



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

TESIS

**MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO PARA
MEJORAR LA EFICIENCIA
DEL ABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA HV
CONTRATISTAS S.A., LIMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

Autor:

**Bach. Gómez Tejada, Ana María
ORCID: 0000-0001-5172-3696**

Asesor:

**Mg. Armas Zavaleta, José Manuel
ORCID: 0000-0001-8634-5162**

Línea de investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente.

**Lima – Perú
2020**

APROBACIÓN DEL JURADO

**Modelo de Control de Inventario para Mejorar la Eficiencia del
Abastecimiento en la Empresa HV Contratistas S.A., Lima.**

APROBACIÓN DEL JURADO

Mg. Armas Zavaleta José Manuel
Asesor

Mg. Larrea Colchado Luis Roberto
Presidente del jurado de tesis

Mg. Purihuaman Celso Nazario
Secretario del jurado de tesis

Mg. Armas Zavaleta José Manuel
Vocal del jurado de tesis

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado principalmente a nuestro Dios padre Celestial, a mis padres y a mis hijos, quienes me apoyaron y contribuyeron al cumplimiento de mis metas.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por bendecirme en cada día de mi vida, por guiarme a lo largo de mi camino, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis hijos por su comprensión, apoyo y fortaleza que día a día me dan con su amor y respeto.

ÍNDICE

Aprobación del jurado	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
RESUMEN.....	10
ABSTRAC.....	11
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Realidad Problemática:	12
1.2. Trabajos previos.....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.4. Formulación del Problema.....	24
1.5. Justificación e Importancia.	25
1.6. Hipótesis.....	25
1.7. Objetivos	26
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO	26
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	26
2.2. Población y muestra.....	27
2.3. Variables, Operacionalización.....	29
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	32

2.6. Criterios éticos.....	32
2.7. Criterios de rigor científico.....	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS	34
3.1. Diagnostico de la eficiencia del abastecimiento	34
3.2 Proponer modelo de control inventario EOQ en la obra de construcción la empresa HV Contratistas S.A., Lima	50
3.3. Evaluar el beneficio-costo de la propuesta de implementación del modelo de control de inventario.....	80
3.4. Discusión de resultados	86
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES	88
4.1. Conclusiones.....	88
4.2. Recomendaciones.....	89
CAPITULO V: Referencias.....	90
Anexos	92
Anexo 1. Fotografías de los productos de clasificación A en el proceso de encofrado.....	92
Anexo 2. Axiom Software	97
Anexo 3. Presupuesto Planificado del Proyecto IBIS Miraflores	98
Anexo 4. Presupuesto Real del Proyecto IBIS Miraflores	99
Anexo 5. Gráfico de eficiencia del proceso de encofrado	100
Anexo 6. Hoja de Observación.....	101
Anexo 7. Hoja de análisis.....	102
Anexo 8. Validación de Instrumentos por los expertos.....	103

Índice de Tablas

Tabla 1. Calculo del nivel de servicio e índice de rotura	17
Tabla 2. Matriz de operacionalización de variables	30
Tabla 3. Consolidado de requerimientos de materiales de encofrado.....	35
Tabla 4. Clasificación ABC del requerimiento de materiales del proceso de encofrado	37
Tabla 5. Historial de eficiencia de consumo de Horas Hombre en el proyecto de Obra Ibis.....	39
Tabla 6. Días de demora en la entrega de materiales de cuñas, tuerca y grampa	40
Tabla 7. Días de demora en la entrega de materiales de panel, canal y tirante....	41
Tabla 8. Días de demora en la entrega de materiales de arandelas, clip, travesaño	42
Tabla 9. Situación Actual - Demora promedio	46
Tabla 10. Costo de mantenimiento por producto.....	51
Tabla 11. Cantidad de unidades requeridas por orden de pedido.....	52
Tabla 12. Costos de orden de requerimiento (S) del Juego de Cuñas.....	52
Tabla 13. Costos de orden de requerimiento (S) de Tuerca Mariposa.....	53
Tabla 14. Costos de orden de requerimiento (S) de Grampa.....	53
Tabla 15. Costos de orden de requerimiento (S) de Panel metálico	54
Tabla 16. Costos de orden de requerimiento (S) de Canal	54
Tabla 17. Costos de orden de requerimiento (S) de Tirante	55
Tabla 18. Costos de orden de requerimiento (S) de Arandela plana.....	55
Tabla 19. Costos de orden de requerimiento (S) de Clip conexión Canal	56
Tabla 20. Costos de orden de requerimiento (S) de Travesaño.....	56
Tabla 21. Resultados para el EOQ de cada ítem	58
Tabla 22. Costo anual relevante por ítem	59
Tabla 23. Cálculo de N° de órdenes por ítem	60
Tabla 24. Cálculo del tiempo entre órdenes.....	61
Tabla 25. Cálculo del punto de re-orden por cada producto	62
Tabla 26. Costos de equipos de oficina para el almacén	80
Tabla 27. Capital de trabajo	81

Tabla 28. Costos de capacitación	81
Tabla 29. Costos de contratación de honorarios	82
Tabla 30. Costo total de inventario	82
Tabla 31. Eficiencia de la productividad en HH	83
Tabla 32. Flujo Neto Económico de la propuesta.....	84
Tabla 33. Análisis de sensibilidad	85

Índice de Figuras

Figura 1. Diferencias en la demanda.....	18
Figura 2. Costo Relevante.....	20
Figura 3. Modelo EOQ	22
Figura 4. Diagrama de Pareto	24
Figura 5. Soporte de paneles con juego de cuñas y esquinero interno.....	43
Figura 6. Soporte de paneles con juego de cuñas y esquinero externo.....	44
Figura 7. Acción de los tirantes con las tuercas mariposa	44
Figura 8. Acción del tirante con los paneles metálicos.....	45
Figura 9. DOP de encofrado.....	47
Figura 10. Flujograma de Abastecimiento	48
Figura 11. Diagrama de Ishikawa.....	49
Figura 12. Productos por Costo total relevante	59
Figura 13. Control económico de pedido de juego de cuñas	62
Figura 14. Cantidad económica de pedido.....	63
Figura 15. Control económico de pedido de Tuerca mariposa	64
Figura 16. Costo Total Relevante de tuerca mariposa	65
Figura 17. Control económico de pedido de Grampa	66
Figura 18. Costo Total Relevante de Grampa.....	67
Figura 19. Control económico de pedido de paneles metálicos	68
Figura 20. Costo Total Relevante de paneles metálicos	69
Figura 21. Control económico de pedido de canal	70
Figura 22. Costo Total Relevante de canal	71

Figura 23. Costo económico de Tirante	72
Figura 24. Costo Total Relevante de Tirante	73
Figura 25. Control económico de arandela plana	74
Figura 26. Costo Total Relevante de arandela plana	75
Figura 27. Control económico de Clip conexión de canal	76
Figura 28. Costo Total Relevante de clip conexión de canal	77
Figura 29. Control económico de Travesaño UNI	78
Figura 30. Costo Total Relevante de travesaño UNI	79
Figura 31. Juego de cuñas para encofrado	92
Figura 32. Tuerca mariposa de 12 mm para andamio	93
Figura 33. Paneles metálicos	93
Figura 34. CANAL 100X50.....	94
Figura 35. Arandela plana	94
Figura 36. Clip para conexión de canal	95
Figura 37. Travesaños UNI	95
Figura 38. Tirante de encofrado	96

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo elaborar un modelo de control de inventario que permita mejorar la eficiencia en el abastecimiento de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., el análisis inicio mediante la clasificación de ABC de productos, con la finalidad de identificar los productos de mayor rotación, luego se terminó con la eficiencia actual del abastecimiento, mediante los reportes de productividad a la semana 31 del año 2019 en el proceso de encofrado, donde se determinó que la productividad actual es de 0.82 con 7854 horas perdidas a un avance de obra del 71.25 %; así mismo se determinó que los días de demora en cuanto al abastecimiento de materiales de mayor rotación es entre los 14 y 16 días producto de una deficiente planificación; luego mediante el modelo de la “Cantidad Económica de Pedido” (EOQ) se determinó la cantidad optima de pedido, el costo de realizar un pedido, el costo de mantenimiento del inventario, el tiempo entre pedido, el número de pedidos al año así como el nivel de inventario en el punto de reposición con lo cual se espera que la actual gestión de abastecimiento mejore y se logre reducir los días de demora en y el incremento de la productividad actual. Para el análisis de beneficio - costo se determinó que el costo requerido es de 42,700 soles lo que estaría generado un beneficio de 143,046 soles en un horizonte de planeación de dos meses con lo cual nos arroja el indicador B/C de 3.35 lo que estaría indicando que las propuestas son viables y que estarían generando beneficio económico para la empresa.

Palabras Clave: Abastecimiento, productividad y eficiencia.

Abstract

The present research aims to elaborate an inventory control model that allows improving the efficiency in the supply of materials in the construction work of the company Hv Contractors SA, the analysis began by means of the ABC classification of products, in order to identify the products with the highest turnover, then the efficiency was completed current supply, through the productivity reports to week 31 of 2019 in the formwork process, where it was determined that the current productivity is 0.82 with 7854 hours lost at a work progress of 71.25%; Likewise, it was determined that the days of delay in the supply of materials with the highest turnover is between 14 and 16 days, the product of poor planning; Then, using the “Economic Order Quantity” (EOQ) model, the optimal order quantity was determined, the cost of placing an order, the cost of maintaining inventory, the time between orders, the number of orders per year as well as the level of inventory at the point of replenishment, with which it is expected that the current supply management will improve and reduce the days of delay in and increase the current productivity. For the cost benefit analysis, it was determined that the required cost is 42,700 soles, which would generate a benefit of 143,046 soles in a two-month planning horizon, which gives us the B / C indicator of 3.35, which would indicate that the proposals are viable and would be generating economic benefit for the company.

Keywords: Supply, productivity and efficiency.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática:

Garrido (2019), afirma que el año 2019, en el rubro de la construcción muestra significativamente alto aumento a diferencia de otros sectores productivos logrando un cambio efectivo de 6,7%, demostrando así un adelanto por tres años reiterativos, según lo afirmado por el Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL). El rubro de la construcción incrementó un 4,6% en el 2018, superior que el 2,4% estipulado en el año anterior, según menciona la CCL. Esto implica una serie de demanda en materiales de construcción que afectan las actividades programadas en los proyectos de obras. Una problemática crítica se centra en el sector construcción específicamente en el manejo de materiales desde la solicitud en que se pone un pedido para adquirir un artículo y el momento en que éste se recepciona en el inventario y se deriva a obra. Por eso, es importante establecer una metodología en el control de inventario que nos permita realizar un seguimiento en las entregas de materiales.

Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008), afirma que en demandas independientes existen sistemas de inventarios híbridos donde reúnen algunas características de los sistemas básicos del modelo periódico (P) y el de lote óptimo (Q) como son los sistemas de reabastecimiento opcional y de inventario base; y para demandas dependientes existe la planificación de requerimiento de materiales (MRP) hasta su planificación de recursos empresariales (ERP). Para ello, se describe estas problemáticas en los siguientes escenarios (p.89).

Desde el ámbito macro, la problemática se presenta en algunos países emergentes de América. Según De Jesús (2017), menciona que en la República Dominicana, un proyecto grande o pequeño, posee una extensa serie de materiales de construcción, convirtiéndose extremadamente dificultoso controlar los componentes, ante todo aunque el sistema y/o la ausencia de personal es inexistente, que son necesarios para proporcionar el trabajo de supervisión, control

y manejar los material en una obra. Para evitar estos inconvenientes, se debe asignar un personal competente quien será responsable para tramitar la recepción y distribución de materiales. Cuando exista pedidos con grandes volúmenes, como una propuesta, la persona encargada de almacén debe ordenar los materiales que serán empleados en un punto exacto, en el caso de órdenes menores seria manejado y colocado al lugar donde asignó el material. Esta actividad es constante a fin de evitar demoras en el avance de un proyecto.

En otros países de américa como México, se presentan problemáticas sobre el desvío en el costo de los procesos que aumentan el costo final del proyecto y esta sucede a la problemática vinculada con insumos básicos o materiales indirectos de obra, (Gonzales, 2018). Las causas principales que se establecen en la práctica, generalmente son las cuantías de insumos mal calculadas, cotizaciones erróneas, sobras consideradas, hurtos y pérdidas. Con exclusión de los procesos inflacionarios, todo lo demás si se necesita una administración correcta de los materiales.

En el ámbito nacional, Benavides, León, Paredes, & Ramirez (2015), en su artículo de revista Perú Construye, afirma que en la búsqueda de una gestión logística cada vez más eficiente, se optó por realizar un modelo más centralizado con la ayuda de las herramientas Lean Construction, como resultado se obtuvo mucho provecho en términos de costos, tiempos y espacios. Generando la optimización en los procesos, facilitando que la empresa desarrolle entre cuatro y seis proyectos por año. La aplicación de esta herramienta y su eficiencia en la gestión, permite un seguimiento de toda la cadena de pedidos desde su solicitud, planeamiento, hasta la recepción al lugar solicitado e instalación.

En la problemática del área de estudio, según HV Contratistas (2014), describe sus cuatro unidades de negocio dirigidas a obras de infraestructura, construcción de obras civiles y montaje electromecánico, construcción de obras urbanas y construcción de proyectos a la medida del cliente, en adelante EPC. En esta oportunidad en la unidad de negocio de EPC se está ejecutando la construcción la empresa Hv Contratistas S.A., Lima, que estará ubicado en la esquina de las calles Alcanfores y San Martín, en el distrito de Miraflores con un área total

construida de 6,600 metros cuadrados (m²), este moderno hotel tendrá siete pisos, más azotea, dos sótanos de estacionamiento y uno de cisterna. La obra inició el 17 de diciembre del 2018 y se espera que concluya en febrero del 2020. El encargado de almacén Fernando Varillas, menciona que existen retrasos en los plazos de entrega de los materiales, tal como se evidencia en las guías de remisión comparada con la programación del proyecto de obra de construcción. Se piensa que una de las principales causas es la metodología en la toma de inventario que se realiza de acuerdo al formato de procedimiento MC-ALM-010, donde establece revisiones de manera parcial e inopinada y se toma muestra de 15 items del Almacén que no pueden repetirse en por lo menos tres inventarios consecutivos. Este procedimiento amerita realizar un diagnóstico de todo el sistema de inventario para establecer la causa de los retrasos de los materiales.

1.2. Trabajos previos

En México Solís, Zaragoza y González (2009) en una investigación realizada comentan que, “El proceso de construir, consiste en emplear la labor del ser humano y de las máquinas para así cambiar los materiales en obras de ingenierías y arquitectura. Esta variedad de procesos, la gran diferencia de materiales, la información que se produce y la participación activa de muchas organizaciones ajenas a la constructora, hace que la administración de los materiales sea dificultosa, por ello es importante entender el fenómeno y tener los procedimientos sistematizados”.

En Colombia, Burgos y Vela (2015), en su investigación realizada menciona que en la industria de construcción, ha causado un alto nivel de competitividad en cuanto al costo, tiempo y calidad, analizando estos factores que contribuyen a mejorar los procesos que se aplican en este campo; sin embargo se ha suscitado constantes incumplimientos, evidenciándose que no cumplen con la programación de la obra.

En México, Bustos & Chacon (2012) en su investigación, analizan los modelos: un solo lote, lote por lote, cantidad económica de pedido (EOQ), algoritmo Silver-Meal (SM), costo unitario mínimo (CUM), balanceo de periodo fragmentado

(BPF) y algoritmo de Wagner-Whitin (WW). Empleándose para el cálculo de los tamaños de lotes óptimos de resmas de papel carta y oficio de acuerdo con los registros de demanda real e independiente. La conclusión principal que se origina de los resultados obtenidos es que el método de un solo lote, utilizado por la administración, comparado con los modelos de lote por lote, EOQ, SM, CUM, BPF y WW, es el más costoso y, en consecuencia, el menos indicado.

En la revista de Ingeniería en México, Gutiérrez et al. (2013), en su investigación, hace una propuesta para aplicar el modelo de inventario con constante revisiones a través de la política (R, S), con demandas no constantes y grandes variaciones. Por lo que se diseña y se implementa un modelo propuesto con los históricos de materiales críticos usados en la fabricación de bobinas para los transformadores, disminuyendo el déficit de inventario. Hallándose que los costos de sostener el inventario, se hacen mínimos para un nivel de servicio aproximado de 90% para cada uno de los artículos. En el año que se aplicó el modelo, los pagos de las multas por penalizaciones se disminuyeron de \$831,850 a \$133,350 pesos mexicanos.

En Colombia, Causado (2015), en su investigación, e labora una propuesta de mejora del sistema de inventarios para una comercializadora de alimentos, con la propósito de conseguir la disminución en los costos de inventario y un aumentar en el beneficio económico de la empresa, a través de la planificación, control de las compras y ventas de los productos. Este proceso consiste en clasificar los productos con el método ABC; posterior se aplica el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), con el objetivo de sistematizar los conteos en los productos almacenados en bodega, fijar los registros de las ventas realizadas, definir la cantidad óptima de pedidos y el momento justo que se debe solicitar la mercancía a los proveedores y las cantidades mínimas de reorden.

En el ámbito nacional, Sosol & Pinedo (2017) en su tesis, se analiza el comportamiento de las compras de mercadería, las ventas, el inventario inicial, el inventario final, la rotación de inventarios y el costo de ventas, obteniendo como

resultados, la rotación de inventarios que se mantiene entre el 54% y el 75%. Al analizar los costos de las ventas, se comprueba un comportamiento variable durante toda la serie de tiempo analizada, aumentando en un periodo, pero contrayéndose en el siguiente; cuando lo ideal era que la tendencia vaya decreciendo año a año. De igual modo, se propone la implementación de un sistema moderno de gestión de inventarios, para sostener los niveles oportunos de la mercadería.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Iniciando por la planificación del tiempo de espera para Krajewski, Ritzman & Malhotra (2008) "Es una estimación del tiempo que avanza entre el instante en que se pone un pedido para comprar un artículo y el instante en que éste se recepciona en el inventario". En los proyectos de obras de construcción, cierta precisión es importante en la planificación del tiempo de espera. Si un material llega al inventario antes de que se le requiera, incrementan los costos por mantenimiento del inventario. Si un material llega tardío, pueden provocar producirse desabastecimiento, costos de agilización excesivos o ambas cosas.

Para el nuevo enfoque en la gestión de producción que se aplica en la construcción (lean construction) para Botero & Álvarez (2006), considera que este enfoque destaca en sus variables de costo y tiempo.

Definiciones como Sink (1985) considera en este modelo la efectividad, eficiencia, calidad, productividad, innovación, rentabilidad, calidad de vida laboral de los empleados y Koskela (1992), señala la necesidad de nuevas mediciones de desempeño en los proyectos de construcción, que son la medición de pérdidas, valor, tiempo de ciclo y variabilidad.

Se considera otra teoría de la identificación de las pérdidas como herramienta de mejoramiento en proyectos de construcción, ya que toma en cuenta como pérdidas, todo lo que sea diferente de los recursos mínimos absolutos de los materiales, que son imprescindibles a fin de agregar valor al producto (Alarcón 2002).

Botero & Álvarez (2006) mencionan que el uso de técnicas de muestreo de trabajo, cartas de balance de cuadrillas y encuestas de demora para medir la productividad, identifican las causas de las pérdidas en la construcción en categorías como el trabajo productivo, el trabajo contributivo y el trabajo no contributivo.

Para el cálculo del nivel de servicio según Hernández (2016), propone un modo de medir la eficiencia de la productividad en logística mediante el nivel de servicio, que es el indicador que refleja porcentaje de pedidos satisfechos frente a pedidos solicitados por los clientes, mientras que el índice de rotura refleja los pedidos no satisfechos, frente a los solicitados, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.

Calculo del nivel de servicio e índice de rotura

Ítem	Símbolo	Factores	Descripción	Fórmula	ud.
Nivel de servicio	N _s	V _(a-b)	Venta en unidades durante periodo a-b	$N_s = \frac{V_{(a-b)}}{D_{(a-b)}} \times 100$	%
		D _(a-b)	Demanda en unidades durante a-b		
Índice de rotura	I _r	PNS _(a-b)	Pedidos no servidos en unidades entre a-b	$I_r = \frac{PNS_{(a-b)}}{D_{(a-b)}} \times 100$	%
		D _(a-b)	Demanda en unidades durante a-b		

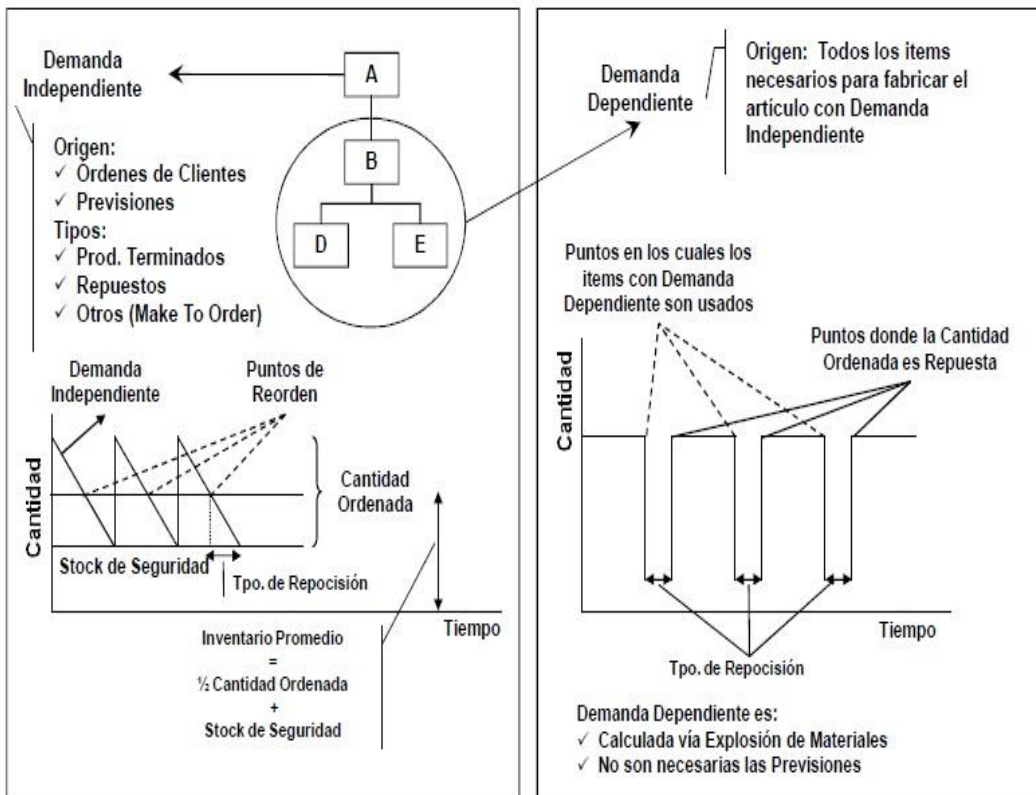
Fuente: Hernández, Barrueco, Luis Carlos. *Técnicas de planificación industrial y gestión de existencias*, Marge Books, 2016.

Para la base teórica de la propuesta en la **Teoría de inventario** Chase & Jacobs (2009) lo definen como, las existencias de una pieza o recurso empleado en

una organización. El sistema de inventario son políticas y controles que supervisan los niveles de stock y su mantenimiento. (p.558)

Chase & Jacobs (2009) señala que si se pretende en toda decisión que afecte el nivel de inventario, se debe considerar los costos de mantenimiento, transporte, costos de preparación, costos pedidos y costos de faltantes.

Monks, (1988) menciona que el inventario de demanda independiente comprende las materias primas, los componentes y los subensambles, empleados para producir artículos, sirviendo en la producción de otros. El inventario de producción es muy dependiente y predecible. Las demandas dependientes se calculan mientras que las demandas independientes necesitan de un pronóstico, tal como se aprecia en la Figura 1.



Se observa en la figura las condiciones para una Demanda Independiente y demanda dependiente. Monks, (1988)

Figura 1. Diferencias en la demanda

En lo que respecta a Modelo de inventarios, Chase & Jacobs (2009) afirma que el sistema de inventario brinda la estructura de una organización y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia. El sistema tiene por responsabilidad de solicitar y recepcionar los bienes: determina cual es el momento de realizar los pedidos y contar con un registro de lo que se solicitó, la cantidad ordenada y a quién. Así mismo se debe realizar un seguimiento para responder preguntas como: ¿Recibió el pedido el proveedor? ¿Se envió el pedido? ¿Son correctas las fechas enviadas? ¿Se establecieron los procedimientos para volver a pedir o devolver la mercancía defectuosa? (p.562)

Según Salazar (2016), la Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es determinar la cantidad justa del tamaño del pedido, para lograr que se mantenga el stock para la próxima orden de pedido evitando la ruptura de stocks y minimizando los costos relevantes de inventario. La variable que considera el EOQ son demanda anual (D), dada en unidades por año, costo de ordenar o alistar (S), dado en unidades monetarias por unidad, costo del ítem (C), dado en unidades monetarias por unidad, tasa anual de mantenimiento (i), dada en unidades porcentuales, costo anual de mantenimiento (H), dado en unidades monetarias por año, tamaño del lote (T), en unidades, punto de nueva orden o corrida (R), dada en unidades, número de órdenes o corridas al año (N), tiempo entre cada orden (T), costo total anual o costo total relevante (TRC).

