

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA DE POSGRADO



**REDISEÑO DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE UNA PLANTA DE
SELECCIÓN DE CAFÉ VERDE PARA REDUCIR LOS COSTOS
LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE
EXPORTACIÓN**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE
OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

AUTOR

MARIO ANTONIO MARTINEZ FIESTAS

ASESOR

MARCO GREGORIO BACA LÓPEZ

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2020

**REDISEÑO DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE UNA
PLANTA DE SELECCIÓN DE CAFÉ VERDE PARA REDUCIR
LOS COSTOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA
AGROINDUSTRIAL DE EXPORTACIÓN**

PRESENTADO POR:

MARIO ANTONIO MARTINEZ FIESTAS

A la Escuela de Posgrado de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el grado académico de

**MAESTRO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN
GESTIÓN DE OPERACIONES Y LOGÍSTICA**

APROBADO POR:

Abel Enrique Gonzales Wong
PRESIDENTE

Edward Florencio Aurora Vigo
SECRETARIO

Marcos Gregorio Baca López
VOCAL

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi esposa Carmen e hijo Joaquín, ellos son el motivo de mi esfuerzo diario y a la vez el empuje necesario para continuar a pesar de las adversidades.

A mis padres José y Luz, por su apoyo perpetuo hacia mis hermanos y a mí, en todas las metas que nos trazamos.

Mario Antonio Martínez Fiestas

AGRADECIMIENTOS

A la empresa agroexportadora, a sus Gerentes y subgerentes que me brindaron las facilidades para desarrollar el presente Informe de Tesis.

Al Ingeniero Jorge Luis García Gonzales, que en paz descansa y de Dios goce, reconocido Ingeniero Industrial en el campo de la calidad, por sus enseñanzas en 2 cursos de mi maestría en ingeniería industrial y mediante sus asesorías para el presente Informe.

También al Ingeniero Marcos Gregorio Baca López, por su apoyo y guía en cada una de las asesorías para el presente trabajo.

A todos los docentes y compañeros que de una u otra manera han contribuido en esta etapa de mi formación profesional.

El Autor

RESUMEN

La presente investigación trató sobre la reducción de los costos de los procesos logísticos de una Planta de Selección de Café Verde, de una empresa agroindustrial. La empresa agroindustrial de café en cuestión, se dedica al acopio, procesamiento y exportación de café Verde, lleva a cabo sus operaciones de procesamiento en 2 plantas de selección de café verde, una ubicada en Chiclayo y otra en Callao; y el principal indicador de la gestión en las plantas, es el costo por quintal producido. En este sentido la presente investigación propone disminuir el costo de los procesos logísticos que se llevan a cabo en las instalaciones de planta, entendiéndose como planta, a las instalaciones de almacén de materia prima, proceso de selección y almacén de producto terminado. Los procesos logísticos en cuestión son la descarga de la materia prima o café pergamino en el almacén, la alimentación de la misma al proceso de selección de café verde, luego el arrume del producto terminado de los lotes y el carguío al vehículo que llevará dicho producto terminado al Puerto por donde se exportará.

Se identificó que el problema tiene sus causas raíces en la falta de maquinaria y el ineficiente método de trabajo, donde existen masivos movimientos manuales, es decir se utiliza demasiado la fuerza humana y los insumos que esto amerita, por tanto, la solución se consigue mediante la semi automatización industrial y el rediseño de los procesos logísticos mediante BPM.

Mediante simulación, se consiguió disminuir el costo logístico de aproximadamente 8 soles por tonelada a 2 soles por tonelada, para tal logro, se debe invertir 1,435,754 soles, donde la evaluación financiera resulta favorable, pues el Valor Actual Neto con tasa COK de 10% es de S/. 2,504,421, la TIR es 92%, y el PRI es 2.1 años.

Palabras Clave: Procesos logísticos de planta, reducción de costos, rediseño de procesos.

ABSTRACT

This research deals with the reduction of logistics costs of a Green Coffee Selection Plant, of an agro-industrial company. The agroindustrial coffee company in question is dedicated to the collection, processing and export of Green coffee, it carries out its processing operations in 2 green coffee selection plants, one located in Chiclayo and the other in Callao; and the main management indicator in the plants is the cost per quintal produced. In this sense, the present investigation proposes to reduce the cost of the logistics processes that are carried out in the plant facilities, understanding as plant, the raw material warehouse facilities, selection process and finished product warehouse. The logistics processes in question are unloading the raw material or parchment coffee in the warehouse, feeding it to the green coffee selection process, then packing the finished product from the batches and loading it to the vehicle that will use said product. finished to the port where it will be exported.

It was identified that the problem has its root causes in the lack of machinery and the inefficient work method, where there are massive manual movements, that is, too much human force and the inputs that this requires are used, therefore, the solution is achieved through semi-industrial automation and redesign of logistics processes.

Applying the solution described in this thesis report, it is possible to reduce the logistics cost from approximately 8 soles per ton to 2 soles per ton, for such achievement, 1,435,754 soles must be invested, where the financial evaluation is favorable, since the Present Value Net with a 10% rate is 2,504,421, the IRR is 92%, and the PRI is 2.1 years.

Keywords: Plant logistics processes, cost reduction, process redesign.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	14
II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Bases Teóricas Científicas.....	23
2.3 Cadena productiva del café.....	24
2.4 Sobre los procesos logísticos y sus Costos.....	29
2.5.- Sobre la productividad.	30
2.6.- Definición de términos básicos	31
III HÍPOTESIS.....	32
IV METODOLOGÍA	32
4.1 Tipo de Investigación	32
4.2 Diseño de investigación.....	33
4.3 Población, muestra y muestreo	33
4.4 Operacionalización de Variables	33
4.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:	34
4.6. Técnicas de procesamiento de datos:.....	35
4.7. Matriz de Consistencia:	35
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
5.1 Objetivo específico 1.- Analizar y diagnosticar los procesos logísticos.	36
5.1.1 Escasez de Maquinaria.....	39
5.1.2. Ineficiente método de trabajo.....	43
5.2 Objetivo Específico 2.- Rediseñar los procesos logísticos	44
5.2.1 Causa Raíz 1.- Escasa maquinaria para los procesos logísticos	44
5.2.2. Causa Raíz 2.- Ineficiente método de trabajo.	49

5.3 Objetivo Específico 3.- Evaluar la factibilidad económica.	66
5.3.1 Ingreso anual.....	66
5.3.2 Egreso anual.....	72
5.4 Discusión de Resultados.....	85
VI CONCLUSIONES.....	87
VII RECOMENDACIONES.....	87
VIII LISTA DE REFERENCIAS.....	88
IX ANEXOS.....	90

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1.- PRODUCCIÓN TOTAL DE CAFÉ, en miles de sacos de 60 kg.....	14
Tabla N° 2.- EXPORTACIONES DE CAFÉ, en miles de sacos de 60 kg.....	15
Tabla N° 3.- EXPORTACIONES DE CAFÉ ENE-DIC. 2019.....	16
Tabla N° 4.-Clasificación de Café Oro.....	27
Tabla N°5.- Descripción de Defectos en Café Oro.....	28
Tabla N°6.- Operacionalización de Variables.....	34
Tabla N°7.- Matriz de Consistencia.....	35
Tabla N° 8.- Precios Contratados de empresa externa (services) por tipo de movimiento.....	37
Tabla N° 9.- DEMANDA ANUAL en sacos de 69 kg.....	56
Tabla N° 10.-Requerimiento máximo diario de Producción.....	57
Tabla N° 11.- Requerimiento Máximo diario de Carguío.....	58
Tabla N° 12.- MÁXIMA DEMANDA SEMANALDE MATERIA PRIMA.....	59
Tabla N° 13.- Máxima demanda diaria de materia prima según variación estadística de llegada.	59
Tabla N° 14.- Tiempo de ciclo de Descarga requerido.....	59
Tabla N° 15.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA.....	60
Tabla N° 16.- Tiempo de ciclo de Alimentación requerido.....	61
Tabla N° 17.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA.....	61
Tabla N° 18.- Tiempo de ciclo de Arrume requerido.....	62
Tabla N° 19.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA.....	62
Tabla N° 20.- Tiempo de ciclo de Carguío requerido.....	63
Tabla N° 21.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA.....	63
TABLA N° 22.- NUEVO COSTO DE PROCESOS LOGÍSTICOS DE PLANTA.....	65
Tabla N° 23.- AHORRO POR MOVIMIENTO POR TONELADA.....	66

TABLA N° 24.- AHORRO ANUAL POR CAMBIO DE MOVIMIENTOS MANUALES A SEMIAUTOMATIZADOS.....	69
Tabla N° 25.- Ahorro anual, por cambiar el envase de Materia Prima y Producto Terminado	70
TABLA N° 26.- Embarques históricos de 2010 a 2019 en sacos de 69 kg	71
Tabla N° 27.- Variación de inventario por Semana en quintales	72
Tabla N° 28.- Presupuesto para Llenador de sacas de materia prima	75
TABLA N° 29.- COMPARACIÓN DE MONTACARGAS.....	76
Tabla N° 30.- Comparación de Proveedores de Sacas big bag.....	77
Tabla N° 31.- Presupuesto para ensacadora de sacas big bag o bolsones	78
Tabla N° 32.- Presupuesto para Reubicación de ensacadoras de sacos	79
Tabla N° 33.- Presupuesto para llenador de contenedores en el puerto	80
TABLA N° 34.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	82
TABLA N° 35.- Mantenimiento en los primeros 3 años.....	83
TABLA N° 36.- Mantenimiento en los últimos 7 años	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 01.- Cadena productiva del café.....	25
Figura N° 02.- Descripción de Procesos y Agentes de la cadena productiva del café.....	26
Figura N° 3.- Cadena logística Interna.....	29
Figura N°4.- Corte de un Café Cerezo.....	32
Figura N° 5.- Estibadores, listos para descarga café pergamino.....	38
Figura N° 6: Diagrama de Ishikawa.....	39
Figura N° 7: Estibadores descargando materia prima certificada en Almacén.....	40
Figura N° 8: Estibadores descargando materia convencional prima en Almacén.....	40
Figura N° 9: Estibadores alimentando materia prima a proceso de Selección.....	41
Figura N° 10: Camión tipo Volquete alimentando a poza de planta de selección.....	41
Figura N° 11: Estibadores en el inicio del arrume de producto terminado.....	42
Figura N° 12: Estibadores en el final del arrume de producto terminado.....	42
Figura N° 13: Estibadores cargando acamión tipo T3S3, hacia puerto de embarque.....	43
Figura N° 14: Vista lateral de nuevo proceso.....	44
Figura N° 15: Vista en 3D de descargar de Materia Prima con sacas big bag o bolsones.....	45
Figura N° 16: Vista en 3D de Alimentación de Materia Prima con sacas big bag o bolsones.....	45
Figura N° 17: Vista en 3D de las 2 ensacadoras de sacas big bag o bolsones.....	46
Figura N° 18: Carguío a Puerto mediante trasiego de sacas.....	46
Figura N° 19: Carguío de Contenedor a granel mediante sacas (60% de las ventas).....	47
Figura N° 20: Vista en planta de ensacadoras en almacén de producto terminado.....	48
Figura N° 21: BPM de Situación actual de procesos logísticos de materia prima.....	49
Figura N° 22: BPM de Situación actual de procesos logísticos de producto terminado.....	50
Figura N° 23: BPM del Rediseño de los procesos logísticos de materia prima.....	52

Figura N° 24: BPM del Rediseño de los procesos logísticos de producto terminado	53
Figura N° 25: Descarga de café pergamino	55
Figura N° 26: Demanda Anual en sacos de 69 kg por tipo de producto	56
Figura N° 27: Promedio máximo de la distribución de Ventas entre 2016 y 2019	57
Figura N° 28: Promedio máximo de la distribución de Carguío entre 2016 y 2019	58
Figura N° 29: Costo de movimientos manuales VS movimientos semi-automatizados.....	68
Figura N° 30: Ahorro anual por cambio de movimientos manuales a movimientos semi-automatizados.....	69
Figura N° 31: Tendencia lineal de crecimiento de los embarques.....	71
Figura N° 32: Inventario por Semana	74
Figura N° 33: Sacas big bag o bolsones	74
Figura N° 34: Inversión por Item	82

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.- Flujograma de Proceso Productivo de café verde	90
Anexo 2.- Detalle gráfico de ensacadora de sacas big bag	92
Anexo 3.- Detalle gráfico de cargador granelero	95
Anexo 4.- Detalle gráfico de Llenador de Sacas de materia prima.....	98
Anexo 5.- Detalle gráfico de Reubicación de ensacado	99
Anexo 6.- Detalles Técnicos de Montacargas seleccionado	101

I. INTRODUCCIÓN

Mujeres y hombres empezaron a tomar café hace muchos años atrás, y los rastros de cultivo y comercio “oficial” de café se remontan hacia el siglo XV. Hoy en día el café se produce comercialmente en más de 50 países y en el mundo se toman más de tres mil millones de tazas al día. En el mundo el principal productor de café es Brasil y Perú es el noveno productor, su café.

[1]

PAÍSES	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Total, café	153,816	152,939	161,704	158,631	174,640	169,330
Brasil	54,300	49,400	56,100	50,900	64,800	58,000
Vietnam	27,400	28,930	26,700	29,300	30,400	32,225
Colombia	13,300	14,000	14,600	13,825	13,870	14,300
Indonesia	10,470	12,100	10,600	10,400	10,600	10,700
Etiopía	6,475	6,510	6,943	7,055	7,250	7,350
Honduras	5,100	5,300	7,510	7,600	7,200	6,500
India	5,440	5,800	5,200	5,266	5,170	5,160
México	3,180	2,300	3,300	4,000	3,800	4,550
Perú	2,900	3,500	4,225	4,375	4,400	4,500
Uganda	3,550	3,650	5,200	4,350	4,800	4,250
Otro Países	21,701	21,449	21,326	21,560	22,350	21,795

Fuente: USDA 13 de diciembre de 2019

El principal producto agrícola de exportación en el Perú es el café. Son más 220 mil familias las que se dedican a este producto agrícola, estos caficultores cubren más de 400 000 hectáreas, localizadas en 15 regiones, 95 provincias y 450 distritos. Los caficultores que manejan entre 1 a 5 hectáreas y representan el 85% del total de caficultores. Dichos caficultores conducen su producción en campo, precariamente, aproximadamente solo el 20% de estos, se unen en cooperativas priorizando el café de buena calidad. [2]

El cultivo del café es tradicional en Perú, y se siembra en los valles interandinos y se extiende por toda la banda oriental de la cordillera de los Andes, comúnmente llamada selva alta o

yungas. Los cafetales se instalan en este bosque tropical húmedo de laderas pronunciadas y suelos con alto riesgo de erosión, lo que pone en peligro la capacidad productiva de la tierra a largo plazo, produce el declive de la productividad y determina la pérdida del potencial de medios de vida de las futuras generaciones de agricultores.

El café pergamino constituye el bien que transa el productor y es luego acopiado en centros y/o almacenes. Su venta se efectúa en sacos de 56 kg a 60 kg, con rangos de humedad de 12% a 30%, para su posterior traslado a plantas de procesamiento, con el fin de obtener el café verde u «oro». Los pasos más importantes son el pilado, el trillado y el envasado. El almacenamiento del café verde es parte del tratamiento final, previo a su exportación a mercados internacionales. [2]

El Perú se ha mantenido entre los 10 más importantes países exportadores (7°) de café en el mundo con 4,3 millones de sacos y por segundo año consecutivo se mantiene en ese nivel. Los principales destinos de exportación del café son los mercados de los Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Canadá, Suecia y Corea del Sur, entre otros. [3]

Tabla N° 2.- EXPORTACIONES DE CAFÉ, en miles de sacos de 60 kg

PAÍSES	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Total, café	123,643	133,388	133,547	131,146	140,649	135,017
Brazil	36,573	35,543	33,081	30,450	41,422	35,320
Vitnam	21,530	29,500	27,550	27,900	27,400	28,250
Colombia	12,420	12,390	13,755	12,725	13,700	13,700
Indonesia	8,720	9,896	8,174	8,010	6,150	7,405
Honduras	4,760	5,000	7,175	7,225	6,910	6,200
India	4,894	5,693	6,158	6,148	5,840	5,705
Perú	2,750	3,300	4,025	4,185	4,300	4,300
Ethiopia	3,500	3,405	3,853	3,893	3,980	4,000
Uganda	3,400	3,500	4,600	4,500	4,600	4,000
Mexico	2,560	2,340	2,865	3,220	2,905	3,340
Otro Países	22,536	22,821	22,311	22,890	23,442	22,797

Fuente: USA, 13 de diciembre de 2019

El presente trabajo se realiza dentro de una de las agroexportadoras que forman parte del Top 3 de exportaciones en el Perú:

N°	Empresa	Valor FOB (US\$)	Peso (qq)	%
1	Perales Huancaruna SAC	93,385,485	794,945	15%
2	Olam Agro Perú	68,855,217	569,755	11%
3	Procesadora del Sur	49,444,256	378,534	8%
4	Compañía Internac. del Café	42,253,484	357,169	7%
5	Coop. Serv. Mult. Cenfrocafé	31,299,668	233,169	5%
6	H.V.C. Exportaciones	28,704,298	229,459	5%
7	Cafetalera Amazónica	1,998,196	180,576	0%
8	Louis Dreyfus Company	16,979,781	156,802	3%
9	Coop. Agraria Norandino	15,898,512	108,786	3%
10	Pronatur	14,161,528	98,816	2%
11	Otras empresas	267,245,442	1,900,174	42%
TOTAL:		630,225,867	5,008,184	100%

Fuente: SUNAT – ADUANAS

La empresa agroexportadora de café verde en cuestión; se dedica al acopio, beneficio en seco y comercialización del café, en síntesis mediante su departamento de acopio; en cada zona cafetalera compra el café pergamino con base en su humedad y características de calidad, (análisis de laboratorio), específicamente con base en la cantidad de café oro, subproductos y cáscara, esto para negociar el precio del café pergamino; para luego secarlo en secadoras industriales o de forma natural exponiéndolo al sol, luego se almacena y envía a cualquiera de sus 2 plantas de selección de café verde, una ubicada en Callao y otra en Chiclayo.

El presente proyecto surge por la necesidad, de disminuir el alto costo logístico de los procesos logísticos de la planta de selección de café Verde, entendiéndose como planta, al almacén de materia prima, la planta de selección en sí y el almacén de producto terminado. Dichos procesos logísticos son la descarga de la materia prima, cuando llega a Planta, y su posterior alimentación a la planta de selección de café verde, así como el arrume del producto terminado, y su posterior carguío hacia el puerto. se identificó que el alto costo, de casi un millón de soles al año, tiene sus

causas raíces en la escasa maquinaria que se utiliza para estos procesos y el ineficiente método de trabajo que consiste básicamente en carguío manual a cargo de estibadores, con su consecuente uso excesivo de fuerza humana e insumos correspondientes. Se plantea disminuir los altos costos de 1,000,000 de soles anuales mediante el rediseño de los procesos en cuestión utilizando la semi automatización industrial.

Por tanto, el problema que se resolverá es ¿Cuál es el impacto en los costos logísticos al rediseñar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial de exportación?, la hipótesis planteada es, el rediseño de los procesos logísticos de una planta de selección de café verde, reduce los costos logísticos en una empresa agroindustrial de exportación, el objetivo general es reducir los costos logísticos, al rediseñar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial de exportación y los 3 objetivos específicos son, analizar y diagnosticar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial que se dedica a la exportación, rediseñar los procesos logísticos de una Planta de Selección de Café Verde de Chiclayo y evaluar la factibilidad económica del rediseño de los procesos logísticos. Además existen 2 puntos justificativos para el presente trabajo, aplicativo, actualmente los procesos logísticos de la planta de selección de café verde de Chiclayo de la empresa agroexportadora, tienen altos costos, el presente estudio servirá para sentar las bases de mejora continua en dichos procesos logísticos, la información que se obtendrá aportará principalmente al modelo de negocio de la agroexportadora en cuestión, ya que disminuirá sus costos logísticos y por tanto aumentará su rentabilidad y académico, en lo personal la presente investigación me permitirá afinar los diferentes conocimientos que estoy adquiriendo a lo largo de mi formación como Maestro en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones y Logística.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

- Proyecto “Café y Clima”, de la Cámara Peruana del Café y Cacao en su investigación “ESTUDIO DE MERCADO DE CAFÉ PERUANO”, como su nombre detalla, estudia el mercado internacional para el café peruano, identificando los países que definen dicho mercado en el mundo, son Brasil y Vietnam por su alto volumen de producción, además identifica que la demanda de café certificado (café de calidad) no es congruente con el volumen proyectado por productividad en los campos. Estas conclusiones las realiza porque estudiar la producción VS el requerimiento mundial de café, así mismo estudia estos detalles para el café peruano. Es decir, muestra las tendencias que debe seguir el caficultor peruano para rentabilizar su negocio, con criterios de sostenibilidad. [4]
- Carlos Díaz Vargas y Meike Carmen Willems en su investigación “LINEA DE BASE DEL SECTOR CAFÉ EN EL PERU”, tienen como objetivo mostrar la situación problemática del sector café en el Perú en 2017, por tal motivo en el primer capítulo muestran el Contexto cafetalero peruano, el segundo capítulo detallan la cadena productiva del café y sus principales actores, en el tercer capítulo detallan los principales indicadores sectoriales de café en el Perú y por último en el cuarto capítulo realizan 5 conclusiones, que se centran en la falta de políticas de estado (institucionalidad) para el correcto crecimiento del sector cafetalero, por otro lado el negocio para los caficultores no es rentable (al menos no como se quisiera), esto no les permite salir de la pobreza, una de las razones se debe a los bajos índices de productividad en campo que además NO OTORGAN un producto competitivo en el mercado internacional y NO favorecen los criterios de sostenibilidad ambiental, también se menciona en el documento que el tema financiero para los caficultores es difícil, las tasas de interés son elevadas esto disminuye su rentabilidad, por último se menciona que como PAIS somos poco consumidores de este productos y no hay estrategias de marketing tanto a nivel nacional como internacional. [2]
- El Centro de Comercio Internacional (ITC), en su GUIA DEL EXPORTADOR DE CAFÉ 2012, ofrece mucha información detallada sobre los temas comerciales, detalla también la logística, los seguros, la solución de controversias en este negocio, la financiación, y pone énfasis en el control de calidad. También estudia nuevos sectores del

negocio como el café de “comercio justo” el “café especial” con distintas certificaciones, entre otros, sin descuidar la sostenibilidad ambiental, siempre importante considerando los tiempos actuales (cambio climático y su impacto en los cafetos). [5]

