese contexto reseñado es que se presenta el siguiente estudio de investigación titulado: “PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE LOGISTICA PARA REDUCIR COSTOS EN LA EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L”.

1.1.1 Antecedentes de la Investigación

Salazar (2007) en el país de Ecuador en una tesis para titulación en ingeniería Empresarial sustento “**Diseño de un MRP planeación de requerimientos de materiales para la empresa CEDAL S.A. en el área de producción**” el objetivo es diseñar un Sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales, para controlar el proceso de producción en la empresa CEDAL S.A., coordinando las decisiones sobre inventarios, compras y producción que resultan de gran utilidad para evitar las demoras en la producción, fijando fechas límite a los pedidos del cliente. Las conclusiones de esta investigación nos indican que los sistemas de Planificación de necesidades de materiales (MRP, materials requirements planning), es un método sencillo y fácil de comprender para el problema de la determinación del número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir el artículo final, también proporciona el programa de tiempo que especifica ¿Cuándo hay que pedir o producir? Para cada uno de los materiales o piezas. Es interesante resaltar que mediante esta técnica se consigue coordinar conjuntamente las actividades de las distintas áreas de la empresa, lo cual está de acuerdo con la concepción sistémica de la misma y es la mejor forma de conseguir beneficios sustanciales en la aplicación del MRP.

González (2013) en la ciudad de Bogotá en una tesis para titulación en Ingeniería Industrial sustento “**Aplicación del MRP en la línea de coloración de Eternit Colombiana S.A.**” el objetivo es la implementación de un modelo MRP para la teja española 1.34 de la línea de coloración en Eternit Colombiana S.A. en donde se analizan las ventas históricas de los dos últimos años referente a este producto, su caracterización y se realiza el respectivo pronóstico de ventas con el método Winters estacional para el año 2013, por lo que se concluye que con la implementación del modelo MRP planteado, la empresa Eternit Colombiana S.A podrá tener resultados confiables respecto a la cantidad a producir de la teja española 1.34 para el periodo 2013, este es un ejemplo que puede seguir la

empresa con otros productos de otras líneas de producción, al analizar los resultados que le arroje la implementación de este modelo. Los beneficios que puede traer la implementación de este modelo son el ahorro en costos de inventario, al tener solamente lo necesario para sacar a la venta dependiendo del pronóstico realizado, también el mejoramiento de los niveles de servicio con el cliente, ya que se puede tener más idea de la producción necesaria para cumplir al cliente con sus pedidos. Se puede analizar que esta implementación es adecuada para la empresa si se desea mejora en diferentes temas respecto a la producción y temas ligados a esta, como ahorro en inventarios y mejoramiento de niveles de servicios.

Herrera (2017) en el país de Perú en una tesis para titulación en ingeniería Industrial sustentó **“Propuesta De Mejora Del Control De Inventarios Para Reducir Los Costos Operacionales Del Área De Almacén En La Empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.”** El objetivo de este estudio es reducir los costos operacionales, en el área de almacén mediante una propuesta de control de inventarios que comprende la implementación de las herramientas de Ingeniería Industrial como Clasificación ABC, Catalogación de materiales, Lote Económico de Pedido, Estudio de tiempos y movimientos, y la Metodología 5 S's. Como primer paso, se realizó el diagnóstico de la empresa identificando las causas raíces de los altos costos operacionales en el almacén, que serán reducidos al implementar la propuesta de mejora, donde se concluye que se logró reducir los costos operacionales del área de almacén, mediante la propuesta de mejora del control de inventarios. Se redujo un total de S/. 32,823.78 nuevos soles en costos operacionales sumado a un total de S/. 27,105.68 nuevos soles que se logró reducir aplicando solo el modelo EOQ, generando un ahorro total de S/. 59,929.465 nuevos soles anuales con respecto a los costos operacionales. También se logró reducir los costos operacionales de pedir y mantener en un 14.16% y en un 6.40% respectivamente. Se evaluó el impacto económico y financiero de la propuesta de mejora, y se identificó la viabilidad del proyecto para el control de inventarios en el área de almacén con el propósito de reducir los costos operacionales. De esta manera se obtuvieron resultados positivos para los indicadores económicos: VAN = S/. 19,478.26, TIR= 22%, B/C=2.55 nuevos

soles; concluyendo que la propuesta de mejora es rentable para la empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.

Arana y Chávez (2017) en el país de Perú en una tesis para titulación en ingeniería Industrial sustentó **“Propuesta de mejora en la gestión logística de la empresa construcción y administración S.A. para la reducción de sus costos operativos”** cuyo objetivo es de Mejorar la Gestión Logística en la empresa Construcción y Administración S.A., para la reducción de costos operativos, para lo cual se realizó una visita a la empresa donde se recogió información de los registros del almacén. Realizado el análisis y aplicado los métodos y técnicas de gestión logística, se determinó que los costos de almacenamiento que tiene la empresa Construcción y Administración S.A. ascienden a S/. 396 691,43; no tiene una cantidad óptima a pedir, tiene productos faltantes y sobrantes. Sus productos C y D, de acuerdo a su rotación, representan un alto porcentaje llegando a un 91,11% del total del inventario. La aplicación del Modelo Económico a pedir, el Punto de Reorden, el Conteo Cíclico permite mejorar la gestión logística de la empresa Construcción y Administración S.A. Proyectando un flujo de efectivo a un horizonte de 3 años se obtuvo un VAN de S/. 271 493,92 y una TIR igual a 165% lo que la propuesta tendría un impacto positivo en la empresa Construcción y Administración S.A. Concluyendo que, que la mejora en el manejo Logístico permitió la reducción de los costos de almacenamiento en la empresa Construcción y Administración S.A. de S/. 396 691,43 a S/. 207 059,94; lo que reduciría sus costos en S/. 189 631,49

Zavaleta (2018) en el país de Perú en una tesis para titulación en ingeniería Estadística e Informática sustentó **“Propuesta de mejora en la gestión operativa y calidad para reducir los costos operativos en una empresa de servicios de ingeniería y construcción”** cuyo objetivo es desarrollar una propuesta de mejora en la Gestión Operativa y Calidad para poder reducir los costos operativos en una empresa que se encuentra dentro del rubro de servicios de Ingeniería y Construcción. Para ello, se busca hacer un énfasis en el objetivo de reducir los costos de esta, y encontrar cuál es la influencia de la propuesta en la variación de los costos operativos antes y después de haber sido implementada la propuesta de mejora. En el primer capítulo se describe las generalidades del

presente trabajo aplicativo, la realidad problemática en la que el tema se encuentra inmerso, los objetivos que se plantean, la formulación del problema principal, la hipótesis planteada, entre otros aspectos relacionados a la metodología y al tipo de investigación que se está utilizando. En el segundo capítulo se describe el marco teórico aplicado, los antecedentes utilizados como referencia para el desarrollo de esta investigación y el marco conceptual que reúne palabras claves para el desarrollo de esta tesis y trabajo aplicativo. En el tercer capítulo se desarrolla el diagnóstico, En él, se explican las funciones principales de la empresa; también se detalla el organigrama, la explicación del proceso de ejecución de órdenes de servicio de este, en este caso, las priorizadas y otros detalles más. Asimismo, se anexa la priorización de causas raíz, el diagrama Ishikawa y la matriz de indicadores, dónde se explica la manera como se diagnostica, las herramientas de mejora aplicadas para cada una de sus causas raíces, los costos beneficio, el valor actual y meta diagnosticado. En el cuarto capítulo se detallan las propuestas de mejora para poder reducir costos operativos de cada una de las causas raíces diagnosticadas y priorizadas. Asimismo, se presenta un modelo de propuesta de cada una de las causas raíz en antes mención con una explicación de estas. En el quinto capítulo se detalla la evaluación económica financiera, generando un VAN de S/.87,244.88 TIR 65.72% y un B/C 1.09 proyectados en un año (12 meses).

Mañuico y Saito (2015) en el país de Perú en una tesis para obtención del grado de magister en ingeniería industrial sustentó **“Modelo De Gestión De Control De Costos, En La Industria De La Construcción, Bajo El Enfoque Del Pmipmbok; Caso Presa De Relave, Consorcio Stracon Gym-Motaengil, Minera Chinalco, Perú”** el objetivo fue determinar en qué medida la implementación del modelo de gestión de control de costos bajo el enfoque del PMI-PMBOK, permite mejorar la eficiencia del costo del proyecto CC-02. La demostración de la mejora de la eficiencia del proyecto se sustentó en; la mejora de la satisfacción de la gestión de control de costos, la mejora del desempeño del costo, y en la mejora del desempeño del trabajo por completar. Para el cual se utilizó el un diseño cuasi experimental de serie de tiempos. Como resultado de la investigación se obtuvo un incremento de 47.82% en la satisfacción de la gestión de costos, quiere decir que pasó de 33.34% a un 81.16%, un incremento del

índice desempeño del costo (eficiencia) de 111 % a 145%, y un incremento del índice desempeño del trabajo por completar de 111% a 114%. La investigación concluye, que la implementación del modelo de gestión de control de costos bajo el enfoque del PMI-PMBOK, en el proyecto CC-02, ha contribuido en la mejora de la eficiencia de los costos del proyecto CC-02.

1.1.2. Base Teórica

A. Planificación

Según García (2009) Planificar significa establecer un plan para el logro de determinado objetivo. De la misma forma, se podría inferir que planificar es dar un vistazo al futuro para identificar todos los posibles obstáculos y prevenirlos antes de que sucedan, de tal forma que lo que buscamos hacer se realice o ejecute sin mayores problemas. En los proyectos de construcción el significado, en esencia, es el mismo. La planificación para un proyecto es la etapa en la que se reúne toda la información posible acerca del proyecto, se establecen las metas, los objetivos y se decide qué, cómo, quién y cuándo se hará para llevarlo a la realidad. La Planificación no se limita al inicio del proyecto, esta se desarrolla durante la mayor parte del ciclo de vida del proyecto, ya que durante la ejecución siempre existen cambios y reajustes que se deben realizar para alcanzar los objetivos fijados.

Toda planificación se inicia con la definición de los requisitos que se espera que el proyecto cumpla, los cuales son recopilados y definidos a partir de los intereses y expectativas de todos los stakeholders del proyecto. Hecho esto se definen todos los procesos y actividades que se van a realizar, cómo se va a dirigir, quiénes van a ser los responsables y cómo se va a controlar el proyecto para cumplir con dichos requisitos. Es así como nace el Plan para la Dirección del Proyecto, que es básicamente un documento en el que se plasma lo antes mencionado, el cómo se dirigirá, ejecutará, controlará y se realizará el cierre de todo el proyecto. Todo lo antes mencionado lo podemos encontrar plasmado y explicado con mayor detalle por el PMI en su PMBOK (Project Management Book of Knowledge), en su proceso de Desarrollo del Plan para la Dirección del proyecto, que

pertenece a el área de conocimiento de la Gestión de la Integración del Proyecto

El Plan para la Dirección del Proyecto es el punto de partida para poder llevar a cabo todos los demás procesos de planificación, pues nos da la pauta de cómo se hará dicho trabajo garantizando que se cumplan los requisitos que posee el proyecto y en consecuencia lograr la satisfacción de los interesados. Para el desarrollo de este trabajo se utilizará el Plan para la Dirección del Proyecto ya establecido por la empresa.

Dos de las metodologías de Gestión de Proyectos más difundidas hoy en día son tal vez, la del Project Management Institute (PMI) y la que brinda el Lean Construction. Por su lado, el PMI ha desarrollado estándares y establecido buenas prácticas para la gestión de proyectos a través del estudio y la experiencia recopilada a lo largo del tiempo, plasmando todos esos conocimientos en el PMBOK (Project Management Book of Knowledge) como uno de sus mayores aportes. El PMI reconoce diez áreas de conocimiento para la gestión de proyectos y cinco grupos de procesos, siendo el más resaltante para el desarrollo de esta tesis el de Planificación

Cada proceso posee datos de entrada, herramientas y entregables de salida claramente establecidos, brindándonos un esquema a seguir para el desarrollo de nuestra gestión. Estos procesos de planificación y lo que involucran serán tratados con mayor detalle posteriormente este capítulo. Por otro lado, el Lean Construction es una teoría de producción (o “filosofía”) que fundamenta la ejecución de los proyectos en una adecuada gestión de la producción, con el fin de maximizar el valor y minimizar el desperdicio

El Lean Construction se deriva del Lean Production que nace del sistema de producción de Toyota, creado en los años 50 por el Ing. Taiichi Ohno. Fueron Ballard, Howell y Koskela quienes transfirieron la filosofía a la industria de la construcción. El Lean Construction posee como principios

identificar y agregar valor al cliente, un mayor entendimiento de la producción haciendo especial énfasis en el flujo de producción y la variabilidad, una actitud colaborativa y de transparencia, y, por último, la confiabilidad. El principal aporte del Lean Construction, para la realización de esta tesis, es uno de sus principios, la Confiabilidad. La planificación tradicional abarca periodos de tiempo bastante grandes, lo que genera una mayor incertidumbre, como menciona Ballard: “Un tercio de las veces no se cumple lo planificado en el lapso de una semana”. (Ballard 1994) Mediante el Sistema “Last Planner”, la metodología Lean se asegura que lo que se debería ejecutar sea muy parecido a lo que se ejecutó, basándose en una planificación a corto plazo.

B. Capacitación

Según Silíceo (2006) menciona que la capacitación consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador. Del anterior concepto y de algunas consideraciones se puede deducir que la función educativa adquiere, y adquirirá mayor importancia en nuestro medio.

La capacitación como elemento cultural de la empresa y proceso continuo y sistemático debe concebirse por todos los miembros de la organización como un apoyo indispensable para lograr un mejoramiento constante de los resultados, así como facilitador del cambio y del crecimiento individual y por ende del desarrollo sólido de la empresa.