Para las ecuaciones que emplea el EOQ, el costo anual de mantenimiento por unidad (H), se obtiene con el costo de almacenamiento (i) por el costo de adquisición (C) del producto o ítem.

$$H = i * C$$

Según Bello (2006), el costo de almacenamiento se determina por un porcentaje del inventario promedio, que de acuerdo a expertos se compone de seguros 0.4%, intereses 2.3%, depreciación 1.6% transporte 0.6%, impuestos 1.8%, manejo y distribución 1.2%, obsolescencia 0.5%, pérdida 0.2%, equipos 0.8% y espacio 2.5%, sumando un total de 11.9%.

Bello (2016), el otro cálculo es el costo anual de pedir o alistar una orden de producción, que se logra multiplicando el número de órdenes por el costo de emitir la orden de producción.

$$\text{Costo anual de colocar órdenes} = \frac{D}{Q} * S$$

Y el costo anual de mantenimiento del inventario se obtiene multiplicando el stock medio por el costo anual de mantenimiento por unidad.

$$\text{Costo anual de mantenimiento} = \frac{Q}{2} * H$$

Una vez obtenido estos dos costos, se calcula el costo total relevante o costo anual de inventario (TRC) sumando el costo anual de órdenes y el costo anual de mantenimiento.

$$TRC = \left(\frac{D}{Q} * S\right) + \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

Esta fórmula se refleja en la Figura 2, donde se encuentran ambos costos, el de inventario y el de órdenes de producción.

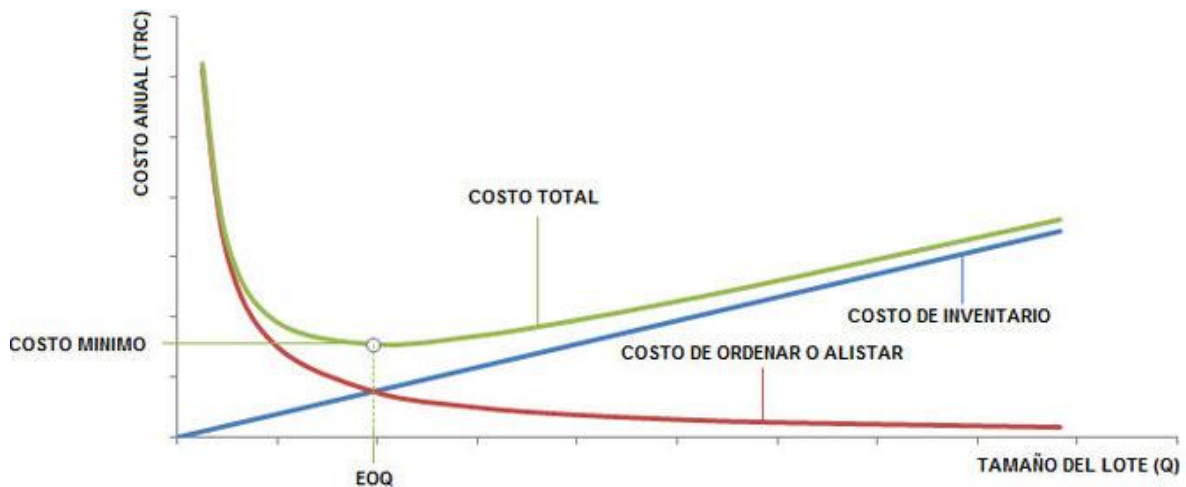


Figura 2. Costo Relevante

De manera gráfica se deduce que el punto de pedido (Q) es el mismo punto en el cual los costos de ordenar y mantener se encuentran, entonces, son iguales, de esta forma se despeja la fórmula del EOQ.

$$\left(\frac{D}{S} * S\right) = \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

$$\frac{2 * D * S}{H} = Q^2$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = \sqrt{Q^2}$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = Q$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

Donde

EOQ: Cantidad Económica de pedido

D: demanda anual

S: Costo de ordenar un pedido

H: Costo anual de mantenimiento

El comportamiento de la demanda en función del tiempo, y el efecto generado por el modelo EOQ se puede constatar en la Figura 3.



Figura 3. Modelo EOQ

Además del EOQ se pueden calcular múltiples datos que son de vital importancia para un posterior análisis y generar una mejor programación.

Uno de los cálculos es el número de órdenes o pedidos en el año (N), donde se divide la demanda anual del ítem sobre el lote óptimo o cantidad fija de pedido.

$$N = \frac{D}{EOQ}$$

Con respecto al tiempo (en este caso en días) que transcurre entre pedidos (T) se obtiene dividiendo el total de días laborables en el año entre el número de órdenes al año.

$$T = \frac{\text{Días laborables al año}}{N}$$

Por último, el cálculo del punto de reorden (R) o el nivel de stock de pedido se obtiene multiplicando la división de la Demanda sobre los días laborables al año por Lead Time del proveedor (L), o el tiempo empleado en el alistamiento de las corridas de producción.

$$R = \left(\frac{D}{\text{Días laborables al año}} \right) * L$$

Para (Alvarado, 2014) el beneficio-costo se entiende como la relación entre el beneficio (como la diferencia de las utilidades y reembolsos menos multas o impuestos), entre los costos (como la inversión inicial).

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{beneficios} - [\text{desbeneficios} + \text{CAO} + \text{depreciación} + \text{impuestos}]}{\text{costos}}$$

Eficiencia

De acuerdo con la idea de Rojas (1996), la eficiencia forma un área de la actividad productora, por ello es fundamental contar con medidas para monitorearla.

Lograda al obtenerse un resultado deseado con el mínimo de los insumos; esto equivale a generar cantidad y calidad y aumentar así la eficiencia.

Se logra determinar a través de la fórmula:

$$Eficiencia = \frac{\frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Costo realizado} * \text{Tiempo empleado}}}{\frac{\text{Resultados planificados}}{\text{Costo esperado} * \text{Tiempo programado}}} x 100$$

Donde:

Muy eficiente > 1

Eficiente = 1

Ineficiente < 1

Este indicador muestra la eficiencia del rendimiento de los insumos, permitiendo establecer pérdidas, mermas o desperdicios de los recursos de la empresa.

Diagrama de Pareto

Freivalds y Niebel (2014), nos indica que es una herramienta de diagnóstico que nos permite clasificar e identificar aquellas causas de mayor importancia llegando a la relación 80 % y 20% donde el 20 % indica el porcentaje de las causas y el 80 % indica el nivel de efecto que tendría sobre el problema que se estuviera analizando.



Figura 4. Diagrama de Pareto

Fuente: Niebel y Freivalds (2014)

1.4. Formulación del Problema.

¿El diseño de un Modelo de Control de Inventario Mejorará la Eficiencia del Abastecimiento en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores?

1.5. Justificación e Importancia.

La importancia de esta investigación desde el aspecto teórico, radica en proporcionar un modelo de inventario que tribute a la elaboración de metodologías y estrategias para alcanzar de manera eficiente y eficaz el cumplimiento de la programación de proyectos de construcción urbana mediante el uso de modelos matemáticos diseñados para la optimización de la gestión de los recursos de materiales. Estos modelos de optimización de inventario se diferencian en ciertos patrones de revisión de inventario que se ajusta de acuerdo a la problemática y al giro de la unidad de negocio. Esto significa que la aplicación de estos modelos teóricos contribuye a mejorar la gestión de inventario de las empresas de diversos sectores económicos, en este caso el sector construcción.

Desde el aspecto metodológico, la propuesta de los modelos matemáticos mediante la utilización del método científico permite demostrar ante los distintos actores involucrados en el sector los beneficios de la implementación de un sistema de control de inventario con el método más adecuado para cumplir con las obligaciones contractuales de un proyecto de gran envergadura. El análisis de las distintas metodologías permite identificar la forma más adecuada para reducir los riesgos de incumplimiento en las programaciones de los proyectos de obra.

El alcance social de esta investigación no solo impacta en lo económico en el sector construcción sino en el aspecto humano beneficiando a la comunidad en el consumo y servicio oportuno de la obra programada por la dinámica eficiente de las operaciones sin afectar la planificación de los actores intervinientes del proyecto, desde el constructor hasta el consumidor, promoviendo la eficiencia y eficacia de la labor que finaliza en la satisfacción de ambas partes.

1.6. Hipótesis

Ha: El Modelo de Control de Inventario mejorara la eficiencia del abastecimiento en la empresa Hv Contratistas S.A., Lima

1.7. Objetivos

Objetivo General.

Proponer un Modelo de Control de Inventario mejorar la eficiencia del abastecimiento en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores.

Objetivo Específico.

1. Diagnóstico de la eficiencia del abastecimiento en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores.
2. Proponer modelo de control inventario en la obra de construcción
3. Evaluar el beneficio-costos de la propuesta de implementación del modelo de control de inventario.

CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación.

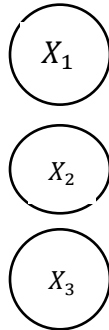
La investigación es de tipo descriptivo de enfoque cuantitativo, lo que concuerda con Hernández, Fernández y Baptista (2014), porque mide la productividad del proyecto de construcción en horas hombre, describiendo el fenómeno de la problemática en la entrega de materiales; y el diseño es no experimental – transversal porque se realizó una propuesta de mejora con proyecciones en un determinado tiempo.

Por tanto, los diseños del estudio se resumen en el siguiente diagrama o esquematizado:

- **DISEÑO**

Este diseño describe variables en un solo momento, lo que concuerda con Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Tiempo único
 El interés es cada variable
 tomada individualmente



Se recolectan datos y se describe categoría, concepto, variable
 Se recolectan datos y se describe categoría, concepto, variable
 Se recolectan datos y se describe categoría, concepto, variable

2.2. Población y muestra.

Para determinar el alcance de la población se consideró la demanda de requerimiento de materiales de la obra de construcción de la empresa HV Contratistas S.A., durante el periodo 2018-2019; para ello, las unidades de muestreo son los pedidos de materiales en la construcción de proyectos a la medida del cliente de la empresa Hv contratistas s.a., Lima 2019 y en este caso los elementos se consideran los 1046 registros de pedidos de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima desde noviembre 2018 hasta mayo 2019.

Para una adecuada muestra se consideró a los 1046 registros históricos del informe de pedidos de materiales emitidos en la obra de construcción la empresa Hv Contratistas S.A., Lima desde el 27/11/2018 al 31/05/2019; con la finalidad de calcular el tamaño de la muestra. Al respecto, Bernal (2010) estableció la siguiente fórmula para determinar el tamaño de la muestra, cuando la población a investigar es conocida:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N-1) + Z^2 pq}$$

$$n_o = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)1046}{0.05^2(1046 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)} = 281.16$$

Dónde:

Z = 1.96 para un nivel de confianza del 95%
p = Probabilidad de aciertos = 50% = 0.5
q = Probabilidad de fracasos = 50% = 0.5
E = Error estándar = 5% = 0.05
N = Población = 1046
n = tamaño de muestra

Siendo $n_0 = 281$, entonces:

$$\frac{n_0}{n} \geq 5\% \Rightarrow \frac{281}{1046} = 0.26 = 26\% \geq 5\%$$

Corregimos:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

$$n = \frac{281}{1 + \frac{281}{1046}} = 221$$

$$n = 221$$

Para la selección de muestreo se aplicó un muestreo probabilístico sistemático a 221 registros del informe de pedidos de materiales emitidos en la obra de construcción la empresa Hv Contratistas S.A., Lima desde el 27/11/2018 al 31/05/2019. Según William Zikmund (1998).

- **POBLACIÓN**

1046 registros históricos del informe de pedidos de materiales emitidos en la obra de construcción la empresa Hv Contratistas S.A., Lima desde el 27/11/2018 al 31/05/2019.

- **MUESTRA**

221 registros del informe de pedidos de materiales emitidos en la obra de construcción la empresa Hv Contratistas S.A., Lima desde el 27/11/2018 al 31/05/2019.

2.3. Variables, Operacionalización.

En la investigación a desarrollar se consideró dos variables; como variable dependiente (y) gestión de la entrega de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv contratistas s.a., lima 2019. Y como variable independiente (x) se propuso un modelo de control de inventario que se define como una serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles, mantienen el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. Para operacionalizar estas variables se elaboraron la siguiente matriz en la Tabla 2.

Tabla 2.

Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos	
Independiente: Modelo de control de inventario EOQ	ABC	(Cantidad de productos de clase A / Total de productos) *100	Observación Hoja de observación revisión documentaria, guía de revisión documentaria	
	Lote óptimo de pedido	Cantidad por pedido ($Q = \sqrt{2 \cdot D \cdot S / H}$)		
		Número *de pedidos a realizar en el año ($N=D/Q$)		
		Costos de realizar un pedido ($S = \text{costo total} / N^\circ \text{ de pedidos}$)		
		Costos de mantenimiento de inventario ($CM = H \cdot Q / 2$)		
		Costo anual de inventario ($CL = H \cdot Q / 2 + S (D/Q)$)		
	Tiempo entre cada pedido ($T= (Q/D) \cdot 360$)			
Punto de Reorden	Demanda promedio por el tiempo de entrega ($PR = d \cdot TE$)			

Fuente: Elaboración propia

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento de recolección de datos
Dependiente: Eficiencia del abastecimiento	Eficiencia acumulada	$\frac{\text{Horas hombres previstas}}{\text{Horas hombres consumidas}}$	Análisis documental
	Tiempo de demora	Fecha de entrega – fecha de recepción	Hoja de análisis

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas que se utilizaron son la observación y el análisis documental. En la técnica de observación se recopiló información relacionada con el objeto de estudio, en este caso, los procedimientos desde el pedido hasta la entrega de materiales pasando por los sistemas de control de inventario con la finalidad de caracterizar el proceso e identificar algún tipo de anomalía que afecte con el cumplimiento de la programación de entrega de materiales

Con respecto al análisis documental constituye el punto de entrada a la investigación, siendo el origen del tema o problema de investigación; debido a que los documentos son fuente principal para poder analizar e interpretar los datos y convertirlos en información valiosa que sirva de apoyo para el diseño del modelo de inventario. En este caso se recogió información sobre las órdenes de materiales y la programación del proyecto con la finalidad de medir la cantidad de pedidos no atendidos o atendidos a destiempo. Estas dos técnicas permitirán calcular el nivel de servicio y el índice de rotura en los procesos de entrega de materiales. Bernal (2010).

Con respecto a los instrumentos, en la Hoja de observación se incluye diagramas de actividades para registrar el proceso de revisión de inventario de materiales desde las órdenes de materiales hasta la entrega de materiales en la obra de construcción con la finalidad de determinar cuáles son los factores críticos en el proceso de requerimiento y entrega de materiales. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Para el análisis de documentos se elaboró una hoja de análisis de documentos, mostrada en el anexo 07, según Hernández, Fernández y Baptista (2014), donde se consolida información sobre las variables de cantidad, tiempo y lugar en el flujo de pedido de materiales e identificar roturas o entregas a destiempo.

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

En primer lugar, en el análisis de datos se procesó la información referida a los pedidos de materiales con la finalidad de clasificar los ítems más críticos para la obra de construcción; en segundo lugar se utilizó una hoja de análisis sobre la base de datos de requerimientos (demanda de materiales) y la programación de las actividades de la obra de construcción donde se revisa las fechas de pedido y entrega de materiales para medir cuántos pedidos están atrasados y cuáles tiene rotura de stock.

Con respecto a datos cualitativos se utilizó una hoja de observación para registrar los procesos desde las órdenes de producción hasta la entrega de materiales para analizar anomalías en los procedimientos y medir la tasa de servicio de inventario.

En la información cuantitativa se realizó la tabulación de datos en tablas Estadísticas y en la medida que sea necesario se usaron indicadores de estadística descriptiva, tales como media, desviación estándar, varianza, etc., para reflexionar sobre el comportamiento de los datos en cuanto a dispersión.

Por último se realizaron los cálculos de lote óptimo de los ítems clasificados con la finalidad de conseguir reducir el índice de rotura o incrementar el nivel de servicio.

2.6. Criterios éticos.

En los criterios éticos se consideró la confidencialidad para los datos obtenidos de la empresa “Hv contratistas S.A.”, donde fueron analizados y utilizados con total discreción para este trabajo; además se respetó la propiedad intelectual mediante citaciones de todo tipo de material referencial para la investigación, fue citada, siguiendo los estándares APA 6ta edición; y sobre todo el respeto en el momento que se realizaron las visitas para la recopilación de la información, es decir que se respetó las políticas y reglamento establecido por la empresa “Hv contratistas S.A.”

2.7. Criterios de rigor científico.

En los criterios de rigor científico se garantizó la confiabilidad de los documentos de la base de datos de los pedidos de materiales que fueron firmados y sellados por el encargado responsable de la administración de la obra. Para la validez de la investigación se trabajó con dos instrumentos, una hoja de análisis y una hoja de observación, las cuales fueron validadas por tres expertos en el tema de la investigación. Con esto, se garantiza la validez del análisis de la información obtenida de acuerdo al contenido de los instrumentos, y por último la credibilidad que alude a la confianza en la veracidad de los descubrimientos encontrados durante la investigación. Con ello, se dedujo que todos los datos recolectados tuvieron fundamento de valor desde los instrumentos para la recolección de información, su validación, lo cual respaldó a que los datos sean aceptables, es decir, sean creíbles.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la eficiencia del abastecimiento

Para analizar la situación actual de entrega de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores, se solicitó la base de datos de los pedidos de materiales que se realiza al proveedor del proceso de encofrado Unispan para realizar el vaciado de las estructuras y al proveedor de andamios Ulma para el proceso de trabajo en placas. Ambas con una temporalidad de enero a junio del 2019 donde se registra los requerimientos de cientos de items, la fecha de recepción y las cantidades enviadas.

Se trabajó con la información consolidada de la demanda de ítems de todos los productos que se utilizaron en el proceso de encofrado con la finalidad de identificar los de mayor demanda en la obra. Para ello se utilizó el método ABC para trabajar solo con los registros de requerimiento de materiales con clasificación A, como muestra para realizar el análisis respectivo de la situación actual.

3.1.1. Aplicación del método ABC

Con la información de la tabla 3, es posible determinar los porcentajes de participación de cada uno de los materiales requeridos por la obra con la cantidad total de pedidos. Para ello, se ordenó de mayor a menor en función de la demanda total de obra y se aplicó el método ABC calculando el % de participación de cada material con respecto al total, seguido del porcentaje acumulado de participación con la finalidad de clasificar del 0% al 80% los materiales de mayor pedido con clasificación A, del 80% al 95% los materiales de clasificación B y del 96% al 100% los materiales de clasificación C, (ver tabla 4).

Tabla 3

Consolidado de requerimientos de materiales de encofrado

Materiales	Cantidad	Materiales	Cantidad	Materiales	Cantidad
ALZAPRIMA					
EXTENSION	43	GATA CABEZA U	55	PLACA BASE	277
ALZAPRIMA N°2				PLATAF. ESCOTILLA +	
CABEZA TEE L/D	5	GOLILLAS 75X75X6	4	ESCALERA 2500	22
ALZAPRIMA PP				PLATAF.ESCOTILLA+ESCALERA	
1100MM-1600MM	7	GRAMPA B	141	2500	4
ALZAPRIMA PUSCH		GRAMPA B HILO		PLATAFORMA 33X115 GALV.	
PUL (HEMBRAS)	24	RAPIDO	60	AMD	20
ALZAPRIMA PUSCH		GRAMPA C HILO		PLATAFORMA 33X83 GALV.	
PULL	51	RAPIDO	1241	AMD	24
ANCLAJE DE		GRAMPA CON HILO		PLATAFORMA ANDAMIO	
EXPANSION	8	RAPIDO	429	2500X330	108
ARANDELA PLANA	744	HILO GATA HILOAD	392	PUNTAL UNI A35 2000-3500	69
ARANDELA PRESION	368	HUACHA PLANA 1/2	10	PUNTAL UNI C50 2800-5000	182
BANDA 50X50	10	HUACHA PLANA 5/8	8	PUNTALES UNI	433
BARANDILLA					
ESCALERA ALU		HUACHA PRESION		PUNZONADOR PARA	
COMP	4	DE 5/8	8	ANCLAJE	1
BARANDILLA		HUSILLO REG			
RELLANO ESCAL ALU	5	GALVANIZADO 66	20	RODAPIE GALVANIZADA AMD	128
BRAZO P/DOBLE		HUSILLO REG. 30 CM			
CANAL PERFORADO	120	GALVANIZADO	46	SOPORTE DE FRISO	35
BULON PARA PIE		JUEGO DE CUÑAS			
VERTICAL	10	H/D C CABLE	5945	SOPORTE DE MENSULA	2
CABEZA J	26	LARGUERO AMD	40	SOPORTE VOLADIZO 900	3
		MARCO HILOAD		SOPORTE VOLADIZO E/ESC	
CABEZA U	21	1220X1830	101	S/CANAL	3
		MARCO HILOAD		TAPA P/ESCUADRA V/DOBLE	
CABEZA U HILOAD	196	1220X915	41	CANAL	40
CABEZAL ESPECIAL					
PORTAVIGAS	182	MENSULA DE MURO	2	TIRANTE 12MM 1000MM	1049
		MENSULA PARA			
CANAL 100X50	1088	CANAL	30	TRANSVERSAL 115 AMD	24
CANASTILLA		PANEL DE LOSA		TRANSVERSAL REFORZADO	
METALICA C/ REJILLA	2	1200X200	1	150 AMD	31
CLIP CONEXIÓN		PANEL DE LOSA			
CANAL	684	900X200	1	TRAVESAÑO UNI	557
CLIP HILOAD	462	PANEL E/F	1189	TRIPODES	8
CLIP PARA				TUBO ANDA 1100MM P/ESC	
CONEXIÓN DE TUBO	7	PANEL FLEXFORM	44	D/CANAL	35
CLIP UNION DE VIGA					
DE ALUMINIO	99	PANEL FLEXFORM	22	TUBO DE ANDAMIO	77
		PASADOR			
CONECTOR HILOAD	82	ALZAPRIMA P.PULL	5	TUBO SEPARADOR 1	40

COPLA 90°	10	PASADOR DE SEGURIDAD	52	TUERC M 10	54
COPLA GIRATORIA 50X50	24	PASADOR PUNTAL A35	259	TUERCA 1/2	10
CRUCETA HILOAD	168	PERNO 1/2X21/2	10	TUERCA 5/8	94
DIAGONAL ESCALERA INT.	97	PERNO 5/8 X 31/2	94	TUERCA HEX 1/2" 1/2 NC GRADO-8	4
ALUMINIO 250X72 ESPARRAGO 1/2	2	PERNO HEX NC 1"X4	376	TUERCA HEX 7/16	8
550MM B7	2	PERNO M 10 X 70	104	TUERCA HEX NC 1	360
ESQUINERO EXTERNO	494	PIE VERTICAL 100 AMD	20	TUERCA M10	50
GANCHO IZAJE DE PUNTAL	12	PIE VERTICAL 200 AMD	64	TUERCA MARIPOSA DE 12MM	2451
GANCHO IZAJE PANEL VERT	4	PIE VERTICAL 300 AMD	66	VIGA DOBLE CANAL 3000MM	78
GATA BASE	400	PIN HILOAD	462		
GATA CABEZA J	353	PLACA	10		
SUBTOTAL	5814	SUBTOTAL	17166	TOTAL GENERAL	23447

Nota: Requerimiento de materiales en el proceso de encofrado a la empresa UNISPAN

A efectos de establecer una muestra de la unidad de estudio, se consideró el requerimiento de materiales de la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A. al proveedor UNISPAN de mayor rotación en la clasificación A, de la Tabla 4.

Con esta información se realizó el análisis de la situación actual de la empresa determinando el nivel de servicio y los índices de rotura de stock, cruzando información con los registros de requerimientos de materiales de los residentes de obra y la base de datos de la programación de las actividades donde se observa la rotura de stocks por mes de cada material.