- René Wilbaux, Consultor de la FAO en su libro “EL BENEFICIO DEL CAFÉ”, perteneciente a la “Ingeniería Rural” se revisan los métodos y las técnicas utilizados en todas las fases de la preparación del café para el mercado, se estudian detalladamente los procedimientos que convendría adoptar para las operaciones siguientes: recolección, beneficio por vía seca o por vía húmeda, clasificación, almacenamiento, determinación de la humedad, tueste y evaluación de la calidad del producto. [6]

- El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en su MANUAL PARA EL BENEFICIO DE SEMILLAS, detalla el Secamiento, acondicionamiento y almacenamiento de las semillas, con el objetivo de preservar la calidad de las mismas. Este documento presenta el concepto de “UBS” o Unidad de Beneficio de semillas, donde se detalla técnicamente los procesos de selección idóneos. Así como el correcto aseguramiento de la calidad en cada una de las fases de dicho proceso. [7]

- Esteban Pérez Lopez en su artículo “PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO EN INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL EN COSTA RICA”, utiliza la herramienta de la automatización industrial para disminuir la intervención de la fuerza humana en la entrega del producto terminado. El autor menciona, “...Se propuso automatizar parte de dicho proceso por medio de la lectura de código de barras de sus productos y la distribución por canales específicos donde el operador humano intervenga hasta la etapa final de acomodo en tarimas para el paletizado, de manera que el personal no tenga que estar realizando trabajos repetitivos y desgastantes; y así se puede llevar un control de inventario minucioso de forma automática...”. El autor considera que su ahorro para el análisis económico está en los costos de mano de obra, tal es así que dichos costos disminuyen al 44%, con base en sus indicaciones financieros demuestra la viabilidad de su proyecto. [8]

- Borja Ferrer Sánchez, en su tesis de maestría en gestión portuaria y transporte intermodal, denominada “ESTUDIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA TERMINAL PORTUARIA DE INTERSAGUNTO, PUERTO DE SAGUNTO”, utiliza propone utilizar la semi-automatización para ofrecer un nivel de servicio muy alto, con gran rendimiento en

el puerto en cuestión. El autor menciona: "... los costes principales que soportan las terminales son el coste de los equipos y de la mano de obra. La reducción de los costes de maquinaria resulta compleja, ya que se trata de un mercado muy especializado y reducido, con grandes inversiones. Sin embargo, el costo del personal de una terminal puede suponer hasta el 60% del coste total de la explotación de ésta, en las últimas décadas, la tendencia es a la reducción de este aspecto, por medio de la semi-automatización de procesos dentro de la terminal...". En su análisis de costo el autor encuentra que el costo de "Mano estiba" representa el 48% del total y ahí trabaja para automatizar, su propuesta disminuye la participación de dicho costo a 30%, lo que significa en el Costo total una disminución del costo total a 83%, el autor concluye: "...Como perspectivas finales del análisis económico podemos concluir que la semi-automatización abarata los costes directos del contenedor, de forma que se obtiene una ventaja decisiva, en especial en referencia a los costes de la mano de estiba que se reducen del peso global casi un tercio..."; por ultimo mediante el análisis financiero demuestra la viabilidad de su proyecto. [9]

- Lady Ivette Flores Herrera, en su tesis para obtener el título de magister en sistemas de producción y productividad, denominada "ANÁLISIS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD, OCACIONADA POR LA ESTIBA MANUAL DE SACOS DE MATERIA PRIMA , EN UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE SUS PROCESOS PRODUCTIVOS", diseña un plan de optimización de la productividad en una línea de inyección de productos plásticos, utilizando un sistema de vacío, para tal efecto utiliza la automatización como herramienta para aumentar la productividad y rentabilidad, la autora en su tesis menciona : " ...Esta tesis puede ser tomada como referencia para empresas industriales en donde se utilice la estiba de materia prima en el proceso productivo con un uso intensivo de mano de obra como fuerza laboral ...", en las conclusiones menciona que mediante la simulación estima aumentar la productividad en aprox. 8%, esto llevaría a un ahorro del 25% en el costo; luego de su evaluación financiera, se justifica la viabilidad del proyecto. Parte de la conclusión del estudio es la siguiente: "...Luego de haber realizado este trabajo de investigación, se concluye que aún las labores logísticas de transporte y estiba pueden influir grandemente en la productividad en una planta industrial, sin importar el tamaño de la misma..." [10]

- Luis Alejandro Peña Cañas, en su tesis para el grado de MBA de la Universidad del Valle, de Santiago de Cali, denominada, “ESTUDIO PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS FINALES DE LÍNEA DE LA PLANTA DRESSING EN LA EMPRESA UNILEVER ANDINA COLOMBIA LTDA”, se focalizó en recopilar e interpretar información existente sobre los costos de producción en las líneas de empaque, diseñando una estrategia en tecnología basada en la automatización del final de la línea de empaque de la planta Dressing, mejorando los costos de producción de los productos y contribuyendo a la gestión de disminución de los costos de la cadena de abastecimiento de la compañía, con su propuesta se reduce el costo en 17%, luego de su análisis financiero se demuestra la viabilidad del mismo. El autor menciona: “...La primera conclusión es que con estos tipos de proyectos se visualizan las oportunidades que tiene la compañía en acrecentar la ventaja competitiva a nivel de costos de la manera estática, reduciendo los costos de los factores de producción a nivel de Recursos Humanos, Recursos físicos y Tecnología siempre y cuando se combinen de una manera lógica y que vaya de acuerdo con la actualidad o estrategia de la empresa...” [11]
- Gibsy Estefany Zuñe Mendoza, en su tesis “PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESAMIENTO DE GRANOS DE AGRONEGOCIOS SICAN S.A.C PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD”, recopiló información para determinar los principales indicadores de producción y productividad, entre ellos eficiencia física, productividad de cada recurso, productividad total, etc, lo que le permitió realizar un buen diagnóstico de la situación actual de la empresa, mediante la elaboración de BPM y la estandarización de tiempos calculó un ahorro de 8.7% por aumentar la productividad, luego con base en el análisis financiero, demostró la viabilidad del proyecto. [12]
- Isidro Fabricio Morales Torres y Darwin Fabian Pow Chon Long Vasquez, en su tesis “OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE QUIMICOS MEDIANTE SIMULACION ESTOCASTICA”, estudian y proponen optimizar el proceso de despacho mediante la construcción de una banda transportadora, donde utilizando simulación de procesos estocásticos concluyen que se puede disminuir el costo en 35% y mediante el análisis financiero demuestra la viabilidad del proyecto. [13]

- José Augusto Caicay Farroñay, en su tesis “PROPUESTA DE UN SISTEMA AUTOMATIZACION EN LA ETAPA DE PALETIZADO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTO BALANCEADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD”, se basó en la automatización con la finalidad de aumentar la productividad en la etapa de paletizado en una empresa productora y comercializadora de alimento balanceado. La propuesta aumentó la productividad de mano en 118%, y la producción en 78%, el costo disminuyó en aprox. 45%, y mediante el análisis financiero se viabilizó el proyecto. Respecto al trabajo físico el autor menciona: “...A partir del diagnóstico de la situación actual de la etapa de paletizado en la empresa de alimento balanceado para langostino, en el cual se determinaron las causas que generan la ausencia laboral, siendo estas; fatiga del personal de estiba, esfuerzo físico de trabajo, posturas forzadas, equipo inadecuado. Además, se identificó que los estibadores se agotan físicamente conforme avanza la jornada laboral, conllevando a tener descansos médicos por los riesgos disergonómicos, y mediante el análisis del rendimiento se obtuvo que la productividad de mano de obra disminuye a 221 sacos/ hora - hombre...” [14]
- Julia Gabriela Castillo Calixtro y Gisela Liliana Espinoza Moreno, en su tesis “AUTOMATIZACIÓN EN EL TRASLADO DE SACOS DE LA DE LA LINEA DE ENSAQUE PARA LA REDUCCION DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE FABRICACION DE HARINA DE PESCADO”, realizaron un análisis de la conveniencia de implementar un sistema automatizado en la línea de ensaque de sacos de harina, para ello formularon como objetivo diseñar un sistema automatizado de recojo y colocación de productos terminados que permita reducir los tiempos e incrementar la productividad del proceso. Según la propuesta el tiempo para la actividad se reduce en aprox. 45%, y el ahorro en costo de personal es de aprox. 80%, por último mediante la evaluación financiera demostraron la viabilidad de su propuesta. [15]
- Lennon Martín Bustamente Tello, en su tesis “DISEÑO DE UN SISTEMA ATOMATIZADO EN LA ETAPA DE ENSACADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MOLISAM E.I.R.L”, se basó en la necesidad de incrementar la productividad, ante la baja producción, los riesgos disergonómicos que se presenten en un proceso y los costos generados por los tiempos de más, generados por el trabajo manual que se realiza, mediante la automatización del ensacado, su propuesta

aumenta la productividad en 95% y reduce los costos al 35%, por ultimo mediante su evaluación financiera, viabiliza el proyecto de inversión. [16]

2.2 Bases Teóricas Científicas

- NTP ISO 8455:2013 CAFÉ VERDE. Guía de almacenamiento y transporte
- NTP 209.027:2013: Café verde. Requisitos
- NTP-ISO 10470:2014: CAFÉ VERDE. - Tabla de referencia de defectos.
- NTP 209.310:2014.- CAFÉ PERGAMINO. Requisitos.
- NTP ISO 6667:1999 (revisada el 2014): CAFÉ VERDE. - Determinación de la proporción de granos dañados por insectos.
- NTP ISO 9116 2006 (revisada el 2015). - Café verde. - Lineamientos sobre métodos de especificación.
- NTP ISO 4149 2007 (revisada el 2015). Café verde. Examen olfativo y visual y determinación de la materia extraña y defectos.
- NTP-ISO 6668:2016: Café verde. Preparación de muestras para análisis sensorial (EQV. ISO 6668:2008)
- NTP-ISO 4072:2016. - Café verde en sacos. Muestreo (EQV ISO 4072:1982)..
- NTP-ISO 4150:2013 (revisada el 2018): Café verde o café crudo. Análisis de granulometría. Tamizado manual y mecánico. 3ª Edición.
- NTP-ISO 24115:2017. - Café verde. Procedimiento de calibración de medidores de humedad.
- NTP-ISO 6666:2013 (revisada el 2018). - Muestreo de café. Muestreadores para café verde o café crudo y café pergamino. 2ª Edición

2.3 Cadena productiva del café.

Para ubicarnos en los procesos logísticos de planta de selección de café verde, primero nos ubicamos en la cadena productiva del café, donde se pueden distinguir diferentes entidades reguladores, actores de la cadena y proveedores de servicios, esto se detalla en la figura N° 1; así mismo en el figura N° 02 se detallan los procesos y agentes de la cadena productiva del café donde se pueden diferenciar 3 estadios del café; el primero café cerezo que resulta de la cosecha en las fincas; luego está el café pergamino que resulta del beneficio húmedo o natural (ingresa café cerezo) que realiza cada caficultor en las fincas y por último el café verde, que resulta de la selección en plantas industriales (ingresa café pergamino) que realizan en su mayoría las agroexportadoras. [8]

La producción en la planta de selección de café verde, separa, producto terminado, subproductos y cáscara; llamados primera calidad o café oro, segunda calidad y tercera calidad (subproductos) y cáscara o pajilla.

La primera calidad o café oro; tiene una clasificación normada por la “NTP 209.027:2013 CAFÉ. Café verde. Requisitos”; en tabla N° 4, se presenta la clasificación con la que la empresa en cuestión comercializa su café oro, grado 1, grado 2 y grado 3.

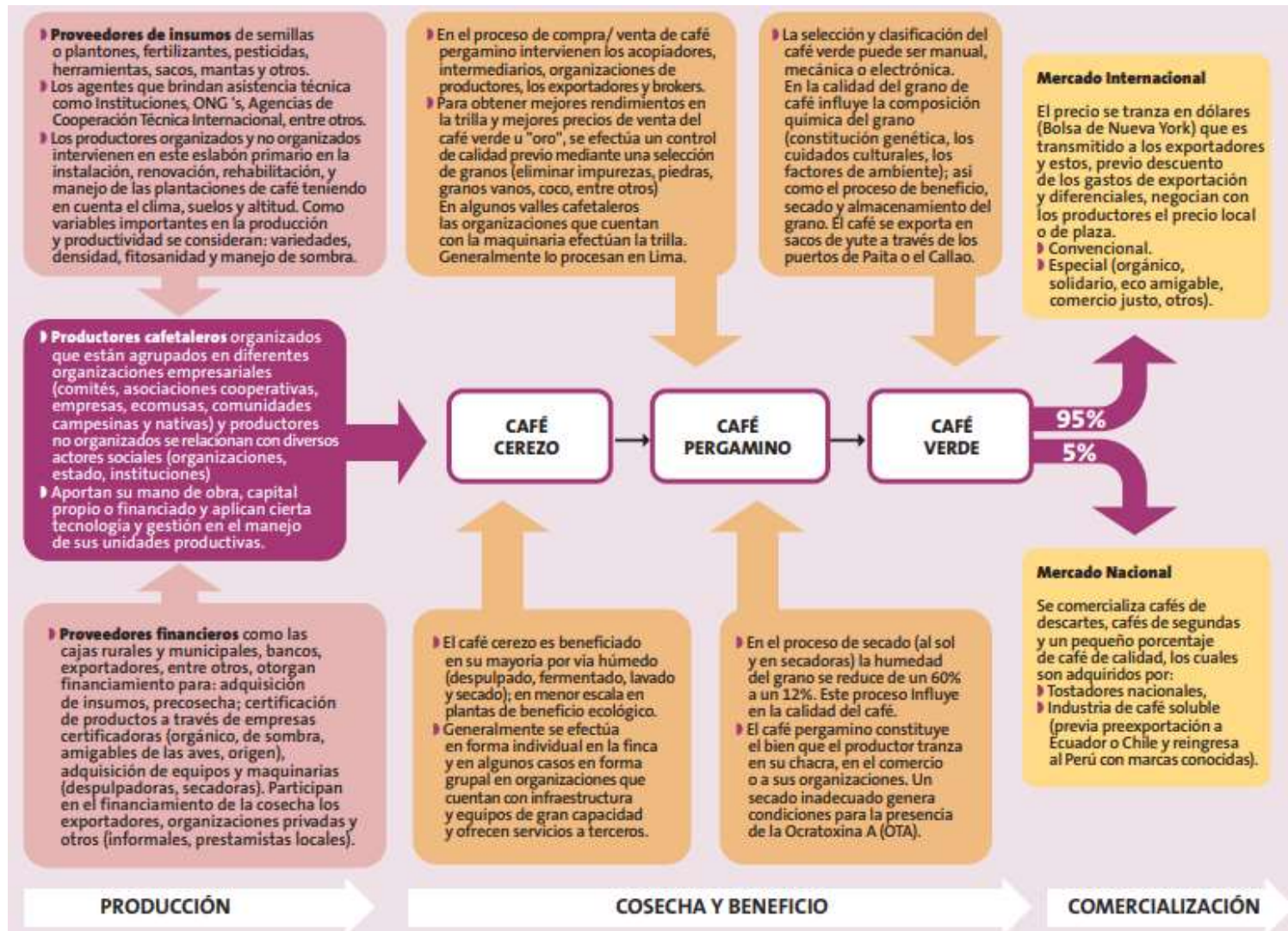
En cuanto a producto terminado se refiere, la principal diferencia está en la cantidad de defectos máximos permitidos, para Grado 1, máximo 15 defectos, para Grado 2 máximo 23 defectos y para Grado 3, máximo 30 defectos.

Figura 01.- Cadena productiva del café






Fuente: Adaptado de “Perfil de Contenido para el Estudio de Caso de Aplicación del Enfoque Participativo de Cadenas Productivas en la Cadena de Café”

Figura N° 02.- Descripción de Procesos y Agentes de la cadena productiva del café



Fuente: Adaptado de "Perfil de Contenido para el Estudio de Caso de Aplicación del Enfoque Participativo de Cadenas Productivas en la Cadena de Café"












Tabla N° 4.-Clasificación de Café Oro

Café Oro Grado 1	Café Oro Grado 2	Café Oro Grado 3
		
<p>Compuesto por granos de café de cosecha actual, homogéneo, producido en zona de altura, olor intensamente fresco y color uniforme. Buena a Excelente calidad en Taza. Máximo 15 defectos.</p>	<p>Compuesto por Granos de café cosecha actual, producido en zona de altura, de olor fresco y color uniforme. Buena Calidad de Taza. Máximo 23 defectos</p>	<p>Compuesto por Granos de café cosecha actual. Calidad mediana de Taza. Máximo 30 defectos.</p>

Fuente: Adaptación Anexo B y C, NTP 209.027: 2013

Los defectos como su nombre lo expresan son granos defectuosos por diferentes motivos, son granos de color diferente al verde azulado, marrón o negro o también pueden ser granos partidos o picados, impurezas, entre otros, no todos los granos equivalen a un defecto, dependiente del tipo de defecto se utiliza la equivalencia expuesta en el Tabla N° 5. Por ejemplo 1 grano negro equivale a 1 defectos, pero 5 granos partidos equivalen también a 1 defecto, por otro lado 1 Piedra o Palo Grande equivale a 2 defectos:

Tabla N°5.- Descripción de Defectos en Café Oro

Grano Negro o Marrón: 1-1	Grano Agrio: 1-1	Grano Bola o Cereza : 1-1
		
Grano Concha: 1-1	Grano Partido: 5-1	Parcialmente Negro: 2-1
		
Parcialmente Agrio: 2-1	Grano Flotador 5-1	Pergamino o Cáscara: 2-1
		
Palos Pequeños: 3-1 Palos Medianos: 1-1	Piedra Pequeña: 3-1 Piedra Mediana: 1-1	Piedra Grande: 1-2 Palos Grandes: 1-2
		

Fuente: Adaptación Anexo A NTP 209.027: 2013

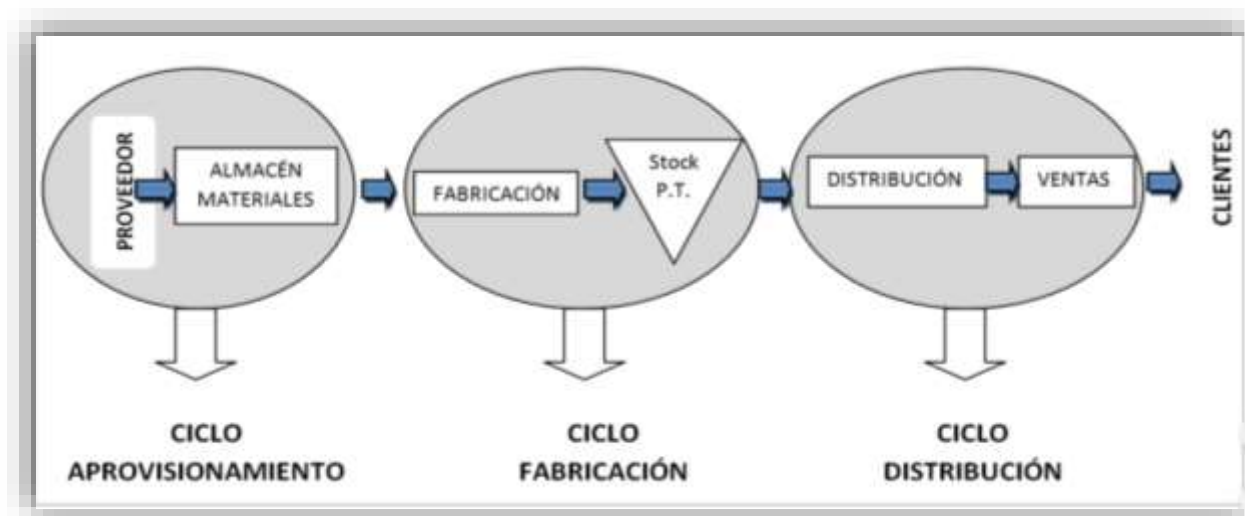
2.4 Sobre los procesos logísticos y sus Costos

Trabajar eficientemente es la base fundamental de los procesos internos y externos de la empresa de modo que se cumpla eficazmente con los objetivos de la misma, y mientras la logística interna muestre esta característica en mayor medida, la competitividad se verá reflejada en la organización, ya sea por reducción de costos, administración adecuada de los recursos, generación de mayor utilidad, aportación de valor entre otras. [9]

En la cadena logística interna, se distinguen tres ciclos logísticos

- Ciclo de Aprovisionamiento
- Ciclo de fabricación
- Ciclo de almacenamiento y distribución física.

Figura N° 3.- Cadena logística Interna



Fuente. Adaptado de ANAYA TEJERO, Cadena Logística Interna.

Dentro de esta cadena se tienen en cuenta el flujo de productos o para generar stock que va desde el proveedor hasta el cliente y el flujo de información o para consumir stock, en sentido contrario, información necesaria para que el primero cumpla con las especificaciones y se pueda generar la satisfacción del cliente. [9]

- Ciclo De Aprovisionamiento. Comprende las actividades de abastecimiento de materias primas, materiales y componentes y su correspondiente disposición en las

áreas de trabajo y funciones productivas de la organización. Los costos a controlar son el de compras, de aprovisionamiento y de almacenamiento.

- Ciclo de Fabricación. Se realiza el lanzamiento de órdenes de producción, se efectúa la transformación de los materiales, el ensamble de las piezas y otros, se finaliza al poner el producto terminado a disposición del almacén. Se controlan fundamentalmente los costos de transformación, y el almacenaje de productos terminados y semiterminados.
- Ciclo de Distribución. Comienza con la recepción de productos terminados en el almacén, y continua con los procesos de identificación, registro, ubicación, custodia y control, cuya finalidad es que el producto esté disponible en el almacén para la red de ventas

En este sentido, para el presente trabajo, se consideran los siguientes procesos logísticos de planta de selección verde, entendiéndose como “planta”, a las instalaciones de Almacén de materia prima, planta de selección de selección de café verde en sí y almacén de producto terminado:

- Procesos internos de descarga de materia prima o café pergamino, desde zona de acopio en almacén de materia prima.
- Proceso interno de alimentación de materia prima desde su almacén hacia planta de selección de café verde para proceso de selección.
- Proceso interno de arrume de producto terminado en su almacén.
- Proceso interno de carguío de producto terminado hacia camión tipo T3S3.
- Además, cuando el producto terminado se exporte a granel, se cambiará el proceso tercerizado de trasiego desde el camión tipo T3S3 al contenedor, que se lleva a cabo en el almacén del operador aduanero.