Para reforzar esta perspectiva, el proceso organizacional de capacitación se enfocará a crear valores positivos y a establecer una cultura de productividad total (espíritu productivo), a partir de la cual el personal se compromete a modificar evolutivamente su forma de pensar y de actuar en términos de la calidad y productividad en su vida personal y laboral.

Propósitos de la capacitación

- 1. Crear, difundir, reforzar, mantener y actualizar la cultura y valores de la organización.**

El éxito en la realización de estas cinco tareas dependerá del grado del grado de sensibilización, concientización, comprensión y modelaje que se haga del código de valores corporativos.

2. Clarificar, apoyar y consolidar los cambios organizacionales

Las técnicas educativas modernas y la psicología humanista aplicadas a la vida de las organizaciones, han dejado claro que el cambio de conducta del capacitado es indicador indiscutible de la efectividad del aprendizaje. Los verdaderos cambios de actitud en sentido evolutivo logrados invariablemente mediante procesos educativos, son requisitos indispensables y plataforma básica para asegurar cambios en las organizaciones. Ante la permanencia del cambio en nuestro entorno, este segundo propósito constituye una aplicación de gran demanda en la actualidad.

3. Elevar la calidad de desempeño

Identificar los casos de insuficiencia en los estándares de desempeño individual por falta de conocimiento o habilidades, significa haber detectado una de las más importantes prioridades de capacitación técnica, humana o administrativa. Sin embargo, habrá de tenerse presente que no todos los problemas de ineficiencia encontrarán su solución vía capacitación y que, en algunos casos, los problemas de desempeño deficiente requerirán que la capacitación se dirija a los niveles superiores del empleado en quien se manifiesta la dificultad, pues la inhabilidad directiva es indiscutible generadora de problemas de desempeño.

4. Resolver problemas

La alta dirección enfrenta más cada día la necesidad de lograr metas trascendentes con altos niveles de excelencia en medio de diversas dificultades financieras, administrativas, tecnológicas y humanas. Si bien los problemas organizacionales son dirigidos en muy diferentes sentidos, el adiestramiento y la capacitación constituyen un eficaz proceso de apoyo para dar soluciones a muchos de ellos. La educación organizacional, en

sus diferentes formas, sumada a los programas de extensión universitaria y a los planes de asistencia profesional formal conducidos por el consultor externo, representan una invaluable ayuda para que el personal vaya resolviendo sus problemas y mejorando su efectividad.

5. Habilitar para una promoción

El concepto de desarrollo y planificación de carrera dentro de una empresa es práctica directiva que atrae y motiva al personal a permanecer dentro de ella. Cuando esta práctica se realiza sistemáticamente, se apoya en programas de capacitación que permite que la política de promociones sea una realidad al habilitar íntegramente al individuo para recorrer exitosamente el camino desde el puesto actual hacia otros de mayor categoría y que implican mayor responsabilidad.

6. Actualizar conocimientos y habilidades

Un constante reto directivo consiste en estar alerta de nuevas tecnologías y métodos para hacer que el trabajo mejore y la organización sea más efectiva. Los cambios tecnológicos realizados en las empresas producen a su vez modificaciones en la forma de llevar de a cabo las labores.

C. MRP

h.i. Definición del MRP

Según Muñoz (2009) la planificación de requerimientos de materiales (MRP) es una técnica que consiste en determinar las cantidades de los insumos y las fechas (límites) en las que deben estar disponibles para garantizar el cumplimiento del programa maestro de producción. El programa maestro de producción es el ingrediente indispensable para iniciar la MRP, cuyo producto final servirá de soporte para el cumplimiento del plan maestro de producción. El programa resultante de una MRP se utiliza para que los insumos, partes y componentes estén disponibles cuando el proceso de producción los demande, pero sin almacenar inventarios innecesarios de insumos, es decir, que estén disponibles justo

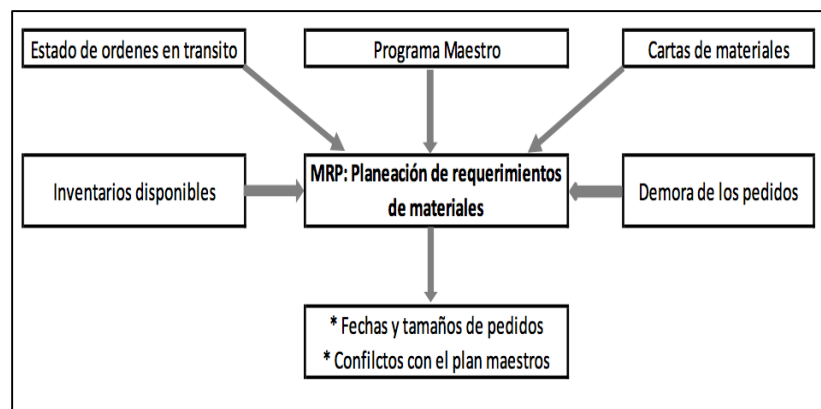
para cuando son requeridos.

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas específicos, pudiendo concebirse como un proceso cuyas entradas son:

- El plan maestro de producción
- El estado del inventario
- La lista de materiales
- El plan de producción relacionado al BOM
- El plan de aprovisionamiento
- El informe de excepciones

Figura 3.

Información necesaria para implantar un MRP



Fuente: Muñoz Negrón David, 2009

Así pues, la explosión de las necesidades de fabricación no es más que el proceso por el que las demandas externas correspondientes a los productos finales son traducidas en órdenes concretas de fabricación y aprovisionamiento para cada uno de los ítems que intervienen en el proceso productivo.

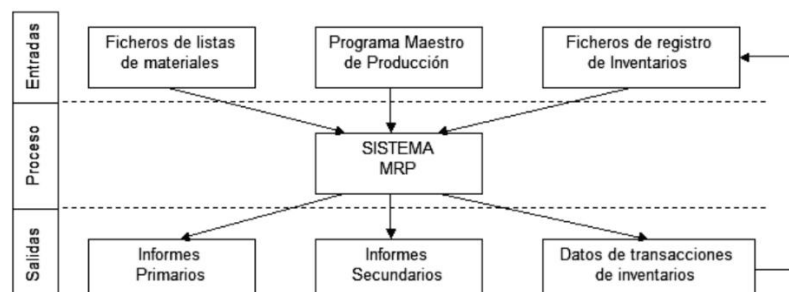
MRP es una herramienta para hacer frente a estos problemas. Proporciona respuestas a varias preguntas: ¿Qué elementos se necesitan?, ¿Cuántos se necesitan?, ¿Cuándo son necesarias?

Domínguez (1995), señala que el MRP se puede aplicar tanto a los artículos que se compran a proveedores del exterior, subensambles y producción interna. En cuanto a las características del sistema MRP se resumen en las siguientes:

- Está orientado a los productos, a partir de las necesidades de estos, planifica los componentes necesarios.
- Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productores.
- Realiza un de calaje de tiempo de las necesidades de ítems en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de los pedidos
- No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
- Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes áreas de la empresa.

Figura 4.

Esquema básico del MRP originario



Fuente: Domínguez Machuca José, 1995

A continuación, se definirá las entradas y salidas de un sistema MRP originario:

- **Plan Maestro de la Producción** Según Companys (1999) El plan maestro de producción indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte. Puesto que existen restricciones de capacidad en las instalaciones y máquinas que componen el sistema productivo propio de la empresa, a las que pueden agregarse restricciones en cuanto a las posibilidades de producción de algunos de los componentes de procedencia exterior por parte de los proveedores, el plan maestro de producción definitivo debe haber sido objeto de algunas comprobaciones para garantizar hasta un nivel razonable qué es factible o realizable. Domínguez (1995) señala que del programa maestro de producción depende la planificación de componentes y con ella la de personal, equipos, compra de materiales necesario para llevarlo a cabo. De esta forma el plan de materiales derivado de la parte firme del PMP también queda congelado, garantizando una cierta estabilidad en el nivel de ejecución.

Por último, se debe considerar que el PMP utilizado en el MRP originario no toma en cuenta las limitaciones de capacidad por lo que el plan de materiales resultante podría ser inviable. Para evitarlo se hace necesario obtenerlo mediante técnicas externas como Overol Factors (CPOF), Capacity Bills (CB) y Resource Profiles (RP).

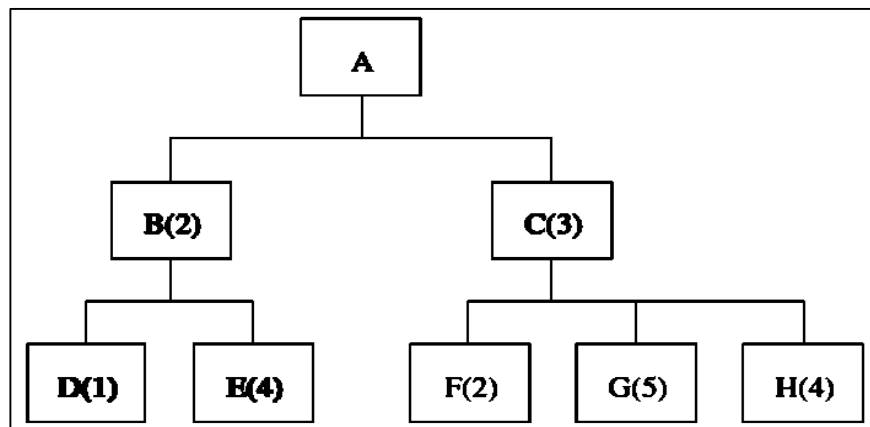
- **Lista de Materiales (Bill-of-materials o BOM)** La información básica para pasar de las necesidades de productos terminados a las necesidades de artículos intermedios, subconjuntos y materiales es lo que denominamos estructura del producto o lista de materiales (bill-of-materials o BOM), también denominada en algunos textos explosión, descomposición, nomenclatura, etc. La lista de materiales describe todos los artículos que existen en cada una de las sucesivas fases del sistema productivo (la palabra "todos" debe interpretarse en un sentido razonable) así como sus relaciones en la medida en que unos artículos se transforman en otros o varios artículos se montan para dar lugar a otro.

Chase (2009) comenta que el BOM se llama también archivo de estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma un producto. Contiene la información para identificar cada artículo y la cantidad usada por unidad de la pieza de la que es parte. Muchas veces, en la lista de materiales se anotan las piezas con una estructura escalonada. Así se identifica claramente cada pieza y la manera en que se arma, porque cada escalón representa los componentes de la pieza.

Una lista de materiales modular se refiere a piezas que pueden producirse y almacenarse como partes de un ensamble. También es una pieza estándar de un módulo, sin opciones. Muchas piezas finales que son grandes y caras se programan y se controlan mejor como módulos o subensambles.

Figura 5.

Lista de Materiales (Árbol estructural) del producto A



Fuente: Chase, Aquilano, Jacobs, 2009

Una súper lista de materiales incluye piezas con opciones fraccionales (por ejemplo, una súper lista específica 0.3 de una pieza, lo que significa que 30% de las unidades producidas contienen esa pieza y 70% no). Las súper listas y las modulares se conocen también como listas de planificación de materiales, puesto que simplifican el proceso de planificación.

- Registro de Inventario

Según Chase (2009) señala que el archivo de registros de inventarios

puede ser muy grande, que el MRP abre el segmento de estado del registro de acuerdo con periodos específicos. Estos registros se consultan según se necesite durante la ejecución del programa. El programa MRP realiza su análisis de la estructura del producto en forma descendente y calcula las necesidades nivel por nivel. Sin embargo, hay ocasiones en que es deseable identificar la pieza antecesora que generó la necesidad material. El programa MRP permite la creación de registros indexados, ya independientes, y como parte del archivo de registros de inventarios. Indexar las necesidades permite rastrearlas en la estructura de productos por cada nivel ascendente e identificar las piezas antecesoras que generaron la demanda.

El Archivo de transacciones del inventario, se mantiene actualizado asentando las transacciones del inventario conforme ocurren. Estos cambios se deben a entradas y salidas de existencias, pérdidas por desperdicio, piezas equivocadas, pedidos cancelados, etc.

Según Domínguez (2009) señala que el Registro de inventarios contiene tres segmentos para cada uno de los ítems en stock.

a) Segmento maestro de datos, que contiene básicamente información necesaria para la programación, tal como identificación de los distintos ítems, tiempo de suministro, stock de seguridad.

b) Segmento de estado de inventarios, que, en el caso más general, incluye para los distintos periodos de información sobre:

- Necesidades brutas o cantidad que hay que entregar de los ítems para satisfacer el pedido originario en los niveles superiores.

- Disponibilidad en almacén de los artículos.

- Cantidades comprometidas para elaborar pedidos planificados cuyo lanzamiento o emisión han tenido lugar.

- Necesidades netas, calculadas como diferencia entre las necesidades

brutas y disponibles.

Recepción de pedidos planificados, es decir, los pedidos ya calculados del ítem en cuestión, así como sus respectivas fechas de Lanzamiento de pedidos planificados. Su descripción en cuanto a magnitud, sin embargo, están asociados a las fechas de emisión de los correspondientes pedidos. Estas se calculan hacia atrás la recepción en un número de periodos igual al tiempo de suministro.

c) Segmento de datos subsidiarios, con información sobre órdenes especiales, cambios solicitados y otros aspectos.