Tabla 4

Clasificación ABC del requerimiento de materiales del proceso de encofrado

Materiales	Cantidad	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Clasificación
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	5945	25.36%	25.36%	
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	2451	10.45%	35.81%	
GRAMPA C HILO RAPIDO	1241	5.29%	41.10%	
PANEL E/F	1189	5.07%	46.17%	
CANAL 100X50	1088	4.64%	50.81%	
TIRANTE 12MM 1000MM	1049	4.47%	55.29%	
ARANDELA PLANA	744	3.17%	58.46%	
CLIP CONEXIÓN CANAL	684	2.92%	61.38%	
TRAVESAÑO UNI	557	2.38%	63.75%	
ESQUINERO EXTERNO	494	2.11%	65.86%	A
CLIP HILOAD	462	1.97%	67.83%	
PIN HILOAD	462	1.97%	69.80%	
PUNTALES UNI	433	1.85%	71.65%	
GRAMPA CON HILO RAPIDO	429	1.83%	73.48%	
GATA BASE	400	1.71%	75.18%	
HILO GATA HILOAD	392	1.67%	76.85%	
PERNO HEX NC 1"X4	376	1.60%	78.46%	
ARANDELA PRESION	368	1.57%	80.03%	
TUERCA HEX NC 1	360	1.54%	81.56%	
GATA CABEZA J	353	1.51%	83.07%	
PLACA BASE	277	1.18%	84.25%	
PASADOR PUNTAL A35	259	1.10%	85.35%	
CABEZA U HILOAD	196	0.84%	86.19%	
CABEZAL ESPECIAL PORTAVIGAS	182	0.78%	86.97%	
PUNTAL UNI C50 2800-5000	182	0.78%	87.74%	
CRUCETA HILOAD	168	0.72%	88.46%	
GRAMPA B	141	0.60%	89.06%	
RODAPIE GALVANIZADA AMD	128	0.55%	89.61%	B
BRAZO P/DOBLE CANAL PERFORADO	120	0.51%	90.12%	
PLATAFORMA ANDAMIO 2500X330	108	0.46%	90.58%	
PERNO M 10 X 70	104	0.44%	91.02%	
MARCO HILOAD 1220X1830	101	0.43%	91.45%	
CLIP UNION DE VIGA DE ALUMINIO	99	0.42%	91.88%	
DIAGONAL	97	0.41%	92.29%	
PERNO 5/8 X 31/2	94	0.40%	92.69%	
TUERCA 5/8	94	0.40%	93.09%	
CONECTOR HILOAD	82	0.35%	93.44%	

VIGA DOBLE CANAL 3000MM	78	0.33%	93.77%	
TUBO DE ANDAMIO	77	0.33%	94.10%	
PUNTAL UNI A35 2000-3500	69	0.29%	94.40%	
PIE VERTICAL 300 AMD	66	0.28%	94.68%	
PIE VERTICAL 200 AMD	64	0.27%	94.95%	
GRAMPA B HILO RAPIDO	60	0.26%	95.21%	
Otros	1124	4.79%	100.00%	C
TOTAL GENERAL	23447	100.00%		

3.1.2. Análisis de los requerimientos de materiales y los tiempos de demora


Para realizar el análisis de la situación actual en la entrega de materiales se utilizó el reporte de productividad de la empresa HV contratistas, en temas de producción por metro cuadrado y horas hombre.

En la tabla 5, se observa el historial de las horas hombre consumidas del proyecto Ibis hasta la semana 31, obteniendo al proceso de encofrado como la cifra más alta en horas hombre consumidas con un avance 26508 horas, perdiendo 4794.70 horas hombre. En la misma tabla se observa una eficiencia de horas hombre en el proceso de encofrado de 0.82.

Según la entrevista con el residente de obra, menciona que una de las causas principales de la cantidad de horas consumidas en la obra es que el material no llega a tiempo y se tiene que esperar hasta 1 o 2 días. Por lo tanto es conveniente realizar un análisis a los reportes de requerimiento de materiales. Para ello, la empresa facilitó la información con el reporte de Balance de encofrados donde se registran los días de demora en el proceso de encofrado, tal como se muestra en la Tabla 6, 7 y 8.

Tabla 5

Historial de eficiencia de consumo de Horas Hombre en el proyecto de Obra Ibis

INDICE SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD																	
		SEMANA DE REVISIÓN AÑO SEMANA 2019 31		Proyecto: Arturo Lay Residente de Obra: Osmar Mengoa													
		*Colocar año (AAAA) y número de Semana de Obra															
COSTO DIRECTO						REPORTE ACUMULADO						PROYECCIÓN AL CIERRE					
FAS E	PARTIDA DE CONTROL	UND	RATIO PPTO.	RATIO META	METRADO PPTO.	METRADO META	AVANCE ACUM. A SEM 31	% DE AVANCE ACUM.	HH PPTO. ACUM. A SEM 31	HH PREV. ACUM. A SEM 31	HH CONSUM. ACUM. A SEM 31	EFICIENCIA A ACUM. A SEM 31	HH GANADAS O PERDIDAS A LA FECHA	RATIO META	RATIO REAL	RATIO PROY. PARA SALDO	HH GANADAS O PERDIDAS A LA FECHA
110	TRANSPORTE	sem	84.56	180.35	60	50	29.00	58.00%	5,369.5	5,369.5	5,728.5	0.94	-359.0	202.66	197.53	197.53	-251
120	INSTALACIÓN DE FAENA	sem	43.66	64.96	60	55	30.00	54.55%	2,373.0	2,373.0	3,001.0	0.79	-628.0	71.22	100.03	100.03	-1,348
130	SEGURIDAD	sem	69.31	48.00	27	27	17.00	62.96%	624.0	624.0	976.0	0.64	-352.0	50.40	57.41	57.41	-422
140	TOPOGRAFIA	sem	189.40	107.09	54	52	33.00	63.46%	2,976.5	2,976.5	2,433.0	1.22	543.5	149.90	73.73	73.73	1,931
150	LIMPIEZA	sem	207.50	257.45	20	11	2.00	18.18%	-	-	9.0	-	-9.0	257.45	4.50	4.50	2,268
160	SUMINISTROS INST. DE FAENA	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
210	DEMOLICIÓN	m3	8.13	8.22	84	211	210.77	100.00%	1,713.1	1,732.7	2,085.5	0.83	-352.8	8.22	9.89	9.89	-353
220	MOVIMIENTO DE TIERRAS	m3	4.80	4.80	-	117	116.52	99.91%	559.3	559.3	2,916.0	0.19	-2,356.7	4.80	25.03	25.03	-2,359
230	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	m2	0.55	1.68	809	984	983.87	100.00%	545.5	1,657.0	1,177.5	1.41	479.5	1.68	1.20	1.20	480
240	ACERO	kg	0.04	0.04	296,943	295,976	223,601.36	75.55%	8,689.7	9,262.1	14,174.0	0.65	-4,911.9	0.04	0.06	0.06	-6,315
250	ENCOFRADO	m2	1.54	1.72	17,700	17,711	12,618.70	71.25%	19,389.3	21,713.8	26,508.5	0.82	-4,794.7	1.50	2.10	2.10	-7,854
260	CONCRETO	m3	1.76	2.00	3,408	3,932	2,264.49	57.59%	3,995.2	4,534.2	5,587.0	0.81	-1,052.8	2.70	2.47	2.47	-665
270	ANDAMIOS	sem	94.23	117.11	60	64	28.00	43.75%	4,195.0	4,195.0	4,781.5	0.88	-586.5	117.11	170.77	170.77	-2,518
620	FINANCIEROS	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
630	EQUIPOS Y SOFTWARES	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
640	GASTOS DE OPERACIÓN	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
650	RESARCIMIENTO DE DAÑOS A VE	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
660	MUNICIPALIDADES	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
670	OFICINAS	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
680	OFICINA CENTRAL	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-	0
							TOTAL		49,870.8	54,996.9	69,451.0	0.79	-14,380.56			TOTAL	-17,348

Nota: La Eficiencia acumulada a la semana 31 del año 2019 en el proceso de encofrado.

En la Tabla 5 se puede agregar que la proyección al cierre de la obra en el proceso de encofrado alcanzará un total de 7854.00 horas perdidas, por el momento existió un avance del 71.25% el proceso tiene una eficiencia de 0.82

Tabla 6

Días de demora en la entrega de materiales de cuñas, tuerca y grampa

JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE				TUERCA MARIPOSA DE 12MM				GRAMPA C HILO RAPIDO			
Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora	Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora	Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora
01/04/2019	390	03/04/2019	2.00	02/04/2019	213	03/04/2019	1.00	01/04/2019	103	03/04/2019	2.00
02/04/2019	433	03/04/2019	1.00	04/04/2019	205	03/04/2019	-1.00	02/04/2019	98	03/04/2019	1.00
15/04/2019	466	15/04/2019	-	14/04/2019	215	15/04/2019	1.00	15/04/2019	107	15/04/2019	-
23/04/2019	395	25/04/2019	2.00	22/04/2019	198	25/04/2019	3.00	23/04/2019	99	25/04/2019	2.00
25/04/2019	493	27/04/2019	2.00	24/04/2019	204	27/04/2019	3.00	25/04/2019	106	27/04/2019	2.00
03/05/2019	522	04/05/2019	1.00	03/05/2019	201	04/05/2019	1.00	03/05/2019	95	04/05/2019	1.00
06/05/2019	528	08/05/2019	2.00	06/05/2019	186	08/05/2019	2.00	06/05/2019	103	08/05/2019	2.00
14/05/2019	465	15/05/2019	1.00	15/05/2019	213	15/05/2019	-	14/05/2019	105	15/05/2019	1.00
17/05/2019	538	17/05/2019	-	18/05/2019	216	17/05/2019	-1.00	17/05/2019	114	17/05/2019	-
22/05/2019	536	24/05/2019	2.00	23/05/2019	194	24/05/2019	1.00	22/05/2019	91	24/05/2019	2.00
27/05/2019	583	29/05/2019	2.00	26/05/2019	189	29/05/2019	3.00	27/05/2019	104	29/05/2019	2.00
29/05/2019	596	30/05/2019	1.00	29/05/2019	217	30/05/2019	1.00	29/05/2019	116	30/05/2019	1.00
	5945		16.00		2451		14.00		1241		16.00

Nota: Análisis de los tres primeros materiales de alta rotación

En la Tabla 6 se observa que el juego de cuñas es el más solicitado en la obra para el proceso de encofrado y por lo tanto, de los 12 pedidos de materiales solo 2 se cumplieron. Lo mismo sucede el ítem de tuerca y de grampa, lo que evidencia una mala planificación para poder realizar el requerimiento a tiempo. Además, la cantidad de días acumulados por demora en el lapso de dos meses es de 14 a 16 días.

Tabla 7

Días de demora en la entrega de materiales de panel, canal y tirante

PANELE/F				CANAL 100X50				TIRANTE 12MM 1000MM			
Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora	Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora	Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora
02/04/2019	95	03/04/2019	1.00	01/04/2019	88	03/04/2019	2.00	02/04/2019	81	03/04/2019	1.00
04/04/2019	98	03/04/2019	-1.00	02/04/2019	91	03/04/2019	1.00	03/04/2019	87	03/04/2019	-
15/04/2019	101	15/04/2019	-	14/04/2019	93	15/04/2019	1.00	15/04/2019	89	15/04/2019	-
23/04/2019	93	25/04/2019	2.00	23/04/2019	87	25/04/2019	2.00	23/04/2019	91	25/04/2019	2.00
25/04/2019	91	27/04/2019	2.00	25/04/2019	94	27/04/2019	2.00	25/04/2019	92	27/04/2019	2.00
03/05/2019	98	04/05/2019	1.00	03/05/2019	84	04/05/2019	1.00	03/05/2019	87	04/05/2019	1.00
06/05/2019	106	08/05/2019	2.00	08/05/2019	94	08/05/2019	-	06/05/2019	90	08/05/2019	2.00
14/05/2019	102	15/05/2019	1.00	14/05/2019	98	15/05/2019	1.00	14/05/2019	81	15/05/2019	1.00
16/05/2019	101	17/05/2019	1.00	17/05/2019	102	17/05/2019	-	17/05/2019	86	17/05/2019	-
22/05/2019	95	24/05/2019	2.00	22/05/2019	83	24/05/2019	2.00	22/05/2019	91	24/05/2019	2.00
27/05/2019	97	29/05/2019	2.00	27/05/2019	85	29/05/2019	2.00	27/05/2019	90	29/05/2019	2.00
28/05/2019	112	30/05/2019	2.00	29/05/2019	89	30/05/2019	1.00	28/05/2019	84	29/05/2019	1.00
			15.00				15.00				14.00
			1189				1088				1049

Nota: Materiales de alta rotación en la obra

Lo mismo sucede en la Tabla 7, con los ítems que le sigue, cuya requerimiento es primordial para continuar con el proceso. Por ejemplo, el Panel E/F tiene en total 15 días acumulado por demoras lo que está ocasionando complicaciones en la productividad de la obra IBIS.

Lo mismo sucede con el material canal y el tirante.

Tabla 8

Días de demora en la entrega de materiales de arandelas, clip, travesaño

ARANDELA PLANA				CLIP CONEXIÓN CANAL				TRAVESAÑO UNI			
Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora	Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora	Fecha de Entrega	Cantidades	Fecha de recepción	Días de demora
02/04/2019	65	03/04/2019	1.00	02/04/2019	54	03/04/2019	1.00	01/04/2019	46	03/04/2019	2.00
04/04/2019	70	03/04/2019	-1.00	03/04/2019	53	03/04/2019	-	02/04/2019	48	03/04/2019	1.00
14/04/2019	63	15/04/2019	1.00	13/04/2019	56	15/04/2019	2.00	14/04/2019	47	15/04/2019	1.00
22/04/2019	61	25/04/2019	3.00	23/04/2019	61	25/04/2019	2.00	23/04/2019	43	25/04/2019	2.00
24/04/2019	59	27/04/2019	3.00	25/04/2019	51	27/04/2019	2.00	25/04/2019	53	27/04/2019	2.00
03/05/2019	62	04/05/2019	1.00	03/05/2019	62	04/05/2019	1.00	03/05/2019	44	04/05/2019	1.00
06/05/2019	65	08/05/2019	2.00	06/05/2019	54	08/05/2019	2.00	08/05/2019	42	08/05/2019	-
15/05/2019	58	15/05/2019	-	15/05/2019	57	15/05/2019	-	14/05/2019	51	15/05/2019	1.00
17/05/2019	57	17/05/2019	-	18/05/2019	58	17/05/2019	-1.00	17/05/2019	47	17/05/2019	-
23/05/2019	64	24/05/2019	1.00	23/05/2019	57	24/05/2019	1.00	17/05/2019	47	17/05/2019	-
26/05/2019	61	29/05/2019	3.00	23/05/2019	57	24/05/2019	1.00	22/05/2019	47	24/05/2019	2.00
29/05/2019	59	30/05/2019	1.00	26/05/2019	59	29/05/2019	3.00	22/05/2019	47	24/05/2019	2.00
				26/05/2019	59	29/05/2019	3.00	27/05/2019	45	29/05/2019	2.00
				29/05/2019	62	30/05/2019	1.00	27/05/2019	45	29/05/2019	2.00
								29/05/2019	44	29/05/2019	-
	744		15.00		684		14.00		557		14.00

Nota: Materiales de alta rotación en la obra

Por último, en la Tabla 8 tenemos los ítems arandela, clip y travesaño. Estos ítems también se van a considerar en la propuesta para regularizar los días de demora.

A continuación, se presenta algunos procesos de encofrado con la intervención de estos materiales de clasificación

A.

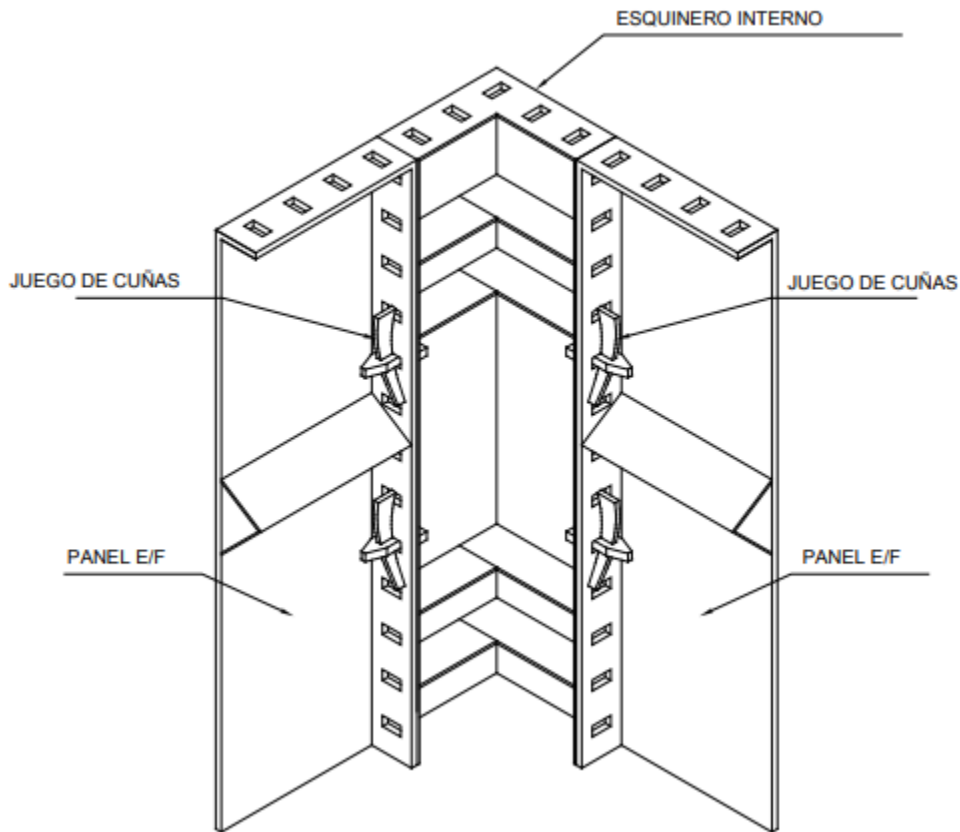


Figura 5. Soporte de paneles con juego de cuñas y esquinero interno.

Los paneles metálicos poseen un perfil con ranuras en todo el contorno que permite acoplar los paneles en distintas longitudes y alturas a través de los juegos de cuña. El sistema dispone de esquineros fijos para los encuentros de muro ortogonales y esquineros giratorios para otros ángulos requeridos en obra tal como se muestra en la Figura 4 y Figura 5.

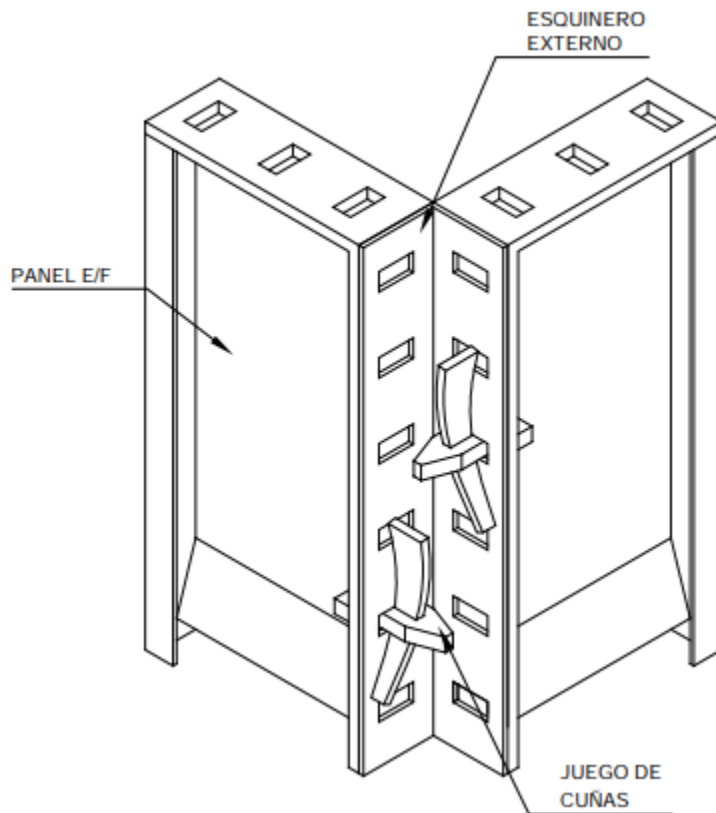


Figura 6. Soporte de paneles con juego de cuñas y esquinero externo

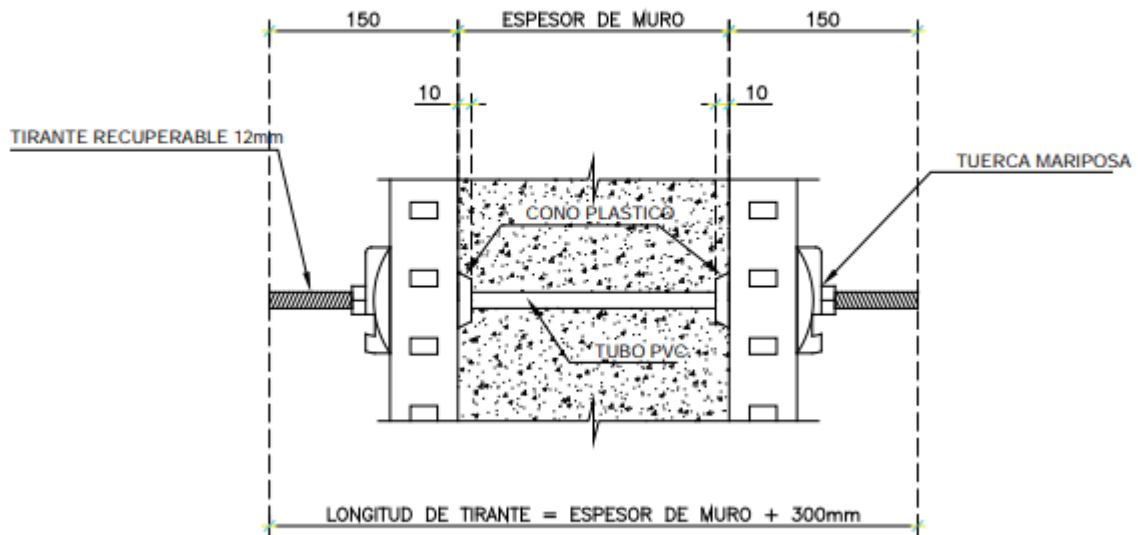


Figura 7. Acción de los tirantes con las tuercas mariposa

Los tirantes del encofrado son pasantes y se colocan dentro de un tubo plástico que se emplea como separador tal como se muestra en la Fig.6 y Fig.7. Las ménsulas permiten realizar el trepado del encofrado cuando se trabajan muros exteriores.

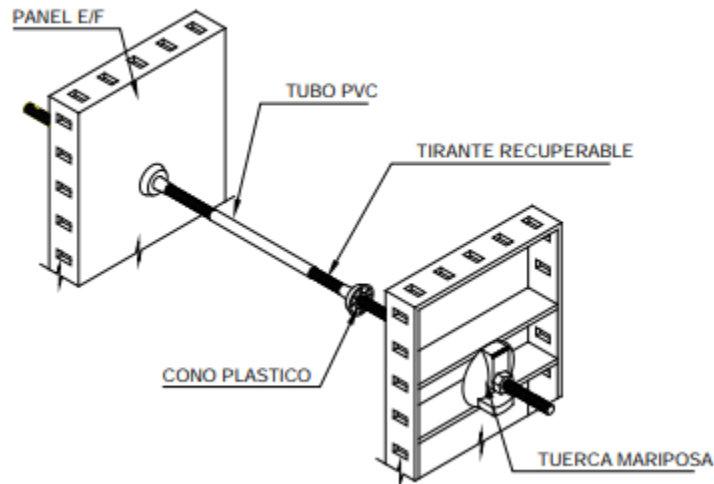


Figura 8. Acción del tirante con los paneles metálicos

Hasta el momento, se identificó que el 80% de los materiales requeridos posee una gran cantidad de horas hombres consumidos e improductivos. Cada material de clasificación A en el proceso de encofrado tiene una pérdida de 14 a 16 días acumulados en un lapso de 2 meses por demoras de entrega, lo que ha significado una pérdida de 4794.7 horas hombre en la semana 31.

Para ello, se propone un sistema de control de inventario que permita al jefe de almacén realizar una gestión de stock de cada ítem para reducir el índice de rotura y mejorar la productividad del proceso de encofrado.

Asimismo, en la siguiente tabla se muestra la situación actual de los materiales más utilizados en función de los días de Demora durante el periodo de investigación analizado.

Tabla 9.