2.5.- Sobre la productividad.

Para la medir la relación entre variables cualitativas o cuantitativas que permitan la relación de situaciones o cambios generados en el objeto de estudio, según las metas los objetivos o metas planteadas, para tal fin se harán uso de indicadores.

Según Vásquez Gervasi, define el indicador de productividad como la manera de cómo se emplea los recursos disponibles para el logro de objetivos propuestos, es decir fabricar más a menores costos. [10]

Existen 3 formas incrementar la productividad

- ✓ Incrementar la producción utilizando los mismos insumos
- ✓ Disminuir los insumos y manteniendo la misma producción
- ✓ Incrementar la producción y disminuir los insumos

Formula General de Productividad:

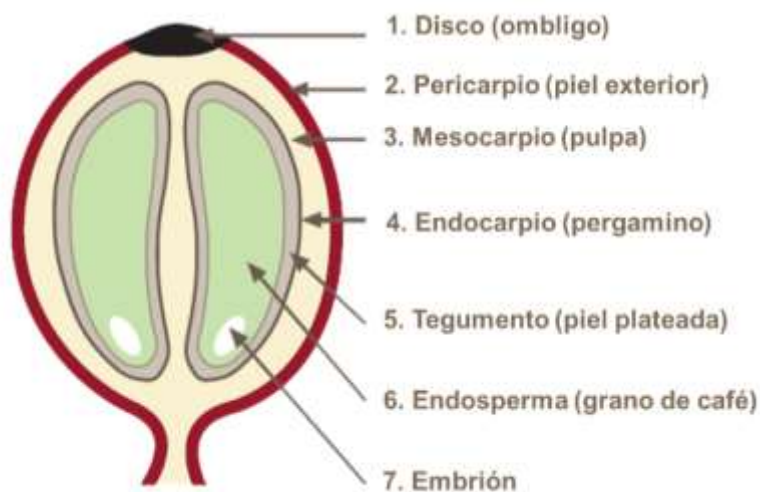
$$\text{Índice de Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

2.6.- Definición de términos básicos

- **Beneficio Húmedo.** - Proceso que considera las etapas de despulpado; fermentación, lavado y secado, a través de los cuales el fruto de café maduro se transforma en café pergamino seco.
- **Beneficio en Seco.** - Variante del Beneficio Húmedo en la cual el pergamino y la piel se secan juntas.
- **Beneficio Natural.** - Similar a Beneficio en Seco
- **Planta de Selección de Café Verde.** - Proceso por el cual el café pergamino es separado en café Oro, Subproductos y cáscara.
- **Café Cerezo.** - Hace referencia al fruto maduro y es el estado óptimo en el que debe ser recolectado para aprovechar su calidad.
- **Café Pergamino.** - café en pergamino (parchment coffem coffe in parchmen): Granos de café envueltos en el endocarpio (pergamino). Es el café que resulta del beneficio en el campo, mayormente lo realiza el caficultor. Su materia prima sería el café cerezo.
- **Café Verde.** – Café al que se le ha removido el pergamino, su materia prima sería el café pergamino.
- **Café Oro.** - El grano verde el en corazón de la drupa de la cereza del café, que se ensaca para su posterior venta para luego ser tostado y molido para preparar el café.
- **Café Tostado.** – Café verde que se somete al proceso de tueste.

- **Subproductos de café verde.** - Se trata de los cafés defectuosos provenientes de la separación del café Oro y cáscara en la Planta Industrial.

Figura N°4.- Corte de un Café Cerezo.



III HÍPOTESIS

El rediseño de los procesos logísticos de una planta de selección de café verde reduce los costos logísticos en una empresa agroindustrial de exportación.

IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo de Investigación

Tipo de Investigación: La investigación es tipo descriptiva, porque permite acercarse al problema para conocerlo y estudiarlo, a su vez plantear una situación concreta en modo de procesar la información y obtener teorías que demuestren la solución al problema.

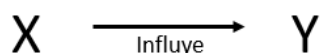
También nuestro estudio será de tipo Aplicado porque los datos serán obtenidos de una realidad.

4.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es Transeccional: Correlacional - causal- En este diseño se recolectan datos en un solo momento de tiempo, y su objetivo es describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado.

La Hipótesis se fundamenta en evaluar relaciones causales.

2.2.1.- Diseño de Contrastación de hipótesis



Donde:

X: Rediseño del proceso de producción de café verde utilizando herramientas de manufactura esbelta.

Y: Costos de producción en una empresa agroindustrial de exportación

4.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Proceso Productivo de Café verde.

Muestra y muestreo:

La muestra es igual a la población, ya que cada entidad individual que conforma la población, es necesaria para el desarrollo de nuestro estudio. No se puede delimitar en alguna parte representativa porque cada área de trabajo necesita un área precedente y otra de secuencia, todas estas conforman el sistema productivo. La técnica de muestreo en este proyecto, es no probabilística; por conveniencia, ya que no se contempla la probabilidad de selección de una muestra aleatoria, además la recolección de datos está dada por elección del investigador y la accesibilidad de recaudación

4.4 Operacionalización de Variables

Para la investigación se utilizarán los siguientes métodos, agrupados según las variables independientes y dependientes. Por cada uno de los indicadores se determina el método a utilizar. La Tabla 1 muestra la operacionalización de las variables:

Tabla N°6.- Operacionalización de Variables

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	METODOS	TEMAS	INDICADOR	FÓRMULA
¿Cuál es el impacto en los costos logísticos al rediseñar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial de exportación?	Al rediseñar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde, se reducen los costos logísticos en una empresa agroindustrial de exportación	Reducir los costos logísticos, al rediseñar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial de exportación	Analizar y diagnosticar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial que se dedica a la exportación.	INDEPENDIENTE : REDISEÑO DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS DE UNA PLANTA DE SELECCIÓN DE CAFÉ VERDE	Semiautomatización Industrial	Automatización de los procesos logísticos movimientos	Mejora de la Productividad	$P = \frac{\text{Producción}}{\text{Recurso Utilizado}}$ $\Delta \text{Productividad} = \frac{\text{Productividad 2} - \text{Productividad 1}}{\text{Productividad 1}} * 100$
			Rediseñar los procesos logísticos de una Planta de Selección de Café Verde de Chiclayo.		Ingeniería de Metodos	Rediseño del Proceso	Incremento de la Producción	$\Delta \text{Producción} = \frac{\text{Producción 2} - \text{Producción 1}}{\text{Producción 1}} * 100$
			Evaluar la factibilidad económica del rediseño de los procesos logísticos	DEPENDIENTE : COSTOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE EXPORTACIÓN	Análisis Técnico Financiero	Disminución de Costo logístico de los procesos logísticos de planta	Disminuir los Costos logísticos	$\Delta \text{Costos Logísticos} = \frac{\text{Costos logísticos 2} - \text{Costos logísticos 1}}{\text{Costos logísticos 1}} * 100$

4.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:

- Observación
- Muestreo
- Simulación.
- BPM

4.6. Técnicas de procesamiento de datos:

- Análisis de tiempos y movimientos
- Análisis Costo – Beneficio.

4.7. Matriz de Consistencia:

Tabla N°7.- Matriz de Consistencia

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO						
¿Cuál es el impacto en los costos logísticos al rediseñar los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial de exportación?						
AREA	PROBLEMA	CAUSAS	METODOLOGIAS	TECNICAS/ HERRAMIENTAS	LOGROS	INDICADORES
Operaciones Industriales	Alto costos logísticos	Escasa Maquinaria en los procesos logísticos, solo se emplea para alimentar materia prima a planta	Semiautomatización Industrial	Automatización de los procesos logísticos	Reducción de costos logísticos de la planta de selección de café verde	$\Delta \text{Costos Logísticos} = \frac{\text{Costos logísticos 2} - \text{Costos logísticos 1}}{\text{Costos logísticos 1}} * 100$
		Ineficiente método de Trabajo	Ingeniería de Metodos	Rediseño del Proceso	Mejora de la Productividad	$P = \frac{\text{Producción}}{\text{Recurso Utilizado}}$ $\Delta \text{Productividad} = \frac{\text{Productividad 2} - \text{Productividad 1}}{\text{Productividad 1}} * 100$

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Objetivo específico 1.- Analizar y diagnosticar los procesos logísticos.

De lo descrito en líneas anteriores nos centrémonos en la situación problemática que nos convoca. La empresa agroexportadora de café verde en cuestión; se dedica al acopio, beneficio en seco y comercialización del café, en síntesis mediante su departamento de acopio; en cada zona cafetalera compra el café pergamino con base en su humedad y características de calidad, (análisis de laboratorio), específicamente con base en la cantidad de café oro, subproductos y cáscara, esto para negociar el precio del café pergamino; para luego secarlo en secadoras industriales o de forma natural exponiéndolo al sol, luego se almacena y envía a cualquiera de sus 2 plantas de selección de café verde, una ubicada en Callao y otra en Chiclayo.

La empresa decide que planta debe procesar la materia prima, de acuerdo a su ubicación geográfica, me explico, el Perú tiene distintas zonas cafetaleras, ubicadas en la ceja de selva entre los 800 m.s.n.m y 2500 m.s.n.m, las regiones con más volumen de producción agrícola son Cajamarca, Amazonas, San Martín, Cerro de Pasco, Huánuco, Junín, Ayacucho y Cuzco, así mismo las provincias con más volumen de producción agrícola, dentro de las mencionadas regiones son, San Ignacio, Jaen , Lonya, Bagua, Manuel Pardo de Naranjos, Nueva Cajamarca, Moyobamba, Tarapoto, Tocache, Tingo María, Villa Rica, La Merced, Pichanaki, Satipo, Pangoa, San Antonio y Quillabamba; por tanto la materia prima de las regiones de Cajamarca, Amazonas y San Martín se procesan en la planta de Chiclayo y la materia prima de las regiones Cerro de Pasco, Huánuco, Junín, Ayacucho y Cuzco, se procesan en la planta de Callao. Por último, se exporta el café verde, separado en café oro y Subproductos mediante el puerto de Paita o Callao a diferentes destinos a nivel mundial. Tal y como se mencionó anteriormente la presente investigación se desarrollará en la planta de selección de café verde de Chiclayo.

En las Zonas Cafetaleras, para comercializar el café pergamino se utiliza como envase un saco de plástico de 0.5x0.7 metros, de ancho y largo respectivamente, que en promedio pesa 60 kg (el peso del café pergamino, depende de su rendimiento, pues la relación densidad/rendimiento es directamente proporcional), esta materia prima se seca industrialmente o de forma natural, extendiéndola sobre patios de secado, luego se acumula en rumas en los almacenes de Zona, donde permanece por diferentes periodos, por último se envía a planta Chiclayo en camiones

semirremolques, agrupada por calidades, por tanto, todos los movimientos son manuales y los realizan cuadrillas de estibadores, cuyo servicio se terceriza mediante una empresa externa (services). En este punto es importante precisar que el 90% de la materia prima que envían a planta está seca, la diferencia el 10%, existe por ocasiones puntuales donde no hay infraestructura de secado disponible.

Cuando el café pergamino llega a la planta de selección de café verde de Chiclayo, se descarga en rumas en los almacenes de planta o directo a una poza donde inicia el proceso de secado, esto dependiendo de su humedad; luego, los cafés pergamino se almacenan por diferentes periodos, después se agrupan por criterios de calidad para alimentarlos a proceso de selección.

La formación de lotes para el proceso de selección de café verde, responde al programa de embarque de la empresa, una vez culminado este proceso, se arruma el producto terminado utilizando sacos de yute de 0.5x0.7, el cual permanece almacenado por cierto periodo, para que al final se realice el carguío a puerto Paita, utilizando camiones Semiremolques. Es importante mencionar que el 60% de las ventas de la empresa se realizan bajo el formato “A Granel”, no obstante, en planta se arruma y carga el producto terminado mediante los sacos de yute antes mencionados, el llenado del contenedor a granel se realiza en puerto. Por otro lado, el 40% restante se vende con el formato de saco de yute, con marca (pintado).

Al igual que en zona todos los movimientos logísticos en planta, se realizan mediante cuadrilla de estibadores, donde se maneja diferentes precios unitarios para este servicio logístico, por tipo de movimiento, es decir, descarga, alimentación, manipuleo, arrume y carguío a puerto, según el siguiente Cuadro:

Tabla N° 8.- Precios Contratados de empresa externa (services) por tipo de movimiento

Ítem	Descripción de Movimiento	Unidad	Precio*
1.0	Descarga de Materia Prima a Ruma, máx 40 m.	t	8.00
2.0	Descarga de Materia Prima, directo a Poza, máx 40 m.	t	7.00
3.0	Alimentación a Proceso mediante Faja y Volquete	t	7.00
4.0	Alimentación a Proceso directo a poza, máx 40 m	t	8.00
5.0	Arrume de Producto Terminado, máx 40 m.	t	7.50
6.0	Manipuleo, máx 40 m.	t	8.00
7.0	Carguío a Camión para Puerto, máx 40 m.	t	8.00

Fuente: Elaboración Propia

* El Precio incluye IGV, y se desarrollan de lunes a sábado, entre 06:00 a.m. a 07:00 p.m., el resto del día los precios unitarios aumentan 2.00 soles por tonelada. Y el Domingo las tarifas aumentan 50%.

Figura N° 5.- Estibadores, listos para descarga café pergamino.

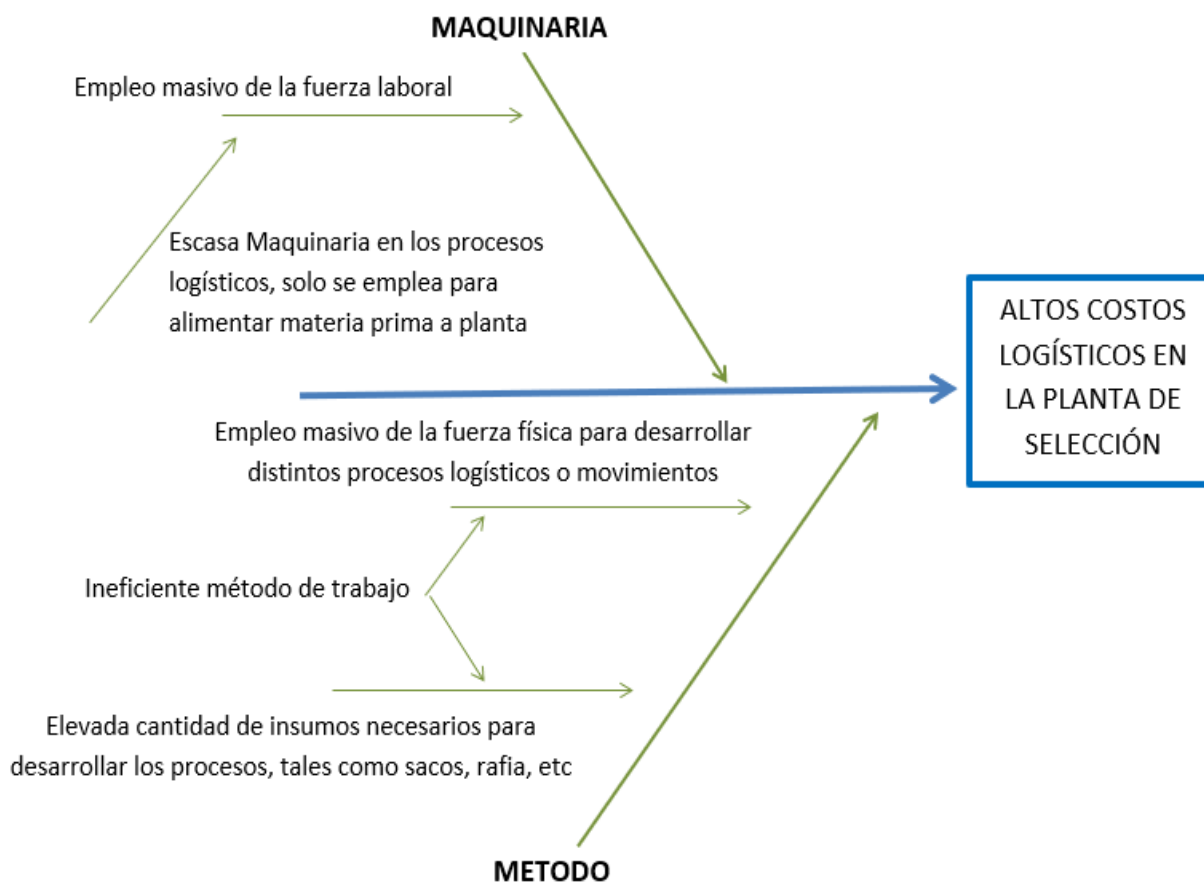


En cantidades aproximadas, a Planta de Chiclayo llegan aproximadamente 30000 toneladas de café Pergamino al año, de las cuales el 82% por cierto, 24,600 toneladas se exportan como café verde, el resto es cáscara, y además el 30% de esta cantidad se procesa complementariamente, para obtener productos definidos comerciales, es decir aprox. 7380 toneladas, además el 60% de las ventas de primera calidad se exportan a granel, pero a pesar de esto los movimientos internos se realizan en el mismo formato de sacos. Esta cantidad se mueve manualmente, por tanto, estos movimientos incrementan el costo logístico.

Se estima que el Costo anual de los procesos logísticos de planta de selección de café asciende a 1,000,000 soles.

El siguiente diagrama de Ishikawa resume la problemática presentada:

Figura N° 6: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

5.1.1 Escasez de Maquinaria

Solo se emplea maquinaria en la alimentación de materia prima a Planta de Selección de café Verde. Se distinguirán los procesos de Recepción de materia prima y alimentación de la misma a la planta de selección de café verde. Actualmente el proceso se de Recepción de la materia prima se realiza de la siguiente forma, primero se descarga manualmente el camión en una de las ubicaciones del Almacén de materia Prima:

Figura N° 7: Estibadores descargando materia prima certificada en Almacén



Figura N° 8: Estibadores descargando materia convencional prima en Almacén

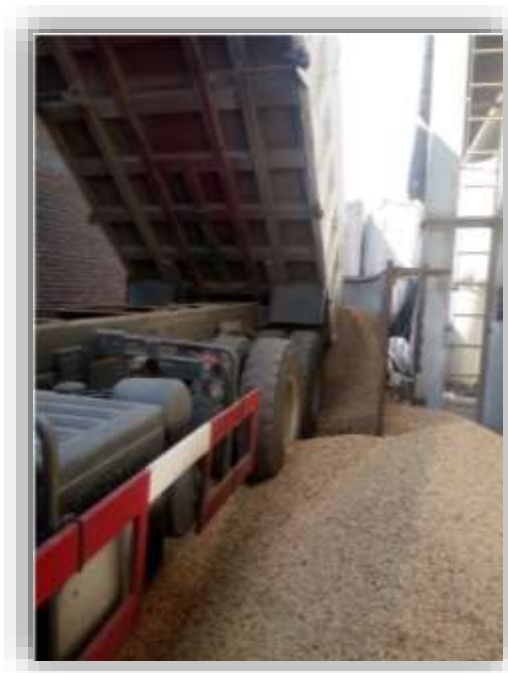


Luego se alimenta, esta materia prima mediante, Fajas transportadoras a Granel y camiones tipo Volquetes, para tal efecto, manualmente se mueve el saco desde su ruma, donde se recepciono cuando llegó a Planta hasta la Tolva de la Faja transportadora a Granel, luego esta Faja Alimenta al camión tipo Volquete y finalmente Dicho Camión vierte su contenido a la Poza de la Planta de selección de café verde:

Figura N° 9: Estibadores alimentando materia prima a proceso de Selección



Figura N° 10: Camión tipo Volquete alimentando a poza de planta de selección.



En los Procesos de Arrume de producto terminado y carguío a puerto, el arrume se realiza manualmente desde la máquina ensacadora de la planta de selección de café verde hasta la ubicación que se le designe en el Almacén de producto terminado:

Figura N° 11: Estibadores en el inicio del arrume de producto terminado



Figura N° 12: Estibadores en el final del arrume de producto terminado



Así mismo para el carguío a puerto se realizan movimientos manuales desde el almacén de producto terminado hasta el camión tipo T3S3, que llevará dicho producto terminado al puerto de Paita, aquí también se utiliza una Faja transportadora que moviliza los sacos de producto terminado desde el nivel de piso hasta el nivel del hombro del estibador que se encuentra sobre el camión tipo T3S3:

Figura N° 13: Estibadores cargando acamión tipo T3S3, hacia puerto de embarque



Como se puede verificar solo se utiliza poca maquinaria, la mayoría del trabajo se realiza mediante movimiento manuales a cargo de los estibadores.

5.1.2. Ineficiente método de trabajo

Como se puede ver, se emplea demasiada mano de obra, para descargar y luego alimentar a planta las 30000 toneladas de materia prima, luego arrumar 24600 toneladas de producto terminado y luego cargarlas al camión T3S3 que llevará el producto terminado a puerto, además de mover 7380 toneladas para procesos complementarios para definir producto terminados

comerciales. Y en el puerto cuando la venta es a granel se trasiega desde el camión hasta el contenedor manualmente con estibadores, en cambio cuando la venta es con sacos solo se “traspasa” de dicho camión al contenedor. El Costo aproximado por movimiento manual es de 8 soles por tonelada en planta y de 12 soles por tonelada en Paita, lo que significa que solo por este concepto se invierte al año 123960 toneladas movilizadas x 8 soles la tonelada = 991 680 soles, casi un millón de soles en movimientos manuales.

El método de trabajo utiliza masivamente la fuerza física para desarrollar los movimientos en cuestión, por otro lado, el utilizar movimientos manuales significa, incurrir en costos de sacos de 60 a 70 kilogramos, rafia para amarrar dichos sacos, o hilo para coserlos.