Después de la explosión, se obtiene las salidas primarias del sistema MRP, que de acuerdo con Domínguez (2009), se trata del conjunto de informes básicos relativos a necesidades y pedidos a realizar de los diferentes Ítems para hacer frente al Programa Maestro de Producción, así como las acciones a emprender para conseguirlo. Constituyen la salida fundamental de todo sistema MRP y se pueden concretar en el Plan de Materiales y en los Informes de Acción.

i). El Plan de Materiales

El Plan de Materiales de compras y fabricación denominado también Informe de Pedidos Planificados o Plan de Pedidos, es una salida fundamental del sistema MRP, pues contiene los pedidos planificados de todos los Ítems. Por regla general, los Sistemas MRP suelen tener dos maneras de presentar esta información: modalidad de Cubos de Tiempos (The time-hucket Approach) y modalidad de Fecha/Cantidad (The Date/Quantity Approach).

ii). Los informes de acción

Los informes de acción indican para cada uno de los ítems, la necesidad de emitir un nuevo pedido o de ajustar la fecha de llegada o la cantidad de algún pedido pendiente. Se pueden visualizar en las pantallas de los terminales, así como a través de listados. Aunque es el ordenador quien genera estos informes, es el planificador quien debe tomar las decisiones a

la vista de estos. Así, cuando en el primer periodo del horizonte de planificación, denominado «cubo de acción», aparece el lanzamiento de un pedido planificado, se emitirá el correspondiente pedido siempre que se disponga de sus componentes en la cantidad necesaria.

Así mismo el MRP tiene salidas secundarias como los siguientes:

Mensajes individuales excepcionales

Informe de las fuentes de necesidades

El informe de análisis ABC

El informe de material en exceso

El informe de compromiso de compra

El informe de análisis de Proveedores

1.1.3. Definición de términos básicos

Lista BOM: Es una lista que nos indica que materiales se requieren para producir un producto y en qué cantidades.

Lead Time: Es la cantidad de tiempo que transcurre entre la emisión del pedido y la disponibilidad renovada de los artículos ordenados una vez éstos se hayan recibido

Medición del trabajo: Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida

MRP: Es un conjunto de técnicas que toma el Plan Maestro de Producción y otra información de registros de inventario y documentos de estructura de productos como entradas para determinar los requisitos y el cronograma de tiempos para cada artículo.

Orden de Producción: La Orden de producción es la solicitud para producir determinado producto. Contiene todas las informaciones de especificaciones del producto y las instrucciones de producción para que el Operador al recibir el documento sepa exactamente lo que debe hacer. La Orden de Producción contiene la descripción del producto que debe ser producido, en cual fecha

debe ser despachado y las cantidades solicitadas. Una orden de producción puede contener diferentes productos y cantidades.

Planeación: Es la actividad de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que está determinada por anticipado

PMP: Es un plan de producción futura de los artículos finales durante un horizonte de planeación a corto plazo que, por lo general, abarca de unas cuantas semanas a varios meses.

Producción: Es el proceso de mayor generación de valor agregado en cualquier organización. Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo.

TIR: Es la tasa interna de retorno, mide la rentabilidad que, aplicada de forma constante a lo largo del tiempo, convierte el valor inicial de una serie en su valor final.

VAN: El valor actual neto de una inversión es el valor actualizado de todos los rendimientos esperados, lo único que se conoce una vez calculando el VAN es que si éste es positivo el proyecto ofrece una rentabilidad mayor que la tasa utilizada y si es negativo la rentabilidad del proyecto es menor a la tasa de actualización utilizada, obviamente si es cero ésta coincide con la tasa de actualización del proyecto

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora para el área de Logística en los costos de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de Logística para reducir los costos de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la realidad problemática en el área de Logística de empresa de construcción EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.
- Desarrollar la propuesta de mejora en el área de Logística de la empresa de construcción EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora en el área Logística de la empresa de construcción EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.

1.4 Hipótesis:

La propuesta de mejora en el área de Logística reduce los costos de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.

CAPÍTULO II

METODOLOGIA

2.1 Tipo de Investigación

Por la orientación: Investigación Pre experimental.

2.2. Métodos

El presente trabajo de investigación se inicia con una investigación diagnóstica para terminar en una investigación aplicada. A continuación, se presentarán de manera concisa los entregables de ambos tipos de investigaciones.

2.2.1. Diagnóstico: Características

En esta etapa se determinan y analizan las causas raíces que ocasionan un incremento de los costos.

2.2.2. Desarrollo de la propuesta: Características

En esta etapa se desarrollan matemáticamente las herramientas de mejora para determinar un beneficio económico con una propuesta.

2.3. Procedimientos

- Técnicas cualitativas

La observación: Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

Análisis de Documentos: Esta técnica nos permite analizar la documentación de la empresa, lo cual permitirá detectar las deficiencias en el control de inventarios.

- Técnicas cuantitativas:

La encuesta: Es una técnica de adquisición de información de interés sociológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra sobre un asunto dado.

- **Técnicas de análisis e interpretación de datos**

Se aplicaron procedimientos de estadística descriptiva como: elaboración de Cuadros, Gráficos y cálculo de medidas estadísticas de los datos recopilados durante el proceso de investigación y desarrollo del trabajo de investigación. Las gráficas que se aplicaron en este trabajo de investigación fueron: diagrama de barras, gráfica de columnas y diagrama de Pareto.

Estas técnicas fueron usadas para procesar e interpretar los datos cuantitativos recopilados durante el presente trabajo de investigación.

- **Procedimientos**

El procedimiento que se llevó a cabo para la elaboración de esta investigación en función de cumplir los objetivos planteados.

- a. Visita a la oficina EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.
 - El mes de junio se visitó la oficina de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. donde el administrador de lo cual me informa que tiene ciertas dificultades y el deseo de la implementación de propuestas de solución para la reducción de costos en la construcción dicha visita se realizó en los meses de junio del 2017.
- b. Análisis e Informe de la situación problemática
 - Se realizó un estudio y análisis que consistió en la recopilación de información, su ordenamiento e interpretación, con la finalidad de reducir costos de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. donde se encontró los siguientes problemas.
 - Problemas de planeación
 - Problemas de sobre costos de construcción en contratación de personal.
 - Problemas de sobre costos de abastecimientos de materiales.
- c. Presentación de las Propuestas de Solución

- Se le presenta un informe sobre los problemas presentados mediante el diagrama de Ishikawa y de Pareto y los costos que produce estos problemas, de lo cual se definió fechas para la aplicación de la propuesta de solución.
- d. Las propuestas de solución fueron la siguientes
 - i. Plan de capacitación, preparada junto con la compañía del Ing. Duran donde se propuso como fecha de aplicación de septiembre del 2018 a noviembre 2018.
 - ii. Sistema del MRP en la fecha de septiembre del 2018.
- e. Aplicación de propuestas de mejora.
 - En agosto del 2018 se le entrego el esquema teórico de la capacitación y el sistema de MRP.
 - Se aplicó primero la propuesta de plan de capacitación para que el personal con las fechas asignadas dentro del plan de capacitación y con el personal recomendado.
 - Se aplicó el MRP y se explicó a los encargados la importancia de siempre ejecutarlo.
- f. Informe Final
 - Después del mes de septiembre empezó de aplicación de las propuestas con el Administrador donde se volvió analizar la situación y encontró que los resultados cumplirían el objetivo de la reducción costos de la construcción en el área de Logística.
 - Diagnosticando la realidad problemática de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.
 - Elaborando la propuesta de mejora para EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.
 - Aplicación de la propuesta de mejora para EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.
 - Evaluando económicamente el impacto de la aplicación de la propuesta de mejora en la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.

2.3.1 Diagnostico de la Realidad Actual

2.3.1.1 Razón Social

EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT. E.R.I.L.

2.3.1.2. Reseña Histórica

EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. empieza sus actividades en 2012 por lo que cuenta con presencia en el mercado.

Tiene como actividad la construcción de colegios, jardines, etc., por concurso para obtener licitaciones del estado peruano.

2.3.1.3 Breve descripción general de la empresa

EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. es una empresa que se encuentra actualmente en proceso de crecimiento se dedica a la construcción y se encuentra mejorando sus procesos y actualizando sus métodos de trabajo para lograr la satisfacción del cliente y de sus trabajadores. El principal compromiso de esta empresa es lograr satisfacer las necesidades en la construcción y generar prestigio.

2.3.1.4 Actividad en sector económico

EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. ubicado en el sector de la construcción tiene la esencia de lograr mejorar el bienestar de la comunidad y el desarrollo económico de la sociedad, especialmente cuando el concepto de construcción relaciona estructuras, terrenos y servicios básicos que beneficien a los habitantes.

Este sector ha generado una mayor evolución y constituye uno de los principales fuentes económicos para el país, es valorizado la actividad económica en el corto y mediano plazo, debido a que las fluctuaciones del sector constructor están muy asociadas al ciclo económico.

2.3.1.5 Ubicación de la empresa

EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. ubicado en el distrito La Esperanza.

2.3.1.6 Misión

EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. tiene el propósito de satisfacer las necesidades de la sociedad en el área de la construcción con el fin de generar más trabajo y ser una empresa líder en el mercado.

2.3.1.7 Visión

EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. para el 2022 se convertirá en una empresa líder y de reconocimiento en la construcción para el estado.

2.3.1.8 Principales Servicios

Ofrece especialmente los servicios de construcción concursando en concursos de contratación por el Estado Peruano a nivel nacional.

2.3.1.9 Descripción del Área de Logística

El área de Logística de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. encargada de programar el personal y abastecer los materiales en los proyectos que lograron en la contratación, presenta problemas de aprovisionamiento de material, debido a que a veces no se realiza la planificación correcta de los materiales necesarios, como el alto costo de sobrecontratación del personal de trabajo en la construcción por que no se cumple las fechas indicadas en la construcción.

2.3.1.10 Identificación de las causas raíces del Área de Logística.

Los altos costos que presenta la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. respecto al Área de Logística, se identificó gracias a las causas raíces en el Diagrama Ishikawa las causas raíces son las siguientes:

- Falta de capacitación del personal de trabajo.
- Falta de coordinación entre el personal.
- Falta de orden en el cumplimiento de las actividades.
- No se cuenta con un control de ingresos y salida de MP.
- No hay control de inventarios.

2.3.1.11 Identificación de los indicadores del Área de Logística

En la Tabla 1 se observa las causas raíces que han sido escogidas por el resultado de una priorización de los problemas hallados en esta área mediante el diagrama de Pareto. Estas causas se medirán a través de indicadores y así decidir la herramienta de mejora que servirá como propuesta de solución para la empresa y finalmente la inversión que representará estas herramientas de mejora en la empresa EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.

Tabla 1.

Identificación de Indicadores del área de Logística

| Item | Causa Raíz | Indicador | Formulación | Descripción |
|------|---|--------------------------------------|---|---|
| CR1 | Falta de capacitación del personal de trabajo | % de Costo de Contratación adicional | $\frac{\text{Costo de contratación adicional}}{\text{Costo proyectado de contratación}} \times 100$ | Indica el porcentaje de contratación adicional del personal |
| CR2 | Falta de orden en el cumplimiento de las actividades | | | |
| CR3 | Falta de coordinación entre el personal | | | |
| CR4 | No hay control de inventarios de materiales | % de Costo de Materiales adicionales | $\frac{\text{Costo de materiales adicionales}}{\text{Costo proyectado de}} \times 100$ | Indica el porcentaje de costos de materiales adicionales que se tiene que comprar |
| CR5 | No se cuenta con un control de ingresos y salida de materia prima | | | |

Fuente: Administración, Indicador

2.3.2 Solución Propuesta

2.3.2.1. Desarrollo de la matriz de indicadores de variables

Se desarrolló la matriz de indicadores de variables, donde las 5 causas priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores en relación con la variable independiente, de la misma manera esta tabla muestra la pérdida trimestral y anual antes de desarrollar las herramientas de mejora y la pérdida con las propuestas de mejora, como también los valores actuales y futuros, el beneficio que se obtiene con las herramientas de un sistema Plan de capacitación, y MRP.

Tabla 2.

Matriz resumen de indicadores de variables

| CR | Causa Raíz | Indicador | Formulación | Valor Actual | Pérdidas Actuales | Valor Meta | Pérdidas Mejoradas | Beneficio | Propuesta | Metodología | Inversión |
|------------------------|---|--------------------------------------|---|--------------|-----------------------|------------|----------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------|---------------|
| CR1 | Falta de capacitación del personal de trabajo | % de Costo de Contratación adicional | $\frac{\text{Costo de contratación adicional}}{\text{Costo proyectado de contratación}} \times 100$ | 13.3% | S/. 19,634.88 | 3% | S/. 4,921.59 | S/. 14,713.29 | Plan de Capacitación al Personal | Gestión Operativa | S/. 88,690.00 |
| CR2 | Falta de orden en el cumplimiento de las actividades | | | | | | | | | | |
| CR3 | Falta de coordinación entre el personal | | | | | | | | | | |
| CR4 | No hay control de inventarios de materiales | % de Costo de Materiales adicionales | $\frac{\text{Costo de materiales adicionales}}{\text{Costo proyectado de materiales}} \times 100$ | 18.5% | S/. 29,027.90 | 6.5% | S/. 10,154.10 | S/. 18,873.80 | MRP | | |
| CR5 | No se cuenta con un control de ingresos y salida de materia prima | | | | | | | | | | |
| Total Trimesral | | | | | S/. 48,662.78 | | S/. 15,075.70 | S/. 33,587.09 | | | |
| Total Anuales | | | | | S/. 194,651.14 | | S/. 60,302.79 | S/. 134,348.34 | | | |

Fuente: Administración, Registro de Producción

2.3.2.2. Plan de Capacitación: Causa Raíz CR1, CR2, CR3

- Explicación de causa raíz

La empresa realiza proyecciones de cuánto van a gastar en diferentes etapas de la construcción y para esta investigación se tomó el costo proyectado de contratación para la etapa de Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud.