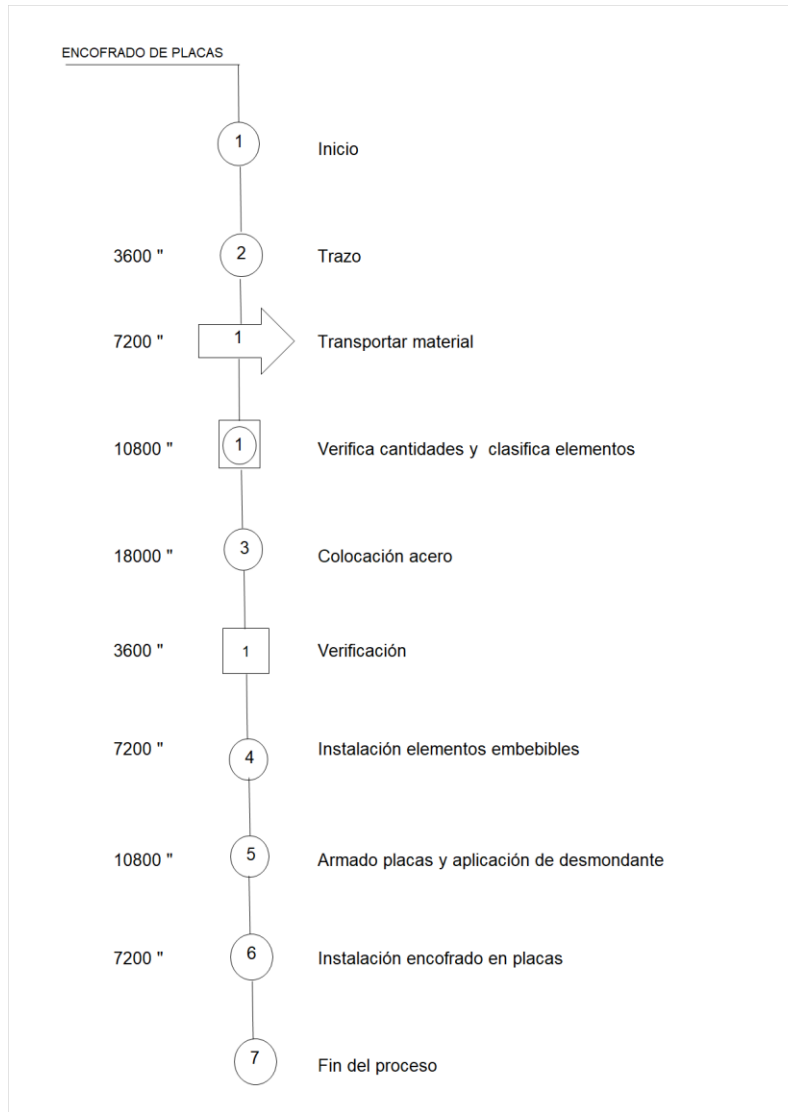
Situación Actual – Demora Promedio

MATERIALES	Demora (días)	% Demora	Promedio (días)
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	16	27%	
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	14	23%	
GRAMPA C HILO RAPIDO	16	27%	
PANEL E/F	15	25%	
CANAL 100X50	15	25%	25%
TIRANTE 12MM 1000MM	14	23%	
ARANDELA PLANA	15	25%	
CLIP CONEXIÓN CANAL	14	23%	
TRAVESAÑO UNI	14	23%	

Fuente: Elaboración propia

Con lo que se puede apreciar que en promedio existe un 25% de demora de los materiales más importantes para realizar el encofrado (15 días).

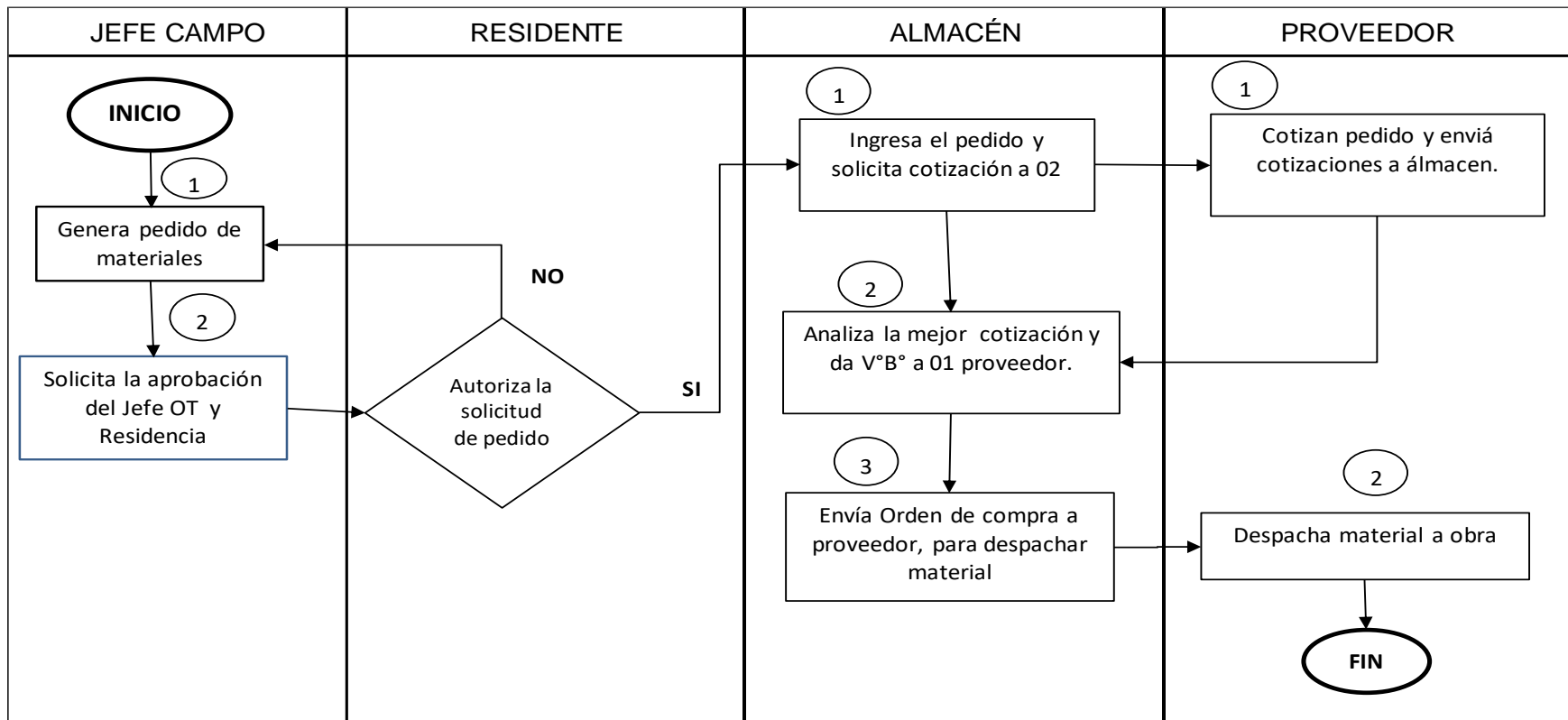
DIAGRAMA OPERACIONAL (DOP DE ENCOFRADO)



RESUMEN		
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	TIEMPO
○	05 OPERACIONES	46800"
◻	01 OPERACIÓN COMBINADA	10800"
➔	01 TRANSPORTE	7200"
◻	01 VERIFICACIÓN	3600"

Figura 9. DOP de encofrado

Flujograma de Abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Flujograma de abastecimiento

Causa efecto (ISHIKAWA)

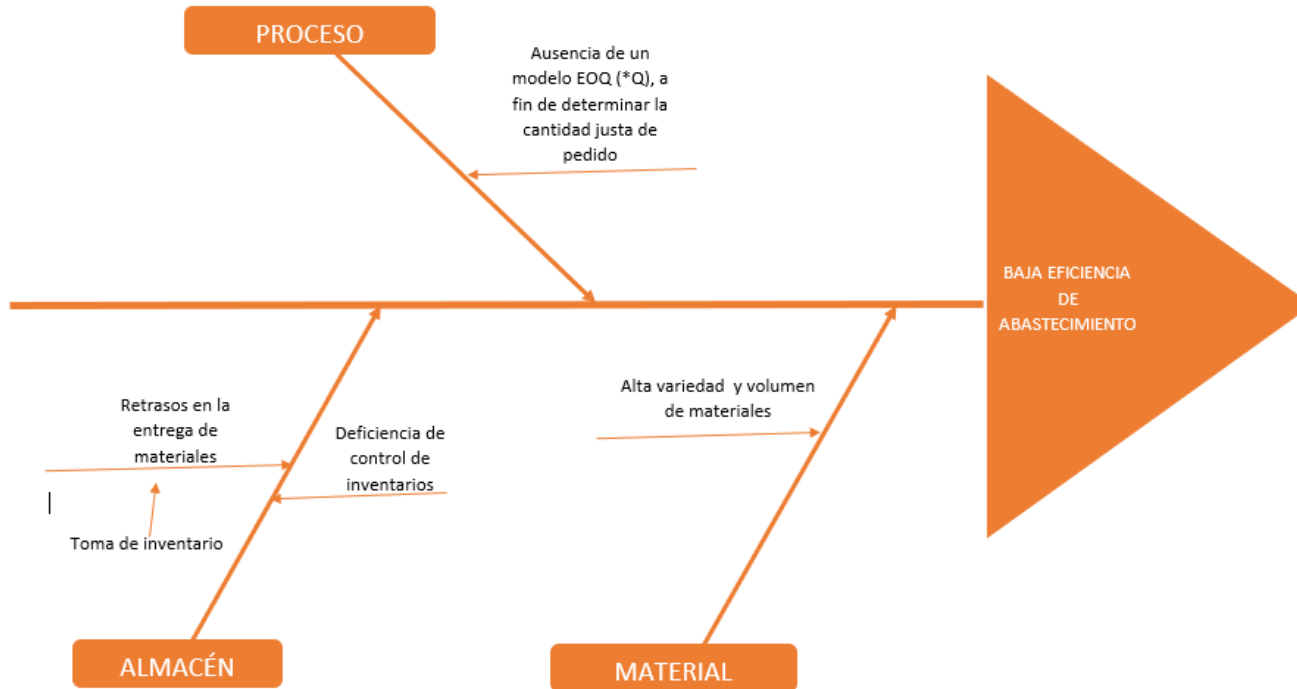


Figura N° 11.

Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

3.2. Proponer modelo de control inventario EOQ en la obra de construcción la empresa Hv Contratistas S.A., Lima

Se aplicará el modelo de control de Inventario EOQ ya que asume la demanda constante. Asimismo, Para aplicar el modelo de control de inventario, es necesario calcular los costos de inventario.

a. Costo de mantener el inventario (H)

La empresa tiene una tasa de interés para mantenimiento en el manejo del inventario del 12 %; por conceptos de seguros 0.4, Intereses 2.4, Depreciación 1.6, Transporte 0.6, Impuestos 1.8, Manejo y distribución 1.2, Obsolescencia 0.5, Pérdida 0.2, Equipos 0.8, Espacio 2.5, para un total de 12 % sobre el valor del producto, dado que, a cierto tiempo de haberlo pedido, este se deprecia; lo anterior basado en criterios expuestos por expertos en la temática como Vidal Holguín o Gallego, según (Bello, 2013, pág. 298).

A continuación, calculamos el costo de mantenimiento del inventario (H) a través de la siguiente fórmula:

$$H = i * C$$

Donde: el costo de almacenamiento (i) se multiplica por el costo de adquisición (C) del producto o ítem.

En la Tabla 10 se obtiene los resultados de los ítems de mayor rotación o clasificación A.

Tabla 10**Costo de mantenimiento por producto**

Productos	Costo de adquisición del producto (c)	i (% de mantenimiento de unidad)	Costo de mantenimiento H = i x c
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	S/ 1,00	2%	S/ 0,02
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	S/ 2,64	2%	S/ 0,05
GRAMPA C HILO RAPIDO	S/ 4,00	2%	S/ 0,08
PANEL E/F	S/ 125,00	2%	S/ 2,50
CANAL 100X50	S/ 60,00	2%	S/ 1,20
TIRANTE 12MM 1000MM	S/ 20,79	2%	S/ 0,42
ARANDELA PLANA	S/ 49,50	2%	S/ 0,99
CLIP CONEXIÓN CANAL	S/ 16,50	2%	S/ 0,33
TRAVESAÑO UNI	S/ 33,00	2%	S/ 0,66

Fuente: Elaboración propia

Nota: El costo de mantenimiento según la teoría Bello (2006), se determina por el % del inventario promedio, que anual representa un 12%. Sin embargo, en la tabla 9, se considera 2% porque es un proceso de encofrado de 2 meses, quiere decir un bimestre, por tanto, si es $12\% / 6$ bimestres al año = 2%.

b. Costo de realizar una orden de requerimiento (\$)

Consiste en el costo de transmitir el pedido al proveedor Unispan y los gastos de entrega, con las cantidades que normalmente se piden para el requerimiento de materiales; estos costos incluyen las horas hombre del personal a cargo de la emisión de la orden, el uso de activos y gastos de funcionamiento más el costo de transporte del proveedor.

Para calcular el costo de orden de requerimiento es necesario establecer algún criterio para determinar la cantidad de productos requeridos. Para ello, utilizaremos la mitad (50%) del promedio de cantidades que se solicitan en la obra de construcción.

A continuación, se obtuvo los siguientes resultados en la Tabla 11.

Tabla 11.

Cantidad de unidades requeridas por orden de pedido

Productos	(D)	Promedio de Cantidades requeridas	50% del promedio
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	5945	495	248
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	2451	204	102
GRAMPA C HILO RAPIDO	1241	103	52
PANEL E/F	1189	99	50
CANAL 100X50	1088	91	45
TIRANTE 12MM 1000MM	1049	87	44
ARANDELA PLANA	744	62	31
CLIP CONEXIÓN CANAL	684	57	29
TRAVESAÑO UNI	557	46	23

Una vez establecido las unidades requeridas por orden de pedido de cada ítem, se realizó el cálculo del costo de orden de requerimiento de los siguientes ítems:

Tabla 12

Costos de orden de requerimiento (S) del Juego de Cuñas

JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	3	S/. 39.06
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	2	S/. 15.63
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	2	S/. 5.42
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 15.00			S/. 15.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 90.20
Cantidad de unidades requeridas por orden de compra				248.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 0.36

Nota: El ítem es de menor volumen y se requiere poco manejo de equipos de almacén

Tabla 13

Costos de orden de requerimiento (S) de Tuerca Mariposa

TUERCA MARIPOSA DE 12MM				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	2	S/. 26.04
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	2	S/. 15.63
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	1	S/. 2.71
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 15.00			S/. 15.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 74.47
Cantidad de unidades requeridas por orden de compra				102.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 0.73

Nota: El ítem es de menor volumen y se requiere poco manejo de equipos de almacén

Tabla 14

Costos de orden de requerimiento (S) de Grampa

GRAMPA C HILO RAPIDO				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	2	S/. 26.04
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	2	S/. 15.63
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	1	S/. 2.71
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 15.00			S/. 15.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 74.47
Cantidad de unidades requeridas por orden de compra				52.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 1.43

Nota: El ítem es de menor volumen y se requiere poco manejo de equipos de almacén

Tabla 15

Costos de orden de requerimiento (S) de Panel metálico

PANEL E/F				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	6	S/. 78.13
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	4	S/. 31.25
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	8	S/. 21.67
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 200.00			S/. 200.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 346.14
Cantidad de unidades compradas por orden de compra				50.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 6.92

Nota: El ítem es de mayor volumen y se requiere mayor manejo de equipos de almacén y se incrementa el costo de transporte.

Tabla 16

Costos de orden de requerimiento (S) de Canal

CANAL 100X50				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	4	S/. 52.08
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	3	S/. 23.44
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	5	S/. 13.54
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 40.00			S/. 40.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 144.16
Cantidad de unidades compradas por orden de compra				45.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 3.20

Nota: El ítem es de mayor volumen y se requiere mayor manejo de equipos de almacén y se incrementa el costo de transporte.

Tabla 17

Costos de orden de requerimiento (S) de Tirante

TIRANTE 12MM 1000MM				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	4	S/. 52.08
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	3	S/. 23.44
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	3	S/. 8.13
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 15.00			S/. 15.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 113.74
Cantidad de unidades compradas por orden de compra				44.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 2.59

Nota: El ítem es de menor volumen y se requiere poco manejo de equipos de almacén

Tabla 18

Costos de orden de requerimiento (S) de Arandela plana

ARANDELA PLANA				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	2	S/. 26.04
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	2	S/. 15.63
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	2	S/. 5.42
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 15.00			S/. 15.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 77.18
Cantidad de unidades compradas por orden de compra				31.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 2.49

Nota: El ítem es de menor volumen y se requiere poco manejo de equipos de almacén

Tabla 19

Costos de orden de requerimiento (S) de Clip Conexión Canal

CLIP CONEXIÓN CANAL				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	2	S/. 26.04
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	2	S/. 15.63
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	1	S/. 2.71
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 15.00			S/. 15.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 74.47
Cantidad de unidades compradas por orden de compra				29.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 2.57

Nota: El ítem es de menor volumen y se requiere poco manejo de equipos de almacén

Tabla 20

Costos de orden de requerimiento (S) de Travesaño

TRAVESAÑO UNI				
Costos de orden de requerimiento	(Costo mensual / Horas mensuales) x Horas de uso			
	Costo mensual	Horas mensuales	Horas de uso	Costo total de orden
Administrador	S/. 2,500.00	192	3	S/. 39.06
Asistente de almacén	S/. 1,500.00	192	2	S/. 15.63
Actualización de software	S/. 33.00	192	3	S/. 0.52
Luz, internet	S/. 340.00	192	2	S/. 3.54
Comunicación por celular	S/. 200.00	192	1	S/. 1.04
Depreciación de equipos informáticos y de comunicación	S/. 5,500.00	2400	3	S/. 6.88
Depreciación de equipos de almacén	S/. 6,500.00	2400	2	S/. 5.42
Capacitación en el manejo del sistema	S/. 1,500.00	480	1	S/. 3.13
Costo de transporte del proveedor	S/. 15.00			S/. 15.00
Costo de orden de requerimiento				S/. 90.20
Cantidad de unidades compradas por orden de compra				23.00
Costo de orden de requerimiento por unidad				S/. 3.92

Nota: El ítem es de volumen medio y se requiere mayor manejo de equipos de almacén

Para el cálculo se dividió el costo mensual de cada ítem con las horas en un mes que equivale a 192 horas (24 días x 8 horas) en el caso de los sueldos y servicios; en 5 años que equivale a 2400 horas (5 años x 60 días x 8 horas) en el caso de las depreciaciones; y en 1 año que equivale a 480 horas (60 días x 8 horas) en el caso de la capacitación.

Realizando los cálculos se puede apreciar que el costo de colocación de una orden de requerimiento por unidad es el costo total de una orden entre el stock medio de cada ítem.

c. Cálculo del lote óptimo (Q^*)

Por último, se conjugan el total de datos calculados y se obtiene el modelo de cantidad económica de pedido, de interés para los nueve ítems en la obra de construcción. Se calcula la siguiente fórmula (ver Tabla 20).

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

D: demanda anual

S: costo de pedir una orden

H: costo anual mantenimiento ($i \cdot c$)

I: costo de mantener el inventario en el almacén (depreciación, seguros, equipos, entre otros)

C: costo total unitario del producto

Tabla 21**Resultados para el EOQ de cada ítem**

Productos	(D)	(S)	(H)	EOQ (Q*)
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	5945	0,36	0,02	465
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	2451	0,73	0,05	260
GRAMPA C HILO RAPIDO	1241	1,43	0,08	211
PANEL E/F	1189	6,92	2,50	81
CANAL 100X50	1088	3,20	1,20	76
TIRANTE 12MM 1000MM	1049	2,59	0,42	114
ARANDELA PLANA	744	2,49	0,99	61
CLIP CONEXIÓN CANAL	684	2,57	0,33	103
TRAVESAÑO UNI	557	3,92	0,66	81

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se ha determinado el lote económico de pedido para los 9 ítem elegidos en función de la demanda, costo de pedir y costo de inventario, de tal forma de minimizar los costos de acuerdo al modelo EOQ.

d. Cálculo del costo anual total o costo anual relevante (TRC)

Para el cálculo de costo anual total sumamos el costo anual de colocar órdenes $\frac{D}{Q} \times S$ más el costo anual de mantenimiento de inventario $(\frac{Q}{2} + SS) \times H$, por lo tanto, tenemos la siguiente fórmula:

$$TRC = \frac{D}{Q} * S + (\frac{Q}{2} + SS) * H$$

En la tabla siguiente se calculó el costo anual relevante:

Tabla 22

Costo anual relevante por ítem

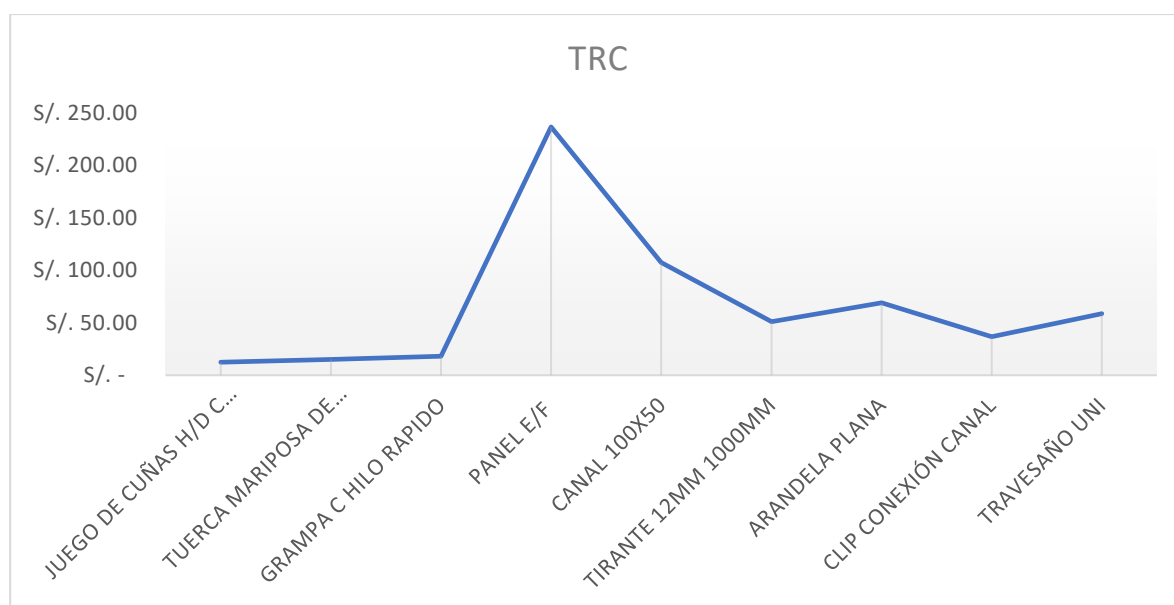
Productos	(D)	(Q)	(S)	(H)	TRC
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	5945	465	S/. 0.36	S/. 0.02	12.43
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	2451	260	S/. 0.73	S/. 0.05	15.08
GRAMPA C HILO RAPIDO	1241	211	S/. 1.43	S/. 0.08	18.20
PANEL E/F	1189	81	S/. 6.92	S/. 2.50	236.73
CANAL 100X50	1088	76	S/. 3.20	S/. 1.20	107.62
TIRANTE 12MM 1000MM	1049	114	S/. 2.59	S/. 0.42	51.16
ARANDELA PLANA	744	61	S/. 2.49	S/. 0.99	69.01
CLIP CONEXIÓN CANAL	684	103	S/. 2.57	S/. 0.33	36.81
TRAVESAÑO UNI	557	81	S/. 3.92	S/. 0.66	58.62
TOTAL					S/. 605.66

Fuente: Elaboración propia

Nota: En esta tabla se muestra la demanda de cada ítem, el lote económico de compra y el TRC

Figura N° 12.