5.2 Objetivo Específico 2.- Rediseñar los procesos logísticos

5.2.1 Causa Raíz 1.- Escasa maquinaria para los procesos logísticos

Para solucionar el problema se plantea automatizar los procedimientos manuales, de forma que se disminuya la cantidad de fuerza física o necesidad de estibadores y por tanto disminuya el costo. Como primer punto describiremos el nuevo método de trabajo. Para los procesos de descarga de materia prima y alimentación a planta de selección de café verde se propone cambiar el método de trabajo de la siguiente forma:

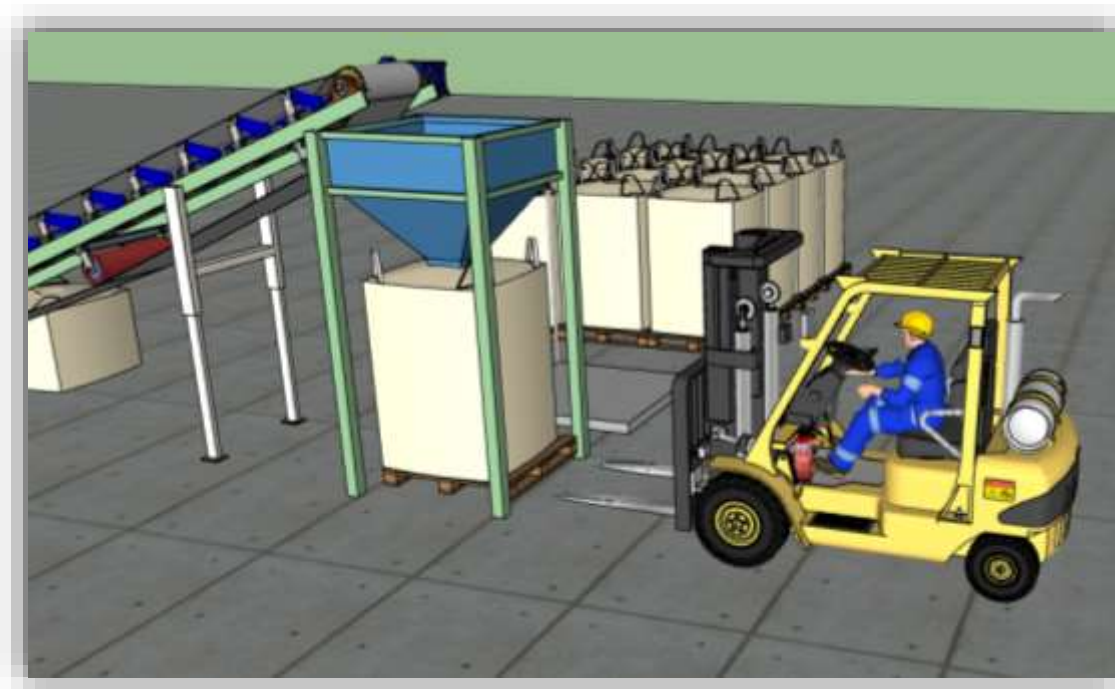
El café pergamino que llega a planta en camiones T3S3, continuará estacionándose cerca a la ruma del almacén de materia prima que se le asigné, la diferencia es que la descarga no se realizará directamente a dicha ruma, si no a una Tolva que alimenta a una Faja Granelera que a su vez vierte su caudal en una saca big bag, también conocida como bolsones:

Figura N° 14: Vista lateral de nuevo proceso



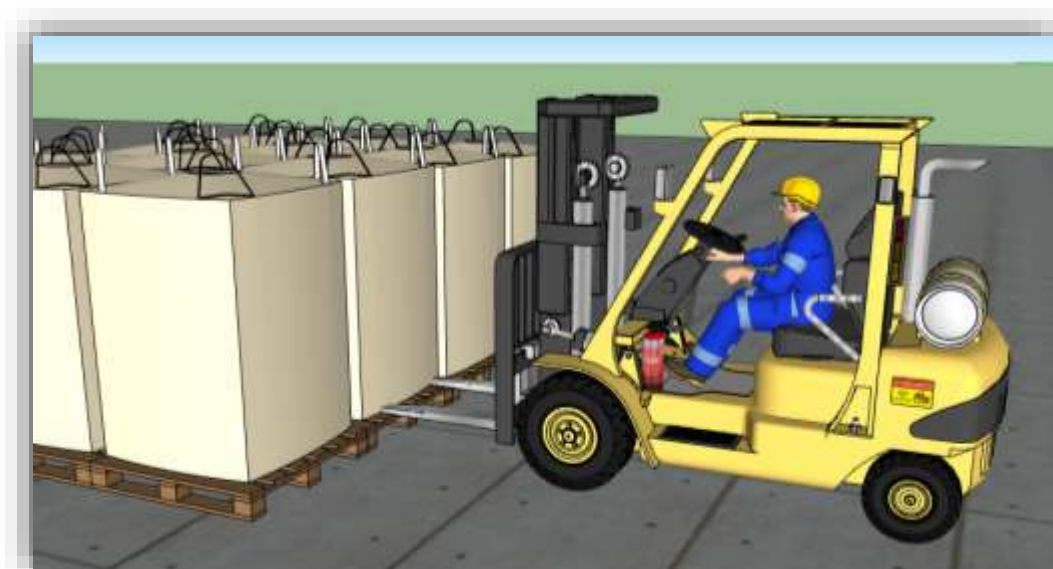
Luego mediante Montacargas la saca se debe colocar en su ubicación en la ruma asignada, adyacente a la ubicación de la Faja transportadora:

Figura N° 15: Vista en 3D de descargar de Materia Prima con sacas big bag o bolsones



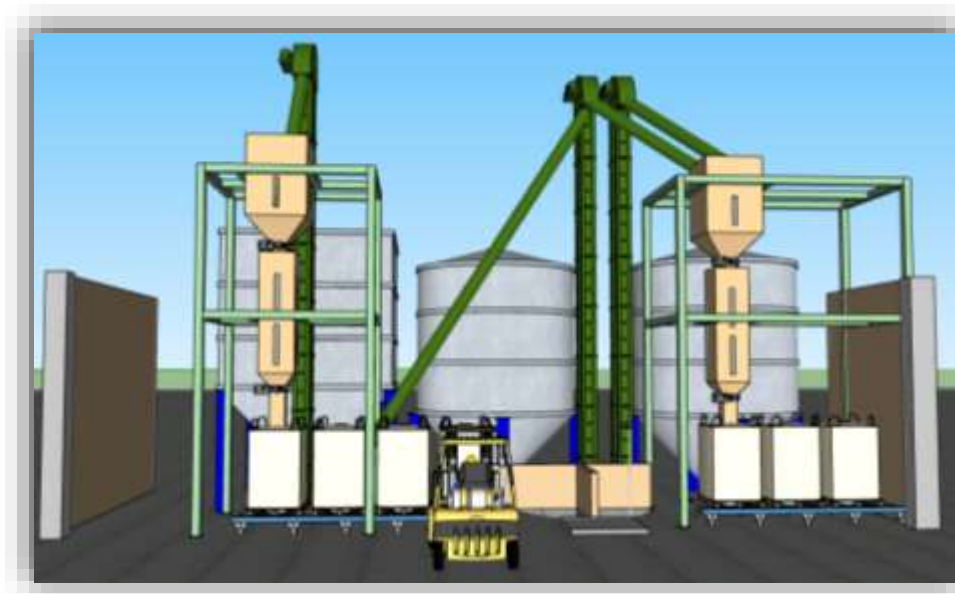
Esto permitirá que al momento de alimentar no se necesite fuerza física, ya que todo el movimiento se realizará mediante montacargas.

Figura N° 16: Vista en 3D de Alimentación de Materia Prima con sacas big bag o bolsones



Para los procesos de arrume de producto terminado se cambiará la ensacadora de sacos por una máquina ensacadora de sacas big bag o bolsones, con el objetivo de mover dichas sacas mediante montacargas:

Figura N° 17: Vista en 3D de las 2 ensacadoras de sacas big bag o bolsones



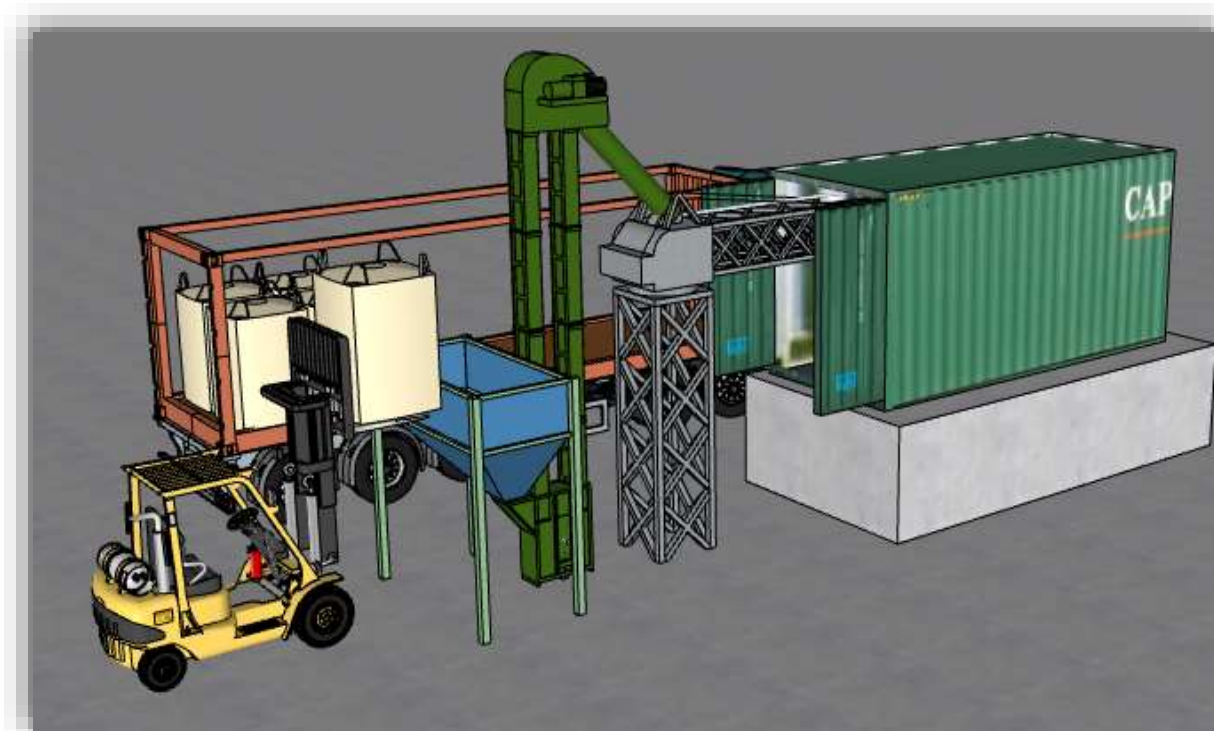
Esto significa que para cargar a puerto o realizar procesos complementarios, se utilizará también montacargas y por ende se dejará de utilizar fuerza física mediante estibadores.

Figura N° 18: Carguío a Puerto mediante trasiego de sacas



Por otro lado , es importante diferenciar los embarques es decir las ventas, según el tipo de envase en que se realizan las exportaciones porque cuando las exportaciones se realicen a granel , el carguío del camión T3S3, se puede realizar directamente del almacén de producto terminado en su envase arrumado, es decir en sacas big bag o bolsones, así mismo en Paita, específicamente en el almacén del operador logístico, se realizaría el llenado del contenedor mediante cargador granelero, pero si la venta es con saco , se debe realizar un trasiego antes del carguío , y para minimizar sobrecostos, dicho trasiego se realizaría en paralelo al carguío para no recaer en mayores sobrecostos, es decir cuando la venta se realice con saco, el montacargas cargaría la saca pero no directamente al camión sino a la máquina ensacadora que se encuentre más cerca del producto terminado, me explico, actualmente el proceso culmina con el ensacado para tal efecto la planta de selección de café verde, cuenta con 2 máquinas ensacadoras, es justamente aquí que dichas máquinas ensacadoras se reubicarían en los almacenes de producto terminado, adyacentes a la puertas para entregar los sacos directamente al camion T3S3.

Figura N° 19: Carguío de Contenedor a granel mediante sacas (60% de las ventas)



Adicionalmente, a continuación, se presenta una vista en planta, de la ubicación de las 2 nuevas ensacadoras de sacas big bag o bolsones, así como la reubicación de las 2 ensacadoras de sacos, adyacentes a las puertas de los almacenes para trasegar y cargar directamente al camión T3S3, cuando la venta especifique envase de saco:

Figura N° 20: Vista en planta de ensacadoras en almacén de producto terminado



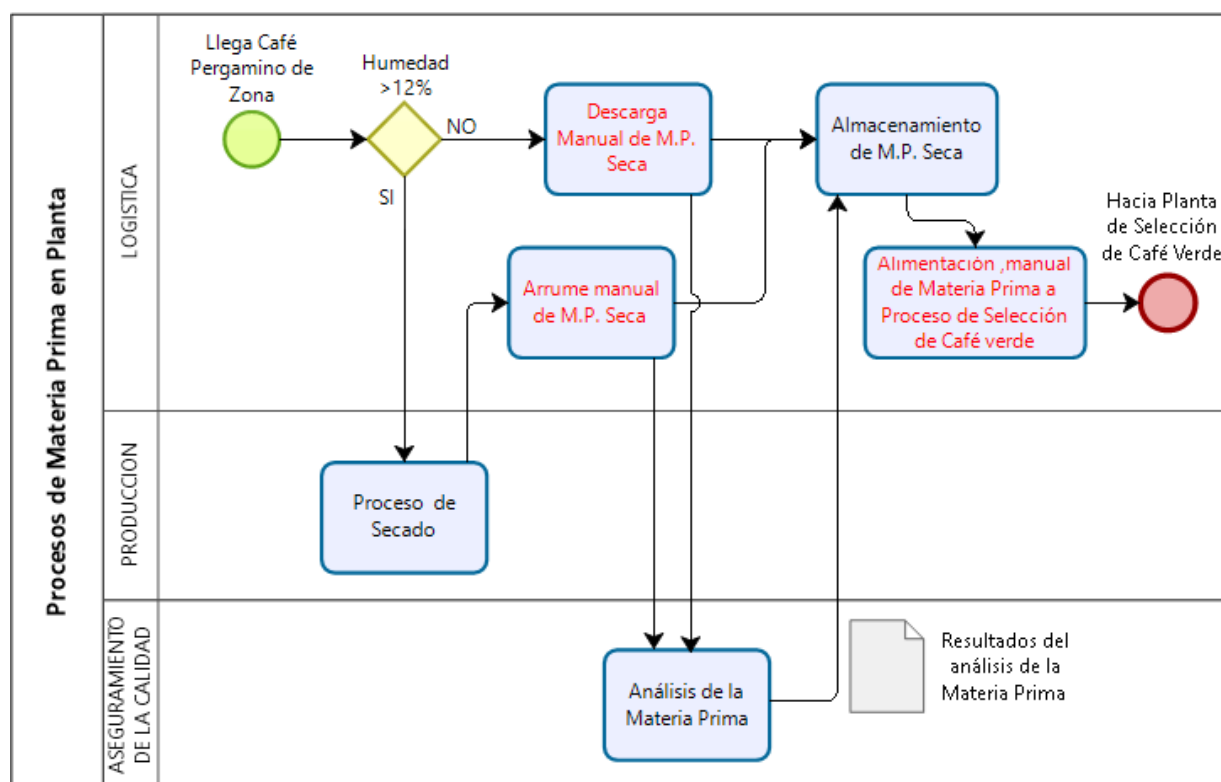
Por último, debo afianzar que el cargador granelero antes expuesto, se utilizará en el 60% de las ventas, cuando está sea a granel, si este es el caso, desde Planta Chiclayo, se cargará las sacas al camión T3S3, luego este camión se desplazará de Cix a Paita, hasta el almacén del operador aduanero, donde se realizará el trasiego, actualmente este costo por movimiento manual es de 12 soles por tonelada, y se encuentra tercerizado, se presente negociar con base en la colocación del mencionado cargador granelero, esto con el objetivo de disminuir el costo, si bien es cierto este proceso no se realiza dentro de planta, pero está íntimamente ligado.

5.2.2. Causa Raíz 2.- Ineficiente método de trabajo.

Rediseño de los procesos logísticos de planta de selección de café verde:

Situación actual del proceso de descarga de materia prima y alimentación a Planta de selección de café verde.

Figura N° 21: BPM de Situación actual de procesos logísticos de materia prima

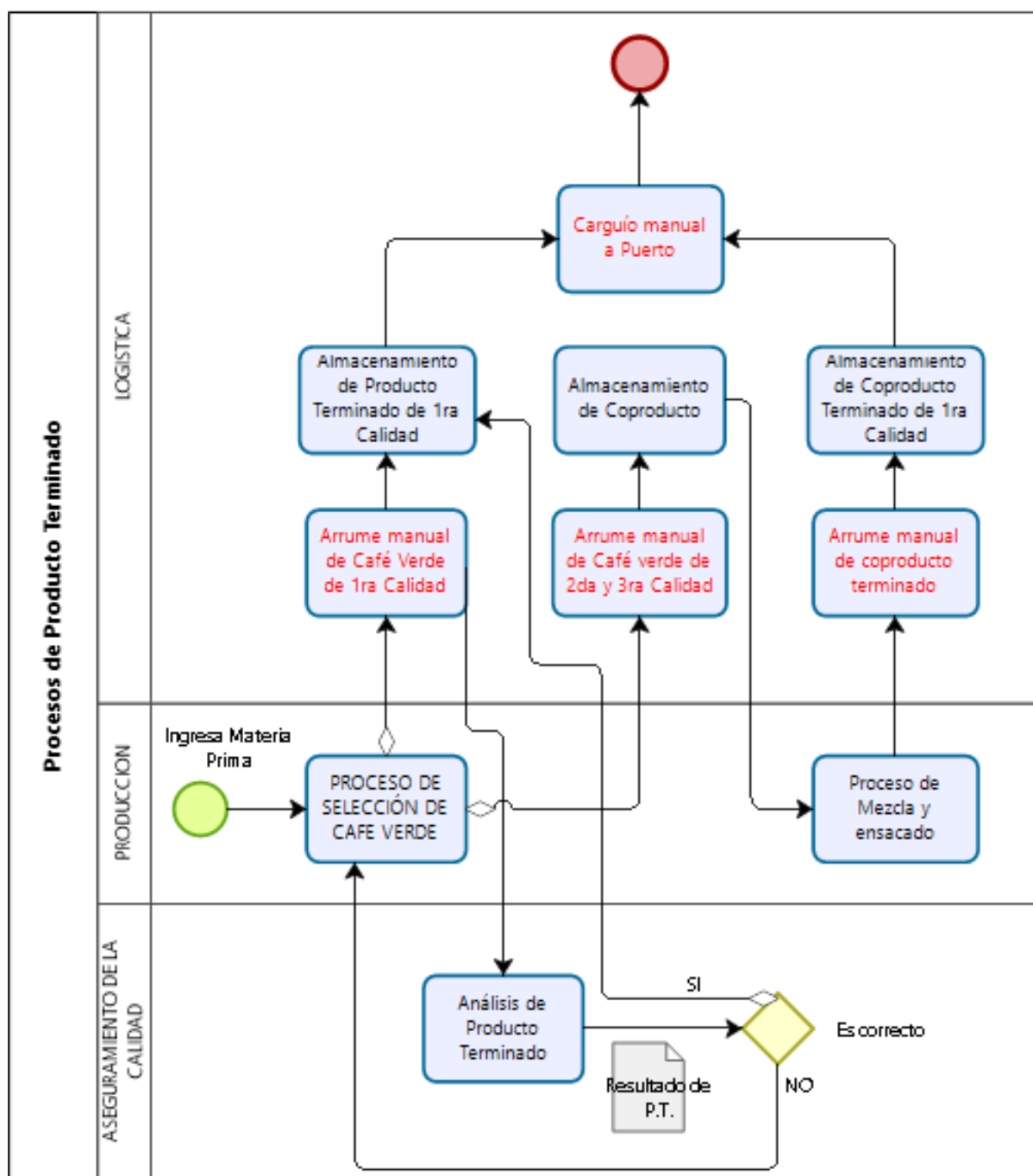


Se realizó el BPM de la situación actual, con el objetivo de detallar los procesos operativos que se realizan en Planta con la materia prima, en síntesis, el café pergamino llega de Zona, con cierta humedad si la dicha humedad es mayor que 12%, entonces se debe secar mediante el proceso de secado, si no, se descarga directamente, cuando corresponda luego que el pergamino se seca, se arruma en el almacén de Materia Prima Seca, por tanto, cuando se está descargado la materia prima de forma directa o cuando se arruma después de secado, se extrae una muestra representativa, para el análisis a cargo de aseguramiento de la calidad, quien halla los datos de rendimiento, tasas y humedad, estos datos forman parte del inventario de materia prima, luego se alimentan según orden de producción, la descarga, arrume y alimentación a planta se realiza en formato de sacos, mediante

fuerza física o movimientos manuales. Se Necesitan 2 cuadrillas de 6 personas para descargar hasta 8 camiones al día. Se Necesitan 1 cuadrilla de 5 personas para alimentar materia prima a Planta. En Total 17 Estibadores, se reitera que los estibadores pertenecen a una empresa tercerizadora de servicios.