La falta de capacitación en el momento de realizar la construcción por los trabajadores, falta de coordinación entre el personal, falta de orden en el cumplimiento de las actividades genera altos costo debido que no acaban las construcciones a tiempo y si las hacen las realizan incorrectamente, por lo que se debe pagar demás, por horas extras o más días de trabajo, esto se da por desconocimiento y falta de capacitación del personal, por lo que trimestral se pierde un promedio de S/ 19,634.88 soles.

- Diagnóstico de costos perdidos

Para realizar el cálculo se tuvo en los reportes de pagos por actividad un 13.3% más de pago por la construcción realizada. En la siguiente Tabla 3 muestra el costo total generado por sobrecontratación.

Tabla 3.
Costos generales de contratación.

| Item | Partidas | Und. | Metrado Contratado | Precio Unitario S/. | Costo proyectado de contratación S/. | Costo Real S/. | Costo de contratación adicional S/. |
|-----------------|---|----------------|-----------------------|------------------------|--|-------------------|---|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | | |
| 01.01.01 | CONSTRUCCIONES PROVISIONALES | | | | | | |
| 01.01.01.01 | ALMACEN Y GUARDIANA | m ² | 30,00 | 100,00 | 3000,00 | 3400,35 | 400,35 |
| 01.01.01.02 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 2.40X3.60M | glb | 1,00 | 900,00 | 900,00 | 1020,11 | 120,11 |
| 01.01.01.03 | FLETE TERRESTRE DE MATERIALES Y EQUIPOS | glb | 1,00 | 47.200,00 | 47200,00 | 53498,84 | 6298,84 |
| 01.01.02 | DEMOLICIONES | | | | | 0,00 | |
| 01.01.02.01 | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS | glb | 1,00 | 10.000,00 | 10000,00 | 11334,50 | 1334,50 |
| 01.01.03 | TRAZO Y REPLANTEO | | | | | 0,00 | |
| 01.01.03.01 | TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO | m ² | 315,00 | 1,24 | 390,60 | 442,73 | 52,13 |
| 01.02 | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD | | | | | | |
| 01.02.01 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | glb | 1,00 | 2.000,00 | 2000,00 | 2266,90 | 266,90 |
| 01.02.02 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1,00 | 1.000,00 | 1000,00 | 1133,45 | 133,45 |
| 02 | ESTRUCTURAS | | | | | | |
| 02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | |
| 02.01.01 | EXCAVACION MASIVA PARA EXPLANACION | m ³ | 94,50 | 16,43 | 1552,64 | 1759,83 | 207,20 |
| 02.01.02 | EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS Df=1.50 m DEL T.N. | m ³ | 123,69 | 28,42 | 3515,27 | 3984,38 | 469,11 |
| 02.01.03 | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO | m ³ | 8,33 | 9,90 | 82,47 | 93,47 | 11,01 |
| 02.01.04 | RELLENO C/MATERIAL PROPIO PARA RELLENAR ZANJAS | m ³ | 53,55 | 12,45 | 666,70 | 755,67 | 88,97 |
| 02.01.05 | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO | m ² | 177,12 | 8,63 | 1528,55 | 1732,53 | 203,98 |
| 02.01.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m ³ | 154,61 | 13,69 | 2116,61 | 2399,07 | 282,46 |
| 02.02 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | | |
| 02.02.01 | CIMIENTO CORRIDO: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G. | m ³ | 1,10 | 335,38 | 368,92 | 418,15 | 49,23 |
| 02.02.02 | SOBRECIMIENTO CONCRETO C.H = 1:10 + 30% P.G. (T. Max. 6") | m ³ | 1,10 | 360,91 | 397,00 | 449,98 | 52,98 |
| 02.02.03 | SUB - ZAPATAS: CONCRETO C:H 1:12 + 30% P.G. | m ³ | 22,36 | 307,12 | 6867,20 | 7783,63 | 916,43 |
| 02.02.04 | SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION DE 2" MEZCLA 1:12 CI | m ² | 46,41 | 107,63 | 4995,11 | 5661,71 | 666,60 |
| 02.02.05 | FALSO PISO: MEZCLA 1:8 e=4" (Tipo MS) | m ² | 177,12 | 40,81 | 7228,27 | 8192,88 | 964,61 |
| 02.03 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | | | |
| 02.03.01 | ZAPATAS | | | | | | |
| 02.03.02 | VIGA DE CIMENTACION | | | | | | |
| 02.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 42,63 | 43,72 | 1863,78 | 2112,51 | 248,72 |
| 02.03.03 | SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 22,20 | 43,72 | 970,58 | 1100,11 | 129,52 |
| 02.03.04 | COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 131,50 | 43,72 | 5749,18 | 6516,41 | 767,23 |
| 02.03.05 | COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.05.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 296,04 | 43,72 | 12942,87 | 14670,09 | 1727,23 |
| 02.03.06 | VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.06.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 35,97 | 43,72 | 1572,61 | 1782,47 | 209,86 |
| 02.03.07 | VIGAS f c = 210 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 287,60 | 43,72 | 12573,87 | 14251,86 | 1677,98 |
| 02.03.08 | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | | | | | | |
| 02.03.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 403,72 | 43,72 | 17650,64 | 20006,12 | 2355,48 |
| TOTAL | | | | | 147132,86 | 166767,74 | 19634,88 |

Fuente: Administración, Registro de trimestral.

- Aplicación de Propuesta: Plan de Capacitación

Para el desarrollo de esta propuesta se diagnosticó los problemas que se presentan por la falta de capacitación, para posteriormente pasar al cálculo de las pérdidas que se genera por no contar con esta herramienta. La EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. se

pudo evidenciar que el personal operario no se encuentra capacitado, al realizar la encuesta al personal nos demuestra lo comentado.

- **Desarrollo de la Aplicación: Plan de capacitación**

Esta herramienta se desarrolló de acuerdo a las necesidades reflejadas de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. se elaboró formatos que permitirán como primer paso el diagnóstico de las necesidades de capacitación, para que en seguida se prosiga con al desarrollo e investigación de los temas y módulos a desarrollar como el cronograma de fechas planteados que deben ser aprobados por la gerencia general para su desarrollo, así mismo se va contar con el formato para la evolución post capacitación en donde se medirá la eficacia de la misma mediante encuestas elaboradas especialmente para empleados y operarios de la empresa, con lenguaje que les permita entender y contestar la encuesta con la mayor seguridad y sinceridad posible. Adicional a ello se tendrá el monitoreo de la satisfacción de las capacitaciones. En las siguientes figuras se podrán visualizar los diferentes formatos elaborados para el desarrollo eficaz del plan de capacitación como también la información de las cotizaciones de las capacitaciones que requiere la empresa con instituciones renombradas en el rubro, los temas y tiempo que se van a requerir para dichas capacitaciones.

Figura 6.

Formato del plan de capacitación al personal de construcción

| Capacitación de personal | | FORMATO DE DIAGNÓSTICO DE NECESIDAD DE CAPACITACIÓN EXTERNA | | | | | | CÓDIGO: TC 01-01-18 | |
|--|--|---|---------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|---------------|
| Gerencia | | ÁREA SOLICITANTE | | | | Fecha de reunión | | | |
| EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT | | Logística y Planeación | | | | 1 de septiembre del 2018 | | | |
| N° | TEMA/CURSO | N° PARTICIPANTE | PUESTO | INSTITUCIÓN | MES PROPUESTO | COSTO INDIVIDUAL(S/.) | MONTO VIÁTICOS (S/.) | TOTAL (S/.) | OBSERVACIONES |
| 1 | DEMOLICIONES | 7 | Operarios de Construcción | Ing. Huamanchum o | Septiembre del 2018 | S/.800.00 | S/.200.00 | S/.5,800.00 | |
| 2 | TRAZO Y REPLANTEO | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| 3 | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| 4 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 7 | Operarios de Construcción | Ing. Huamanchum o | Octubre del 2018 | S/.900.00 | S/.200.00 | S/.6,500.00 | |
| 5 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| 6 | VIGA DE CIMENTACION | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| 7 | SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | 7 | Operarios de Construcción | Ing. Huamanchum o | Noviembre del 2018 | S/.650.00 | S/.200.00 | S/.4,750.00 | |
| 8 | COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| 9 | COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| 10 | VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | 7 | Operarios de Construcción | Ing. Huamanchum o | S/.600.00 | S/.200.00 | S/.4,400.00 | | |
| 11 | VIGAS f c = 210 kg/cm2 | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| 12 | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | | Operarios de Construcción | | | | | | |
| V°B GERENTE | | | | V°B JEFE DE INMEDIATO | | | | | |
| Apellidos y Nombres: | | | | Apellidos y Nombres: | | | | | |
| Firma y Sello: | | | | Firma y Sello: | | | | | |
| Fecha: | | | | Fecha: | | | | | |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Figura 7.

Formato de desarrollo de los temas de capacitación al personal de construcción

| Capacitación de personal | | DESARROLLO DE LOS TEMAS DE CAPACITACIÓN - MODULOS | | | CÓDIGO: TC 02-001-18 |
|--|--|---|----------------------|--|---|
| ÁREA SOLICITANTE | | | | | |
| Gerencia EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT | | | | Fecha de reunión 01/08/17 | |
| N° | CURSO | Fecha | Hora | Lugar | Contenido ó Tema |
| 1 | DEMOLICIONES | 08/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | Av. Cesar Vallejo 342 | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS |
| 2 | TRAZO Y REPLANTEO | 15/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | | TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO |
| 3 | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD | 22/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL |
| 4 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 29/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD |
| | | | | | EXCAVACION MASIVA PARA EXPLANACIÓN |
| | | | | | EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS Df=1.50 m DEL T.N. |
| | | | | | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AFIRMADO |
| 5 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | 06/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | | RELLENO C/MATERIAL PROPIO PARA RELLENAR ZANJAS |
| | | | | | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO |
| | | | | | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE |
| | | | | | CIMIENTO CORRIDO: CONCRETO C:H 1:10 + 30% P.G. |
| | | | | | SOBRECIMIENTO CONCRETO C:H = 1:10 + 30% P.G. (T. Max. 6") |
| | | | | SUB - ZAPATAS: CONCRETO C:H 1:12 + 30% P.G. | |
| | | | | SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON | |
| | | | | FALSO PISO: MEZCLA 1:8 e=4" (Tipo MS) | |
| 6 | VIGA DE CIMENTACION | 13/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | |
| 7 | SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | 20/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | |
| 8 | COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | 27/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | |
| 9 | COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | 03/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | |
| 10 | VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | 10/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | |
| 11 | VIGAS f'c = 210 kg/cm2 | 17/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | |
| 12 | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | 24/09/18 | 8:00am - 3:00 pm | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | |
| V°B GERENTE | | | APROBACIONES | | |
| Apellidos y Nombres: | | | Apellidos y Nombres: | | |
| Firma y Sello: | | | Firma y Sello: | | |
| Fecha: | | | Fecha: | | |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Figura 8.

Formato de Cronograma de fechas de capacitación

| Capacitación de personal | | CRONOGRAMA DE FECHAS DE LAS CAPACITACIONES - MODULOS | | | | | | | | | | | CÓDIGO: TC02-002- | | | | | |
|--|------------|--|--------------------|----------|--|------------------------------|----|----|----|--------|----|----|----------------------|--------|----|----|----|---|
| ÁREA SOLICITANTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gerencia EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT | | | Área Producción | | | Fecha de reunión 08/09/18 | | | | | | | | | | | | |
| N° | Area | Unidad | Inicio | Fin | Sesiones | sep-18 | | | | oct-18 | | | | nov-18 | | | | |
| | | | | | | 8 | 15 | 22 | 29 | 6 | 13 | 20 | 27 | 3 | 10 | 17 | 24 | |
| 1 | Producción | DEMOLICIONES | 08/09/18 | 08/09/18 | DEMOLICIONES | x | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | TRAZO Y REPLANTEO | 15/09/18 | 15/09/18 | TRAZO Y REPLANTEO | | x | | | | | | | | | | | |
| 3 | | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD | 22/09/18 | 22/09/18 | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD | | | x | | | | | | | | | | |
| 4 | | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 29/09/18 | 29/09/18 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | x | | | | | | | | | |
| 5 | | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | 06/10/18 | 06/10/18 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | x | | | | | | | | |
| 6 | | VIGA DE CIMENTACION | 13/10/18 | 13/10/18 | VIGA DE CIMENTACION | | | | | | x | | | | | | | |
| 7 | | SOBRECIMIENTO ARMADO f _c = 175 kg/cm ² | 20/10/18 | 20/10/18 | SOBRECIMIENTO ARMADO f _c = 175 kg/cm ² | | | | | | | x | | | | | | |
| 8 | | COLUMNAS f _c =175 kg/cm ² | 27/10/18 | 27/10/18 | COLUMNAS f _c =175 kg/cm ² | | | | | | | | x | | | | | |
| 9 | | COLUMNAS Y PLACAS f _c =210 kg/cm ² | 03/11/18 | 03/11/18 | COLUMNAS Y PLACAS f _c =210 kg/cm ² | | | | | | | | | x | | | | |
| 10 | | VIGAS f _c = 175 kg/cm ² | 10/11/18 | 10/11/18 | VIGAS f _c = 175 kg/cm ² | | | | | | | | | | | x | | |
| 11 | | VIGAS f _c = 210 kg/cm ² | 17/11/18 | 17/11/18 | VIGAS f _c = 210 kg/cm ² | | | | | | | | | | | | x | |
| 12 | | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | 24/11/18 | 24/11/18 | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | | | | | | | | | | | | | x |

| V*B GERENTE | | V*B JEFE DE INMEDIATO | |
|----------------------|--|-----------------------|--|
| Apellidos y Nombres: | | Apellidos y Nombres: | |
| Firma y Sello: | | Firma y Sello: | |
| Fecha: | | Fecha: | |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Figura 9.