Productos por Costo Total Relevante



Fuente: Elaboración propia

e. Cálculo del número de órdenes al año (N)

Para el cálculo del número de órdenes al año que se va a realizar por ítem y se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \frac{D}{EOQ}$$

Tabla 23

Cálculo de N° de órdenes por ítem

Productos	(D)	EOQ (Q*)	(N)
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	5945	465	13
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	2451	260	10
GRAMPA C HILO RAPIDO	1241	211	6
PANEL E/F	1189	81	15
CANAL 100X50	1088	76	15
TIRANTE 12MM 1000MM	1049	114	10
ARANDELA PLANA	744	61	13
CLIP CONEXIÓN CANAL	684	103	7
TRAVESAÑO UNI	557	81	7

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 23 se especifica la cantidad de órdenes de requerimiento al año por cada ítem.

f. Cálculo del tiempo entre cada orden (T)

Para el cálculo del tiempo entre cada orden se divide los días laborales al año entre el número de órdenes de requerimiento aplicando la siguiente fórmula:

$$T = \frac{\text{Días laborales al año}}{N}$$

Tabla 24

Cálculo del tiempo entre órdenes

Productos	Días laborables al año	(N)	(T)
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	60	13	5
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	60	10	6
GRAMPA C HILO RAPIDO	60	6	10
PANEL E/F	60	15	4
CANAL 100X50	60	15	4
TIRANTE 12MM 1000MM	60	10	6
ARANDELA PLANA	60	13	5
CLIP CONEXIÓN CANAL	60	7	9
TRAVESAÑO UNI	60	7	9

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el tiempo entre órdenes es mayor en los ítems de menor número de órdenes.

g. Cálculo del punto de re-orden (R)

Para el cálculo del punto de re-orden se divide la demanda anual entre los días laborales al año por el lead time del proveedor más el stock de seguridad (SS) aplicando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{D}{\text{días laborales al año}} * L + SS$$

Para el Stock de seguridad se utilizó un nivel de servicio del 95%.

Tabla 25

Cálculo del punto de re-orden por cada producto

Productos	(D)	Días laborables al año	(L)	SS	(R)
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	5945	60	2.00	157	355
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	2451	60	2.00	25	107
GRAMPA C HILO RAPIDO	1241	60	2.00	17	58
PANEL E/F	1189	60	2.00	14	53
CANAL 100X50	1088	60	2.00	13	50
TIRANTE 12MM 1000MM	1049	60	2.00	9	44
ARANDELA PLANA	744	60	2.00	9	33
CLIP CONEXIÓN CANAL	684	60	2.00	8	31
TRAVESAÑO UNI	557	60	2.00	7	26

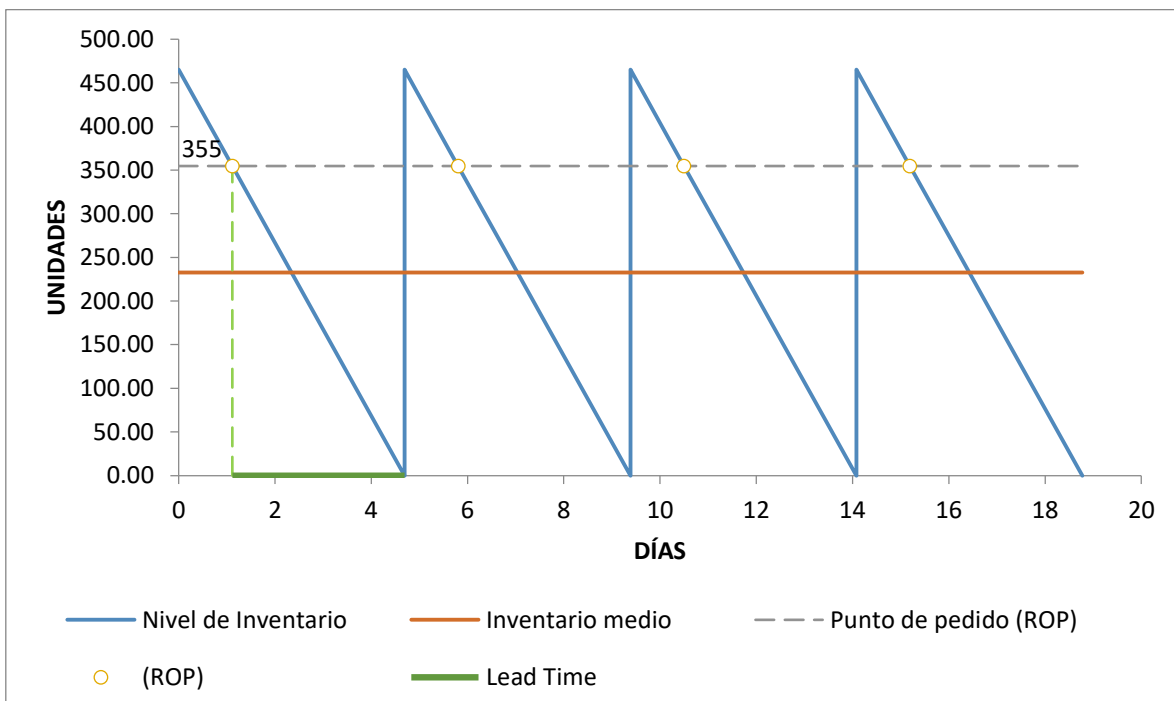
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Tabla 25 que el punto de re-orden varía entre 26 y 355 unidades en stock.

A continuación, se realizarán las representaciones gráficas del modelo de inventario para el control económico de pedido.

Figura 13.

Control económico de pedido de juego de cuñas



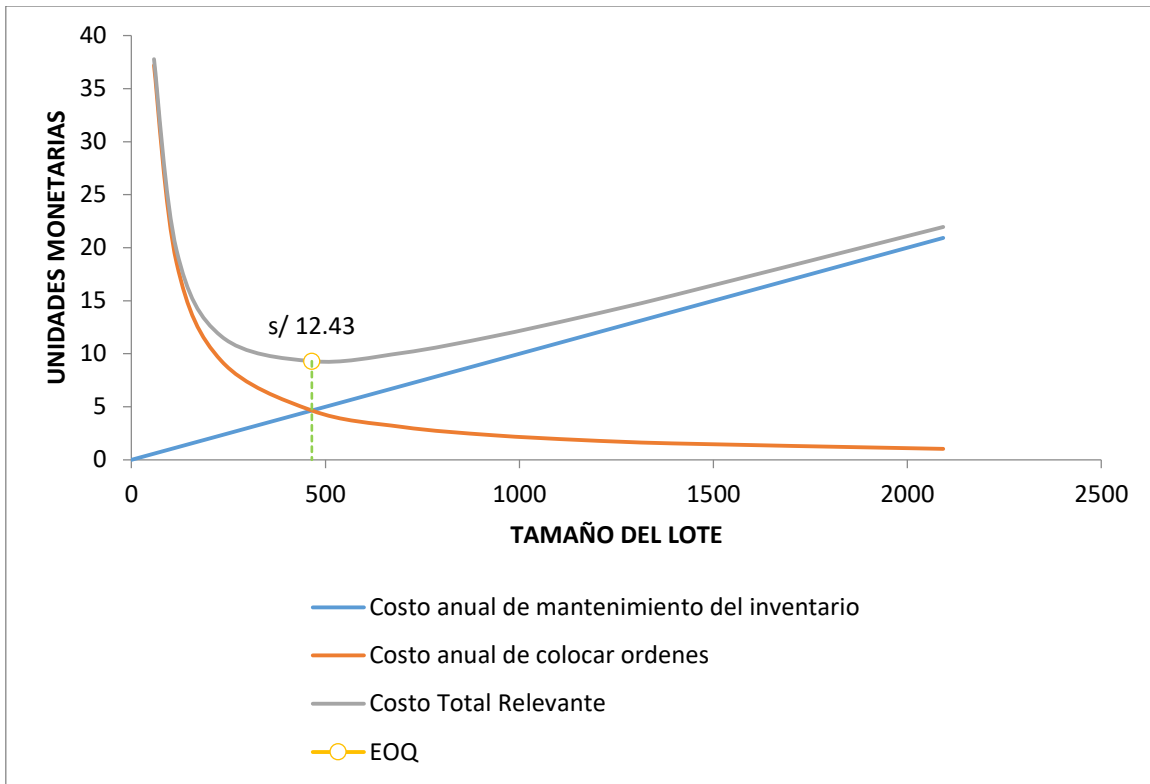


Figura 14.

Cantidad económica de pedido

Se puede observar en la Figura 13 que el lote óptimo para el juego de cuñas es de 465 unidades con un inventario medio de 232.5 unidades, un punto de re-orden de 355 unidades y un tiempo entre cada orden de 5 días. En la Figura 14 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 12.43 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario.

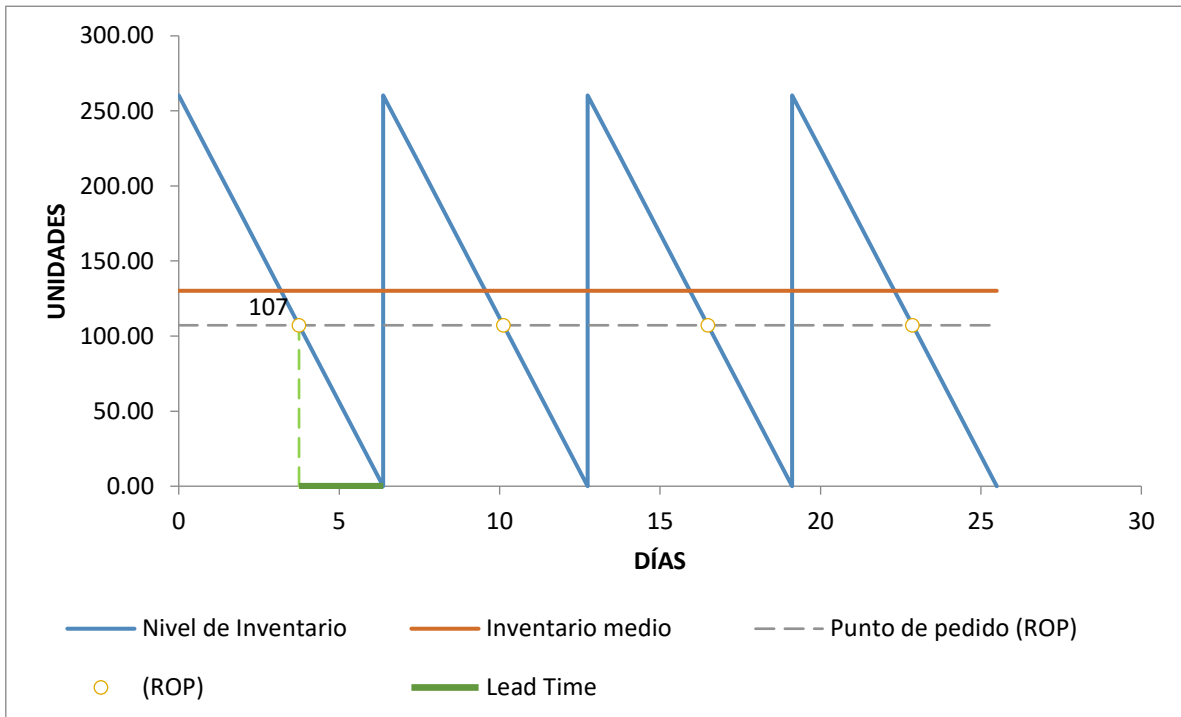


Figura 15.

Control económico de pedido de Tuerca mariposa

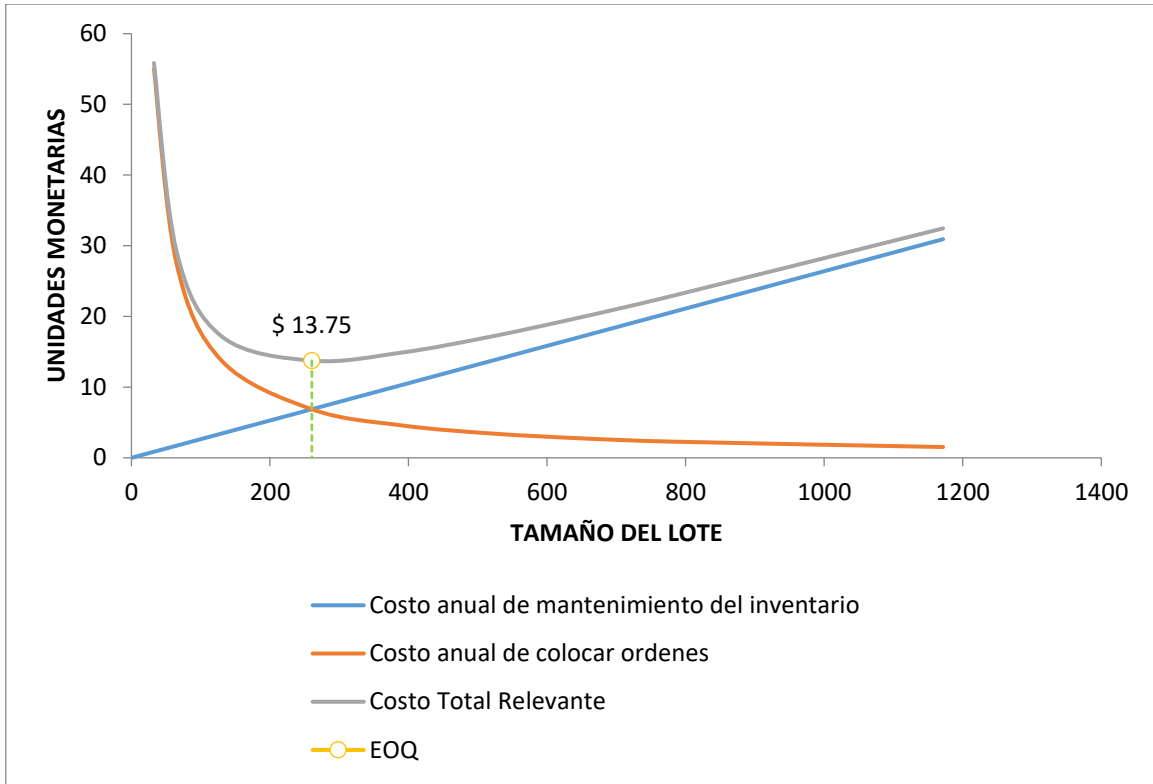


Figura 16.

Costo Total Relevante de tuerca mariposa

Se puede observar en la Figura 15 que el lote óptimo para tuercas mariposa es de 260 unidades con un inventario medio de 130 unidades, un punto de re-orden de 107 unidades y un tiempo entre cada orden de 6 días. En la Figura 16 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 13.75 en donde se cruzan la curva

del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario.

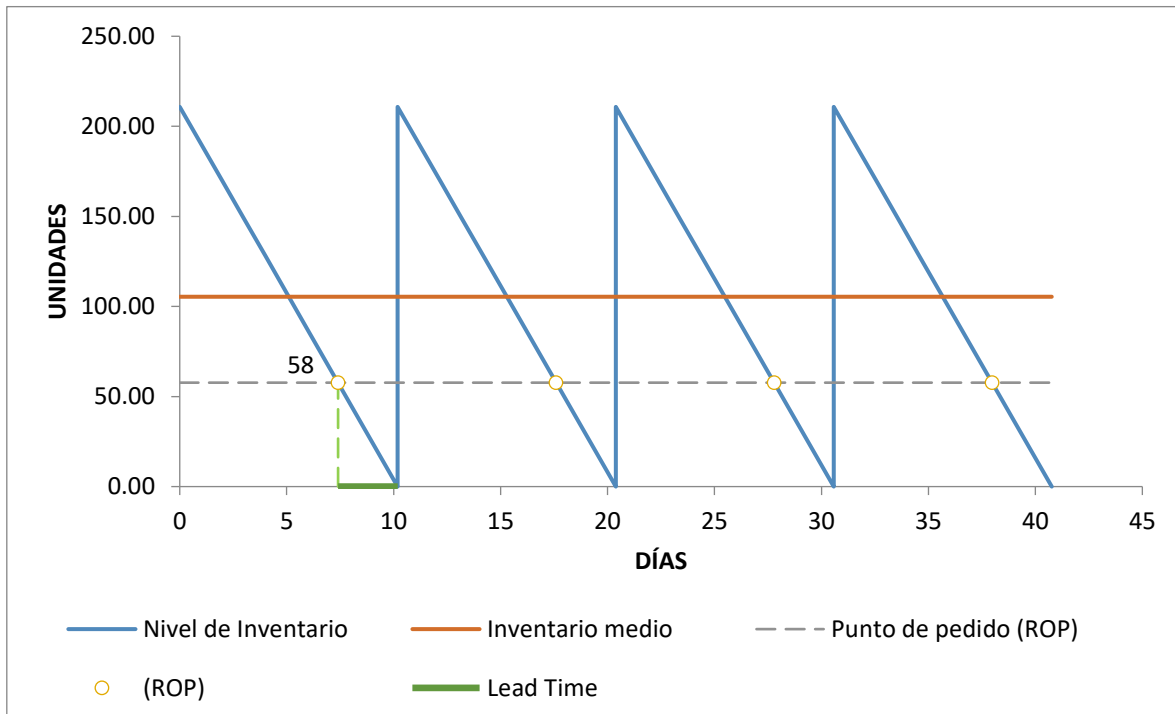


Figura 17.

Control económico de pedido de Grampa

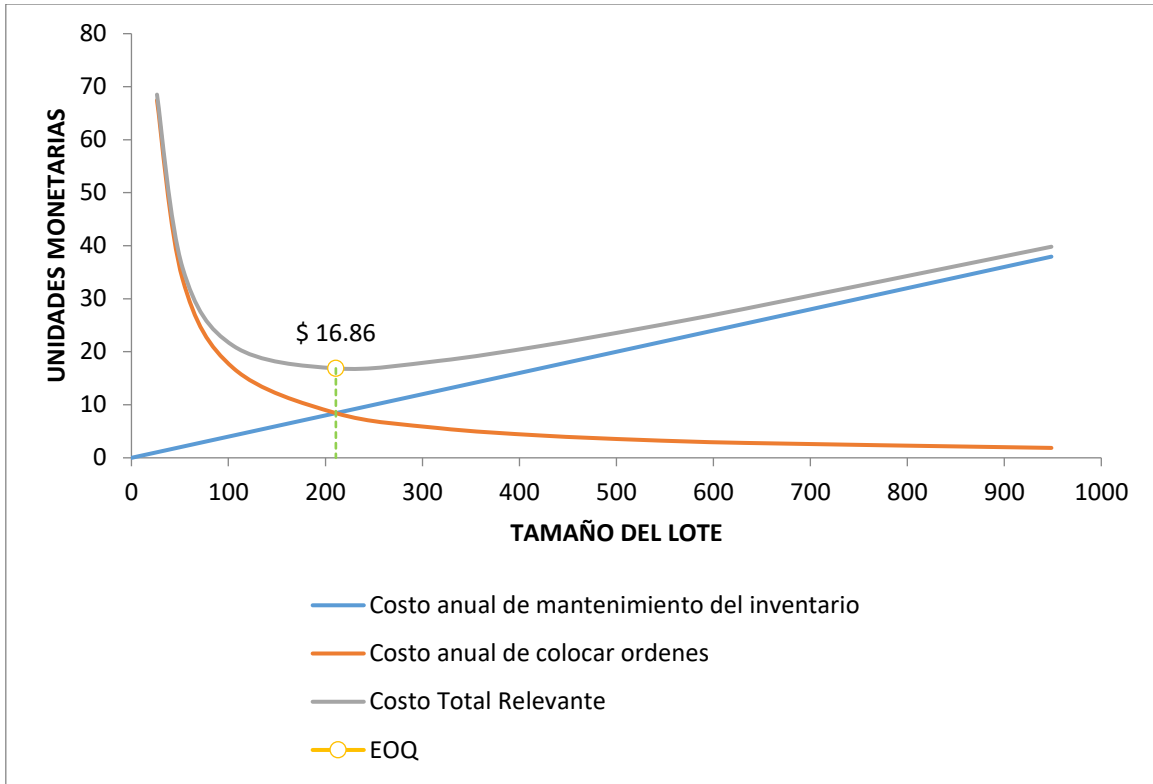


Figura 18.

Costo Total Relevante de Grampa

Puede observar en la Figura 17 que el lote óptimo para grampas es de 211 unidades con un inventario medio de 105 unidades, un punto de re-orden de 58 unidades y un tiempo entre cada orden de 10 días. En la Figura 18 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 16.86 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario

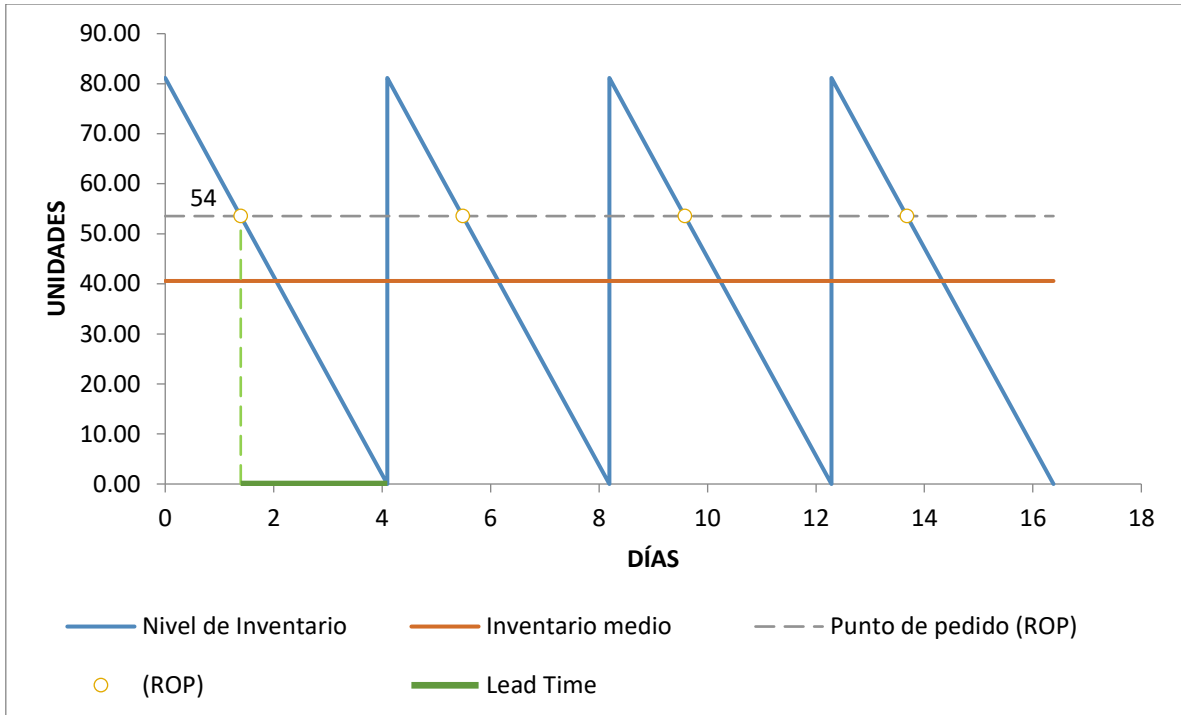


Figura 19.

Control económico de pedido de paneles metálicos

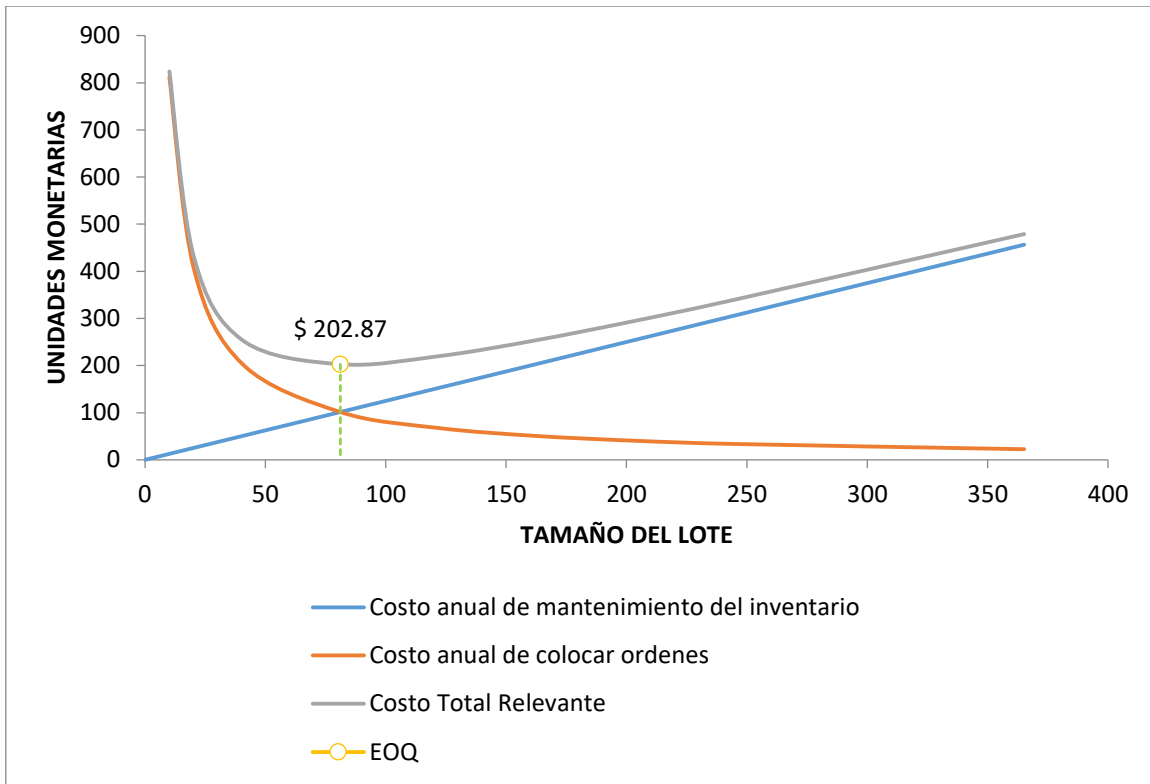


Figura 20.