Situación actual del proceso de arrume de producto terminado y carguío a puerto

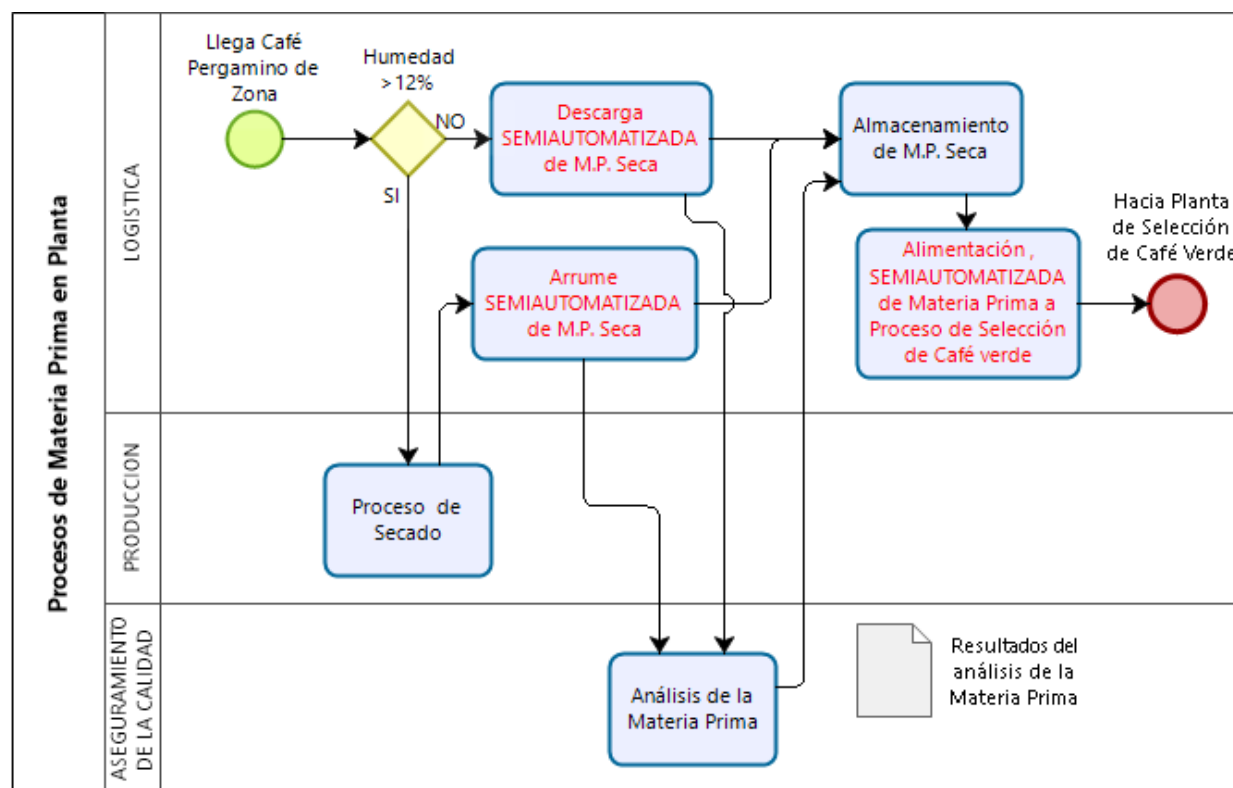
Figura N° 22: BPM de Situación actual de procesos logísticos de producto terminado



De igual forma que para la materia prima, en este caso, para el producto terminado, se realizó el BPM con el objetivo de detallar los procesos operativos que se realizan en planta con dicho producto terminado, en síntesis, después del proceso de selección de café verde, el producto terminado de primera calidad se arruma en el almacén, por otro lado el coproducto se arruma en un espacio separado, ya que dicho coproducto se mezclará para obtener coproductos terminados, los cuales también se arruman en un almacén específico. Solo en el caso del arrume de 1ra calidad, Aseguramiento de la calidad, analiza los resultados de la producción tales como número de defectos, participación de tamaño por malla, etc, si los resultados son conformes entonces estos datos ingresan al inventario de producto terminado, si no, de inmediato se reprocesa para obtener el producto conforme. Al momento de arrumar y cargar se utiliza el 100% de fuerza física, movimientos manuales. Para arrumar se necesita 1 cuadrilla de 5 personas. Se necesitan 2 cuadrillas de 5 personas para cargar en promedio 10 camiones al día, depende de la distancia desde el Almacén. El Total 15 estibadores. Se reitera que los estibadores forman parte de una empresa tercerizadora de servicios, es decir no forman parte de la planilla de la agroexportadora.

Rediseño del proceso de descarga de materia prima y alimentación a Planta de selección de café verde.

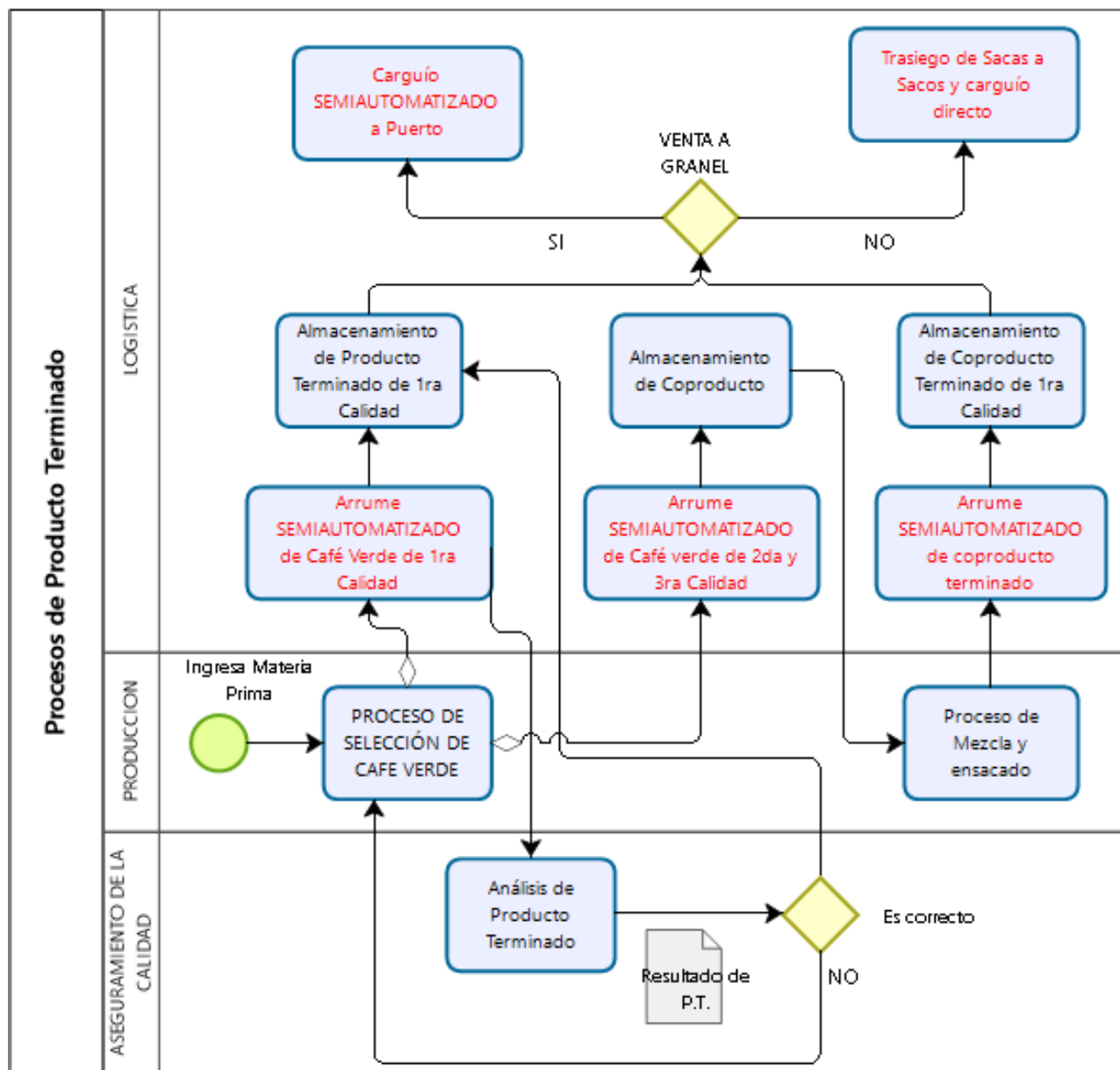
Figura N° 23: BPM del Rediseño de los procesos logísticos de materia prima



Como se puede apreciar para el rediseño de los procesos, solo se cambiará la forma de descargar o cargar, de manual a SEMIAUTOMATIZADA, esto no tiene implicancia directa en los otros procesos de planta de la materia prima, recordemos que la semiautomatización solo cambiará el envase de sacos a sacas big bag o bolsones, los cuales se moverán mediante montacargas, según descripción detallada anteriormente. Para esto se necesitan 2 cuadrillas de 3 personas para descargar en promedio 10 camiones al día. Se eliminaría el movimiento manual de alimentación a Planta, pues la materia prima estará almacenada en sacas big bag o bolsones, y por ende se puede alimentar en dicho formato, eliminando la fuerza física. Por tanto se necesitarían en total 6 estibadores. Se reitera que los estibadores forman parte de una expresa tercerizadora de servicios, es decir no forman parte de la planilla de la agroexportadora.

Rediseño del proceso de arrume de producto terminado y carguío a puerto

Figura N° 24: BPM del Rediseño de los procesos logísticos de producto terminado



Al igual que para la materia prima, solo se cambiará los movimientos manuales a semiautomatizados, existe una pequeña variación en el BPM, al momento del carguío a puerto, cuando la Venta sea a granel, se cargaría el camión en sacas (semiautomatizado), y cuando la venta sea en sacos, se realizaría el trasiego y carguío directo, para tal efecto, se reubicaría la ensacadora de sacos existente, adyacente a los puntos de carguío.

Para arrumar se necesita 1 cuadrilla de 2 personas. Se Necesitan 2 cuadrillas de 2 personas para cargar en promedio 10 camiones al día, depende de la distancia desde el Almacén. El Total 6 estibadores, los cuales pertenecen a una empresa tercerizadora de servicios.

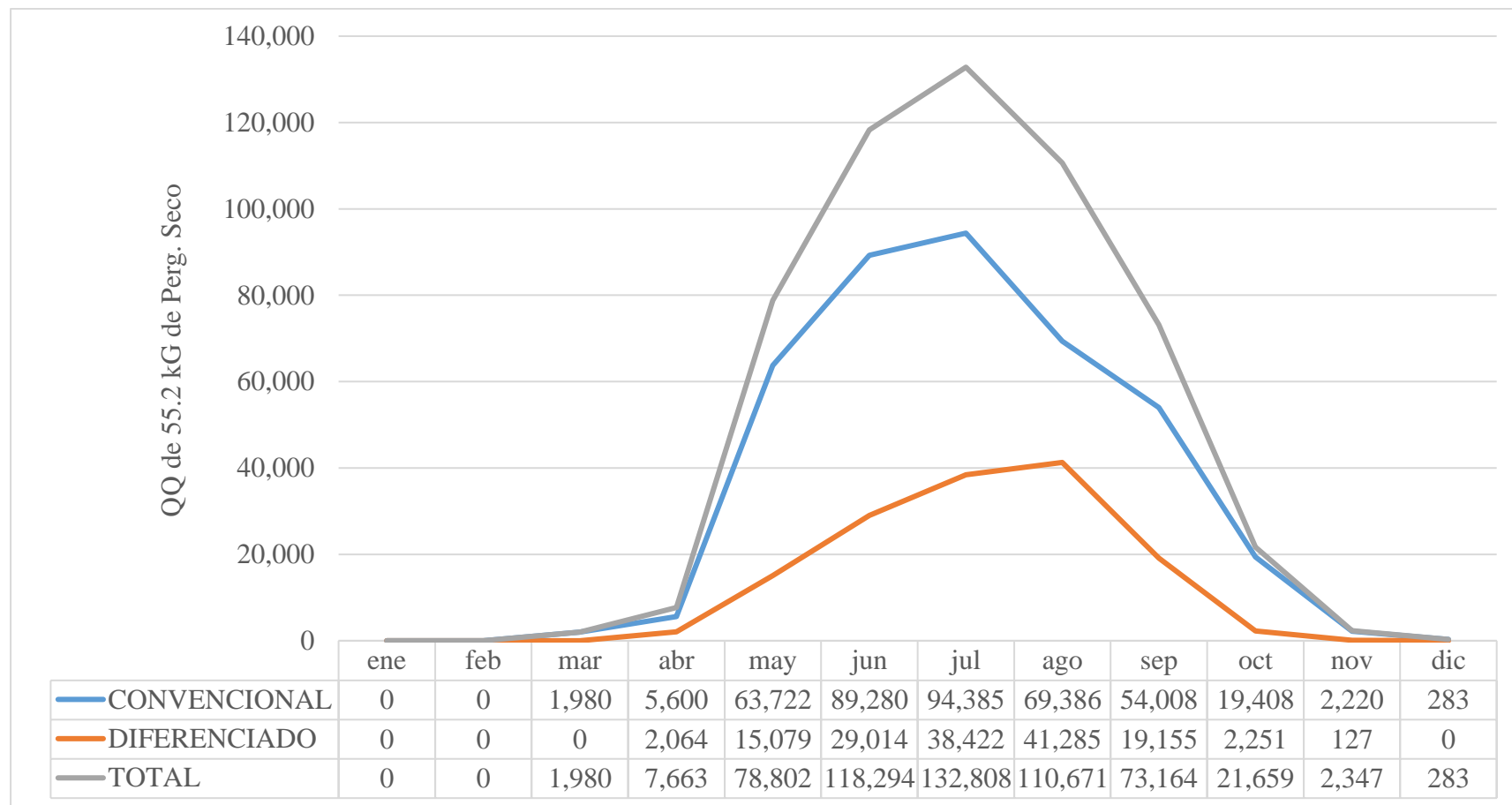
El detalle de los procesos nos demuestra que no hay implicancia o cambios significativos en los procesos de producción o aseguramiento de la calidad, por el contrario, el semiautomatizar los arrumes y carguíos, conlleva a diferentes ventajas anexas a la disminución del costo.

Luego de la descripción del nuevo método de trabajo, donde se emplea más maquinaria mediante montacargas y Fajas estibadoras, corresponde analizar el nuevo costo por tonelada para comprobar la hipótesis que nos convoca.

Para Hallar el Costo por tonelada por movimientos en montacargas, primero calculamos los ciclos para cada tipo de movimiento y para este fin primero revisamos la demanda máxima que se considera atender en cuanto a descarga y alimentación de materia prima:

CÁLCULO DE LA DEMANDA A CUBRIR

Figura N° 25: Descarga de café pergamino

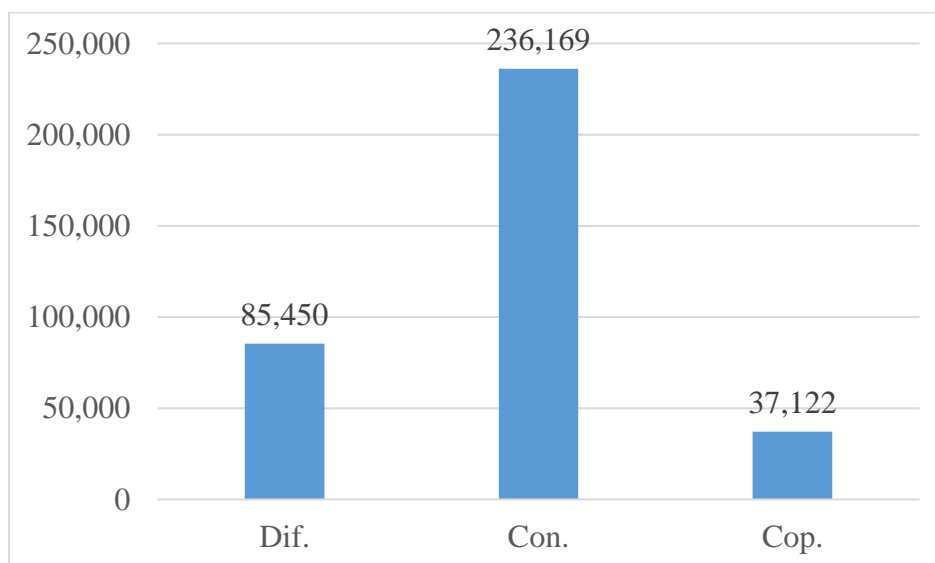


Siguiendo con el cálculo de la demanda a cubrir, ahora revisamos la demanda máxima que se considera atender en cuanto arrume de producto terminado y carguío a puerto.

En todo el año se considera producir lo siguiente, en sacos de 69 kg:

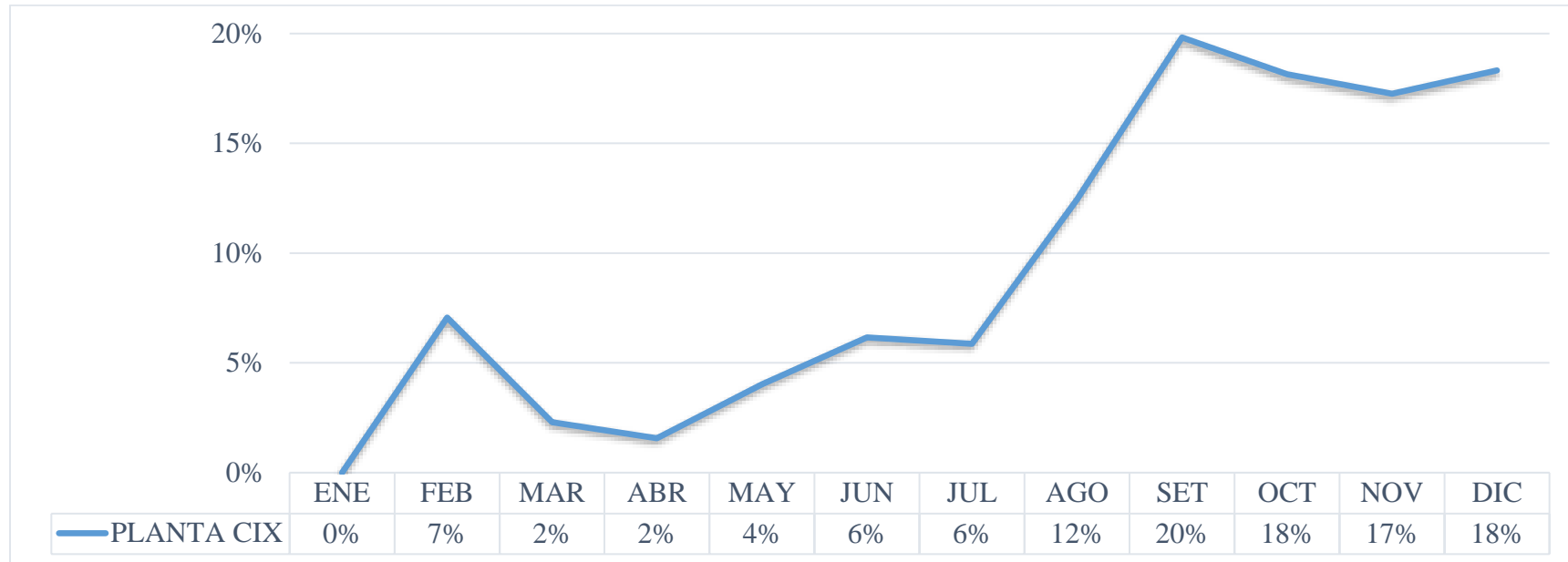
Tabla N° 9.- DEMANDA ANUAL en sacos de 69 kg			
TIPO		PLANTA CIX	
Diferenciado	Q85-90	1,514	
	Q82-84	4,905	85,450
	FT	13,136	
	Ecológico	65,895	
Convencional	G1	151,870	
	G2	69,192	236,169
	G3	15,107	
Coproducto	MINUS	6,199	
	MONTERO-B	21,647	37,122
	CHICAMA-B	9,276	
TOTAL (ss) :		358,741	

Figura N° 26: Demanda Anual en sacos de 69 kg por tipo de producto



Luego, la distribución de producción por mes estadística, es la siguiente:

Figura N° 27: Promedio máximo de la distribución de Ventas entre 2016 y 2019



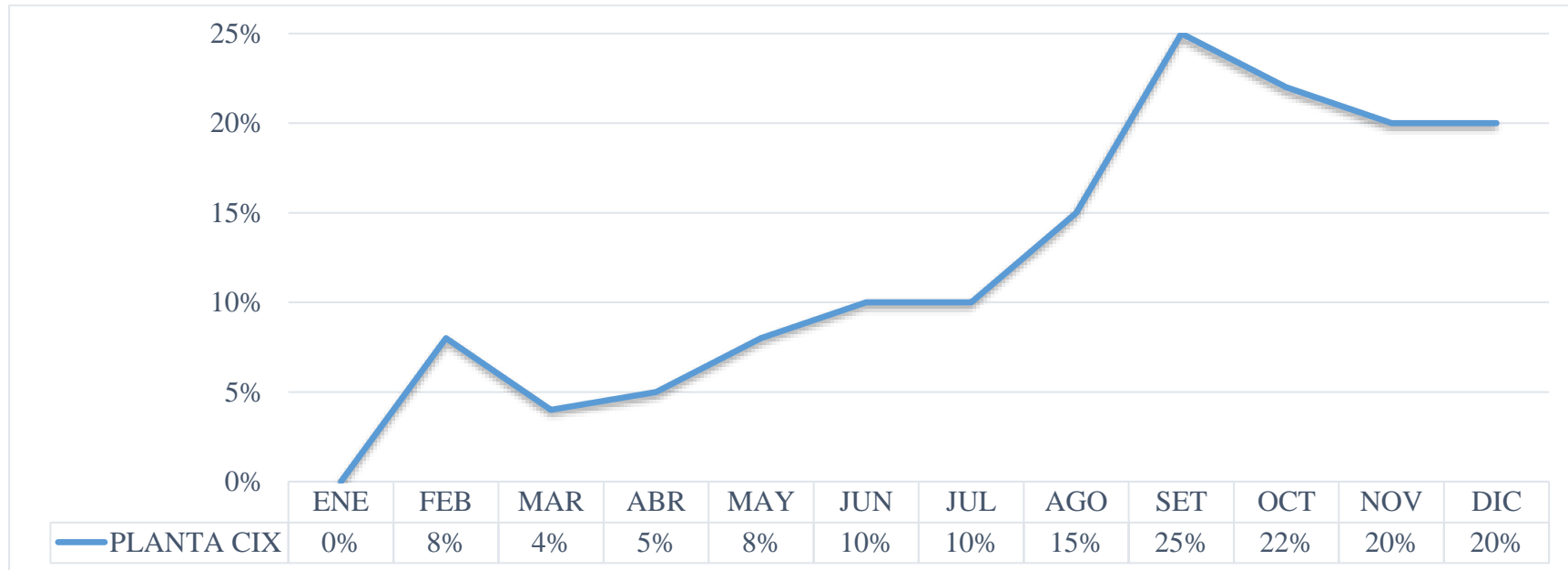
Vemos que el pico de producción sucede en Setiembre, como máximo se concentra el 20% de la demanda anual, lo que significa que se debe producir como máximo 71,748 sacos al mes, o 2760 sacos al día.

Tabla N° 10.-Requerimiento máximo diario de Producción

Demanda Anua a Cubrir(ss de 69 kg)	Máxima participación mensual	Requerimiento máximo mensual (ss)	Requerimiento máximo diario (ss)
358,741	20%	71,748	2760

Finalmente evaluamos la máxima demanda de carguío a puerto, respecto al producto terminado producido en todo el año:

Figura N° 28: Promedio máximo de la distribución de Carguío entre 2016 y 2019



Vemos que el pico de producción sucede en Setiembre, como máximo se concentra el 20% de la demanda anual, lo que significa que se debe producir como máximo 71,748 sacos al mes, o 2760 sacos al día.

Tabla N° 11.- Requerimiento Máximo diario de Carguío

Demanda Anual a Cubrir (ss de 69 kg)	Máxima participación mensual	Requerimiento máximo mensual (ss)	Requerimiento máximo diario (ss)
358,741	25%	89,685	3450

El comentario es que se proyecta producir máximo 71,748 sacos al mes, pero se proyecta carga máxima 89685 sacos al mes.