Formato de Evaluación de eficacia de capacitación

| | | | | | | | | | |
|---|--|--|----------------------------------|--|---|--------------|----------------------|--|--|
| Capacitación de Personal | | EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN | | | | TC03-001-018 | | | |
| ¡ La aplicación de tus conocimientos nos interesa... ! | | | | | | | | | |
| Tema | | Institucion Capacitadora: | | | | | Ciudad | | |
| Fecha | | Área: | | | | | Gerencia | | |
| Apellidos y Nombres del Colaborador Evaluado | | Criterios de Evaluación (1 totalmente en desacuerdo - 4 totalmente de acuerdo) | | | Calificación Cualitativa (2) | ROI | Observaciones | | |
| | | Ha adquirido nuevos conocimientos | Aplicalo aprendido en el trabajo | Desarrolla mejoras de acuerdo al aprendizaje | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Apellidos y nombres del evaluador: | | Firma del evaluador | | | Fecha de evaluación/...../..... | | | | |

¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Figura 10.

Evaluación de nivel de satisfacción de capacitación para empleados

| | | |
|--------------------------|--|---------------|
| Capacitación de Personal | EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN | TC 02-004-018 |
|--------------------------|--|---------------|

¡ Tu opinión nos interesa... !

Tema: _____

Fecha: _____ Lugar: _____

Area: _____ Gerencia: _____

Puesto: _____ Expositor: _____

Instrucciones:

La evaluación comprende 4 niveles, marcar con un aspa 'X' según su criterio, teniendo en cuenta lo siguiente:

| |
|--|
| 1 = Totalmente en desacuerdo 2 = En Desacuerdo 3 = De acuerdo 4 = Totalmente de acuerdo |
|--|

| I.- CURSO / TEMA | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|---|---|---|---|
| 1. Al inicio de la capacitación se explicaron los objetivos y la finalidad. | | | | |
| 2. El contenido de la capacitación correspondieron al tema. | | | | |
| 3. La duración de la capacitación fue suficiente. | | | | |
| 4. Lo desarrollado en la capacitación se puede aplicar en su puesto de trabajo. | | | | |
| Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: | | | | |
| II.- INSTRUCTOR / PONENTE | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. El ponente demostró dominio sobre el tema. | | | | |
| 2. El ponente estimuló la participación activa de los participantes (ejemplos, casos prácticos). | | | | |
| 3. El ponente resolvió las preguntas planteadas en clase. | | | | |
| 4. El ponente desarrolló todos los temas propuestos. | | | | |
| Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: | | | | |
| III.METODOLOGÍA UTILIZADA | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Los medios técnicos utilizados (presentaciones, videos, artículos) fueron adecuados. | | | | |
| 2. La metodología (procedimiento) estuvo adecuada a los objetivos y contenido del curso. | | | | |
| 3. La calidad del material entregado ha sido apropiada. | | | | |
| 4. Los materiales del curso han sido útiles para el aprendizaje. | | | | |
| Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: | | | | |
| IV. ORGANIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. La limpieza de la sala de capacitación fue adecuada. | | | | |
| 2. Las condiciones de la sala de capacitación fueron las apropiadas (ventilación, iluminación, e | | | | |
| 3. Los medios audiovisuales utilizados fueron convenientes (proyector, laptop, sonido,pizarra). | | | | |
| 4. El horario establecido para la capacitación fue apropiado. | | | | |
| Observaciones / Recomendaciones / Sugerencias: | | | | |

¡AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN!

Fuente: Administración, Aplicación de propuesta

Figura 11.

Formato de Monitoreo del nivel de satisfacción de capacitación.

| Capacitación de Personal | MONITOREO DE LA CAPACITACIÓN | | | | | | | | | TC 04-004-018 |
|---------------------------|------------------------------|-------|-------|------|-----------------------------|------------------|--------------------------|---|---|---------------|
| SATISFACCIÓN EMPLEADOS | TEMA | FECHA | LUGAR | ÁREA | TOTALMENTE EN DESACUERDO | EN DESACUERDO | DE ACUERDO | TOTALMENTE DE ACUERDO | NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN | % |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| SATISFACCIÓN EMPLEADOS | TEMA | FECHA | LUGAR | ÁREA | NO | MAS O MENOS | TOTALMENTE DE ACUERDO | NIVEL DE SATISFACCIÓN DE LA CAPACITACIÓN | % | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Con la ayuda de los formatos mostrados anteriormente la empresa EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. estará en la capacidad de otorgar conocimientos necesarios para su personal operario en la construcción, por lo tanto, el porcentaje costo de contratación adicional de 13.3% se reduce a 3 %, generando una pérdida de S/. 4,921.59 soles trimestrales, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4.

Nuevos Costos después del desarrollo del plan de capacitación

| Item | Partidas | Und. | Metrado Contratado | Costo proyectado de contratación S/. | Costo Real S/. | Costo de contratación adicional S/. |
|-----------------|--|----------------|--------------------|---|-------------------|--|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD | | | | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES | | | | | |
| 01.01.01 | CONSTRUCCIONES PROVISIONALES | | | | | |
| 01.01.01.01 | ALMACEN Y GUARDIANIA | m ² | 30,00 | 3000,00 | 3100,35 | 100,35 |
| 01.01.01.02 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE | glb | 1,00 | 900,00 | 930,11 | 30,11 |
| 01.01.01.03 | FLETE TERRESTRE DE MATERIALES Y EQUIPOS | glb | 1,00 | 47200,00 | 48778,84 | 1578,84 |
| 01.01.02 | DEMOLICIONES | | | | 0,00 | |
| 01.01.02.01 | DEMOLICION DE ESTRUCTURAS | glb | 1,00 | 10000,00 | 10334,50 | 334,50 |
| 01.01.03 | TRAZO Y REPLANTEO | | | | 0,00 | |
| 01.01.03.01 | TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO | m ² | 315,00 | 390,60 | 403,67 | 13,07 |
| 01.02 | ELABORACION, IMPLEMENTACION Y | | | | 0,00 | |
| 01.02.01 | EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL | glb | 1,00 | 2000,00 | 2066,90 | 66,90 |
| 01.02.02 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1,00 | 1000,00 | 1033,45 | 33,45 |
| | | | | | 0,00 | |
| 02 | ESTRUCTURAS | | | | 0,00 | |
| 02.01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 0,00 | |
| 02.01.01 | EXCAVACION MASIVA PARA EXPLANACIÓN | m ³ | 94,50 | 1552,64 | 1604,57 | 51,94 |
| 02.01.02 | EXCAVACION DE ZANJAS Y ZAPATAS DT=1.50 m | m ³ | 123,69 | 3515,27 | 3632,86 | 117,59 |
| 02.01.03 | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO TIPO AERIMANON | m ³ | 8,33 | 82,47 | 85,23 | 2,76 |
| 02.01.04 | RELLENO C/MATERIAL PROPIO PARA RELLENAR ZA | m ³ | 53,55 | 666,70 | 689,00 | 22,30 |
| 02.01.05 | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO | m ² | 177,12 | 1528,55 | 1579,68 | 51,13 |
| 02.01.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m ³ | 154,61 | 2116,61 | 2187,41 | 70,80 |
| 02.02 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | 0,00 | |
| 02.02.01 | CIPIENTO CORRIDO: CONCRETO C.H 1:10 + 30% P.G | m ³ | 1,10 | 368,92 | 381,26 | 12,34 |
| 02.02.02 | SOBRECIMIENTO CONCRETO C.H = 1:10 + 30% P.G. | m ³ | 1,10 | 397,00 | 410,28 | 13,28 |
| 02.02.03 | SUB - ZAPATAS: CONCRETO C.H 1:12 + 30% P.G. | m ³ | 22,36 | 6867,20 | 7096,91 | 229,71 |
| 02.02.04 | SOLADO P/ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION DE | m ² | 46,41 | 4995,11 | 5162,19 | 167,09 |
| 02.02.05 | FALSO PISO: MEZCLA 1:8 e=4" (Tipo MS) | m ² | 177,12 | 7228,27 | 7470,05 | 241,79 |
| 02.03 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | 0,00 | |
| 02.03.01 | ZAPATAS | | | | 0,00 | |
| 02.03.02 | VIGA DE CIMENTACION | | | | 0,00 | |
| 02.03.02.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 42,63 | 1863,78 | 1926,13 | 62,34 |
| 02.03.03 | SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | | | | 0,00 | |
| 02.03.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 22,20 | 970,58 | 1003,05 | 32,47 |
| 02.03.04 | COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | | | | 0,00 | |
| 02.03.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 131,50 | 5749,18 | 5941,49 | 192,31 |
| 02.03.05 | COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | | | | 0,00 | |
| 02.03.05.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 296,04 | 12942,87 | 13375,81 | 432,94 |
| 02.03.06 | VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | | | | 0,00 | |
| 02.03.06.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 35,97 | 1572,61 | 1625,21 | 52,60 |
| 02.03.07 | VIGAS f c = 210 kg/cm2 | | | | 0,00 | |
| 02.03.07.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 287,60 | 12573,87 | 12994,47 | 420,60 |
| 02.03.08 | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | | | | 0,00 | |
| 02.03.08.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m ² | 403,72 | 17650,64 | 18241,05 | 590,41 |
| | TOTAL | | | 147132,86 | 152054,45 | 4921,59 |

Fuente: Administración, Registro de Producción.

2.3.2.3. MRP: Causa Raíz CR4 y CR5

- **Explicación de causa raíz CR4 Y CR5: No se cuenta con un control de ingresos y salida de MP, No hay control de inventarios**

El encargado del área de Logística planifica los materiales de construcción basado en sus conocimientos empíricos de lo cual es llevado a la contabilidad y desarrollan el costo proyectado de materiales, pero no toman en cuenta los datos históricos y las pérdidas generadas por obras. La empresa no cuenta con ninguna metodología de planificación provocando que se pierda S/ 29,027.90 soles trimestrales.

- **Diagnóstico de costos perdidos en CR4, CR5**

Actualmente la empresa no tiene un control exacto en el uso de la materia prima, en registrar y conocer el stock de estos, lo que generaba no cumplir con la demanda, La ausencia de un stock de materiales ha ocasionado un determinado número de costos perdidos, para obtener el diagnostico.

Por lo que se estimó una perdida trimestral de S/. 29,027.0 soles.

Tabla 5.
Costo total por de materiales adicionales

| Item | Partidas | Und. | Costo proyectado de | Costo Real | Costo de materiales |
|-----------------|--|----------------|---------------------|------------------|---------------------|
| | | | Materiales | S/. | adicionales |
| | | | S/. | S/. | S/. |
| 02.02 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | |
| 02.03 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | |
| 02.03.01 | ZAPATAS | | | | |
| 02.03.01.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 9101,45 | 10781,21 | 1679,76 |
| 02.03.01.02 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 6453,00 | 7643,97 | 1190,97 |
| 02.03.02 | VIGA DE CIMENTACION | | | 0,00 | |
| 02.03.02.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 5397,21 | 6393,32 | 996,11 |
| 02.03.02.03 | ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 7241,90 | 8578,47 | 1336,57 |
| 02.03.03 | SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | | | 0,00 | |
| 02.03.03.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 3544,10 | 4198,20 | 654,10 |
| 02.03.03.03 | ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 6909,55 | 8184,78 | 1275,23 |
| 02.03.04 | COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | | | 0,00 | |
| 02.03.04.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 2663,63 | 3155,23 | 491,60 |
| 02.03.04.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 2151,10 | 2548,11 | 397,01 |
| 02.03.05 | COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | | | 0,00 | |
| 02.03.05.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 12842,59 | 15212,82 | 2370,23 |
| 02.03.05.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 15536,10 | 18403,44 | 2867,34 |
| 02.03.06 | VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | | | 0,00 | |
| 02.03.06.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 2009,95 | 2380,91 | 370,96 |
| 02.03.06.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 2239,65 | 2653,00 | 413,35 |
| 02.03.07 | VIGAS f c = 210 kg/cm2 | | | 0,00 | |
| 02.03.07.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 14314,14 | 16955,96 | 2641,82 |
| 02.03.07.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 21102,75 | 24997,47 | 3894,72 |
| 02.03.08 | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | | | 0,00 | |
| 02.03.08.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 16297,73 | 19305,64 | 3007,91 |
| 02.03.08.03 | LADRILLO HUECO DE 15X30X30 | und | 13620,15 | 16133,88 | 2513,73 |
| 02.03.08.04 | ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 13644,30 | 16162,49 | 2518,19 |
| 02.03.09 | MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA | | | 0,00 | |
| 02.03.09.01 | ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2 | kg | 2212,36 | 2620,68 | 408,31 |
| TOTAL | | | 157281,67 | 186309,57 | 29027,90 |

Fuente: Administración, Registro de producción.

- Aplicación de Propuesta: MRP

Se desarrolló un sistema MRP para la empresa EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. Dado que no cuentan con una logística, requerimientos óptimos de materiales. Esta herramienta se desarrolló teniendo cuenta con historial de proyectos y cada uno por general dura 3 meses, así también se determinó la cantidad de materiales que corresponden a la construcción. Para el desarrollo del sistema MRP, por un promedio de 3 meses de septiembre, octubre y noviembre.

Al obtener la demanda fija se procedió con el desarrollo del Plan maestro de construcción resultando la siguiente tabla resumen de órdenes de construcción, en el mes se está tomando 4 semanas por mes enumerados del 1 al 4 debido que por lo general un mes tiene 4 semanas.

Tabla 6.

Ordenes de producción emitida (PMP)

| Descripción | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|---|----------|-----------|----------|----------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ZAPATAS | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| VIGA DE CIMENTACION | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| VIGAS f c = 210 kg/cm2 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECIONAL e=20cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| Construcción agregada | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | 1 | - |

Fuente: Administración. Registro de Producción.