Costo Total Relevante de paneles metálicos

Se puede observar en la Figura 19 que el lote óptimo para paneles metálicos es de 81 unidades con un inventario medio de 40 unidades, un punto de re-orden de 54 unidades y un tiempo entre cada orden de 4 días. En la Figura 20 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 202.87 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario

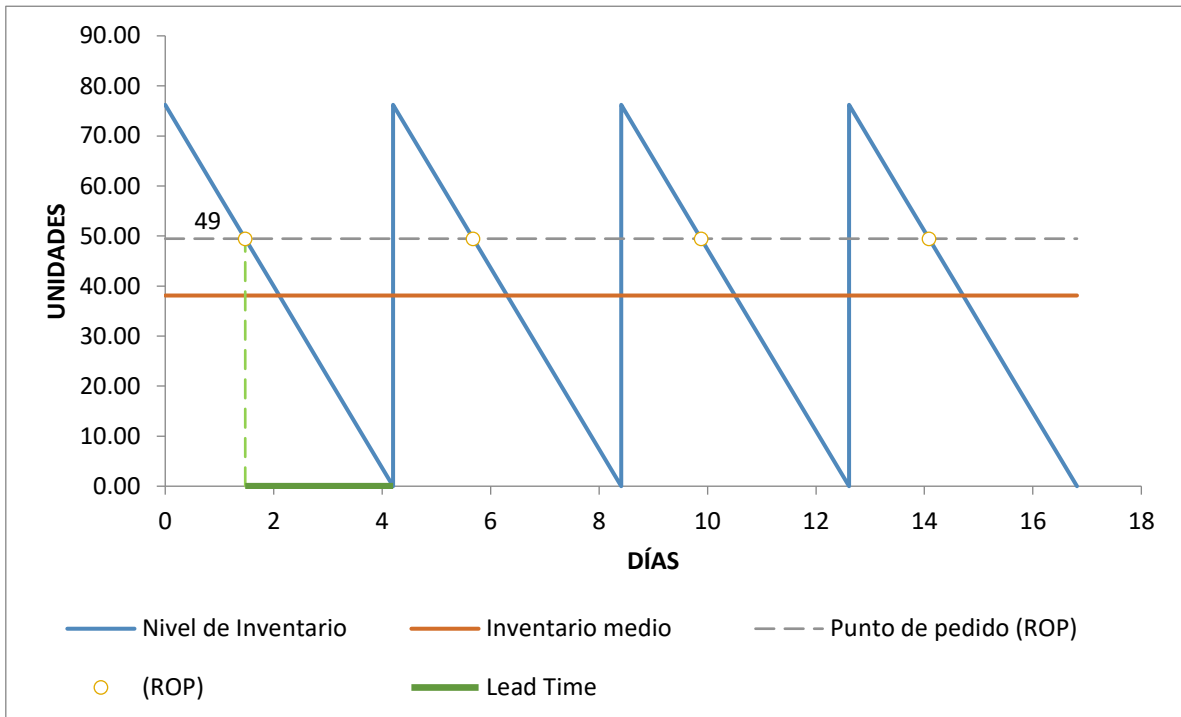


Figura 21.

Control económico de pedido de canal

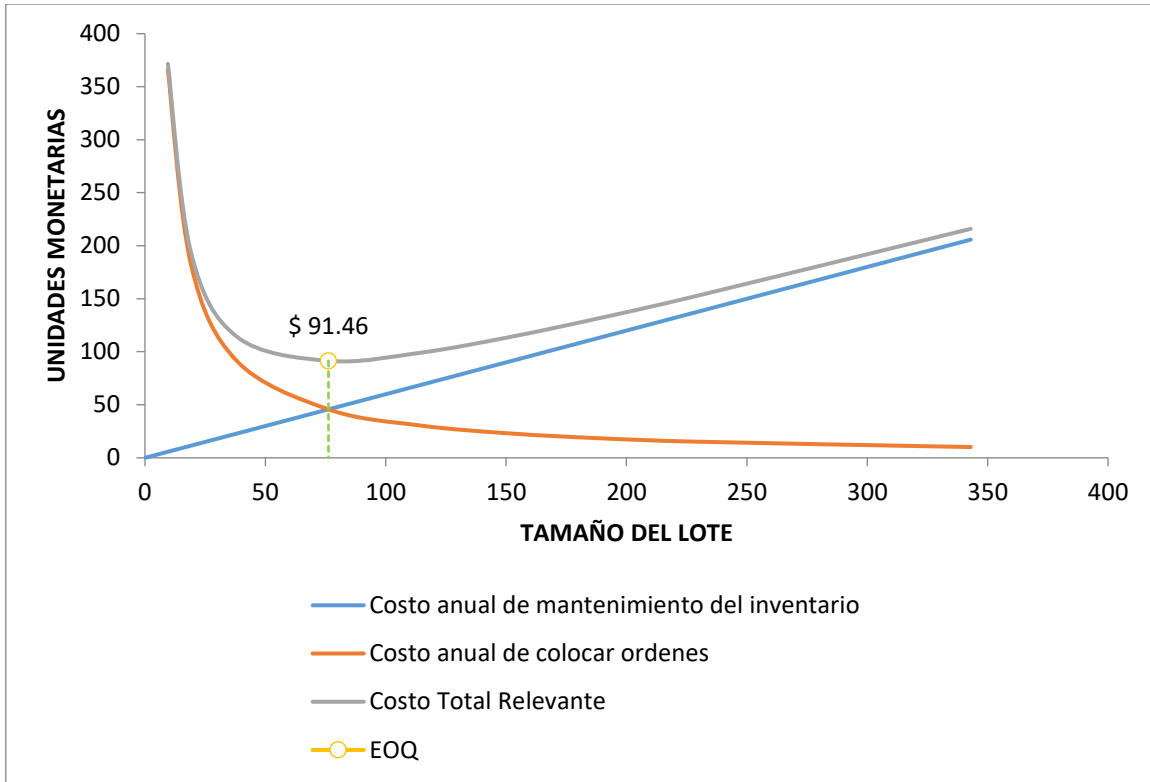


Figura 22.

Costo Total Relevante de canal

Se puede observar en la Figura 21 que el lote óptimo para canal es de 76 unidades con un inventario medio de 38 unidades, un punto de re-orden de 49 unidades y un tiempo entre cada orden de 4 días. En la Figura 22 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 91.46 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario

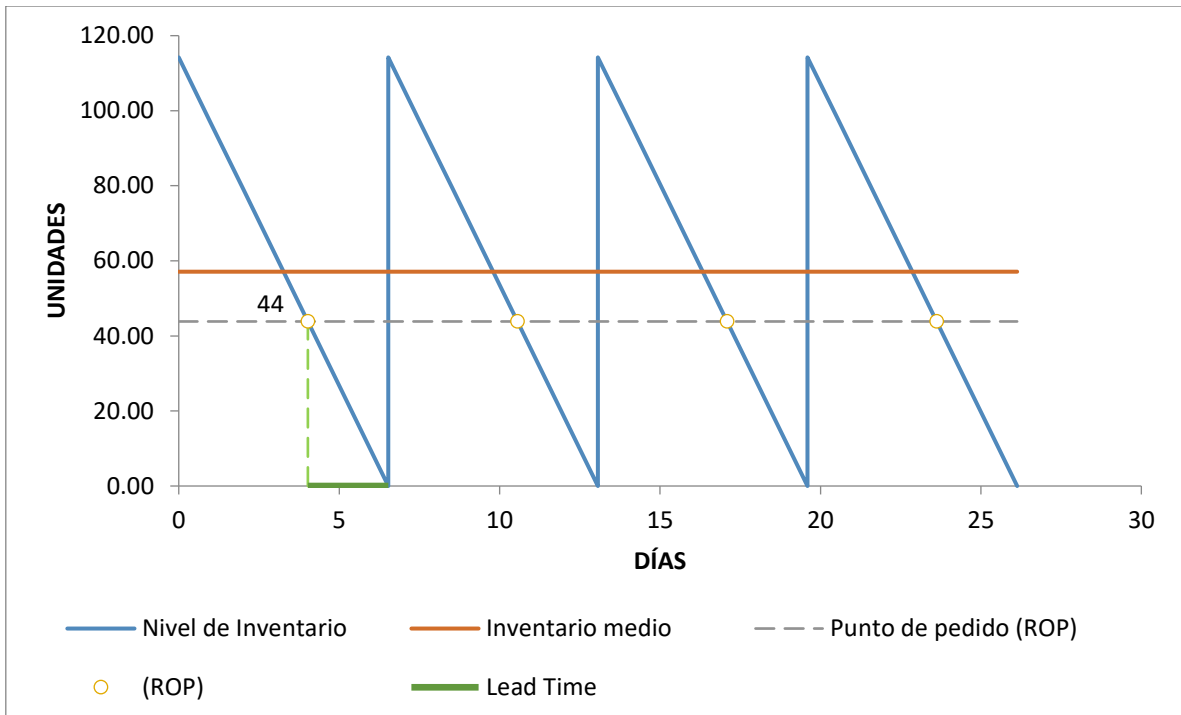


Figura 23.

Control económico de tirante

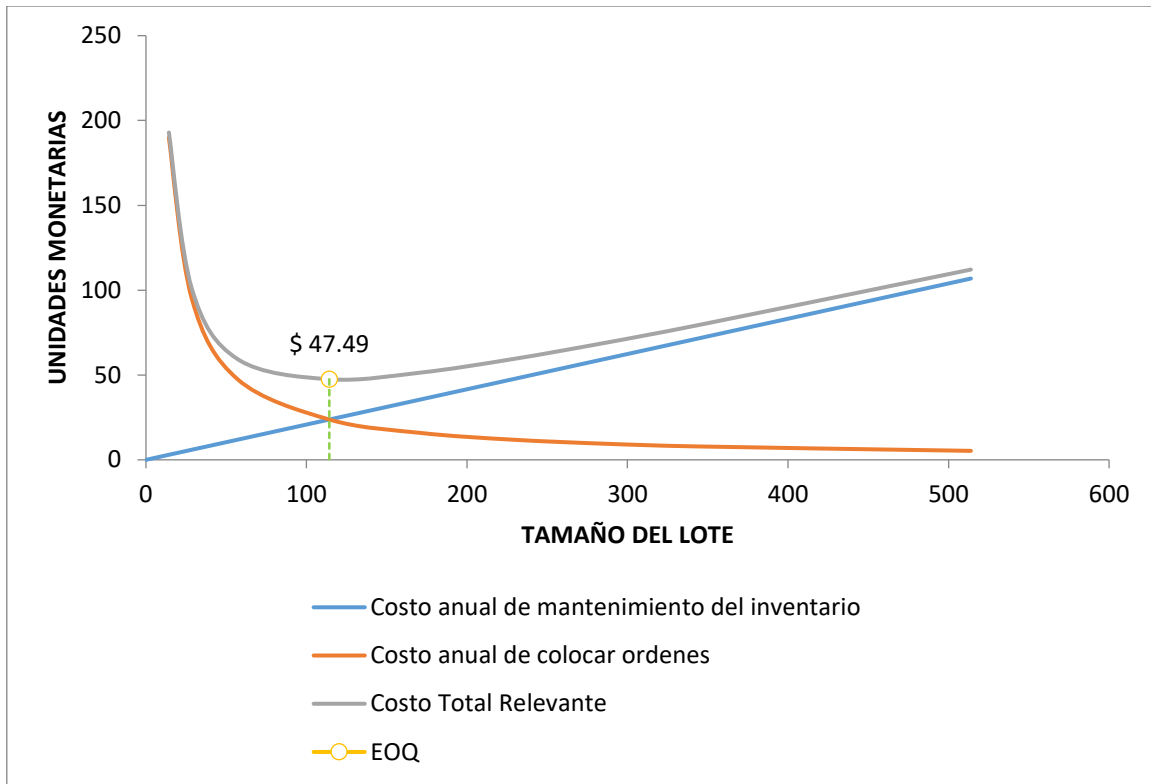


Figura 24.

Costo Total Relevante de tirante

Se puede observar en la Figura 23 que el lote óptimo para canal es de 114 unidades con un inventario medio de 57 unidades, un punto de re-orden de 44 unidades y un tiempo entre cada orden de 6 días. En la Figura 24 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 47.49 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario

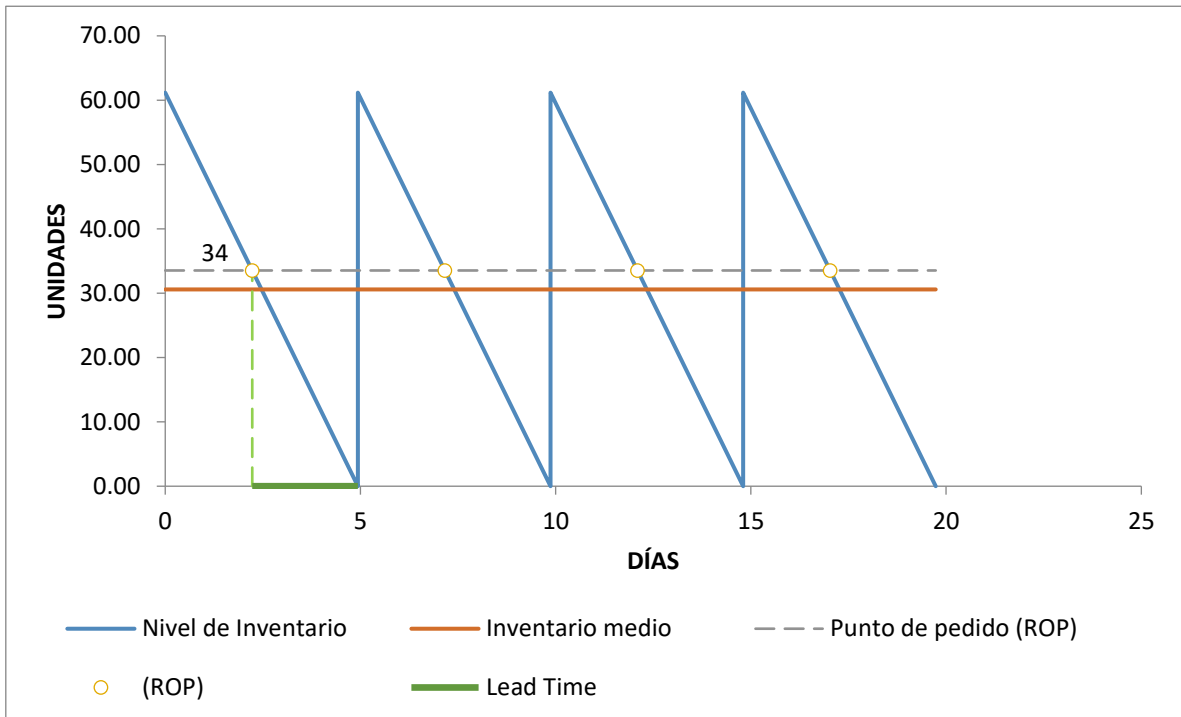


Figura 25.

Control económico de arandela plana

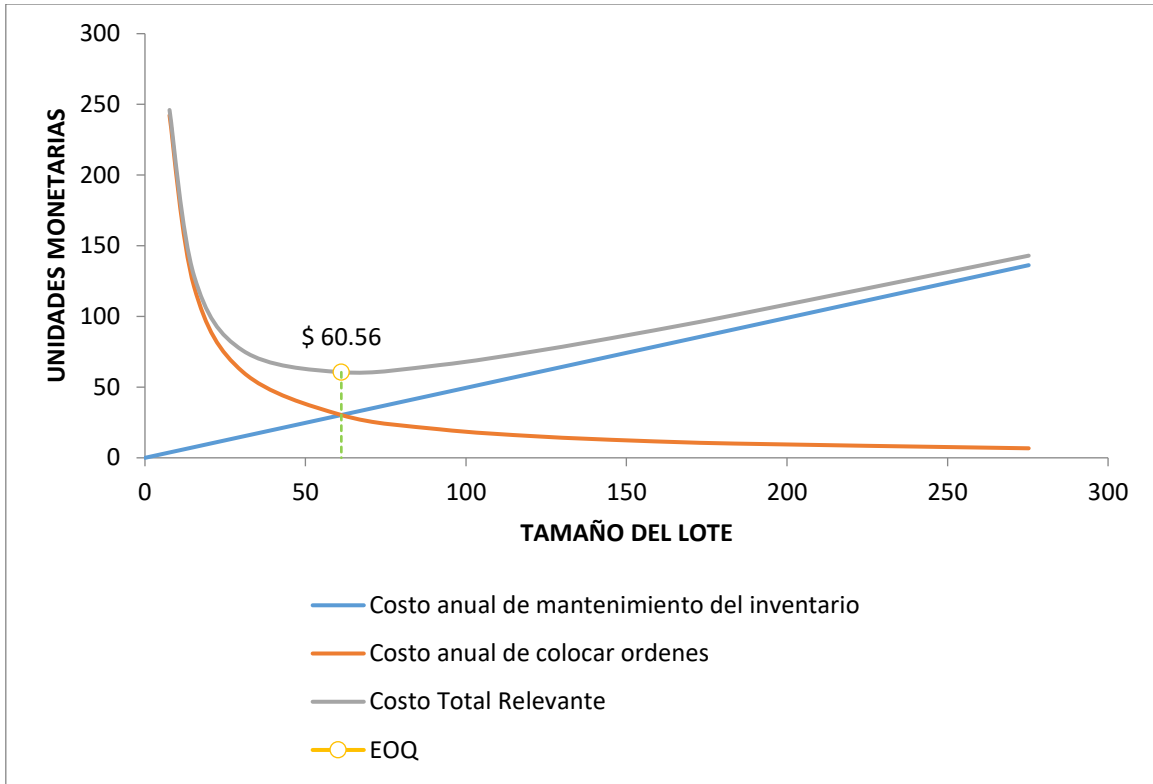


Figura 26.

Costo Total Relevante de arandela plana

Se puede observar en la Figura 24 que el lote óptimo para canal es de 61 unidades con un inventario medio de 30 unidades, un punto de re-orden de 34 unidades y un tiempo entre cada orden de 5 días. En la Figura 25 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 60.56 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario.

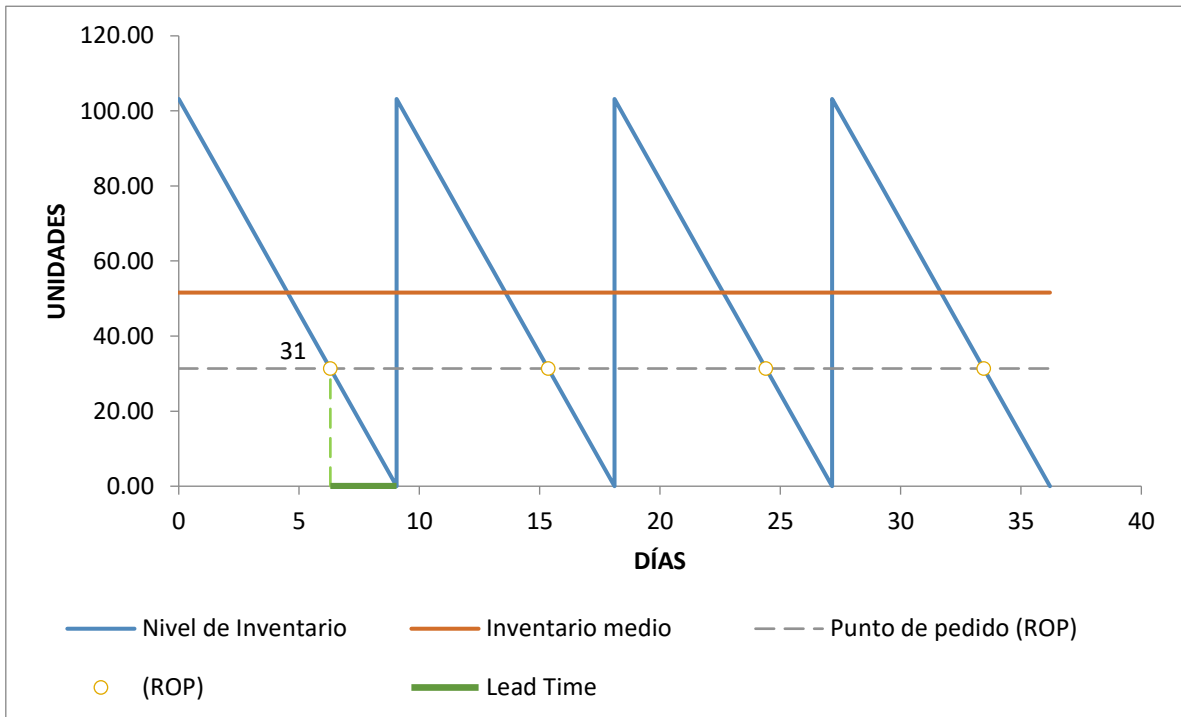


Figura 27.

Control económico de clip conexión de canal

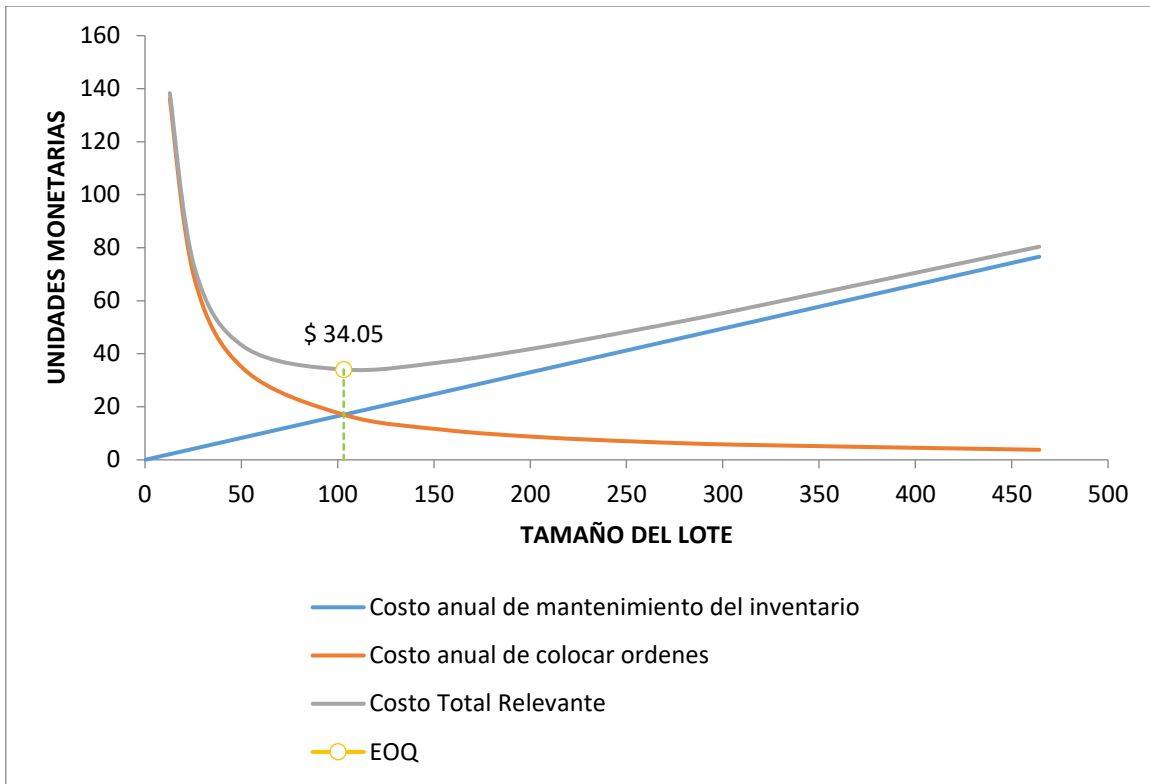


Figura 28.

Costo Total Relevante de clip conexión de canal

Se puede observar en la Figura 27 que el lote óptimo para canal es de 103 unidades con un inventario medio de 51 unidades, un punto de re-orden de 31 unidades y un tiempo entre cada orden de 9 días. En la Figura 28 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 34.05 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario.