CÁLCULO DE LOS CICLOS PARA CUBRIR LA MÁXIMA DEMANDA

Para planta Chiclayo, la máxima recepción semanal es de 47 camiones tipo T3S3:

**Tabla N° 12.- MÁXIMA DEMANDA SEMANALDE
MATERIA PRIMA**

Item	Descripción	Cant.	Ud.
1.0	Recepción en un mes:	5,672	Tn
2.0	Camiones al mes:	189	ud.
3.0	Camiones a la semana:	47	ud.

Considerando la variación estadística diaria en una semana:

**Tabla N° 13.- Máxima demanda diaria de materia prima según variación
estadística de llegada**

Dia	L	M	M	J	V	S	D	Total
Var. Est.	18%	13%	15%	13%	18%	15%	10%	100%
Camiones	8	6	7	6	8	7	5	47

Resulta como demanda máxima diaria, 8 camiones de materia prima de 32 toneladas, esta será la demanda de diseño para el cálculo del ciclo necesario a cubrir.

Lo que significa que el tiempo de ciclo necesario es de 1.9 minutos:

Tabla N° 14.- Tiempo de ciclo de Descarga requerido

CARGUÍO	8 ton por Turno
REQUERIMIENTO TOTAL	256 ton por Turno
Tiempo Útil:	10 h
Cap. Requerida:	25.6 ton/h
Cap. de Sacas:	0.8 ton
N° de Ciclos en 01 Hora	32.0 ciclos
Tiempo para ciclo	1.9 minutos

Para este cálculo se consideró que toda la descarga se debe hacer en diez horas diurnas, pues es política de la empresa no descargar materia prima de noche.

Ahora Calculamos del ciclo de un montacargas, con el nuevo proceso:

Tabla N° 15.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA		
Enganche	20	seg.
Pesaje	40	seg.
Transporte	48	seg.
Entrega	70	seg.
Retorno	48	seg.
	226	seg.
Tiempo de ciclo:	3.77	minutos

Nota: Para el Transporte se considera máximo 40 metros con una velocidad promedio de 3 km/h

Como podemos ver, el ciclo requerido es de 1.9 minutos, pero el ciclo de un montacargas es 3.77, por tanto, se necesitarían 2 montacargas para satisfacer la demanda de descarga de materia prima. Con la aclaración que los 2 montacargas destinados para la materia prima tendrían capacidad ociosa en horario nocturno, más adelante podemos notar que dicha capacidad la podemos utilizar en otros procesos.

Además, estos resultados, nos ayudan a calcular los requerimientos para la Inversión que se necesita para poner en funcionamiento el rediseño de los procesos en cuestión, tal es así que producto de que se necesitan 2 montacargas para satisfacer la demanda de materia prima, también se necesitarían 2 transportadores de faja a granel, 2 tolvas y 2 Balanzas.

Por otro lado, para la alimentar materia prima al proceso de selección de café verde o alimentar café verde a los procesos complementarios se considera, que el ciclo necesario es de 2.8 minutos. Para el cálculo, al igual que el cálculo anterior se dividirá en 10 horas efectivas de 1.5 turnos diurnos, en otras palabras, de 07:00 a.m. a 07:00 p.m., se consideran efectivas 10 de las 12 horas disponibles, además es preciso comentar que la cantidad máxima a alimentar a producción, se obtiene de dividir la cantidad máxima a producir entre 0.82, pues es el promedio histórico de

grano respecto al café pergamino, así mismo la demanda máxima a alimentar a mezclas se obtiene de multiplicar por 30% la máxima demanda a producir, esto según criterios de la empresa, por tanto:

Tabla N° 16.- Tiempo de ciclo de Alimentación requerido

A PRODUCCION:	1683	sacos por Turno
	116	ton por Turno
A MEZCLAS, REP:	828	sacos por Turno
	57	ton por Turno
REQUERIMIENTO TOTAL	173	ton por Turno
Tiempo Útil	10	h
Cap. Requerida	17.3	ton/h
Cap. de Sacas:	0.8	ton
N° de Ciclos en 01 Hora	21.7	ciclos
Tiempo para ciclo :	2.8	minutos

Ahora calculamos el ciclo de un montacargas con el nuevo proceso.

Tabla N° 17.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA

Enganche	40	seg.
Transporte	36	seg.
Entrega	40	seg.
Retorno	36	seg.
	152	seg.
Tiempo de ciclo:	2.53	minutos

Nota: Para el Transporte se considera máximo 30 metros con una velocidad promedio de 3 km/h

Con estos cálculos concluimos que necesitamos 3 montacargas para la descarga de materia prima y la alimentación de la misma a planta de selección de café verde.

Reitero que los 2 montacargas destinados para la descarga de materia prima, quedan disponibles en 1.5 turnos, del horario nocturno de 07:00 p.m. a 07: a.m., pues es política de la

empresa no descargar materia prima en la noche. En cambio, el montacargas destinado para alimentar materia prima, se utilizaría las 20 horas efectivas en todo el día, cuando necesite cubrir la máxima demanda.

Considerando la demanda máxima para el arrume del producto terminado, el ciclo requerido para el nuevo proceso es de 3.0 minutos:

Tabla N° 18.- Tiempo de ciclo de Arrume requerido

DE PRODUCCION	1380	sacos por Turno
	95.2	ton por Turno
DE MEZCLAS	828	sacos por Turno
	57.1	ton por Turno
REQUERIMIENTO TOTAL	152.4	ton por Turno
Tiempo Útil	10	h
Cap. Requerida	15.2	ton/h
Cap. de Sacas:	0.75	ton
N° de Ciclos en 01 Hora	20.3	ciclos
Tiempo para ciclo:	3.0	minutos

Ahora calculamos el ciclo de un montacargas con el nuevo proceso.

Tabla N° 19.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA

Enganche	40	seg.
Pesaje	40	seg.
Transporte	36	seg.
Arrume	40	seg.
Retorno	36	seg.
	192	seg.
Tiempo de ciclo:	3.20	minutos

Nota: Para el Transporte se considera máximo 30 metros con una velocidad promedio de 3 km/h

El requerimiento, según demanda máxima es que el ciclo sea de 3.0 minutos, pero el ciclo teórico es de 3.20 minutos, por tanto se necesitarían 2 montacargas, sin embargo, tal y como se mencionó en párrafos anteriores, tenemos capacidad ociosa de 2 montacargas en la mitad del día, que bien se puede utilizar para cubrir el déficit del 6%, por tanto a criterio del responsable del presente trabajo, se optó por proyectar solo un montacargas para este proceso logístico interno de arrume de producto terminado.

Por último, para el carguío a puerto se considera que la demanda máxima a cubrir es de 89685 sacos al mes, o 3450 sacos al día, aproximadamente 8 camiones de 450 sacos de 69 kilogramos, por ende, el ciclo requerido para cubrir este proceso es:

Tabla N° 20.- Tiempo de ciclo de Carguío requerido

CARGUÍO	4 camiones por Turno
	124 ton por Turno
REQUERIMIENTO TOTAL	124 ton por Turno
Tiempo Útil	10 h
Cap. Requerida	12.4 ton/h
Cap. de Sacas:	0.75 ton
N° de Ciclos en 01 Hora	16.6 ciclos
Tiempo para ciclo	3.6 minutos

Ahora calculamos el ciclo de un montacargas con el nuevo proceso.

Tabla N° 21.- DETALLE DE CICLO DE UN MONTACARGA

Enganche	40 seg.
Transporte	48 seg.
Entrega	80 seg.
Retorno	48 seg.
	216 seg.
Tiempo de ciclo :	3.60 minutos

Nota: Para el Transporte se considera máximo 40 metros con una velocidad promedio de 3 km/h, y la entrega es del doble del tiempo que los procesos antecesores, porque incluye el “acomodo” en el camión tipo T3S3

Como se puede ver el ciclo requerido “calza”, con el ciclo teórico, por tanto, para el proceso de arrume se necesita solo 01 montacargas.

Con esto, concluimos que para el producto terminado se necesitan 2 montacargas, pero no es lo único que se necesita para que el rediseño de los procesos funcione, tal y como se detalla en párrafos anteriores, también se necesita cambiar las ensacadoras actuales de sacos de 69 kg a ensacadoras de sacos big bag o bolsones, actualmente en planta de selección de café verde existen 2 máquinas ensacadoras de sacos, por tanto, para no influir en el proceso de selección de café verde se mantendrá la capacidad y cantidad de máquinas, es decir, 2 máquinas ensacadoras de 12 toneladas por hora, solo se cambiará el formato de ensaque, de sacos a sacos big bag o bolsones.

Por otro lado, para abastecer en línea, las ventas definidas con saco, se reubicará las ensacadoras actuales de sacos hacia 2 puertas estratégicas de los almacenes, de modo que el trasiego se realizará “en línea” con el carguío a puerto.

Por último, cuando las ventas se realicen con formato a granel, se cargarán directamente con sacos desde planta y en el puerto se realizará el trasiego directo, “alimentando” dichas sacos a un cargador granelero, la figura que se pretende manejar es encargar la administración del mencionado cargador granelero que sería propiedad de la empresa, al operador logístico con quien se tiene tercerizado el monto de 12 soles por tonelada, con el objetivo disminuirlo a aprox. 8 soles. Por tanto, también se debe invertir en la máquina en cuestión.

Obviamente para realizar la inversión se debe adquirir sacos big bag o bolsones, para calcular la cantidad a proyectar, se utilizó la proyección del inventario estacionario del departamento de logística de la empresa, tanto para materia prima, como para producto terminado.

CÁLCULO DEL NUEVO COSTO DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS

Luego de calcular los ciclos consideramos el cálculo de operación por tonelada:

DESCRIPCION DEL COSTO	TIEMPO	UNIDAD
TIEMPO MOVIMIENTO CICLO IDA Y VUELTA	4	MINUTOS
NUMERO DE CICLOS POR HORA	15	CICLOS/H
CAPACIDAD DE CARGA POR SACA	0.75	TM
CAPACIDAD DE CARGA POR SACAS HORA	11.25	TM/H
COMBUSTIBLE GAS / HORA	7.5	S/ HORA
DEPRECIACION DE MONTACARGAS	4.17	S/ HORA
MANTENIMIENTO	0.83	S/ HORA
COSTO OPERADOR MONTACARGA	10	S/ HORA
COSTO DE OPERACIÓN	2.0	S/ton

Para realizar este cálculo se tuvo en cuenta lo siguiente:

- El Ciclo de mayor tiempo es de 3.77, se aproximó hacia arriba en 4 minutos.
- El gasto de combustible por hora es de mercado de 7.5 soles.
- Para calcular la depreciación de la máquina, que el valor de compra es de 100,000 soles, se deprecia en diez años y cada año, consume 2400 horas.
- El gasto de mantenimiento es de mercado
- Y se consideró sueldo de 2400 soles mensuales para un montacarguista o 10 soles la hora.

Con estas consideraciones, el costo logístico el costo de los procesos logísticos resulta 2 soles por tonelada, lo que significa que de 8 soles por tonelada estaríamos disminuyendo el costo de los procesos logísticos a 2 soles por tonelada, claro con cierta inversión que se analizará en el siguiente punto.

5.3 Objetivo Específico 3.- Evaluar la factibilidad económica

Para realizar la evaluación financiera, como primer punto calcularemos el ingreso en un año, que para el presente trabajo de investigación es el ahorro por cambiar el proceso y ejecutar la semi automatización, en tal sentido se identifican 2 tipos de ahorro, el ahorro en el costo por movimiento por tonelada, donde se distinguen los diferentes procesos, y el ahorro por cambiar el formato de almacenaje de sacos a sacas big bag:

5.3.1 Ingreso anual

Como se mencionó en punto anterior, se identificaron 2 tipos de ahorro, empezaremos con el ahorro por movimiento por tonelada donde se distinguen los diferentes procesos.

Tabla N° 23.- AHORRO POR MOVIMIENTO POR TONELADA					
TIPO DE PROCESO	MANUAL		MECANIZADO		AHORRO (S./ x Tn)
	Descripción	S./ x Tn	Descripción	S./ x Tn	
Recepción de Materia Prima	Descarga de camión	8	Descarga directa	7	
	Alimentación	8	Arrume con Montacarga	2	
	Alim. con camión	2	Alimentación con Montacarga	2	
	Total actual	18	Total nuevo	11	7
Mezcla, Reproceso o manipuleo	Alim. a Mezcla o Rep.	8	Alimentación a Mezcla o Rep.	2	
	Arrume, mezcla o Rep.	7.5	Descarga Mezcla o Rep.	2	
	Total actual	15.5	Total nuevo	4	11.5
Arrume y carguío en Sacas (Venta a Granel)	Arrume de PT	7.5	Arrume de PT	2	
	Carguío de PT	8	Carguío de PT	2	
	Carguío en Puerto	12	Carguío en Puerto	6	
	Total, actual	27.5	Total, nuevo	10	17.5
Arrume en sacas y carguío en Sacos (venta con saco marcado)			Arrume de PT	2	
	Arrume de PT	7.5	Carguío de PT a Tolva de Tras.	2	
	Carguío de PT	8	Carguío manual	7	
	Carguío en Puerto	12	Carguío en Puerto	12	
	Total, actual	27.5	Total, nuevo	23	4.5

Vemos que para la recepción de materia prima actualmente se invierte en 8 soles para el movimiento manual de descarga del camión a la ruma del almacén de materia prima, mas 8 soles para el movimiento manual de alimentación mediante transportador y camión tipo volquete y 2 soles más para el movimiento interno de dicho camión tipo volquete, en total son 18 soles, pero con el rediseño de los procesos se gastaría 7 soles para la descarga directa hacia la tolva de la faja transportadora que a su vez alimenta a las sacas bog bag o bolsones, mas 2 soles mediante montacargas por el arrume en el almacén de materia prima y 2 soles por la alimentación en total 11 soles; por ende en la recepción de materia prima se ahorraría 7 soles por tonelada. En este punto es preciso aclarar que el único movimiento que no se automatiza totalmente es la descarga de materia prima, pues el envase que llega de la zona de acopio es saco de 60 kg, y el movimiento se realizaría directamente a poza, se esta disminuyendo un sol respecto al costo anterior.

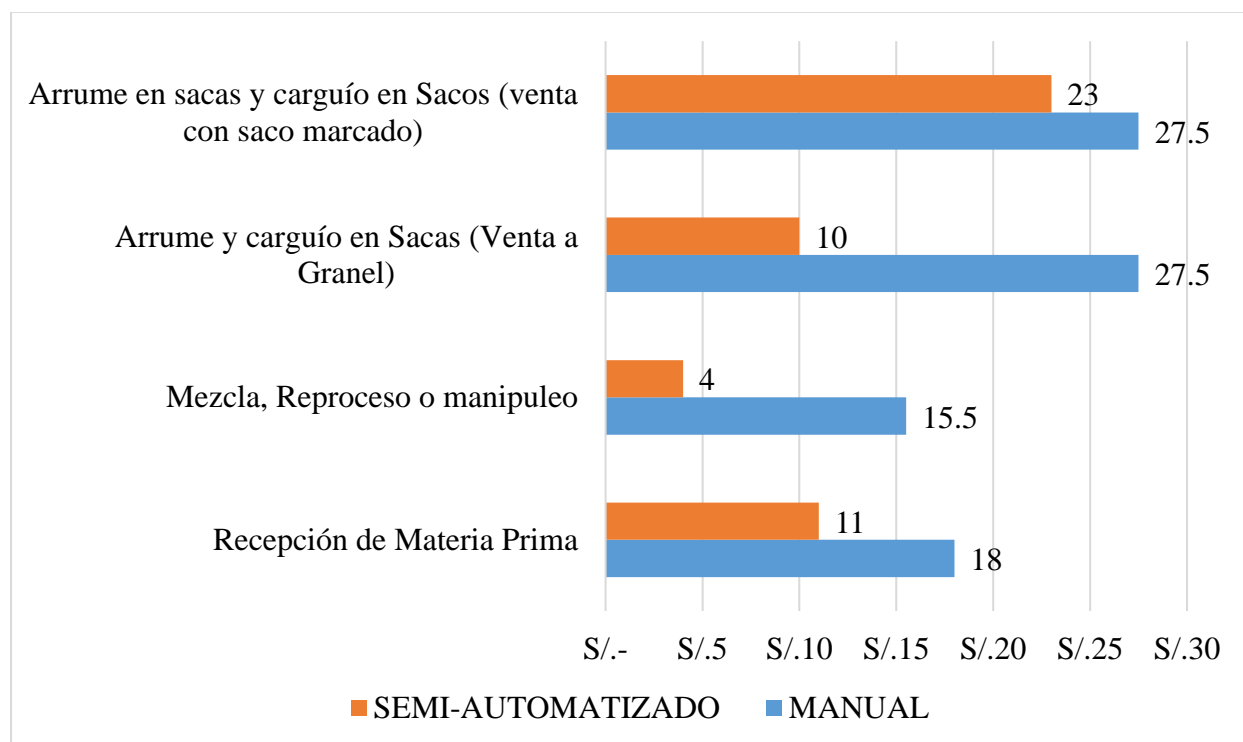
Luego para el 30 % del producto terminado que se le realizan procesos complementarios como mezclas o reprocesos o manipuleos, actualmente se gasta 8 soles en la alimentación a Planta y 7.5 soles en el arrume del producto terminado, esto mediante movimientos manuales de cuadrilla, es decir 15.5 soles en total, pero con el rediseño de los procesos se gastaría 2 soles por la alimentación y 2 soles por el arrume, en total 4 soles, por ende en los procesos complementarios se ahorraría 11.5 soles por tonelada.

Luego para el arrume y carguío en sacas cuando la venta es a granel, actualmente se invierte 7.5 soles por el movimiento manual mediante cuadrilla, mas 8 soles por el carguío a puerto en el almacén de Cix y se paga 12 soles por el trasiego de dichos sacos al contenedor a granel en el puerto de Paita, exactamente en el Almacén del Operador Logístico, esto suma un costo total de 27.5 soles por tonelada, pero con el rediseño de los procesos se gastaría 2 soles por el arrume, 2 soles por el carguío y 6 soles por el trasiego en Paita, haciendo un Total de 10 soles, por ende, para el arrume y carguío en sacas cuando la venta es a granel se ahorraría 17.5 soles por tonelada. Cabe comentar que el costo actual de 12 soles, se encuentra tercerizado mediante el operador logístico, es decir no es un proceso de logística interna de planta, no obstante, se incluye en el presente trabajo de investigación por razones consecuentes, en otras palabras, si la venta es a granel y el producto terminado esta envasado en sacas big bag o bolsones, conviene enviarlo de este modo a Paita, pero en Paita la agroexportadora, invertiría en un cargador granelero de contenedores, de este modo el operador logístico también disminuiría considerablemente su fuerza laboral, para este proceso, y

en consecuencia, el costo tercerizado disminuiría a la mitad, según tratos iniciales entre la empresa y el operador logístico.

Por ultimo para el arrume y carguío cuando la venta es con sacos, actualmente se gasta 7.5 soles por el arrume y 8 soles por el carguío manual en planta mediante estibadores, más el pago en Paita de 12 soles, el monto asciende a 27.5 soles, pero con el rediseño se gastarían en 2 soles por el arrume de producto terminado, 2 soles por el carguío hacia la Tolva de la ensacadora que trasegará de sacas a saco, 7 soles por el carguío manual directo al camión y 12 soles en Paita, el monto en Paita no cambiaría pues su escenario laboral, se mantien, cuando la venta es con saco, en este caso el nuevo costo asciende a 23 soles, solo se ahorraría 4.5 soles por tonelada.

Figura N° 29: Costo de movimientos manuales VS movimientos semi-automatizados



De la figura anterior podemos apreciar que el mayor ahorro por tonelada sucede cuando realizamos el arrume y carguío de ventas a granel, se ahorran 17.5 soles por tonelada, en segundo lugar está la mezcla, reprocesos o manipuleo, donde se ahorra 11.5 soles por tonelada, en tercer lugar está la descarga o recepción de materia prima y su correspondiente alimentación, donde se ahorra 7 soles por tonelada, en último lugar solo se ahorra 4.5 soles cuando la venta es con saco, se arruma con sacas, pero luego se debe hacer el trasiego “en línea” para el carguío a Paita.

Luego multiplicamos los ahorros unitarios por tonelada, por las cantidades proyectadas “a mover” en todo el año, según demandas detalladas en párrafos anteriores.

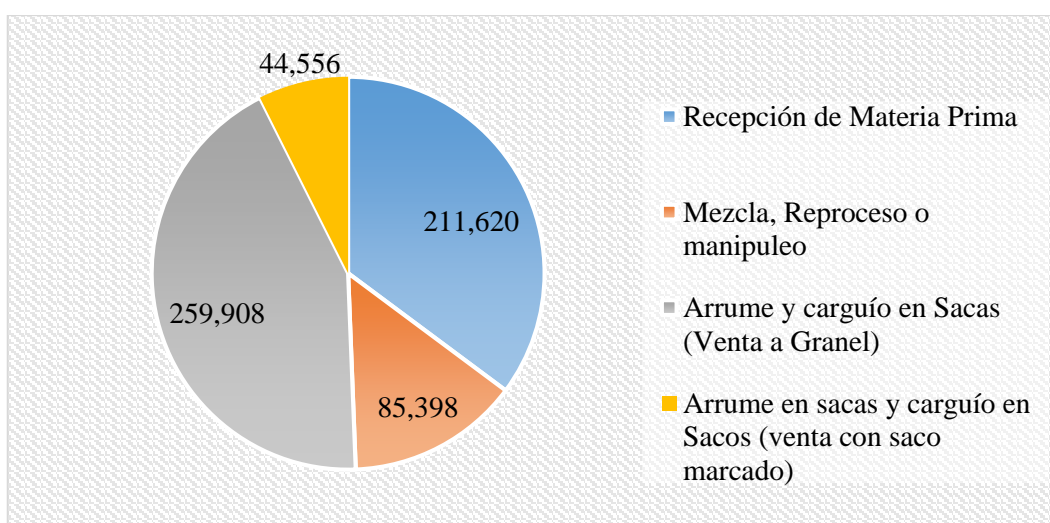
TABLA N° 24.- AHORRO ANUAL POR CAMBIO DE MOVIMIENTOS MANUALES A SEMIAUTOMATIZADOS

Item	Tipo de Proceso	Ahorro en S./ x Tn	Cantidad (Tn)	Ahorro Parcial
1.0	Recepción de Materia Prima	7	30,231	211,620
2.0	Mezcla, Reproceso o manipuleo	11.5	7426	85,398
3.0	Arrume y carguío en Sacas (Venta a Granel)	17.5	14852	259,908
4.0	Arrume en sacas y carguío en Sacos (venta con saco marcado)	4.5	9901	44,556

Ahorro anual 1: S/.601,482

Se aprecia que por cambiar de movimientos manuales a semiautomatizados se ahorraría 601,482 soles al año.