El siguiente paso es conocer el inventario a la fecha y el lead time de los materiales que se requiere para la construcción.

Tabla 7.

Archivo maestro de inventario

| Materiales | UM | Nivel | Inventario disponible | Tamaño del lote | Plazo (SEM) | SS |
|--|-----|-------|-----------------------|-----------------|-------------|----|
| ZAPATAS | Un | 1 | 0 | LxL | 0 | 0 |
| VIGA DE CIMENTACION | Un | 1 | 0 | LxL | 0 | 0 |
| SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | Un | 1 | 0 | LxL | 0 | 0 |
| COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | Un | 1 | 0 | LxL | 0 | 0 |
| COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | Un | 1 | 0 | LxL | 0 | 0 |
| VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | Un | 1 | 0 | LXL | 0 | 0 |
| VIGAS f c = 210 kg/cm2 | Un | 1 | 0 | LXL | 0 | 0 |
| LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | Un | 1 | 0 | LXL | 0 | 0 |
| MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA | Un | 1 | 0 | LXL | 0 | 0 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m² | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m² | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m² | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m² | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m² | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m² | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m² | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| LADRILLO HUECO DE 15X30X30 | und | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm2 | kg | 2 | 0 | LXL | 1 | 0 |

Fuente: Administración, Registro de producción.

Posteriormente se calcula la cantidad de materiales que se requieren por unidad, para que después sea calculado de acuerdo con el batch.

Tabla 8.

Lista de Materiales - BOM

| MATERIAL | UM | UM/MC | UM/BATCH |
|--|----|-------|----------|
| ZAPATAS | Un | 1 | 1.00 |
| VIGA DE CIMENTACION | Un | 1 | 1.00 |
| SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | Un | 1 | 1.00 |
| COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | Un | 1 | 1.00 |
| COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | Un | 1 | 1.00 |
| VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | Un | 1 | 1.00 |
| VIGAS f c = 210 kg/cm2 | Un | 1 | 1.00 |
| LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | Un | 1 | 1.00 |
| MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA | Un | 1 | 1.00 |

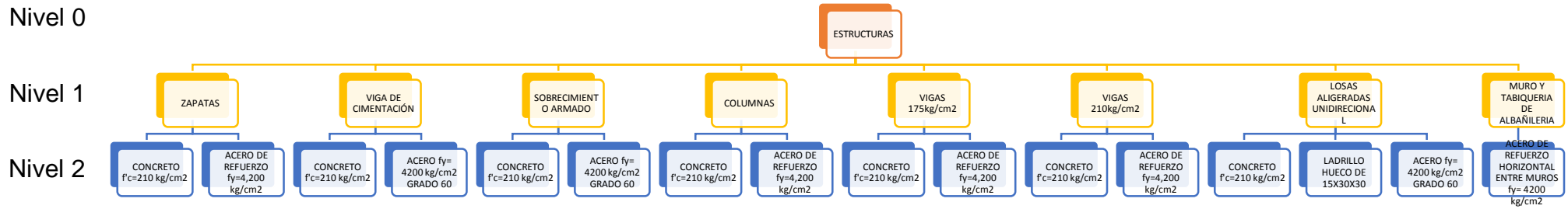
| | | | |
|--|----------------|---------|---------|
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 19.73 | 19.73 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | kg | 1290.60 | 1290.60 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 11.70 | 11.70 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1448.38 | 1448.38 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 7.97 | 7.97 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 1381.91 | 1381.91 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 5.99 | 5.99 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | kg | 430.22 | 430.22 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 27.84 | 27.84 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | kg | 3107.22 | 3107.22 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 4.52 | 4.52 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | kg | 447.93 | 447.93 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 31.03 | 31.03 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | kg | 4220.55 | 4220.55 |
| CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m ³ | 35.33 | 35.33 |
| LADRILLO HUECO DE 15X30X30 | unid | 3363.00 | 3363.00 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 2728.86 | 2728.86 |
| ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm ² | kg | 411.22 | 411.22 |

Fuente: Administración, Registro de producción.

El siguiente paso es el desarrollo de la matriz MRP (ver Anexo N° 09), teniendo en cuenta los niveles y cantidades de materiales que se requiere, para obtener la tabla de órdenes de aprovisionamiento.

Figura 12.

BOM o lista de materiales



Fuente: Administración, Registro de producción.

Tabla 9.

Ordenes de aprovisionamiento

| DESCRIPCIÓN MATERIAL | Semanas | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---|---------|---|----------|-----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| ZAPATAS | | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| VIGA DE CIMENTACION | | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| SOBRECIMIENTO ARMADO f _c = 175 kg/cm ² | | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| COLUMNAS f _c =175 kg/cm ² | | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| COLUMNAS Y PLACAS f _c =210 kg/cm ² | | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| VIGAS f _c = 175 kg/cm ² | | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| VIGAS f _c = 210 kg/cm ² | | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | 1290.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | 0 | 1448.38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | 0 | 0 | 1381.91 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 430.22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 3107.22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 447.93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4220.55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CONCRETO f _c =210 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 0 | 0 | 0 |
| LADRILLO HUECO DE 15X30X30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3363 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO fy= 4200 kg/cm ² GRADO 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98238.96 | 0 | 0 | 0 |
| ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS fy= 4200 kg/cm ² | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 412 | 0 | 0 |

Fuente: Administración, Registro de Producción.

Concluyendo con el desarrollo del MPR se determina que la empresa hasta la actualidad, con la demanda proyectada cuenta con capacidad para obtener los materiales en momento y tiempo indicado, los beneficios que se obtienen con el sistema MRP son la disminución de compras para finalizar los proyectos, entrega de materiales y proyectos terminados, incrementando la eficiencia del trabajo, por lo tanto, el porcentaje costo de materiales adicionales es de 18.5% se reduce a 6.5%, reduciendo las pérdidas a S/. 10,154.10 soles

Tabla 10.
Nuevos costos perdidos antes y después del desarrollo del sistema MPR

| Item | Partidas | Und. | Metrado Contrato | Precio Unitario S/. | Costo proyectado de Materiales S/. | Costo Real S/. | Costo de materiales adicionales S/. |
|-----------------|--|----------------|------------------|---------------------|------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| 02.02 | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE | | | | | | |
| 02.03 | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | | | |
| 02.03.01 | ZAPATAS | | | | | | |
| 02.03.01.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 19,73 | 461,30 | 9101,45 | 9689,04 | 587,59 |
| 02.03.01.02 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 1.290,60 | 5,00 | 6453,00 | 6869,61 | 416,61 |
| 02.03.02 | VIGA DE CIMENTACION | | | | | | |
| 02.03.02.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 11,70 | 461,30 | 5397,21 | 5745,65 | 348,44 |
| 02.03.02.03 | ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1.448,38 | 5,00 | 7241,90 | 7709,44 | 467,54 |
| 02.03.03 | SOBRECIMIENTO ARMADO f'c= 175 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.03.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 7,97 | 444,68 | 3544,10 | 3772,91 | 228,81 |
| 02.03.03.03 | ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 1.381,91 | 5,00 | 6909,55 | 7355,63 | 446,08 |
| 02.03.04 | COLUMNAS f'c=175 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.04.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 5,99 | 444,68 | 2663,63 | 2835,60 | 171,96 |
| 02.03.04.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 430,22 | 5,00 | 2151,10 | 2289,98 | 138,88 |
| 02.03.05 | COLUMNAS Y PLACAS f'c=210 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.05.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 27,84 | 461,30 | 12842,59 | 13671,71 | 829,12 |
| 02.03.05.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 3.107,22 | 5,00 | 15536,10 | 16539,11 | 1003,01 |
| 02.03.06 | VIGAS f'c = 175 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.06.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 4,52 | 444,68 | 2009,95 | 2139,72 | 129,76 |
| 02.03.06.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 447,93 | 5,00 | 2239,65 | 2384,24 | 144,59 |
| 02.03.07 | VIGAS f c = 210 kg/cm2 | | | | | | |
| 02.03.07.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 31,03 | 461,30 | 14314,14 | 15238,26 | 924,12 |
| 02.03.07.03 | ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 | kg | 4.220,55 | 5,00 | 21102,75 | 22465,14 | 1362,39 |
| 02.03.08 | LOSAS ALIGERADAS UNIDIRECCIONAL e=20cm | | | | | | |
| 02.03.08.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | m ³ | 35,33 | 461,30 | 16297,73 | 17349,91 | 1052,18 |
| 02.03.08.03 | LADRILLO HUECO DE 15X30X30 | und | 3.363,00 | 4,05 | 13620,15 | 14499,47 | 879,32 |
| 02.03.08.04 | ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | 2.728,86 | 5,00 | 13644,30 | 14525,18 | 880,88 |
| 02.03.09 | MUROS Y TABIQUERIA DE ALBAÑILERIA | | | | | | |
| 02.03.09.01 | ACERO DE REFUERZO HORIZONTAL ENTRE MUROS ty= 4200 kg/cm2 | kg | 411,22 | 5,38 | 2212,36 | 2355,19 | 142,83 |
| TOTAL | | | | | 157281,67 | 167435,77 | 10154,10 |

Fuente: Administración, Registro de producción.

2.3.2.3. Cronograma de plan de Actividades

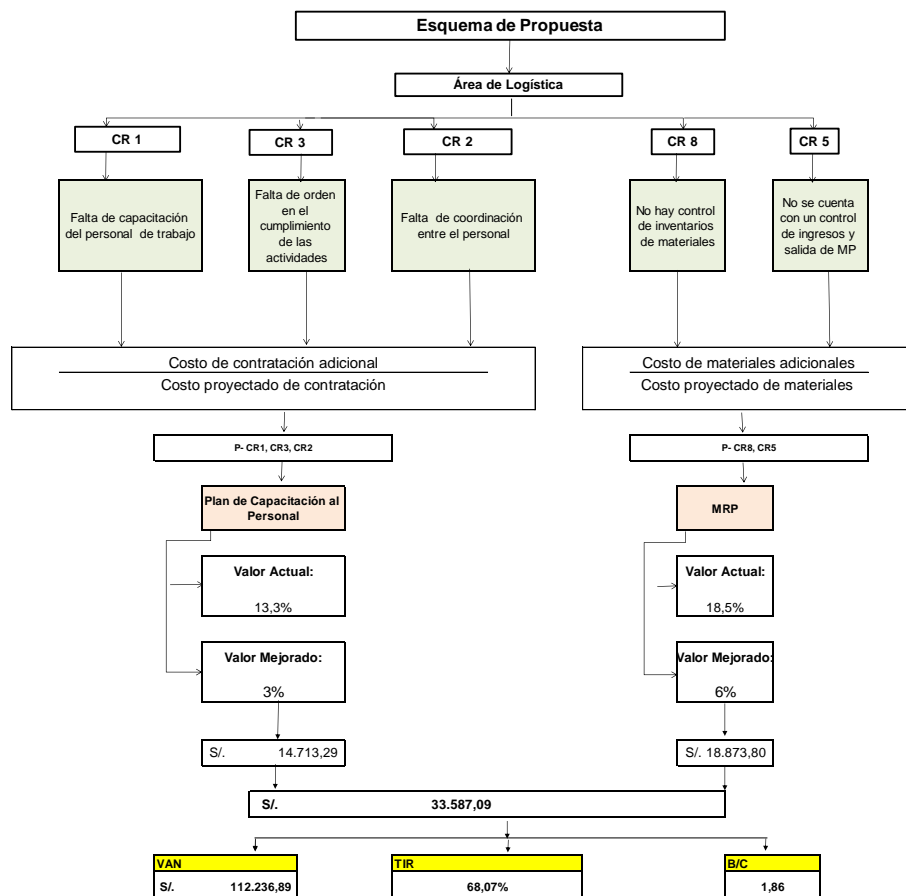
El plan de actividades inicia de los primeros días de septiembre para ejecutarlos a inicio de octubre.

Tabla 11.
Plan de Actividades

| Plan de Mejora | Fecha |
|------------------------------------|------------|
| Desarrollo del MRP | 25/09/2018 |
| Desarrollo de Plan de Capacitación | 01/09/2018 |

Fuente: Administración, Registro de producción.

Figura 13.
Propuestas y aplicaciones Generales



Fuente: Administración, Registro de producción.

2.3.3. Evaluación Económica

2.3.3.1 Inversión de la propuesta

Para poder implementar las mejoras de cada Causa Raíz, se elaboró un presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina y apoyo de personal. En las tablas siguientes se detalla el costo de inversión para reducir las causas raíces.

2.3.3.1.1. Inversión para la propuesta de Plan de Capacitación

Tabla 12.

Inversión de personal para propuesta de Plan de Capacitación

| Descripción | S/. |
|-----------------------------|--------------|
| Evaluador de Capacitaciones | S/. 2,000.00 |
| Total (Mes) | S/. 2,000.00 |
| Total (Año) | S/. 8,000.00 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 13.

Inversión del Costo del Plan de Capacitación

| Descripción | S/. |
|--------------------|---------------|
| Capacitación | S/. 21,450.00 |
| Total (Mes) | S/. 21,450.00 |
| Total (Año) | S/. 85,800.00 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 14.

Inversión de materiales, equipos y instrumentos para propuesta de Plan de Capacitación

| Descripción | S/. |
|--------------------------------------|------------|
| Útiles de escritorio | S/. 400.00 |
| Inversión Total de Materiales | S/. 400.00 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

2.3.3.1.2. Inversión para la propuesta MRP

Tabla 15.

Inversión de personal para sistema MRP

| Descripción | S/. |
|--|---------------|
| Practicante de Ingeniera Civil x 3 meses | S/. 5,400.00 |
| Supervisión de Ingeniero Civil x 3 meses | S/. 3,000.00 |
| Total (Trimestral) | S/. 8,400.00 |
| Total (Año) | S/. 33,600.00 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 16.