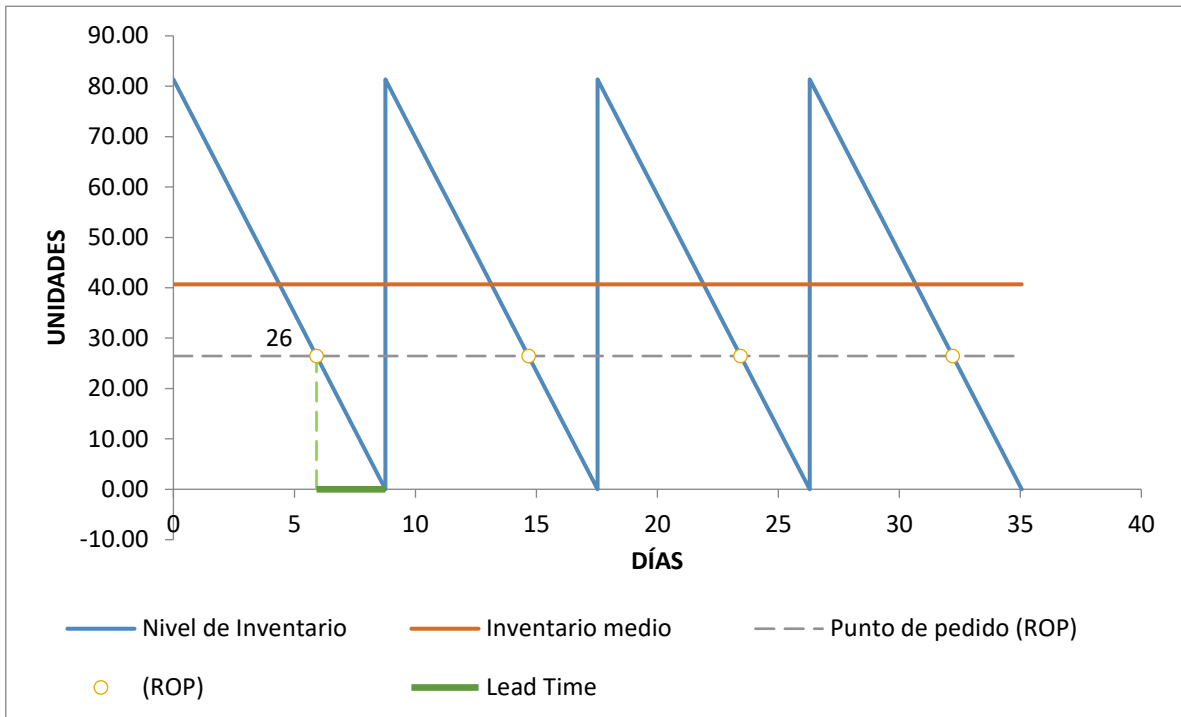


Figura 29.

Control económico de travesaño UNI

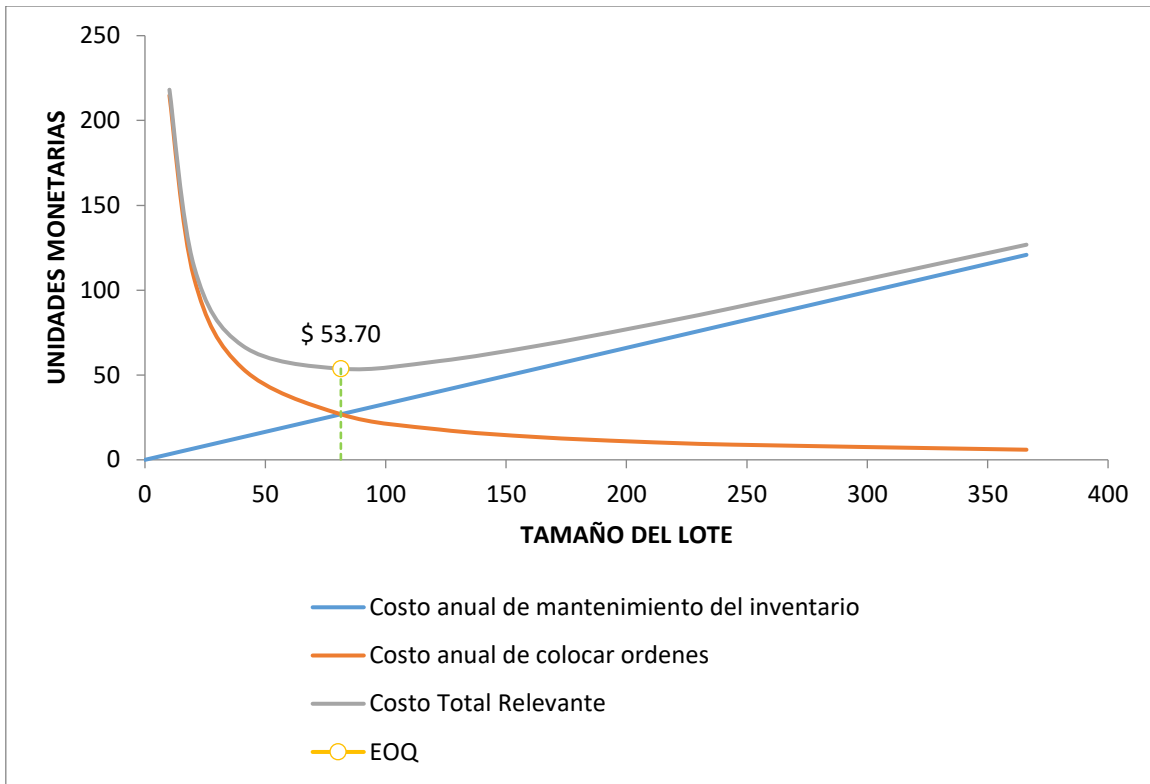


Figura 30.

Costo Total Relevante de travesaño UNI

Se puede observar en la Figura 28 que el lote óptimo para canal es de 81 unidades con un inventario medio de 40 unidades, un punto de re-orden de 26 unidades y un tiempo entre cada orden de 9 días. En la Figura 29 se observa que el costo total relevante es mínimo con S/. 53.70 en donde se cruzan la curva del costo anual de órdenes con la curva del costo anual de mantenimiento del inventario.

3.3. Evaluar el beneficio-costo de la propuesta de implementación del modelo de control de inventario.

3.3.1. Inversión para la mejora

Para obtener los resultados requeridos por la constructora, se debe invertir en lo siguiente:

a. Costos de software, equipos y mobiliario

Para realizar estas actividades se necesitara la compra de software, equipos de oficina, computadoras para llevar un mejor control de ingreso y salidas de los ítems, la cual nos permita tener una mejor información correcta y rápida en el tiempo que estas se necesiten, para así lograr minimizar los tiempo de entrega de los materiales.

Tabla 26

Costos de equipos de oficina para el almacén

ítem	Monto
Licencia de software	S/. 26.400,00
Compra de computadora	S/. 3.500,00
Impresora	S/. 1.200,00
Escritorio	S/. 300,00
Estantes	S/. 1.500,00
Transpaletas apiladoras	S/. 6.500,00
Total	S/. 39.400,00

Elaboración: propia

Para detallar, se considera la compra de la licencia del software Axiom (Anexo 2), una computadora con procesador i7, una impresora Epson, un escritorio de computo, 4 hilera de estantes y un transpalet apilador, lo que asciende a un monto de S/. 39400.

b. Capital de trabajo

En el capital de trabajo se consideraron los ítems que figuran en la tabla 26, que son necesarias para iniciar a propuesta de modelo de inventario determinístico EOQ o lote óptimo de pedido.

Tabla 27

Capital de trabajo

Capital de trabajo	
Capacitaciones de personal	S/. 1.250,00
Servicio de honorarios	S/. 1.200,00
Impresiones	S/. 600,00
Utiles de oficina	S/. 250,00
TOTAL	S/. 3.300,00

Elaboración: propia

3.3.2. Costos Operativos

a. Capacitación del personal

Dichas capacitaciones se desarrollaran 01 vez, para lograr una correcta planificación y gestión en los inventarios, aumentando así la satisfacción de los trabajadores a realizar sus labores diarias y estén informados de las nuevas tendencias que les permitan mejorar día a día.

Tabla 28

Costos de capacitación

Actividades	Monto	Total
Expositor de Capacitación	S/. 1.200,00	S/. 1.200,00
Tiños y copias	S/. 50,00	S/. 50,00
Total		S/. 1.250,00

Fuente: La Empresa. Elaboración: propia

b. Servicios Honorarios

Se tiene previsto la contratación de honorarios de un técnico en computación que tenga las capacidades y experiencia necesaria para mantener la base de datos, la configuración del software y del equipo de

cómputo con sus periféricos, para así poder llevar un mejor control de los inventarios y por consiguiente una mejor gestión del stock.

Tabla 29

Costos de contratación de honorarios

Cargo	Cantidad	Honorario mensual	Total anual
Técnico en computación	1	S/. 1.200,00	S/. 18.000,00
Total			S/. 18.000,00

Fuente: La Empresa. Elaboración: propia

c. Costo anual de inventario

Otro de los costos a considerar es el costo total de inventario o costo total relevante de la totalidad de los ítems.

Tabla 30

Costo total de inventario

Productos	Costo total de colocar órdenes		Costo total de mantenimiento de inventario		Costo total de inventario (TRC)	
JUEGO DE CUÑAS H/D C CABLE	S/.	4.65	S/.	7.78	S/.	12.43
TUERCA MARIPOSA DE 12MM	S/.	6.87	S/.	8.20	S/.	15.08
GRAMPA C HILO RAPIDO	S/.	8.43	S/.	9.77	S/.	18.20
PANEL E/F	S/.	101.43	S/.	135.30	S/.	236.73
CANAL 100X50	S/.	45.73	S/.	61.89	S/.	107.62
TIRANTE 12MM 1000MM	S/.	23.74	S/.	27.42	S/.	51.16
ARANDELA PLANA	S/.	30.28	S/.	38.73	S/.	69.01
CLIP CONEXIÓN CANAL	S/.	17.02	S/.	19.78	S/.	36.81
TRAVESAÑO UNI	S/.	26.85	S/.	31.77	S/.	58.62
TOTALES	S/.	265.02	S/.	340.64	S/.	605.66

Elaboración: propia

d. Cálculo del beneficio

Para obtener el beneficio recurrimos a la Tabla 31 donde figura las 4794.7 Horas Hombre perdidas a la fecha, y las 7854 Horas Hombres perdidas proyectadas al término de la obra y con el costo de S/. 93,498 y S/. 56,653 (total S/.153,151) respectivamente. La tarifa HH es de S/. 19,50

Tabla 31

Eficiencia de la productividad en HH

COSTO DIRECTO												REPORTE ACUMULADO					PROYECCIÓN AL CIERRE				BRECHA S/. POR PRODUCTIVIDAD		
FAS E	PARTIDA DE CONTROL	UND	RATIO PPTO.	RATIO META	METRAD. O PPTO.	METRAD. O META	% DE AVANCE ACUM. SEM 31	HH PPTO. ACUM. A SEM 31	HH PREV. ACUM. A SEM 31	HH CONSUM. ACUM. A SEM 31	EFICIENCIA A ACUM. A SEM 31	HH GANADAS O PERDIDAS A LA FECHA	RATIO META	RATIO REAL	RATIO PROY. PARA SALDO	GANADAS O PERDIDAS A LA FECHA	S/. GANADOS O PERDIDOS A LA FECHA	TARIFA PROMEDIO: S/. 19,50	O PERDIDOS PARA EL SALDO	BRECHA			
130	SEGURIDAD	sem	69,31	49,00	27	27	62,96%	624,0	624,0	976,0	0,64	-352,0	50,40	57,41	57,41	-422	S/. -6,964	S/. -1,367	S/. -8,231				
140	TOPOGRAFÍA	sem	189,40	107,09	54	52	63,46%	2,976,5	2,976,5	2,433,0	1,22	543,5	149,90	73,73	73,73	1,991	S/. 10,598	S/. 28,222	S/. 38,820				
150	LIMPIEZA	sem	207,50	257,45	20	11	18,18%	-	-	9,0	-	-9,0	257,45	4,50	4,50	2,268	S/. -176	S/. 44,394	S/. 44,218				
160	SUMINISTROS INST. DE FAENA	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
210	DEMOLICIÓN	m3	8,13	8,22	84	211	100,00%	1,713,1	1,732,7	2,085,5	0,83	-352,8	8,22	9,89	9,89	-353	S/. -6,880	S/. -0	S/. -6,880				
220	MOVIMIENTO DE TIERRAS	m3	4,80	4,80	-	117	99,91%	117	559,3	2,916,0	0,19	-2,356,7	4,80	25,03	25,03	-2,359	S/. -45,956	S/. -39	S/. -45,995				
230	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	m2	0,55	1,68	809	984	100,00%	545,5	1,657,0	1,177,5	1,41	479,5	1,68	1,20	1,20	480	S/. 9,350	S/. -	S/. 9,350				
240	ACERO	kg	0,04	0,04	296.943	295.976	75,55%	8.689,7	9.262,1	14.174,0	0,65	-4.911,9	0,04	0,06	0,06	-6,315	S/. -95,783	S/. -27,365	S/. -123,148				
25	ENCOFRADO	m2	1,54	1,72	17.700	17.711	71,25%	19.389,3	21.713,8	26.508,5	0,82	-4.794,7	1,50	2,10	2,10	-7.854	S/. -93,498	S/. -59,653	S/. -153,151				
260	CONCRETO	m3	1,76	2,00	3.408	3.932	57,59%	3.995,2	4.534,2	5.587,0	0,81	-1.052,8	2,70	2,47	2,47	-665	S/. -20,530	S/. 7,568	S/. -12,962				
270	ANDAMIOS	sem	94,23	117,11	60	64	43,75%	4.195,0	4.195,0	4.781,5	0,88	-586,5	117,11	170,77	170,77	-2.518	S/. -11,437	S/. -37,668	S/. -49,105				
301	ALBAÑILERÍA	m2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
302	PAVIMENTOS (PISOS)	m2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
570	ASCENSORES	und	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
610	DIRECCIÓN	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
620	FINANCIEROS	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
630	EQUIPOS Y SOFTWARES	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
640	GASTOS DE OPERACIÓN	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
650	RESARCIMIENTO DE DAÑOS A VE	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
660	MUNICIPALIDADES	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
670	OFICINAS	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
680	OFICINA CENTRAL	sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0	S/. -	S/. -	S/. -				
TOTAL							49.870,8	54.996,9	69.451,0	0,79	- 14.380,56	TOTAL	-17.348	S/. -280.421	S/. -57.957	S/. -338.278							

Asimismo, considerando el nivel de servicio de 95% en la propuesta del modelo gestión de inventario se calcula la nueva eficiencia con la propuesta:
$$Eficiencia = \frac{21713,8}{21713,8 + 0,05 \times 21713,8} = 0,95$$

3.3.3. Flujo Neto Económico

Se formuló el flujo neto económico de este proyecto con la finalidad de calcular la rentabilidad del mismo.

En la Tabla 32 se considera todos los ítems de inversión y costos operativos calculados anteriormente y además se considera las horas hombre recuperadas como beneficio de la propuesta.

Tabla 32

Flujo Neto Económico de la propuesta

Descripción	Meses		
	0	1	2
1. Beneficios			
H-H recuperadas en soles		S/. 93,498.00	S/. 59,653.00
2. EGRESOS			
2.1 Capacitaciones de personal		S/. -1,250.00	S/. -1,250.00
2.2 Servicio de honorarios		S/. -1,200.00	S/. -1,200.00
2.3 Impresiones		S/. -600.00	S/. -600.00
2.4 Utiles de oficina		S/. -250.00	S/. -250.00
2.5 Costo Total de Inventario		S/. -265.02	S/. -265.02
3. INVERSIONES			
3.1 Activos Fijos	S/. -39,400.00		
3.2 Capital de trabajo	S/. -3,300.00		
TOTAL	S/. -42,700.00	S/. 89,932.98	S/. 56,087.98

Elaboración: propia

3.3.4. Evaluación económica de la propuesta

Para la evaluación económica de la propuesta se consideró el rendimiento esperado anual y su equivalente mensual utilizando la fórmula de tasa efectiva.

Con la finalidad de exigir una un alto costo de oportunidad de esta propuesta se determina una Tasa de Rendimiento esperado mensual del 1.5%, superando ampliamente a las tasas pasivas bancarias más los puntos porcentuales del riesgo país.

Por último, consideramos al beneficio costo, que nos indica que si el B/C es >1 entonces el proyecto es viable. Se comprueba con la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1+i)^n}}{I}$$

$$B/C = \frac{\frac{89932.98}{(1+0.015)^1} + \frac{56087.98}{(1+0.015)^2}}{42700}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{143046}{42700}$$

B/C = 3.35

La relación costo beneficio indica que por cada sol invertido la empresa tendrá una ganancia de S/ 2.35 soles

Bajo un análisis de sensibilidad en el beneficio costo, obtenemos lo siguiente:

Tabla 33

Análisis de sensibilidad

Análisis de sensibilidad en base a porcentajes de precios proyectados		
Porcentaje	B/C	H-H Reducidas
100%	3,35	7.854,7
85%	2,82	6.676,5
70%	2,30	5.498,3
40%	1,24	3.141,9
33%	1,00	2.607,8

Elaboración propia

En el análisis de sensibilidad podemos determinar que la propuesta del modelo EOQ debe superar el 33% de efectividad para cumplir con la programación del proyecto, de lo contrario el costo sería mayor que el beneficio.

3.4. Discusión de resultados

Uno de las discusiones de los resultados es establecer que algunos materiales de construcción se pueden gestionar con modelos matemáticos o de ingeniería para poder controlar su flujo físico; tal como menciona Solís, Zaragoza & Gonzales (2009) que la eficiencia en la administración de los materiales está influida por la manera en la que se coordinan las diferentes áreas operativas de la empresa constructora y la meta de tener los materiales en la obra en el momento oportuno que está supeditada a la interacción de la empresa constructora con muchas otras empresas fabricantes o comercializadoras de materiales. “Por lo que la comprensión de los procesos administrativos involucrados y la aplicación de modelos de ingeniería pueden hacer que el fenómeno sea menos aleatorio y se pueda controlar adecuadamente” (pág. 71).

En este caso la aplicación del modelo matemático de lote óptimo de pedido o modelo Q pretende reducir los días de demoras que se produce por falta de cumplimiento de entrega y recuperar las Horas Hombre en costo. Este modelo planifica el punto de reorden necesario para mantener el stock necesario ante los requerimientos de los materiales en el proceso de encofrado.

Burgos y Vela (2015), mencionan que la industria de la construcción ha generado una alta competitividad en cuanto a costo, tiempo y calidad, sin embargo se ha mostrado constantes incumplimientos en estos tres factores, evidenciándose en la no oportuna entrega de la obra por retrasos de diversas índoles; identificando como las principales causas, el mal manejo del control de órdenes de compras e inventarios entre otros.

La situación actual del procedimiento de entrega de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores comprueba lo mencionado por Burgos & Vela con respecto a las demora de la entrega de los materiales por un mal manejo de control de inventarios en este caso con el proceso de encofrado, y que ha significado una pérdida de 4794.70 horas

hombre consumidas a un costo de S/. 19.50 la hora hombre con un total de S/. 93,498 según los registros de la empresa constructora Hv Contratistas S.A.

Causado (2015) en Colombia, elaboró una propuesta de mejora del sistema de inventarios para una comercializadora de alimentos en la ciudad de Santa Marta, a fin de lograr una reducción en los costos de inventario y un incremento en el beneficio económico de la organización, mediante la planificación y control de las compras y ventas de los productos. Este proceso consistió en la clasificación de los productos manejados por la empresa con el método ABC, posteriormente se aplicó el modelo de Cantidad Económica de Pedido (EOQ), con el fin de determinar la cantidad óptima de pedidos y el momento justo en el cual se debe pedir mercancía a los proveedores y las cantidades mínimas de reorden.

Si bien el sector económico es diferente al de la tesis, en este caso el aporte práctico de la propuesta del modelo EOQ en el procedimiento de entrega de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores ha significado planificar la cantidad óptima de pedidos y el momento justo en el cual se debe pedir mercancía a los proveedores y las cantidades mínimas de reorden con la finalidad de respetar el orden de la programación de la obra y evitar las pérdidas de horas hombre consumidas. En este trabajo de investigación se calcula una viabilidad económica o beneficio costo de 3.35 con la implementación de la propuesta.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones

En este caso la aplicación del modelo matemático de lote óptimo de pedido o modelo Q se elaboró para el proceso de encofrado con los requerimientos al proveedor UNISPAN, por ser el proceso más crítico del proyecto de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores con una proyección al cierre de 7854 horas hombre perdidas. Este modelo planifica el punto de reorden para mantener el stock necesario ante los requerimientos de los materiales en el proceso de encofrado reduciendo los días de demoras que se produce por falta de cumplimiento de entrega y recuperar las Horas Hombre en costo.

Con respecto a la situación actual del procedimiento de entrega de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., en el distrito de Miraflores, se identificó que el 80% de los materiales requeridos posee una gran cantidad de horas hombres consumidos e improductivos. Cada material de clasificación A en el proceso de encofrado tiene una pérdida de 14 a 16 días acumulados en un lapso de 2 meses por demoras de entrega, lo que ha significado una pérdida de 4794.7 horas hombre en la semana 31 según el control del índice de productividad de la empresa.

Proponer el modelo económico de lote óptimo o modelo Q, ha significado establecer cantidad óptima de pedidos y el momento justo en el cual se debe pedir la mercancía a los proveedores y las cantidades mínimas de reorden en este caso en el proceso de encofrado, con la finalidad de respetar el orden de la programación de la obra y evitar las pérdidas de horas hombres consumidos en un lapso de 60 días.

Con respecto a la viabilidad de la propuesta de implementación del modelo de control de inventario, supone una inversión de S/. 42700 soles; y con la finalidad de exigir una alta Tasa de Rendimiento esperado, se aplica una tasa mensual del

1.5%, superando ampliamente a las tasas pasivas bancarias más los puntos porcentuales del riesgo país; obteniendo un beneficio-costo de 2.35 si se obtiene una efectividad del 100%.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda elaborar un diseño experimental de esta tesis con la finalidad de establecer el porcentaje de efectividad del modelo Q en una obra de construcción del proceso de encofrado de acuerdo a la sensibilidad del costo beneficio.

Además es necesario proponer este modelo Q en otro proceso crítico de la obra de construcción con su universo particular de materiales con la finalidad de establecer diferencias con el proceso de encofrado con respecto a los días de demora, índices de productividad y horas hombre consumidas perdidas.

Por último, es conveniente que este trabajo de investigación se replica en otros ámbitos del sector construcción como el de obras de construcción de puentes de gran envergadura, centros comerciales, hospitales u otros.

CAPITULO V: Referencias.

- Bello, C. (2013). Producción y operaciones aplicadas a las pyme (3a. ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Benavides , J. L., León Benavides, M., Paredes, L. O., & Ramirez, J. (Diciembre de 2015). "En el abastecimiento de materiales, la gestión de inventarios es el punto más crítico del proceso logístico. Lima, Lima, Perú.
- Botero, L., & Álvarez, M. (2006). *Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción*. Colombia: Red Universidad Eafit.
- Burgos, M., & Vela, D. (2015). *Análisis de las causas del incumplimiento de la programación en las obras civiles*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Bustos, C., & Chacón, G. (2012). Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente. *Redalyc.org*, vol. 57, n°3, 239-258.
- Causado, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 14, n° 27, 163-178.
- Chase, R., & Jacobs, F. (2009). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. Mexico DF: Mc Graw-Hill/interamericana editores.
- De Jesus, A. (26 de febrero de 2017). *BUDGET & COST CONTROL*. Obtenido de Cómo controlar los materiales de construcción y su entrega en la obra.: <https://www.adejesusrd.com/single-post/control-materiales-en-la-construccion>
- El Comercio. (15 de enero de 2019). *Economía*. Obtenido de CCL: Construcción liderará el crecimiento del PBI en 2019: <https://elcomercio.pe/economia/construccion-liderara-crecimiento-pbi-2019-estima-ccl-noticia-nndc-597704>
- Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Garrido, J. (15 de enero de 2019). *CCL: Construcción liderará el crecimiento del PBI en 2019*. Obtenido de El Comercio.: <http://bit.ly/2FXtev6>

- Gonzales, L. A. (8 de Octubre de 2018). *Buscador de arquitectura*. Obtenido de Gestión de materiales de construcción: <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/20433.html#.XLztd9ThCt8>
- Gutiérrez-González, E., Vladimirovna, O., Hurtado-Ortiz, M., & González-Navarrete, C. (2013). Aplicación de un modelo de inventario con revisión periódica para la fabricación de transformadores de distribución. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 537-551.
- Hernández , R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw-Hill: México .
- Hernández, L. C. (2016). Técnicas de planificación industrial y gestión de existencias. Barcelona: Marge Books.
- HV Contratistas, S. (10 de abril de 2014). *Unidades de negocio*. Obtenido de <http://www.hvcontratistas.com.pe/unidades-negocio/>
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson Educación.
- Monks, J. (1988). *Teoría y problemas de administración de operaciones*. . Mexico DF: Mc Graw-Hill.
- Rojas Rodriguez, C. (1996). *Planificacion y Control de la Produccion*. Trujillo: UNT.
- Rojas Rodríguez, C. A. (1996). Planificación y control de la producción. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- RPP. (2 de mayo de 2017). *RPP noticias*. Obtenido de Economía: <https://rpp.pe/economia/economia/capeco-mas-del-90-de-constructoras-serian-afectadas-por-casos-de-corrupcion-noticia-1047719>
- Salazar, B. (2016). *Ingeniería industrial online*. Recuperado el 2 de 11 de 2018, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Solís, R., Zaragoza, N., & Gonzales, A. (2009). La administración de los materiales en la construcción. *Revista Académica de la FI-UADY*, 61-71.
- Sosol, E., & Pinedo, F. (2017). *Análisis de la gestión de inventarios de la empresa Creazioni S. A. de la ciudad de Iquitos, periodo 2011 – 2015*. Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Anexos

Anexo 1. Fotografías de los productos de clasificación A en el proceso de encofrado.



Figura 31.

Juego de cuña para encofrado



Figura 32.

Tuerca mariposa de 12mm para andamios



Figura 33.

Paneles metálicos



Figura 34.
Canal 100x50



Figura 35.
Arandela plana



Figura 36.

Clip para conexión de canal



Figura 37.

Travesaños UNI



Figura 38.

Tirante de encofrado

Anexo 2. Axiom Software

ACTIVIDAD MIEMBROS GRUPOS FOROS BLOGS LOGIN

MÓDULO DE CONTROL DE INVENTARIOS (ALMACENES)



MÓDULOS

- MÓDULO DE COMERCIALIZACIÓN
- MÓDULO DE CONTROL DE INVENTARIOS
- MÓDULO DE COMPRAS LOCAL / IMPORTACIÓN
- MÓDULO DE CONTABILIDAD
- MÓDULO DE CAJA Y TESORERÍA
- MÓDULO DE BANCOS

Obtenga un Control detallado y organizado de los datos de sus inventarios con Absoluta seguridad.

Su control de inventarios será más sencillo, rápido, y concreto, las facilidades con las que contará le permitirá poder organizar sus productos desde las características más generales a las más particulares, controlará sus stocks y gestionará adecuadamente sus inventarios, así como también mantendrá una adecuada selección sobre las listas de sus productos.


CARACTERÍSTICAS

- ▶ Catálogo de **artículos**, clasificado por líneas, grupos, clase, subclase, marca.
- ▶ Registro de las **cuentas contables por artículos y por Centros de Responsabilidad (CRS)**.
- ▶ Manejo de **transacción de ingresos, salidas, transferencias de artículos entre almacenes**. stock.
- ▶ **Registro inventario físico**.


 **FICHA TÉCNICA**

97

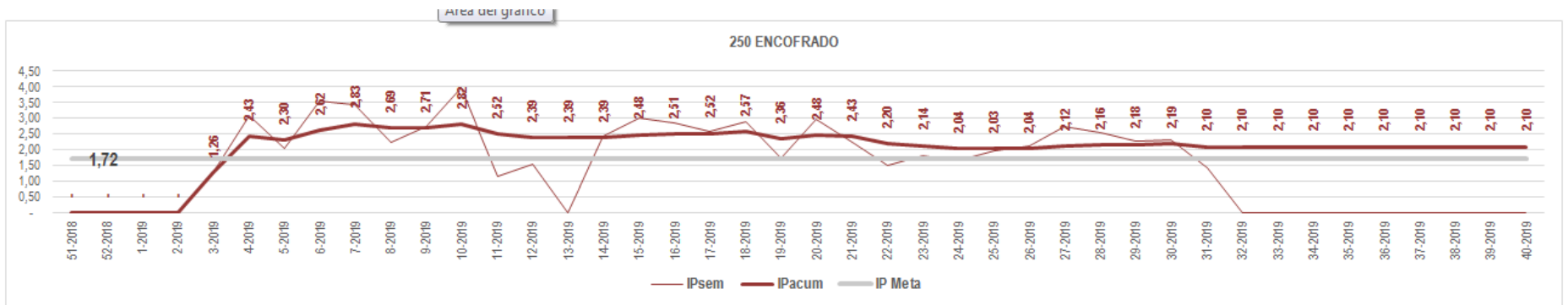
Anexo 3. Presupuesto Planificado del Proyecto IBIS Miraflores

 Proyecto: IBIS Miraflores Residente de Obra: Fernando Jefe de Oficina Técnica: Arturo Lay Jefe de Producción: Osmar Me			2.832,00										
		UNIDAD	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019	23-2019	
	SEM PROYECTO	SEM CALENDARIO	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25	
			SEM 14-2019	SEM 15-2019	SEM 16-2019	SEM 17-2019	SEM 18-2019	SEM 19-2019	SEM 20-2019	SEM 21-2019	SEM 22-2019	SEM 23-2019	
FA	PARTIDA DE CONTR	UND	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019	23-2019	
240	Personal Previsto	prs	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	15,00	15,00	15,00	
240	H-H del Periodo	HH	672,00	672,00	672,00	672,00	672,00	672,00	672,00	720,00	720,00	720,00	
240	H-H Acumuladas	HH	2.612,00	3.284,00	3.956,00	4.628,00	5.300,00	5.972,00	6.644,00	7.364,00	8.084,00	8.804,00	
240	Rendimiento del Periodo	HH / kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
240	Rendimiento Acumulado	HH / kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
250	ENCOFRADO	UND	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019	23-2019	
250	Producción del Periodo	m2	726,49	754,43	754,43	782,37	810,31	1.033,85	1.033,85	1.033,85	1.033,85	1.173,56	
250	Producción Acumulada	m2	2.650,40	3.404,83	4.159,26	4.941,64	5.751,95	6.785,80	7.819,65	8.853,50	9.887,35	11.060,91	
250	Personal Previsto	prs	26,00	27,00	27,00	28,00	29,00	37,00	37,00	37,00	37,00	42,00	
250	H-H del Periodo	HH	1.248,00	1.296,00	1.296,00	1.344,00	1.392,00	1.776,00	1.776,00	1.776,00	1.776,00	2.016,00	
250	H-H Acumuladas	HH	4.553,00	5.849,00	7.145,00	8.489,00	9.881,00	11.657,00	13.433,00	15.209,00	16.985,00	19.001,00	
250	Rendimiento del Periodo	HH / m2	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	
250	Rendimiento Acumulado	HH / m2	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	
260	CONCRETO	UND	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019	23-2019	
260	Producción del Periodo	m3	191,78	191,78	191,78	191,78	191,78	191,78	191,78	191,78	191,78	191,78	
260	Producción Acumulada	m3	959,15	1.150,93	1.342,72	1.534,50	1.726,28	1.918,06	2.109,84	2.301,62	2.493,40	2.685,18	
260	Personal Previsto	prs	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
260	H-H del Periodo	HH	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	384,00	
260	H-H Acumuladas	HH	1.920,50	2.304,50	2.688,50	3.072,50	3.456,50	3.840,50	4.224,50	4.608,50	4.992,50	5.376,50	

Anexo 4. Presupuesto Real del Proyecto IBIS Miraflores

 Proyecto: IBIS Miraflores Residente de Obra: Fernando Orosco Jefe de Oficina Técnica: Arturo Lay Jefe de Producción: Osmar Mengoa				lun 25 mar dom 31 mar	lun 01 abr dom 07 abr	lun 08 abr dom 14 abr	lun 15 abr dom 21 abr	lun 22 abr dom 28 abr	lun 29 abr dom 05 may	lun 06 may dom 12 may	lun 13 may dom 19 may	lun 20 may dom 26 may	lun 27 may dom 02 jun	lun 03 jun dom 09 jun
UNIDAD	HH/UND	HH/UND2		13-2019	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019	
SEM PROYECTO				SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	
SEM CALENDARIO				SEM 13-2019	SEM 14-2019	SEM 15-2019	SEM 16-2019	SEM 17-2019	SEM 18-2019	SEM 19-2019	SEM 20-2019	SEM 21-2019	SEM 22-2019	
CANTIDAD				13-2019	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019	
FA	PARTIDA DE CONTR	UND	PPTO	META										
	*No insertar columnas o filas en medio de las existentes			*Registrar las horas muertas										
	*Respetar el orden de escritura mostrada en el ejemplo													
240	H-H del Periodo	HH			42,00	229,50	327,50	256,50	437,00	411,00	563,50	584,50	660,50	680,00
240	H-H Acumuladas	HH	11.540,0	12.260,00	1.790,50	2.020,00	2.347,50	2.604,00	3.041,00	3.452,00	4.015,50	4.600,00	5.260,50	5.940,50
240	Rendimiento del Periodo	HH / kg			0,07	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,09	0,05	0,05	0,05
240	Rendimiento Acumulado	HH / kg	0,04	0,04	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07
					0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
250	ENCOFRADO	UND	PPTO	META	13-2019	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019
250	Producción del Periodo	m2				67,10	123,44	80,88	189,36	179,25	444,46	412,46	601,95	933,50
250	Producción Acumulada	m2	17.699,98	17.711,07	685,44	752,54	875,98	956,86	1.146,22	1.325,47	1.769,93	2.182,39	2.784,34	3.717,84
250	H-H del Periodo	HH				162,50	373,00	230,50	487,00	520,50	770,00	1.228,00	1.350,00	1.412,00
250	H-H Acumuladas	HH	27.197,00	30.476,50	1.639,50	1.802,00	2.175,00	2.405,50	2.892,50	3.413,00	4.183,00	5.411,00	6.761,00	8.173,00
250	Rendimiento del Periodo	HH / m2				2,42	3,02	2,85	2,57	2,90	1,73	2,98	2,24	1,51
250	Rendimiento Acumulado	HH / m2	1,54	1,72	2,39	2,39	2,48	2,51	2,52	2,57	2,36	2,48	2,43	2,20
					1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72
260	CONCRETO	UND	PPTO	META	13-2019	14-2019	15-2019	16-2019	17-2019	18-2019	19-2019	20-2019	21-2019	22-2019
260	Producción del Periodo	m3				21,35	48,79	28,65	70,31	81,35	93,43	130,44	104,72	128,87
260	Producción Acumulada	m3	3.407,64	3.931,76	218,51	239,86	288,65	317,30	387,61	468,96	562,39	692,83	797,55	926,42
260	H-H del Periodo	HH				66,50	70,50	37,00	98,50	83,00	151,50	185,00	278,00	526,00
260	H-H Acumuladas	HH	6.012,00	7.872,50	612,50	679,00	749,50	786,50	885,00	968,00	1.119,50	1.304,50	1.582,50	2.108,50
260	Rendimiento del Periodo	HH / m3				3,11	1,44	1,29	1,40	1,02	1,62	1,42	2,65	4,08

Anexo 5. Gráfico de eficiencia del proceso de encofrado



Anexo 6. Hoja de Observación (Instrumento)



TITULO DE LA TESIS

OBSERVACIÓN

RECOPIAR INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESO DE ENTREGA DE MATERIALES


INSTRUMENTO: HOJA DE OBSERVACIÓN

TÉCNICA: OBSERVACIÓN

Tabla.....Hoja de análisis

HOJA DE OBSERVACIÓN:											
Hoja N°:	Actual										
Proceso:	RESUMEN	Símbolo	Cantidad	Tiempo							
El Diagrama Empieza:	Operación	○									
	Operación / inspección	○□									
El Diagrama Termina:	Inspección	□									
	Transporte	→									
	Esperas	D									
Tipo por Entrega:	Almacenamiento	▽									
Elaborado por:	TOTAL										
Fecha:											
N°	Descripción de Actividades	Símbolo					Tiempo				
		○	□	○□	→	D	▽	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
TOTAL							0:00:00	0:00:00	0:00:00		

Anexo 7. Hoja de análisis (Instrumento)

INDICE SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD								HOJA DE ANALISIS DOCUMENTAL																
TÉCNICA: ANALISIS DOCUMENTAL (ANALIZAR E INTERPRETAR DATOS, PARA CALCULAR EL NIVEL DE SERVICIO Y EL ÍNDICE DE ROTURA)																								
INSTRUMENTO: HOJA DE ANALISIS																								
		SEMANA DE REVISIÓN		AÑO SEMANA		Proyecto:		IBIS Miraflores		Jefe de Oficina Técnica:		Arturo Lay		Residente de Obra:		Fernando Orozco		Jefe de Producción:		Osmar Mengoa				
		2019 31		2019 31																				
*Colocar año (AAAA) y número de Semana de Obra																								
COSTO DIRECTO								REPORTE PARCIAL POR SEMANA						REPORTE ACUMULADO						PROYECCIÓN AL CIERRE				
FAS E	PARTIDA DE CONTROL	UNID MET?	UND	RATIO PPTO.	RATIO META	METRAD O PPTO.	METRAD O META	AVANCE SEM 31	% AVANCE SEM 31	HH PPTO. SEM 31	HH PREV. SEM 31	HH CONSUM. SEM 31	EFICIENCIA SEM 31	AVANCE ACUM. A SEM 31	% DE AVANCE ACUM. SEM 31	HH PPTO. ACUM. A SEM 31	HH PREV. ACUM. A SEM 31	HH CONSUM. ACUM. A SEM 31	EFICIENCIA ACUM. A SEM 31	HH GANADAS O PERDIDAS A LA FECHA	RATIO META	RATIO REAL	RATIO PROY. PARA SALDO	
110	TRANSPORTE	NO	sem	84.56	180.35	60	50	1.00	2.00%	84.6	288.0	187.5	1.54	29.00	58.00%	5,369.5	5,369.5	5,728.5	0.94	-359.0	202.66	197.53	197.53	
120	INSTALACIÓN DE FAENA	NO	sem	43.66	64.96	60	55	1.00	1.82%	43.7	48.0	39.5	1.22	30.00	54.55%	2,373.0	2,373.0	3,001.0	0.79	-628.0	71.22	100.03	100.03	
130	SEGURIDAD	NO	sem	69.31	48.00	27	27	1.00	3.70%	69.3	48.0	62.0	0.77	17.00	62.96%	624.0	624.0	976.0	0.64	-352.0	50.40	57.41	57.41	
140	TOPOGRAFIA	NO	sem	189.40	107.09	54	52	1.00	1.92%	189.4	144.0	170.5	0.84	33.00	63.46%	2,976.5	2,976.5	2,433.0	1.22	543.5	149.90	73.73	73.73	
150	LIMPIEZA	NO	sem	207.50	257.45	20	11	-	0.00%	-	-	-	-	2.00	18.18%	-	-	9.0	-	-9.0	257.45	4.50	4.50	
160	SUMINISTROS INST. DE FAENA	NO	sem	-	-	-	-	-	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
210	DEMOLICIÓN	SI	m3	8.13	8.22	84	211	-	0.00%	-	-	-	-	210.77	100.00%	1,713.1	1,732.7	2,085.5	0.83	-352.8	8.22	9.89	9.89	
220	MOVIMIENTO DE TIERRAS	SI	m3	-	4.80	-	117	-	0.00%	-	-	137.5	-	116.52	99.91%	559.3	559.3	2,916.0	0.19	-2,356.7	4.80	25.03	25.03	
230	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	SI	m2	0.55	1.68	809	984	-	0.00%	-	-	-	-	983.87	100.00%	545.5	1,657.0	1,177.5	1.41	479.5	1.68	1.20	1.20	
240	ACERO	SI	kg	0.04	0.04	296,943	295,976	21,532.05	7.27%	836.8	891.9	1,002.0	0.89	223,601.36	75.55%	8,689.7	9,262.1	14,174.0	0.65	-4,911.9	0.04	0.06	0.06	
250	ENCOFRADO	SI	m2	1.54	1.72	17,700	17,711	1,476.76	8.34%	2,269.1	2,541.1	2,113.0	1.20	12,618.70	71.25%	19,389.3	21,713.8	26,508.5	0.82	-4,794.7	1.50	2.10	2.10	
260	CONCRETO	SI	m3	1.76	2.00	3,408	3,932	105.40	2.68%	188.0	211.0	456.5	0.45	2,264.49	57.59%	3,995.2	4,534.2	5,587.0	0.81	-1,052.8	2.70	2.47	2.47	
270	ANDAMIOS	NO	sem	94.23	117.11	60	64	1.00	1.56%	94.2	288.0	270.5	1.06	28.00	43.75%	4,195.0	4,195.0	4,781.5	0.88	-586.5	117.11	170.77	170.77	

Anexo 8. Validación de Instrumentos por los expertos

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: CARPIO INCIO VIDAURO

Centro laboral: Docente Universitario UTP, UCV, Inspector de Seguridad en SST.

Título profesional: INGENIERO INDUSTRIAL

Grado: MAGISTER

Mención: Docencia y Gestión

Institución donde lo obtuvo: Universidad Cesar Vallejo

Otros estudios: Diplomados en Seguridad y Salud en el trabajo

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)				X	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)					X
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas(control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				28	40
Puntaje total				68	

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = $(68/75) \times 100 = 90.66\%$

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias: El instrumento de investigación está apto para su aplicación, el instrumento tiene que ser aplicado a una muestra adecuada de la población total de la empresa.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Vidauro Carpio Incio identificado con DNI. N° 16486327 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el tesista.

1. Hoja Observación

En la investigación denominada: "Modelo de control de Inventario para la entrega de materiales en obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima."



Vidauro Carpio Incio
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 72214
ITSE 0590

Firma del experto

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: CARPIO INCIO VIDAURO

Centro laboral: Docente Universitario UTP, UCV, Inspector de Seguridad en SST.

Título profesional: INGENIERO INDUSTRIAL

Grado: Magister Mención: Docencia y Gestión Universitaria

Institución donde lo obtuvo: Universidad Cesar Vallejo

Otros estudios: Diplomados en Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)				X	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)					X
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas(control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				28	40
Puntaje total				68	

Nota: Índice de validación del juicio de experto (lvje) = $[68 / 75] \times 100 = 90.66\%$

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias: El instrumento de investigación está apto para su aplicación, el instrumento tiene que ser aplicado a una muestra adecuada de la población total de la empresa.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Vidauro Carpio Incio, identificado con DNI. N° 16486327, certifico que realicé el juicio de experto al instrumento diseñado por el tesista.

1. Hoja de Análisis Documental

En la investigación denominada: "Modelo de control de Inventario para la entrega de materiales en obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima."



Vidauro Carpio Incio
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 72214
ITSE 0980

Firma del experto

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Eva Maria Chavarry Huaman

Centro laboral: Universidad de Lambayeque

Título profesional: Ingeniera Industrial

Grado: Maestra

Mención: Gestión del Talento Humano

Institución donde lo obtuvo: Universidad Señor de Sipán

Otros estudios:.....

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)					X
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(perfinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas(control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				8	65
Puntaje total	73				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = $[73 / 75] \times 100 = 97.33 \%$

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): Nivel de la validación es Muy Alta. el instrumento de investigación está apto para la aplicación respectiva

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Eva Maria Chavarry Huaman identificada con DNI. N° 46995691, certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Hoja Observación

, en la investigación denominada: **“Modelo de control de Inventario para la entrega de materiales en obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima.”**


 EVA MARIA CHAVARRY HUAMAN
 INGENIERA INDUSTRIAL
 REG. CIP 241298

.....
Firma del experto

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Eva Maria Chavarry Human

Centro laboral: Universidad de Lambayeque

Título profesional: Ingeniera Industrial

Grado: Maestra

Mención: Gestión del Talento Humano

Institución donde lo obtuvo: Universidad Señor de Sipán

Otros estudios.....

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)					X
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)					X
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)					X
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					X
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(pertinencia y eficacia)					X
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido					X
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas(control de sesgo)				X	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)					X
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)					X
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)					X
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial				8	65
Puntaje total	73				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [73 / 75] x 100= 97.33 %

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): Nivel de la validación es Muy Alta, el instrumento de investigación está apto para la aplicación respectiva

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Eva Maria Chavarry Human identificada con DNI. N° 45995691, certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

1. Hoja de análisis

, en la investigación denominada: "Modelo de control de inventario para la entrega de materiales en obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima."

Eva Maria Chavarry Human
 EVA MARIA CHAVARRY HUMAN
 INGENIERA INDUSTRIAL
 REG. CIP. 241298

.....
 Firma del experto

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Nelson Alejandro Puyen Farias

Centro laboral: Universidad Señor de Sipan

Título profesional: Ingeniero en Organización de Empresas

Grado: Magister en Administración de Empresas y Relaciones Internacionales

Institución donde lo obtuvo: Universidad César Vallejo.

Otros estudios: Doctorando en gestión educativa.

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)				x	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)					x
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				x	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)				x	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)				x	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(pertinencia y eficacia)				x	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				x	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas(control de sesgo)				x	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)				x	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				x	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)				x	
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)				x	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				x	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				x	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				x	
Puntaje parcial				56	5
Puntaje total	61				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 81

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias : La hoja de análisis manifiesta todas las variables pertinentes para el diagnóstico de la problemática.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Nelson Alejandro Puyen Farias identificado con DNI. N° 06431088 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

1. Hoja de Análisis

En la investigación denominada: "Modelo de control de Inventario para la entrega de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima"



Firma del experto

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Nelson Alejandro Puyen Fariás
 Centro laboral: Universidad Señor de Sipán
 Título profesional: Ingeniero en Organización de Empresas
 Grado: Magister en Administración de Empresas y Relaciones Internacionales
 Institución donde lo obtuvo: Universidad César Vallejo.
 Otros estudios: Doctorando en gestión educativa.

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)				x	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)					x
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				x	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)				x	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)					x
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(pertinencia y eficacia)				x	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				x	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas(control de sesgo)				x	
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)				x	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				x	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)				x	
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)				x	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				x	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)					x
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)					x
Puntaje parcial				44	20
Puntaje total				64	

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100= 80

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias El instrumento utilizado está apto para su aplicación.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Nelson Alejandro Puyen Fariás identificado con DNI. N°06431088 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Hoja Observación

En la investigación denominada: "Modelo de control de Inventario para la entrega de materiales en la obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima"



.....
 Firma del experto

Resolución aprobada del Proyecto de investigación

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N°2074-2020/FIAU-USS

Pimentel, 22 de septiembre de 2020

VISTO:

El Acta de reunión N°011 - 2020, de fecha 16 de septiembre de 2020 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, para la ejecución de la Tesis: "MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL ABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA HV CONTRATISTAS S.A., LIMA", presentado por Gómez Tejada Ana María, del Programa de estudios INGENIERÍA INDUSTRIAL, y;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48º que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21º señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24º señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25º señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, en el Acta de reunión N°011 - 2020 de fecha 16 de septiembre de 2020, del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, se indica entre los acuerdos la aprobación del tema de la Tesis denominado "MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL ABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA HV CONTRATISTAS S.A., LIMA" de la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de Gómez Tejada Ana María en condición de egresado, del Programa de estudios INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: APROBAR, el tema de la Tesis denominado "MODELO DE CONTROL DE INVENTARIO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL ABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA HV CONTRATISTAS S.A., LIMA", perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de Gómez Tejada Ana María, del Programa de estudios INGENIERÍA INDUSTRIAL.

ARTÍCULO 2º: ESTABLECER, que la inscripción del Título de la Tesis se realice a partir de emitida la presente resolución y tendrá una vigencia de dos (02) años.

ARTÍCULO 3º: DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE


 Dr. Mario Fernando Ramos Mescol
Decano - Facultad de Ingeniería,
Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.


 MBA. María Noelia Stales Rivera
Secretaria Académica / Facultad de Ingeniería,
Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

Permiso para la recolección de datos



AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EN LA EMPRESA

Lima, 30 de mayo del 2020

Sres.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Asunto: Autorización para el desarrollo de la investigación de tesis en la empresa

Ante todo, reciban un cordial saludo y por medio de la presente manifestamos que la bachiller Ana María Gómez Tejada identificada con DNI 42604844 estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Señor de Sipan, ha sido aceptado satisfactoriamente por parte de nuestra Empresa HV Contratistas S.A. de la Obra Hotel Ibis Budget en Miraflores para realizar su trabajo de investigación de tesis sobre "Modelo de control de Inventario para la entrega de materiales en obra de construcción de la empresa Hv Contratistas S.A., Lima", se le autoriza para que realice el estudio correspondiente.

Sin otro particular, me despido deseándole éxitos en su vida profesional.

Atentamente,

Héctor Dueñas Zuloaga
Gerente CSSMA