Inversión de materiales y equipos para sistema MRP

| Descripción | S/. |
|--------------------------------------|--------------|
| Computadora Personal | S/. 1,800.00 |
| Útiles de escritorio | S/. 740.00 |
| Sillas, Escritorio | S/. 350.00 |
| Inversión Total de Materiales | S/. 2,890.00 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 17.

Depreciación de equipos para sistema MRP

| Descripción | Vida útil (años) | Depreciación (soles) |
|----------------------|------------------|----------------------|
| Computadora Personal | 2 | S/. 75.00 |
| Total (Mes) | | S/. 75.00 |
| Total (Año) | | S/. 900.00 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 18.

Reinversión de equipos para sistema MRP

| |
|-------------------------|
| Laptop Toshiba (2 años) |
| S/. 1,800.00 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 19.

Resumen de costos de inversiones, depreciación y reinversiones por las herramientas de mejora

| Total, de Inversiones | Total (S./Año) |
|------------------------------------|-----------------------|
| Desarrollo del MRP | S/. 2,890.00 |
| Desarrollo de Plan de Capacitación | S/. 85,800.00 |
| Total | S/. 88,690.00 |

| | |
|-------------------|---------------|
| Costos Operativos | S/. 41,600.00 |
|-------------------|---------------|

| | |
|--------------|------------|
| Depreciación | S/. 900.00 |
|--------------|------------|

| | |
|----------------------|--------------|
| Reinversión (2 años) | S/. 1,800.00 |
|----------------------|--------------|

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

2.3.3.2 Beneficios de la propuesta

En la siguiente Tabla 20 se detalla los beneficios de la propuesta, que ascienden a un monto total de S/ 134,348.34 soles de forma anual.

Tabla 20.

Ingresos anuales de los beneficios

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Descripción | S/. |
| Total, ingresos ahorrados (año) | S/.134,348.34 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

2.3.3.3 Beneficios en la Construcción

2.3.3.3.1 Beneficio de la causa raíz 1, 2, 3: Plan de capacitación al personal

Tabla 21.

Beneficios de la causa raíz 1, 2, 3.

| CR | Causa Raíz | Herramienta de Mejora | Pérdida (S./MES) | Perdida mejorada (S./MES) | Ahorro (S./MES) |
|-----|--|----------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------|
| CR1 | Falta de capacitación del personal de trabajo | Plan de Capacitación al Personal | S/.19,634.88 | S/.4,921.59 | S/.14,713.29 |
| CR3 | Falta de orden en el cumplimiento de las actividades | | | | |
| CR2 | Falta de coordinación entre el personal | | | | |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

2.3.3.3.2 Beneficio de la causa raíz 4 y 5: Propuesta del MRP

Tabla 22.

Beneficios de la causa raíz 4 y 5

| CR | Causa Raíz | Herramienta de Mejora | Pérdida (S./MES) | Perdida mejorada (S./MES) | Ahorro (S./MES) |
|-----|--|-----------------------|------------------|---------------------------|-----------------|
| CR4 | No hay control de inventarios | MRP | S/.29,027.90 | S/.10,154.10 | S/.18,873.80 |
| CR5 | No se cuenta con un control de ingresos y salida de MP | | | | |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

2.3.3.4 Evaluación Económica

A continuación, se desarrolla el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a 5 años de la propuesta. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y a partir del próximo año se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta.

Tabla 23.

Requerimientos para el flujo de caja

| Descripción | Referencia |
|---------------------------|--|
| Ingresos por la propuesta | Ahorros |
| Egresos por la propuesta | Costos operativos (Mat, MO, CI), Depreciación Intereses Inversión inicial |
| Costo oportunidad | 20% |
| Horizonte de evaluación | Años |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

A la elaboración del estado de resultado se le denominó ingreso a los beneficios que generó la aplicación de las 2 propuestas de mejora y los costos operativos del nuevo personal que va a contratar para la aplicación de estas propuestas de mejora como inversión en los servicios, materiales e instrumentos que va a adquirir la empresa donde se observa en la Tabla 24 en una línea de 5 años.

En la Tabla 24 se observa un incremento del 5% de los ingresos hasta el año 5, debido que las empresas de construcción según Comercio (2018) El INEI determinó que en el primer trimestre hubo un crecimiento de 5.1% en dicho sector, por lo tanto, se le está asignando un 5% como referencia a la actualidad en el sector construcción y que los costos tendrán también un incremento del 5%.

Se ha seleccionado un COK de 20% anual para los respectivos cálculos dicho dato fue proporcionado por la empresa como su costo de oportunidad ante cualquier mejora y se ha determinado lo siguiente:

Tabla 24.

Estado de Resultado

| ESTADO DE RESULTADOS | | | | | | |
|-------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ingresos | | S/. 134,348.34 | S/. 141,065.76 | S/. 148,119.05 | S/. 155,525.00 | S/. 163,301.25 |
| costos operativos | | S/. 41,600.00 | S/. 43,680.00 | S/. 45,864.00 | S/. 48,157.20 | S/. 50,565.06 |
| Depreciación activos | | S/. 900.00 | S/. 900.00 | S/. 900.00 | S/. 900.00 | S/. 900.00 |
| GAV | | S/. 4,160.00 | S/. 4,368.00 | S/. 4,586.40 | S/. 4,815.72 | S/. 5,056.51 |
| utilidad antes de impuestos | | S/. 87,688.34 | S/. 92,117.76 | S/. 96,768.65 | S/. 101,652.08 | S/. 106,779.69 |
| Impuestos (30%) | | S/. 26,306.50 | S/. 27,635.33 | S/. 29,030.59 | S/. 30,495.62 | S/. 32,033.91 |
| utilidad después de impuestos | | S/. 61,381.84 | S/. 64,482.43 | S/. 67,738.05 | S/. 71,156.46 | S/. 74,745.78 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 25.

Flujo de caja

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| utilidad después de impuestos | | S/. 61,381.84 | S/. 64,482.43 | S/. 67,738.05 | S/. 71,156.46 | S/. 74,745.78 |
| más depreciación | | S/. 900.00 | S/. 900.00 | S/. 900.00 | S/. 900.00 | S/. 900.00 |
| inversión | S/. -88,690.00 | | S/. 1,800.00 | | 1800 | |
| | S/. -88,690.00 | S/. 62,281.84 | S/. 63,582.43 | S/. 68,638.05 | S/. 70,256.46 | S/. 75,645.78 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores de la ingeniería económica: VAN, TIR y B/C. Se ha seleccionado un COK de 20% anual para los respectivos cálculos dicho dato fue proporcionado por la empresa como su costo de oportunidad ante cualquier mejora y se ha determinado lo siguiente:

Tabla 26.

Flujo neto de efectivo

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| flujo neto de efectivo | S/. -88,690.00 | S/. 62,281.84 | S/. 63,582.43 | S/. 68,638.05 | S/. 70,256.46 | S/. 75,645.78 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 27.

Indicadores Económicos (VAN y TIR)

| | |
|-----|----------------|
| VAN | S/. 111,368.83 |
| TIR | 67.87% |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 28.

Ingresos y Egresos

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ingresos | S/. 134,348.34 | S/. 141,065.76 | S/. 148,119.05 | S/. 155,525.00 | S/. 163,301.25 | S/. 163,301.25 |
| Egresos | S/. 72,066.50 | S/. 75,683.33 | S/. 79,480.99 | S/. 83,468.54 | S/. 87,655.47 | S/. 87,655.47 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Tabla 29.

Indicadores Económicos B/C

| | | |
|--------------|-----|--------------|
| VAN Ingresos | S/. | 436,265.85 |
| VAN Egresos | S/. | 234,088.96 |
| B/C | | 1.864 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Se obtiene una ganancia hoy de S/.112,236.89 soles, una tasa interna de retorno de 68.07% y un beneficio costo de 1.864, es decir por cada sol invertido, se obtienen 0.864 soles de ganancia.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 Resultados

Se puede concluir que antes de la aplicación de la mejora las pérdidas económicas eran S/. 48,662.78 soles promedio trimestral y con la propuesta de solución las pérdidas se redujeron a S/. 15,075.70 generando un beneficio de S/. 33,587.09 soles que se detalla en la Tabla 30, y se muestra el beneficio que implica la inversión que fue realizada en el área producción por la aplicación de mejora.

Tabla 30.

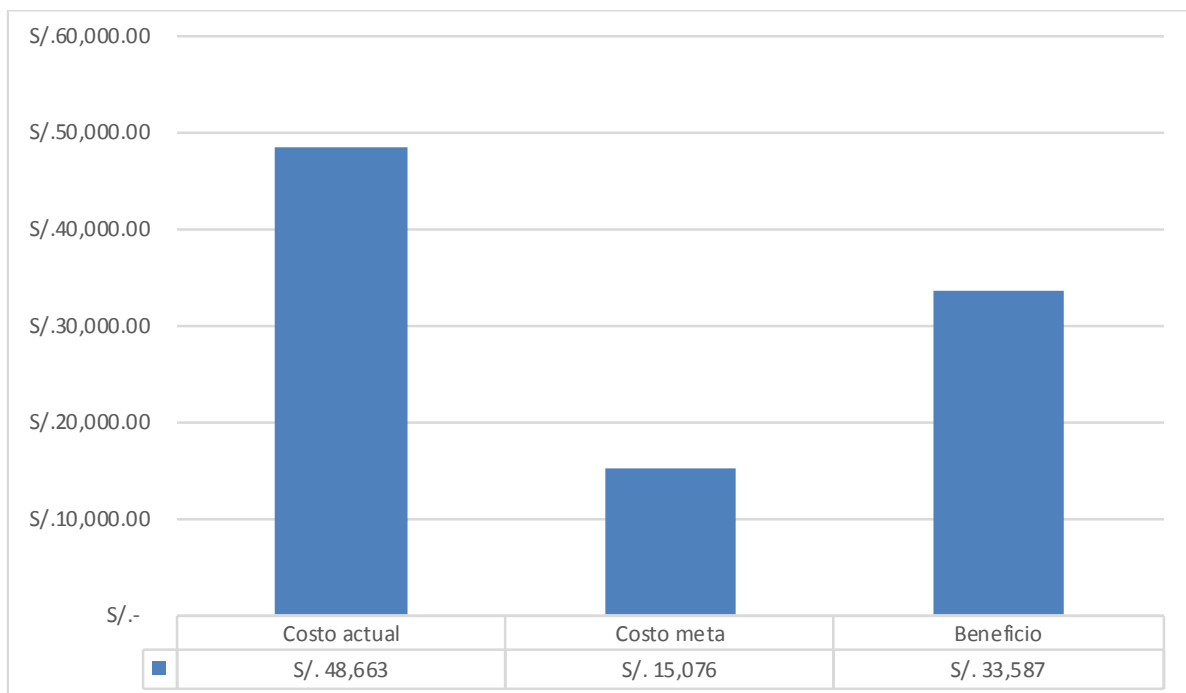
Resumen de costos perdidos, actuales y beneficio de propuesta de mejora.

| Costo pérdida actual | Costo pérdida meta | Beneficio |
|----------------------|--------------------|------------|
| S/. 48,663 | S/. 15,076 | S/. 33,587 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Gráfico 1.

Costo y beneficio Económico por las Aplicaciones de las Propuestas de Mejora



Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

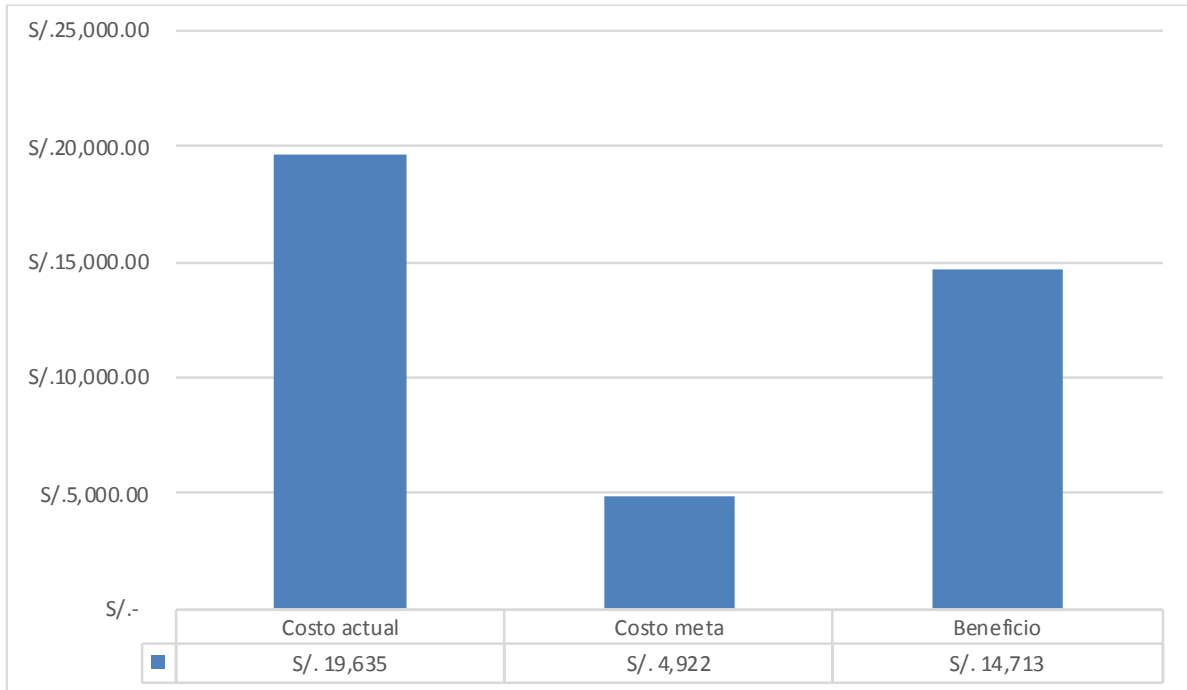
4.1. Discusiones

4.1.1. Aplicación del Plan de capacitación

El objetivo general es capacitar al personal y genera resultados beneficios para la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. Según El Gráfico 2. se puede apreciar que el costo perdida actual y costo de perdida meta que son generaras por las causas raíz N° 01, 02, 03 que detalla la perdida actual que es de S/. 19,634.88 soles y con la herramienta de mejora que es el plan de capacitación se genera un nuevo costo perdido de S/. 4,921.49 soles generando un beneficio de S/. 14,713.29 soles donde, por lo que guarda relación con la investigación realizada **“Propuesta De Mejora Del Control De Inventarios Para Reducir Los Costos Operacionales Del Área De Almacén En La Empresa Steel Work Ingenieros S.A.C”** de Herrera (2017) El objetivo de este estudio es reducir los costos operacionales, en el área de almacén mediante una propuesta de control de inventarios que comprende la implementación de las herramientas de Ingeniería Industrial como Clasificación ABC, Catalogación de materiales, Lote Económico de Pedido, Estudio de tiempos y movimientos, y la Metodología 5 S's, generando relación con lo mencionado por el autor Silíceo (2006) sobre el concepto de desarrollo y planificación de carrera dentro de una empresa es práctica directiva que atrae y motiva al personal a permanecer dentro de ella. Cuando esta práctica se realiza sistemáticamente.

Gráfico 2.

Costo actual y Beneficio por la aplicación de la propuesta de mejora Plan de Capacitación al personal



Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

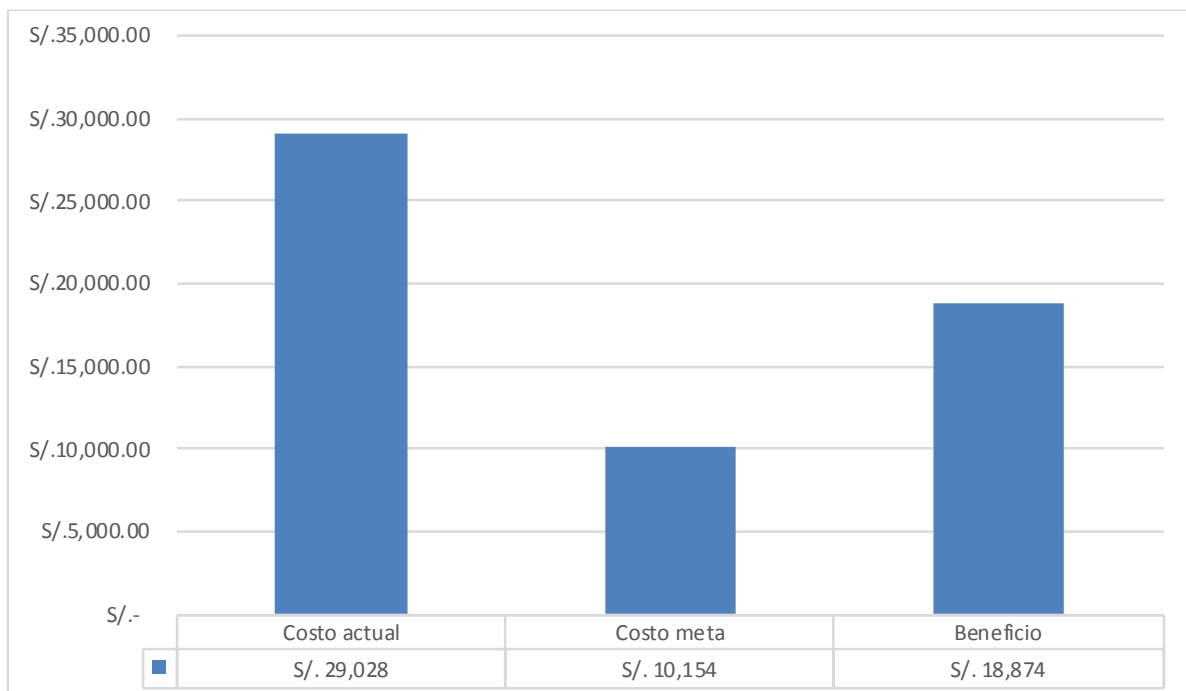
4.1.2. Aplicación del sistema MRP

El objetivo del desarrollo del sistema MRP nos permite conocer y tomar decisiones en beneficio del área de producción referente a las fechas de lanzamientos de pedidos, la cantidad de materiales que se va a requerir para cierta cantidad de producción en el Gráfico 3 se puede apreciar costo perdido inicialmente es de S/. 29,027.90 y con el desarrollo de la herramienta es de S/. 10,154.10, debido que el MRP en teoría acabaría con los problemas de producción en el sentido de planificación y abastecimiento de materiales generando un beneficio de S/. 18,873.80 por las causas raíz N°04 y 05 logrando un beneficio significativo de la empresa donde guarda relación con la investigación **“Diseño de un MRP planeación de requerimientos de materiales**

para la empresa CEDAL S.A. en el área de producción” de Salazar (2017) cuyo objetivo es diseñar un Sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales, para controlar el proceso de producción en la empresa CEDAL S.A., coordinando las decisiones sobre inventarios, compras y producción que resultan de gran utilidad para evitar las demoras en la producción, fijando fechas límite a los pedidos del cliente generando relación con lo mencionado por el autor Muñoz (2009). Donde el programa resultante de una MRP se utiliza para que los insumos, partes y componentes estén disponibles cuando el proceso de producción los demande, pero sin almacenar inventarios innecesarios de insumos, es decir, que estén disponibles justo para cuando son requeridos.

Gráfico 3.

Costo actual y costo después de la aplicación de la propuesta mejora del MRP.



Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

4.2 Conclusiones

- La propuesta de mejora en el área de Logística para reducir costos de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. cumple con el objetivo de reducir los costos de construcción, de perder S/ 48,662.78 soles de manera trimestral ahora pierde S/ 15,075.70 soles dando un beneficio de S/ 33,587.09 soles.
- Se diagnosticó que son 5 causas raíz que están ocasionando altos costos en la empresa de construcción EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L. de lo cual el costo actual es de S/.48,662.78.
- Se elaboraron 2 propuestas de solución para reducir costos de la EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L que son:
 - o Plan de Capacitación del personal
 - o Sistema de MRP
- Se aplicó un plan de capacitación para lograr reducir los costos de construcción, dando como resultado un beneficio de S/ 14,713.29 soles trimestrales.
- Se aplicó la herramienta del Sistema MRP para lograr tener una adecuada planificación de materiales, dando un beneficio de S/ 18,873.80 soles trimestral.
- Se evaluó la aplicación de propuesta de mejora a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/.111,368.83, 67.87% y 1.86. Lo cual concluye que esta propuesta de mejora es factible y rentable para la empresa de construcción EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT E.I.R.L.

Referencias

- Arana M. & Chavez L. (2017). *Propuesta de mejora en la gestión logística de la empresa construcción y administración S.A. para la reducción de sus costos operativos* (Tesis de Licenciatura) Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Chase, R. B. J. & Aquilano, F. R. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros (12^a ed)*. México: Mc Graw-Hill.
- Comercio. (21 de mayo de 2018). El sector construcción creció en 5,1% en el primer trimestre. Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/sector-construccion-crecio-5-1-primer-trimestre-noticia-52158>.
- Companys, R., & Fonollosa, J. B. (1999). *Nuevas Técnicas de Gestión de Stock: MRP y JIT (1^a ed)*. España: Marcombo, S.A.
- Domínguez Machuca, J. A. (1995). *Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. España.
- García, Manuel (2009) *La Planificación y Control de Proyectos en la Industria de la Construcción*. Lima.
- González, R. (2013). *Aplicación del MRP en la línea de coloración de Eternit Colombiana S.A.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Herrera, M. (2017). *Propuesta De Mejora Del Control De Inventarios Para Reducir Los Costos Operacionales Del Área De Almacén En La Empresa Steel Work Ingenieros S.A.C.* (Tesis de Licenciatura) Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú.
- Silíceo, A. (2006). *Capacitación y desarrollo de personal. (4^a ed)*. España: Editorial Limusa.
- Mañuico R. & Saito C. *Modelo De Gestión De Control De Costos, En La Industria De La Construcción, Bajo El Enfoque Del Pmipmbok; Caso Presa De Relave, Consorcio Stracon Gym-Motaengil, Minera Chinalco, Perú* (Tesis de Licenciatura) Universidad Ricardo Palma. Perú.

- Salazar J. (2007). *Diseño de un MRP planeación de requerimientos de materiales para la empresa CEDAL S.A. en el área de producción* (Tesis de Licenciatura) Escuela Politecnica Nacional. Ecuador
- Tommelien, I.D.; Ballard, G. Y Kaminsky, P (2008) "Supply Chain Management For Lean Project Delivery". Handbook Of Construction Supply Chain Management.
- Zavaleta C. (2018) *Propuesta de mejora en la gestión operativa y calidad para reducir los costos operativos en una empresa de servicios de ingeniería y construcción* (Tesis de Licenciatura) Universidad Privada del Norte. Perú.

ANEXOS

Anexo N° 01: Encuesta de Matriz de Priorización

| <u>ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN</u> | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|---------------------|------|--------------|---------|------|---|---------|---|------|---|
| Área de Aplicación: Área de Logistica | | | | | | | | | | | | |
| Problema : Altos Costos de construcción | | | | | | | | | | | | |
| Nombre: _____ | | | Cargo: _____ | | | | | | | | | |
| Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema. | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Valorización</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Valorización | Puntaje | Alto | 3 | Regular | 2 | Bajo | 1 |
| Valorización | Puntaje | | | | | | | | | | | |
| Alto | 3 | | | | | | | | | | | |
| Regular | 2 | | | | | | | | | | | |
| Bajo | 1 | | | | | | | | | | | |
| EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE AFECTEN LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA. | | | | | | | | | | | | |
| Causa | Preguntas con respecto a las principales causas | Calificación | | | | | | | | | | |
| | | Alto | Regular | Bajo | | | | | | | | |
| CR1 | Falta de capacitación del personal de trabajo | | | | | | | | | | | |
| CR2 | Falta de coordinación entre el personal | | | | | | | | | | | |
| CR3 | Falta de orden en el cumplimiento de las actividades | | | | | | | | | | | |
| CR4 | Falta de plán de mantenimiento de maquinaria | | | | | | | | | | | |
| CR5 | No se cuenta con un control de ingresos y salida de materia prima | | | | | | | | | | | |
| CR6 | Inadecuada distribución de almacén | | | | | | | | | | | |
| CR7 | No hay control de inventarios de materiales | | | | | | | | | | | |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Anexo N° 02: Matriz de Priorización

EMPRESA: EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA EMC PROYECT

ÁREAS: Logística

PROBLEMA: Altos Costos

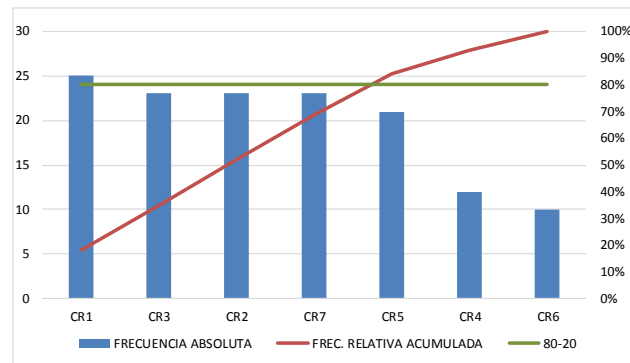
| NIVEL | CALIFICACIÓN |
|---------|--------------|
| Alto | 3 |
| Regular | 2 |
| Bajo | 1 |

| ÁREAS | NOMBRE | Mano de Obra | | Método | Maquinaria | Materiales | Medio Ambiente | Medición |
|--------------------|-------------|---|---|--|--|---|------------------------------------|---|
| | | CR1 | CR2 | CR3 | CR4 | CR5 | CR6 | CR7 |
| | | Falta de capacitación del personal de trabajo | Falta de coordinación entre el personal | Falta de orden en el cumplimiento de las actividades | Falta de plan de mantenimiento de maquinaria | No se cuenta con un control de ingresos y salida de materia prima | Inadecuada distribución de almacén | No hay control de inventarios de materiales |
| Gerencia | Edgar Cruz | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Administrador | Miguel Cruz | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| Operaciones | Operario 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| | Operario 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| | Operario 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| | Operario 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| | Operario 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | Operario 6 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | Operario 7 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Calificación Total | | 25 | 23 | 23 | 12 | 21 | 10 | 23 |

Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

Anexo N° 03: Diagrama de Pareto

| CR | DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA RAÍZ | FRECUENCIA ABSOLUTA | FRECUENCIA RELATIVA | FREC. RELATIVA ACUMULADA | 80-20 |
|-------|---|---------------------|---------------------|--------------------------|-------|
| CR1 | Falta de capacitación del personal de trabajo | 25 | 18% | 18% | 80% |
| CR3 | Falta de orden en el cumplimiento de las actividades | 23 | 17% | 35% | 80% |
| CR2 | Falta de coordinación entre el personal | 23 | 17% | 52% | 80% |
| CR7 | No hay control de inventarios de materiales | 23 | 17% | 69% | 80% |
| CR5 | No se cuenta con un control de ingresos y salida de materia prima | 21 | 15% | 84% | 80% |
| CR4 | Falta de plân de mantenimiento de maquinaria | 12 | 9% | 93% | 80% |
| CR6 | Inadecuada distribución de almacen | 10 | 7% | 100% | 80% |
| TOTAL | | 137 | 100% | | |



Fuente: Administración, Aplicación de propuestas.