Figura N° 30: Ahorro anual por cambio de movimientos manuales a movimientos semi-automatizados



Al aplicarle las cantidades a mover, se mantiene en primer puesto, el arrume y carguío de producto terminado, cuando la venta es a granel, luego sube a segundo lugar el proceso de descarga o recepción de materia prima y alimentación de la misma a planta de selección de café verde, en

tercer lugar, está los procesos de alimentación y arrume de Mezclas, Reprocesos o manipuleos, y se mantiene en último lugar el arrume y carguío de producto terminado cuando la venta es con saco.

Como segundo análisis para calcular el ingreso se considera el ahorro por cambio de envase de sacos a sacas big bag o bolsones.

Tabla N° 25.- Ahorro anual, por cambiar el envase de Materia Prima y Producto Terminado

Item	Descripción	Cant. (ton)	N° de Sacos	C.U. (S./ ss)	Parcial (S./)
1.0	Por dejar de utilizar Sacos de Yute en P.T. de Ventas a Granel	14,852	215,245	0.25	53,811
2.0	Por utilizar más veces los sacos de Plástico en M.P. (no se desgastan en planta)	30,231	503,857	0.20	100,771

Ahorro anual 2: S/.154,583

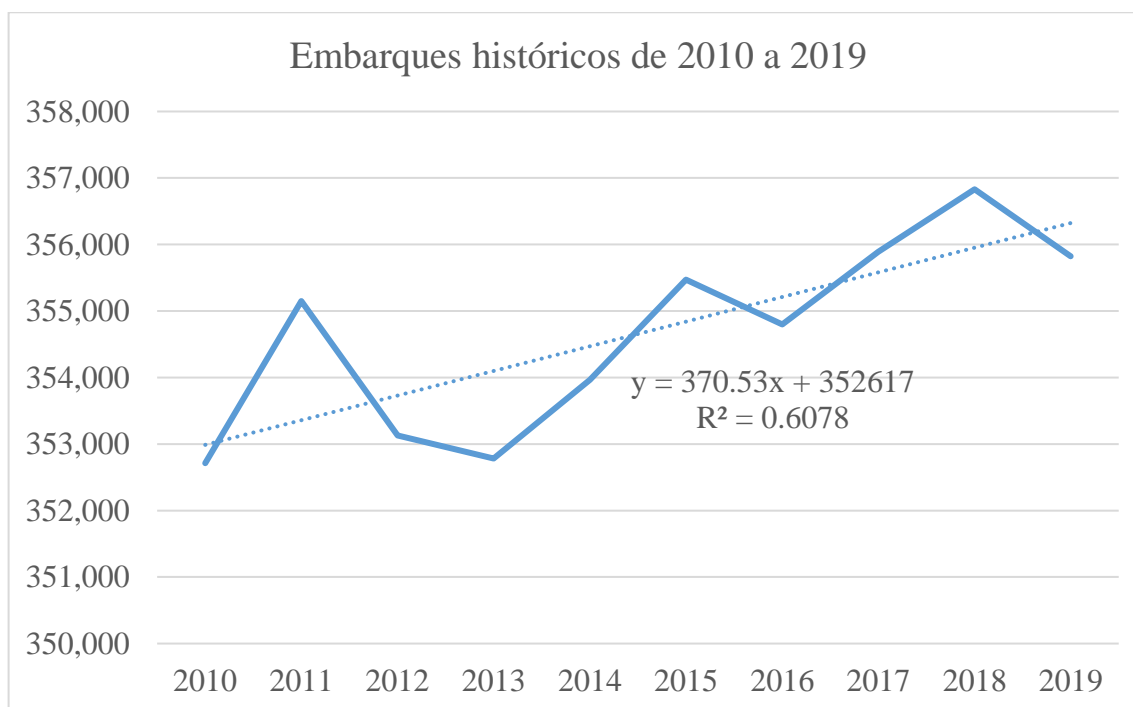
Para el cálculo de la tabla N°25, las cantidades en toneladas son las descritas en párrafos anteriores según proyección de demanda, luego dichas cantidades se convirtieron a número de sacos, de 69 kg para el producto terminado y de 60 kg para la materia prima, para la tercera columna “Costo Unitario en soles por saco”, se considera para el producto terminado la división entre el costo de un saco de yute (4.0 soles) entre el número de veces promedio que se utiliza y luego se desecha, que es 16, por tanto el cociente es 0.25, así mismo para los sacos de materia prima se considera que con el rediseño de los procesos, se duplica el número de veces a utilizarlo, ya que no se maltratarán en el almacén de materia prima y no estarán sometidos al movimiento de alimentación a poza de selección de café verde. El saco de plástico para materia prima cuesta 1.20, y actualmente se utiliza 3 veces y luego se desecha, por tanto, el costo actual es de $1.2/3=0.4$ soles, aplicando lo mencionado anteriormente, el ahorro es de 0.2 soles. Por último, multiplicando el número de sacos por el costo unitario resultan los montos parciales, los cuales suman 154,583 soles, este monto es el segundo ahorro anual.

Por lo expuesto, el Ingreso anual es igual al ahorro anual 1, más el ahorro anual 2, es decir 601,482 soles + 154,583 soles, lo que asciende a 756,065 soles. Es importante precisar que esta cantidad se halló con base en las proyecciones del departamento de acopio, no obstante, para los siguientes años, se proyecta crecer según tendencia de los últimos 10 años:

**TABLA N° 26.- Embarques históricos de
2010 a 2019 en sacos de 69 kg**

AÑO	Embarques
2010	352,712
2011	355,147
2012	353,128
2013	352,781
2014	353,967
2015	355,471
2016	354,798
2017	355,888
2018	356,830
2019	355,823

Figura N° 31: Tendencia lineal de crecimiento de los embarques



Como se puede ver la tendencia es lineal hacia arriba, es decir los embarques crecen a razón de 0.104% anual. Sabemos que el ingreso es proporcional a la cantidad embarcada por tanto se considerará dicho crecimiento anual en el flujo económico.

5.3.2 Egreso anual

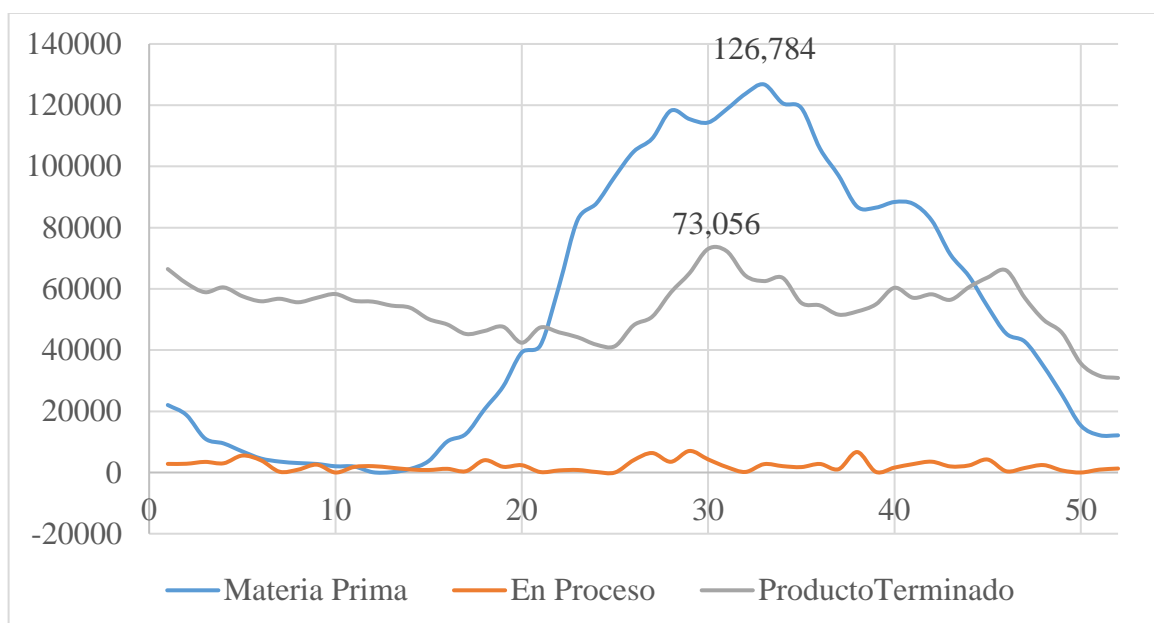
El Egreso anual para el primer año es la inversión necesaria para ejecutar la semi-automatización y el rediseño de los procesos logísticos de planta, luego se considera que el egreso en los primeros 3 años, es el 10% del monto inicial, y los últimos 7 años el 20% de dicho monto inicial, esto para el mantenimiento respectivo. En el caso de sacas también se considera que 5% se desechan por diferentes razones, pero al quinto año, se renueva el 100% del stock, en otras palabras, el tiempo de vida de las sacas es la mitad del horizonte de evaluación (10 años)

En páginas anteriores hemos justificado las cantidades de los diversos “item” que se consideran en el presupuesto de inversión, excepto la cantidad de sacas big bag o bolsones, para este fin consideramos la proyección del departamento logístico respecto a sus inventarios semanales para la Materia Prima y el producto terminado:

Tabla N° 27.- Variación de inventario por Semana en quintales			
Sem.	Materia Prima	En Proceso	ProductoTerminado
1	22049	2815	66473
2	18780	2856	61853
3	11111	3465	58899
4	9490	3016	60471
5	6892	5529	57599
6	4565	3979	55942
7	3561	251	56762
8	3081	938	55617
9	2791	2558	57090
10	2030	0	58302
11	1954	1815	56102
12	97	2074	55818
13	97	1562	54536
14	1151	996	53836
15	3745	806	50130
16	10129	1200	48359
17	12610	427	45256
18	20673	4018	46244
19	28127	1862	47613
20	39243	2377	42401
21	41556	148	47394
22	60953	679	45783

23	82604	819	44188
24	87897	169	41767
25	96730	0	41289
26	104800	4024	48096
27	109113	6357	50913
28	118224	3498	58840
29	115459	7040	65114
30	114342	4273	73056
31	118698	1778	72286
32	123715	185	64335
33	126784	2729	62537
34	120656	2071	63596
35	119098	1771	55418
36	105839	2790	54590
37	97013	1082	51576
38	86839	6686	52616
39	86539	211	54928
40	88374	1606	60344
41	87793	2751	57085
42	82340	3529	58216
43	71243	1988	56420
44	64119	2316	60561
45	54207	4232	63715
46	45370	406	66023
47	42739	1490	57021
48	34749	2420	49916
49	25313	663	45574
50	15366	0	35652
51	12191	938	31596
52	12132	1285	30880

Vemos que el inventario, máximo proyectado para materia prima es de 126,874 quintales, es decir 5832 sacas, así mismo para producto terminado se proyecta como máximo 73,056 quintales, es decir 4,480 sacas big bag o bolsones (se consideran sacas de 1 tonelada para la materia prima y de 750 kg para el producto terminado). En este punto es preciso detallar el tipo de saca, se trata de una saca bog bag que tiene acondicionado soportes de acero de tal manera que no se necesita asistente para enganchar o desenganchar las eslingas con las horquillas del montacargas:

Figura N° 32: Inventario por Semana**Figura N° 33: Sacas big bag o bolsones**

Sobre el Precio Unitario de los llenadores de sacas, se utilizó el siguiente presupuesto:

Tabla N° 28.- Presupuesto para Llenador de sacas de materia prima

Item	Descripción	Detalle	Cantidad	Ud.	C.U. (S./)	Parcial (S./)
1	Perfil rectangular de 3mmx100mmx6 mts	Estructuras y Soportes	10	pzas	210	2100
2	Ángulo A36- 1/8"x1 1/4" x 6 mts	Refuerzos Tolvas	3	pzas	35	105
3	Perfil rcircular185" x2 1/2" x 6.4 mts.	Construcción de polines	3	pzas	130	390
4	Poleas de 3 canales A, Diámetro 8", completo	Transmisión motorreductor faja	2	pzas	120	240
5	Faja A80	Transmisión motorreductor faja	3	pzas	15	45
6	Plancha de 1/4"x48"x96"	Cartelas de refuerzos en esquinas	1	pzas	495	495
7	Motorreductor 3 hp ratio 30:1	Accionamiento Movimiento Faja	1	pzas	1800	1800
8	Eje, trefilado 1/2" - SAE 1045 x 6 mts	Eje Interno Polines	4	pzas	30	120
9	rodaje de bolas N° 6202	Polines	80	pzas	12	960
10	Soporte de Nylon para rodaje de polines	Polines	80	pzas	20	1600
11	ángulos de 3/16"x2"x6 mts	Soporte base de motorreductor	1	pzas	80	80
12	tablero de arranque del Sistema	Para Motorreductor - Pistón	1	pzas	1200	1200
13	Válvula esférica 1/2- 200 wog	Control aire a válvula	1	pzas	35	35
14	Pistón de aluminio diámetro 80 mm x 150 mm de carrera	Acción Compuerta posición 2	1	pzas	250	250
15	Válvula solenoide 4/2x12DC x 1/4 npt	Control posicionamiento de Pistón	1	pzas	250	250
16	Manguera de plástico de 1/4"	Control piston	6	mts	6	36
17	terminales conexión rápida 1/4"	Control piston	8	pzas	5	40
18	Plancha A36, 3/8" x 48"x 96"	Bases estructurales	1	pzas	800	800
19	Pernos de expansión 1/2"x 5"	Bases estructurales	24	pzas	12	288
20	Broca para Concreto 1/2" x 20"	Concreto	1	pzas	35	35
21	Bocinas de Fierro 1/2" 1" x 2"	Para fijar compuertas	8	pzas	15	120
22	Soldadura Cellorcor -6011P	Unir estructuras	25	kg	15	375
23	Tee Roscada de 1/2" NTP - Galvanizado	lineas de aire	6	pzas	3	18
24	Codos Roscados de 1/2" NTP Galvanizado	lineas de aire	6	pzas	3	18
25	Reducción bushing 1/22 x 1/4" NTP Galvanizado	lineas de aire	2	pzas	3	6
26	Tubería Galvanizada con rosa 1/2" x 6mts	lineas de aire	2	pzas	22	44
27	Balanza Estacionaria de 2 toneladas	Pesaje de Sacas	1	pzas	4000	4000
28	Mano de obra		1	gb	10000	7000
					TOTAL:	S/.22,450

Sobre el Precio Unitario de los montacargas, se realizó 3 cotizaciones, estos fueron los resultados:

TABLA N° 29.- COMPARACIÓN DE MONTACARGAS				
MARCA :	Ud.	TOYOTA	CATERPILLAR	TOWMOTOR
MODELO :		FGZN25	GP30NM	GP25S
Combustible:		Gasolina y GLP	Gasolina y GLP	Gasolina y GLP
Longitud sin Horquillas	m	2.65	2.72	2.56
Ancho Total	m	1.15	1.28	1.15
Alto hasta cabina	m	2.15	2.13	2.08
Angulo de Inclinación	grados	9 y 6	9 y 6	10 y 6
Radio de Giro	m	2.13	2.38	2.33
Tipo de Mastil		Triple	Triple	Doble
Cap. De Carga	kg	2500	3000	2500
Centro de Carga	m	0.5	0.5	0.5
Cap. De Carga a Alt. Máx	kg	1.81	2500	NO INDICA
Tipo de Ruedas		Neumáticas	Semisolidas	Neumáticas
Tamaño de Ruedas Delanteras	pulg	7x12	9x15	7x12
Tamaño de Ruedas Traseras	pulg	6x9	6.5x10	6x9
Alt. Máx de horquilla	m	4.7	4.72	4.1
Dimensiones de la Horquilla	m	1.07	1.21	1.07
Desplazador Lateral de la Horquilla	m	0.98	1	1
Vel. Con Carga máx	km/h	15.5	NO INDICA	19.5
Freno		Hidráulico	NO INDICA	Hidráulico
Motor de Combustión		Toyota / 4Y	Nissan	ELECTRICO S4S
Cilindrada	cc	2237	2500	2500
N° de Cilindros		4	4	NO INDICA
RPM Nominal	rpm	2000	2200	2200
Cap. De Combustible	litros	60	40	NO INDICA
Transmisión		Automática	Automática	Powershift
Alarma de Retroceso		SI	SI	NO INDICA

Espejos Retrovisores	SI	SI	SI
Faros Delanteros	SI	SI	SI
Luces Traseras	SI	SI	SI
Asiento Ergonómico	SI	FULL SUSPENSIÓN	NO INDICA
Pantallas Digitales	SI	SI	NO INDICA
Seguro Interbloqueo de horq.	SI	NO INDICA	NO INDICA

GARANTIA		12 meses/ 1200 horas	12 meses/ 2000 horas	12 meses/ 2000 horas
COSTO SIN IGV	\$	22,000	27,000	20,000
IGV	\$	3,960	4,860	3,600
COSTO CON IGV	\$	25,960	31,860	23,600

Por las características técnicas se considera para el presupuesto el Montacargas Toyota FGZN25, de 25960 dólares incluido IGV.

Sobre el Precio Unitario de las sacas

Proveedor	Valor (\$)	Material	Horas de Exp.	Carga
Ardelca	17.5	Polipropileno laminado 220 gr/m2	2500	1500/2000
Pallet del Norte	15.31	Polipropileno laminado 220 gr/m2	3000	1500/2000
Comercial Invoice	10.34	Polipropileno laminado 220 gr/m2	2500	1500/2000

Por las características técnicas se considera para el presupuesto el precio de 10.34 dólares de comercial invoice, quien es un proveedor hindú, que mantiene relaciones comerciales con la empresa, pero por tratarse de una saca, con apoyos laterales el precio aumenta de 35 soles (TC = 3.45) a 71.4, por los soportes de acero, además para el formato de materia prima el costo sube 5%, 75 soles.

Sobre el Precio Unitario de las ensacadoras de sacas para producto terminado:

Tabla N° 31.- Presupuesto para ensacadora de sacas big bag o bolsones

Item	Descripción	Detalle	Cantidad	Ud.	C.U. (S./)	Parcial (S./)
1	Perfil rectangular de 3mmx100mmx6 mts	Armado de estructura para soporte de equipos	8	pzas	210	1680
2	Plancha A36, 1/8" x 48" x 96"	Construcción de Tolvas 1 y 2 para recibir café	9	pzas	245	2205
3	Plancha A36, 4.5 mm x 48" x 96"	Construcción de salida de café + husillo llenado	2	pzas	360	720
4	Plancha A36, 1/4" x 48" x 96"	Cartelas de esquinas	1	pzas	490	490
5	Transportador de rodillos de banda x 5 metros, 3HP	Traslados de sacas	1	gb	10000	10000
6	Tablero de arranque del Sistema	activación de motores y Valvulas selenoides	1	gb	2500	2500
7	Pistones de aluminio 50 x 550 mm carrera eje 1"	Desplazar husillo de llenado y agarre	2	pzas	550	1100
8	Pistones de aluminio 80 x 400 mm carrera eje 1 1/4"	Desplazar compuerta decarga y descarga	2	pzas	350	700
9	50x100 mm carrera eje 1"	Movimiento angular y soltar sacas	1	pzas	200	200
10	Valculas de Control 4/2-1/4 NPT -aire 12DC	Control de activacion de apertura y cierre de pistones	4	pzas	250	1000
11	Plancha A36, 3/8" x 48" x 96"	bases estructurales	1	pzas	800	800
12	Conectores rápidos para aire 1/4"	conexión de pistones	24	pzas	6	144
13	Manguera de plástico de 1/4"	conexión de pistones	12	mts	5	60
14	Eje calibrado de 3/4" x 6mts SAE 1020	Elemento de visagras	1	pzas	60	60
15	Pernos de expansión 1/2"x 5"	Fijación de bases	16	pzas	12	192
16	Balanza Estacionaria de 2 toneladas	Pesaje de Sacas	1	pzas	4000	4000
17	Mano de obra		1	gb	12000	12000
TOTAL :						S/.37,851

Sobre el Precio Unitario de la reubicación de las ensacadoras de sacos:

Tabla N° 32.- Presupuesto para Reubicación de ensacadoras de sacos

ITEM	DESCRIPCION DE LOS GASTOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	PARCIAL	TOTAL
1	Desmontaje sistema eléctrico ensacadora Paglierani- mant.	1	glb	750	750	750.0
2	Desmontaje sistema eléctrico ensacadora Toledo - mant.	1	glb	750	750	750.0
3	desmontaje tuberías, ductos, caídas a tolva de pesaje ensacadoras	1	glb	1250	1250	1250.0
4	Desmontaje silo en dos mitades dos silos esta empernado	2	glb	1100	2200	2200.0
5	desmontaje de patas de soporte 2 silos	2	glb	350	700	700.0
6	pintura para pintado de silos anticorrosivos	6	Gln	80	480	480.0
7	tiner para dilución de pinturas	15	Gln	18	270	270.0
8	lijas # 40 - 120	20	Plgs	2	40	40.0
9	discos de esmeriles 7 " y 4 "	20	piezas	12	240	240.0
10	pernos de expansión de 5/8 x 5	100	piezas	8	800	800.0
11	broca para concreto 5/8 x 12 "	2	piezas	45	90	90.0
12	petróleo para grúa galeón - mover slos	40	Gln	13	520	520.0
13	aceite SAE - 15/40 para grúa galeón - mover silos	40	Gln	56	2240	2240.0
14	desarme estructura de soporte balanzas completa - pintado	2	glb	350	700	700.0
15	mantenimiento elevadores de cangilón 7 x 5 - cangilón .Rodajes	2	glb	2500	5000	5000.0
16	Mantenimiento faja estibadora	1	gbl	350	350	350.0
17	habitación de bases para almacén 8 instalación equios de pesaje	1	glb	1500	1500	1500.0
18	habilitación de bases para almacén 6 instalación de equipos pesaje	1	glb	1500	1500	1500.0
19	Mano de Obra	1	glb	800	800	800.0
TOTAL :						S/.20,180

Sobre el Precio Unitario del llenador de contenedores en el puerto:

Tabla N° 33.- Presupuesto para llenador de contenedores en el puerto

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION DE MATERIAL	COSTO	PARCIAL	USO ESPECIFICO
1	12	Tubo rectangular electo calidad A 36 2 mm x 50 x 100 x 6 mts	100.8	1209.6	Carro trasportador
2	1	Plancha acero A 36 6 mm c 1200 x 2400 mm Lac	483.84	483.84	Cabezal lateral carro
3	2	plancha de 2 mm x 1200 x 2400 calidad A 36	161.28	322.56	Fabricación de polín conos
4	10	eje calibrado 1 " pulg calidad SAE 1045 x 6 mts	35	350	Polines
5	40	chumaceras de pared 1 " pulg marca NTN	15	600	soporte guías y polines
6	2	Chumaceras de pared 1 1/2 " pulg. Marca NTN	125	250	soporte tambor motriz
7	2	chumaceras tensoras 1 1/2 " pulg marca NTN	85	170	Soporte tambor de cola
8	1	eje cuadrado de 1/2 " x 6 mts calidad 1020	25	25	guías de chumacera tensora
9	1	Motorreductor tipo corona sinfín eje hueco ratio 10: 1 - 5 hp	3000	3000	accionamiento trasportador
10	1	Motorreductor tipo helicoidal con eje ratio 40 : 1 - 1.5 hp	2200	2200	accionamiento desplazamiento
11	3	piñones de cadena 16 T tipo Rc 100	65	195	accionamiento desplazamiento
12	20	Metros de cadena para piñon Rc 100	35	700	accionamiento desplazamiento
13	1	Metro de eje diámetro 4 " pulg. Calidad sae 1020	500	500	accionamiento desplazamiento
14	2	Metros de eje diámetro 2 " pulg - trafilado	120	240	construcción polines
15	15	Angulos de 3/16 x 2 x 6 mts calidad A 36	65	975	amarres soportes
16	8	Tubos electro cuadrado 2.5 mm x 100 mm x 6 mts A 36	125	1000	estructura trasportadora
17	1	Plancha de 3/8 " x 4 ' x 8 ' pie calidad A 36	784	784	Base de soportes estructuras
18	4	Tubo negro 2 1/2 " x 3,3 mm x 6 mts	68	272	polines retorno faja

19	30	Ziger para rodaje J - 62	5	150	seguro rodajes guías
20	30	Ziger para eje A - 30	5	150	seguro rodajes guías
21	6	plñatina de 3/8 x 2 " pulg x 6 mts	35	210	Guías de carro desplazamiento
22	6	Viga canal C de 5 " x 6.7 lbs x 6 mts calidad A 36	75	450	construcción carro trasportador
23	200	Pernos cincados de 1/2 x 2 " completo	1.5	300	ajuste estructuras
24	30	Pernos de expansión 5/8 x 5 "	7	210	Fijación estructuras
25	30	Mts de faja 3 lonas x 50 cm ancho tipo color café	135	4050	faja trasportadora
26	2	eje roscado de 3/4 rosca nc x 1 mts	10	20	regulación polines
27	10	tuercas 3/4 rosca NC	8	80	regulación polines
28	1	rollo de cable vulcanizado 3 x 12	350	350	instalación eléctrica
29	1	tablero 0,3 x 0,3 x 0,6 mts - snheiderr	150	150	instalación eléctrica
30	2	Contactores k - 10 k 4 y guardamotors	250	500	Transportador
31	1	pegamento para faja + catalizador semen	85	85	Transportador
32	50	kg de soldadura cellocord 1/8 - 6011 ap	15	750	Transportador
33	10	gal de tiner	20	200	Transportador
34	6	Galones de azul eléctrico	75	450	Transportador
35	4	gls de pintura Glos color azul elctrico / o Amarrillo cromo	75	300	Transportador
36	24	Planchas de 1/8 x 1.2 x 2.4	235.2	5644.8	cosntruccion silos de 20 tm = 30 m3
37	12	tee de 2 pulg para refuerzo externo silo	35	420	cosntruccion silos de 20 tm = 30 m3
38	1	otros		2000	
39	1	costo elevador de 30 tm/h		15000	
40	1	Mano de obra		25000	

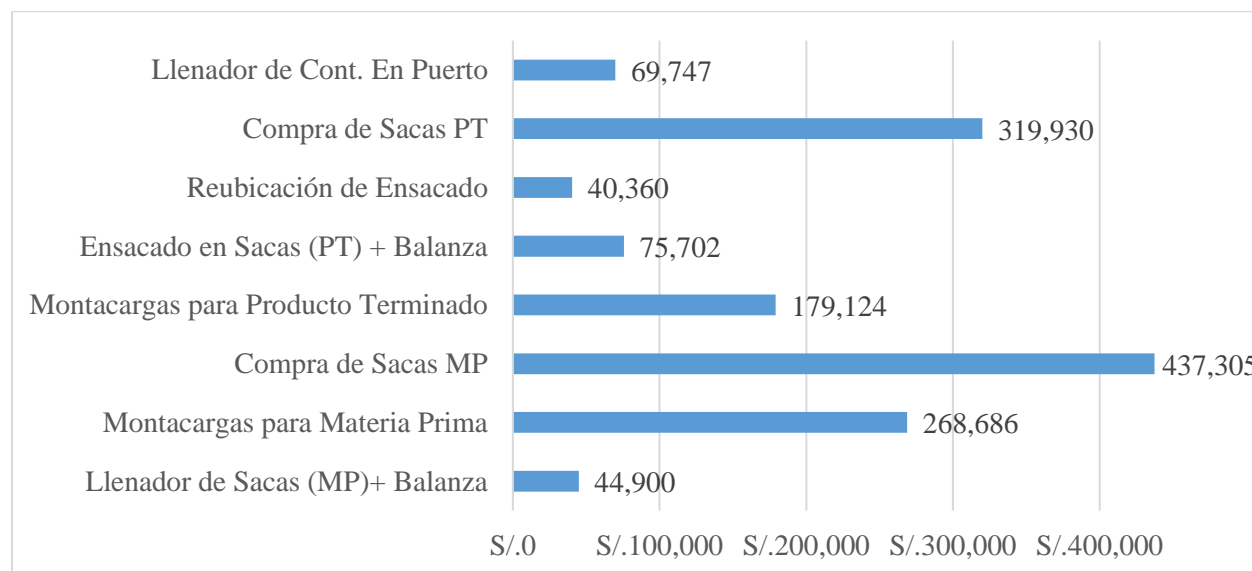
TOTAL : S/ 69,747

Considerando todos los costos unitarios y cantidades, antes detalladas, la inversión necesaria es 1,435,754 soles.

TABLA N° 34.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

PROCESO	Item	Descripción	Cant.	P.U.	Parcial (S./)
Descarga de	1.0	Llenador de Sacas (MP)+ Balanza	2	22450	44,900
Materia Prima y	2.0	Montacargas para Materia Prima	3	89562	268,686
Alimentación	3.0	Compra de Sacas MP	5832	75.0	437,305
Arrume y carguío de Producto Terminado	4.0	Montacargas para Producto Terminado	2	89562	179,124
	5.0	Ensacado en Sacas (PT) + Balanza	2	37851	75,702
	6.0	Reubicación de Ensacado	2	20180	40,360
	7.0	Compra de Sacas PT	4480	71.4	319,930
	8.0	Llenador de Cont. En Puerto	1	69747	69,747
INVERSIÓN TOTAL:					S/.1,435,754

Figura N° 34: Inversión por Item



Reitero que, para la evaluación Financiera, consideramos que el tiempo de vida de los equipos mecánicos es de 10 años, por tanto, evaluaremos financieramente en 10 años, luego consideramos que los primeros 3 años invertiremos el 10% del valor actual en mantenimiento y los últimos 7 años invertiremos el 20% de dicho valor actual:

TABLA N° 35.- Mantenimiento en los primeros 3 años

PROCESO	Item	Descripción	%	Parcial (S./)
Descarga de	1.0	Llenador de Sacas (MP)+ Balanza	10%	4,490
Materia	2.0	Montacargas para Materia Prima	10%	26,869
Prima y	3.0	Compra de Sacas MP	5%	21,865
Alimentación	4.0	Montacargas para Producto Terminado	10%	17,912
Arrume y	5.0	Ensacado en Sacas (PT) + Balanza	10%	7,570
carguío de	6.0	Reubicación de Ensacado	10%	4,036
Producto	7.0	Compra de Sacas PT	5%	15,997
Terminado	8.0	Llenador de Cont. En Puerto	10%	6,975
TOTAL:				S/.105,714

Además, se considera una renovación del 5% en las sacas de materia prima y producto terminado por año, pero una renovación total a los 5 años, es decir el tiempo de vida de los envases, sacas big bag o bolsones, será de 5 años.

TABLA N° 36.- Mantenimiento en los últimos 7 años

PROCESO	Item	Descripción	%	Parcial (S./)
Recepcion de Materia Prima	1.0	Llenador de Sacas (MP)+ Balanza	20%	8,980
	2.0	Montacargas para Materia Prima	20%	53,737
	3.0	Compra de Sacas MP	5%	21,865
	4.0	Montacargas para Producto Terminado	20%	35,825
Arrume y	5.0	Ensacado en Sacas (PT) + Balanza	20%	15,140
carguío de	6.0	Reubicación de Ensacado	20%	8,072
Producto	7.0	Compra de Sacas PT	5%	15,997
Terminado	8.0	Llenador de Cont. En Puerto	20%	13,949
TOTAL :				S/.173,566

Recordemos que se para el cálculo de los ingresos en el Flujo económico se considera crecimiento lineal a razón de 0.104% anual, según tendencia de los últimos 10 años.

Por último, la tasa que se utilizará en el flujo económico, será la del Costo de Oportunidad del Capital (COK), es decir la empresa agroexportadora espera obtener como mínimo 10% de rentabilidad o de retorno del interés, es preciso indicar que dicha tasa fue especificada por el director financiero de la agroexportadora en cuestión:

TABLA N° 37.- FLUJO ECONÓMICO

AÑO :	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		756,064	763,928	771,872	779,900	788,011	796,206	804,487	812,853	821,307	829,849
Egresos	1,435,754	105,714	105,714	105,714	173,566	892,939	173,566	173,566	173,566	173,566	173,566
FNE	-679,689	650,351	658,214	666,159	606,334	-104,928	622,641	630,921	639,288	647,741	656,283

Con lo que el Valor Actual Neto resulta 2,504,421 soles, el periodo de retorno de la inversión es de 2.1 años y la tasa interna de retorno será de 92%:

**TABLA N° 38.- INDICADORES
FINANCIEROS**

VAN :	S/.2,504,421
TIR :	92%
PRI :	2.1 años

5.4 Discusión de Resultados

Como podemos ver el proyecto es económicamente viable, utilizando la semi-automatización se reduce el costo y la inversión genera ganancias, si comparamos estos resultados financieros, con los antecedentes descritos anteriormente, se puede confirmar que sucede de igual forma, todos los investigadores que utilizaron la herramienta de automatización, BPM y simulación para aumentar la productividad o reducir el costo, demostraron la viabilidad económica de su proyecto, igual que en nuestro caso.

Ahora bien, en nuestro proyecto se evaluó específicamente la disminución del costo, tal es así que, según nuestra propuesta dicho costo disminuye en 75%, comparando este resultado con los resultados obtenidos por el investigador Esteban Pérez López, donde utilizó la automatización para la bodega una producto terminado, dicho costo se disminuye en 44%, de manera similar el investigador Borja Ferrer Sánchez, en su tesis, donde utilizó la automatización industrial, en un terminal portuario, disminuyó dichos costos en 17%, similarmente , la investigadora Lady Flores Herrera, pudo disminuir el costo en 25% en una empresa de plásticos, específicamente en el surtido de la materia prima hacia planta, también utilizando la herramienta de automatización, adicionalmente el investigador Luis Peña Cañas, en su tesis proyecta disminuir los costos en 17%, en la parte final del piso de planta, específicamente en la línea de empaque, de una planta Dressing. Todos las investigaciones mencionadas en el presente párrafo, tienen en común la herramienta de ingeniería industrial utilizada, es decir la automatización de procesos, así como la consigna de disminuir la mano de obra o movimientos manuales, en procesos de almacenaje, entrega de producto terminado o alimentación de materia prima, tal y como sucede en la presente investigación, por tanto, considero que cada uno de los investigadores, tuvo diferentes realidades en los procesos que estudiaron, y se centraron en una parte en específico, sin embargo en la presente investigación, la realidad de la empresa agroindustrial es que se utiliza demasiada fuerza laboral, obviamente si el problema es muy grande la solución representa mayores beneficios, es decir se obtiene el 75% de ahorro porque actualmente en la empresa agroindustrial se utiliza demasiada fuerza física para los movimientos de materia prima y producto terminado.

En la presente investigación también utilizamos BPM para detallar el cambio en los procesos logísticos, sabemos que obtuvimos una disminución del costo de 75%, sin embargo la investigadora Gibsy Estefany Zuñe Mendoza, en su tesis, realizó una propuesta de mejora del procesamiento de granos de una empresa agroindustrial en Lambayeque, igual que en nuestro caso,

pero ella obtuvo una disminución del 9%, en su caso al igual que en el nuestro después del análisis financiero se demuestra la viabilidad de los proyectos.

Por otro lado, los investigadores, Fabricio Morales Torres y Fabian Long Vasquez en su tesis, utilizaron la herramienta de simulación estocástica para optimizar el proceso de despacho en una planta, específicamente proponen bandas transportadoras a modo de automatización de dicho proceso, su resultado fue una disminución del costo de 35%, reitero que la disminución del costo es directamente proporcional a la utilización de mano de obra o movimientos manuales, en la presente investigación el 100% de los movimientos de descarga y alimentación de materia prima, así como arrume y carguío de producto terminado, son manuales, por ende el semiautomatizarlos, resulta en la disminución del 75% del costo; al igual que en las otras investigaciones citadas, mediante el análisis financiero se demuestra la viabilidad.

El investigador José Caicay Farroñay, en su tesis, utiliza la automatización industrial en la etapa de paletizado de una empresa de alimento balanceado, donde consigue aumentar la productividad de mano de obra en 118% y la producción en 78%, su costo disminuyó en 45%, por el contrario las investigadoras Julia Gabriela Castillo Calistro y Gisela Liliana Espinoza Moreno, en su tesis, utilizaron también la automatización para el traslado de sacos de la línea de ensaque de una planta de harina de pescado, para reducción de tiempos en el proceso, con lo cual redujeron dicho tiempo en 45% y su costo de personal disminuyó en 80%, esta es la única investigación donde se encontró que el costo disminuyó en mayor porcentaje que la presente investigación, en el estudio de las mencionadas investigadoras, se observa que también el 100% de los movimientos se realiza manualmente y mediante su automatización se puede disminuir el costo en 80%, de forma consecuente, el problema que encontraron fue similar al nuestro pero la tecnología que aplicaron en la automatización, propia del negocio de la harina de pescado, les permitió aumentar el ahorro. Al igual que todas las investigaciones citadas, mediante el análisis financiero se demuestra la viabilidad económica del proyecto.

Además, debo mencionar que los investigadores citados, realizaron hincapié en que al aplicar la tecnología (automatización industrial) para disminuir la fuerza laboral, obtiene resultados positivos, que varían de acuerdo al giro del negocio en el que se desempeñan, además cubren aspectos de salud como la disminución de la disergonomía y la mejora en el ambiente laboral, lo que aumenta la productividad y disminuye los costos.

VI CONCLUSIONES

- Se rediseñó los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial de exportación y se logró disminuir el costo logístico de 8 a 2 soles, es decir se obtuvo una reducción del 75% del valor inicial.
- Se realizó el diagnóstico de los procesos logísticos de una planta de selección de café verde en una empresa agroindustrial que se dedica a la exportación, encontrándose 2 causas raíces la falta de maquinaria y el ineficiente método de trabajo que genera la utilización masiva de fuerza laboral y los insumos correspondientes, esto genera el alto costo logístico de planta, el cual asciende aproximadamente a 1,000,000 de soles anuales.
- Se realizó la automatización del proceso y el rediseño de dichos procesos logísticos, el resultado fue una disminución en el costo por tonelada de 8 a 2 soles.
- Se evaluó financieramente, y el proyecto es rentable, según los siguientes indicadores financieros, valor actual neto es de 2,504,421soles, la tasa interna de retorno de 92% y el periodo de retorno de la inversión de 2.1 años.

VII RECOMENDACIONES

- Ejecutar el rediseño de los procesos logísticos, para disminuir el Costo logístico, ya que se demuestra su rentabilidad.
- En la ejecución del presente proyecto, se debe reasignar a personal estibador, a puestos laborales, donde se cumplan las actuales medidas de seguridad y salud en el trabajo, por lo descrito, la forma de descargar, alimentar, arrumar, trasegar o cargar producto, no cumple el distanciamiento mínimo necesario para la coyuntura actual, por ende, indirectamente se disminuye el riesgo de contagio para la covid-19.

VIII LISTA DE REFERENCIAS

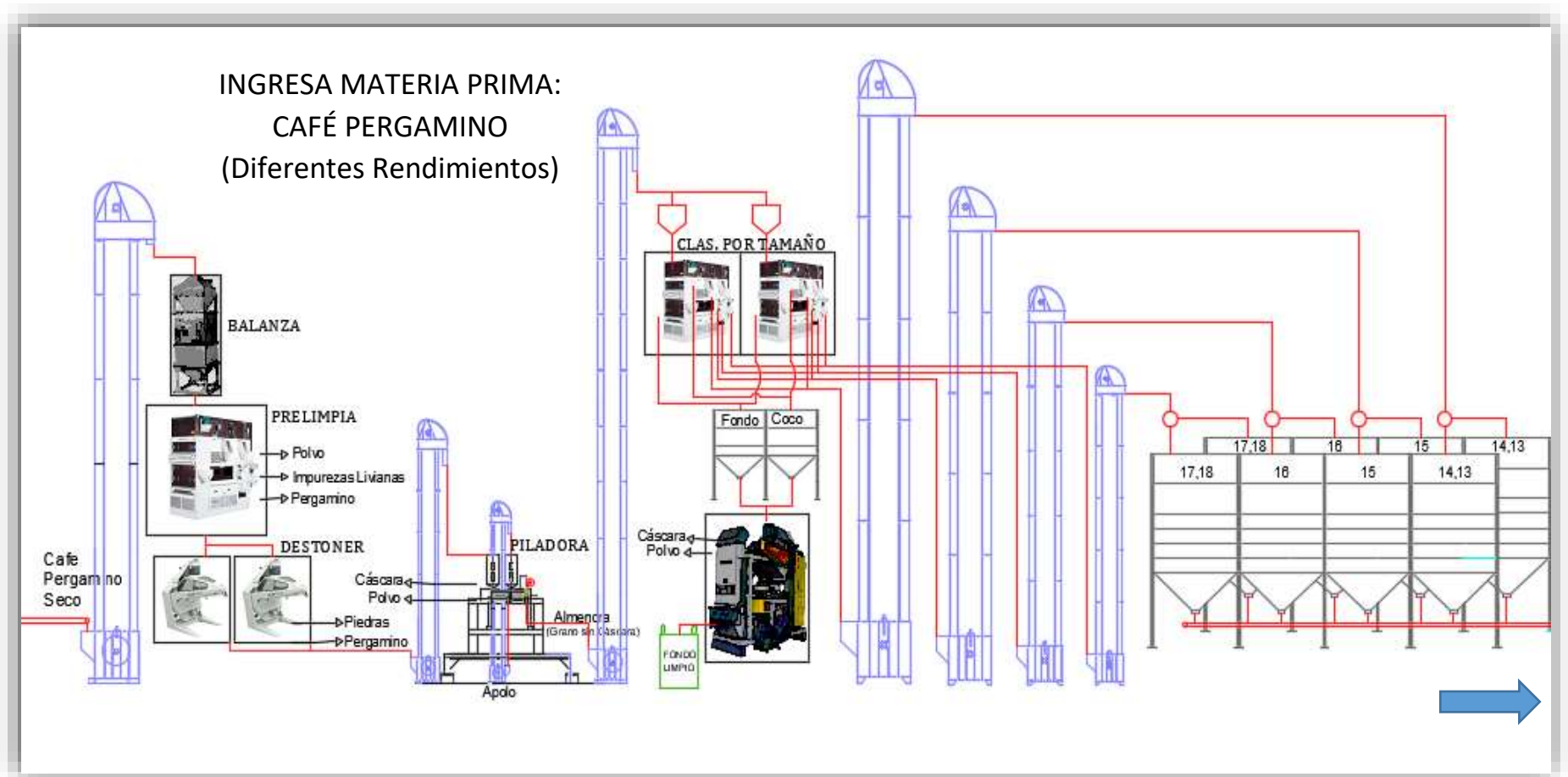
- [1] Organización Internacional del Café, «Informe de la OIC sobre desarrollo cafetero,» ED, Londres, 2019.
- [2] C. Díaz Vasquez y M. Carmen Willems, «Línea base del Sector Café en el Perú,» PROMPERU, Lima, 2017.
- [3] C. Armado Romero, «Observatorio de Comoditie,Café,» MINAGRI-DGPA, Lima, 2020.
- [4] Camara Peruana del Café y Cacao, Estudio de Mercado del Cafpe Peruano, Lima: Proyecto "Café y Clima", 2017.
- [5] Centro de Comercio Internacional, Guía del Exportador de Café, Ginebra: Centro de Comercio Internacional, 2011.
- [6] R. Wilbaux, El Beneficio del Café, Cali: FAO, 1990.
- [7] R. Aguirre y S. Peske, Manual para el Beneficio de Semillas, Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1988.
- [8] E. Perez Lopez, «PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO EN INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL EN COSTA RICA,» Intersedes, San José, 2015.
- [9] B. Ferrer Sanchez, «ESTUDIO DE AUTOMATIZACIÓN DE LA TERMINAL PORTUARIA DE INTERSAGUNTO, PUERTO DE SAGUNTO,» Fundación Valencia Port, Valencia, 2018.
- [10] L. I. Flores Herrera, «ANÁLISIS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD, OCACIONADA POR LA ESTIBA MANUAL DE SACOS DE MATERIA PRIMA , EN UNA EMPRESA DE PLÁSTICOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE SUS PROCESOS PRODUCTIVOS,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2015.
- [11] L. A. Peña Cañas, «“ESTUDIO PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN DE LOS FINALES DE LÍNEA DE LA PLANTA DRESSING EN LA EMPRESA UNILEVER ANDINA COLOMBIA LTDA,» Universidad del Valle, Cali, 2007.
- [12] G. E. Zuñe Mendoza, «PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESAMIENTO DE GRANOS DE AGRONEGOCIOS SICAN S.A.C PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD,» Universidad Santo Torbio de Mogrovejo, Chiclayo, 2018.
- [13] D. F. Long Vasquez y I. F. Morales Torres, «OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DESPACHO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE QUIMICOS MEDIANTE

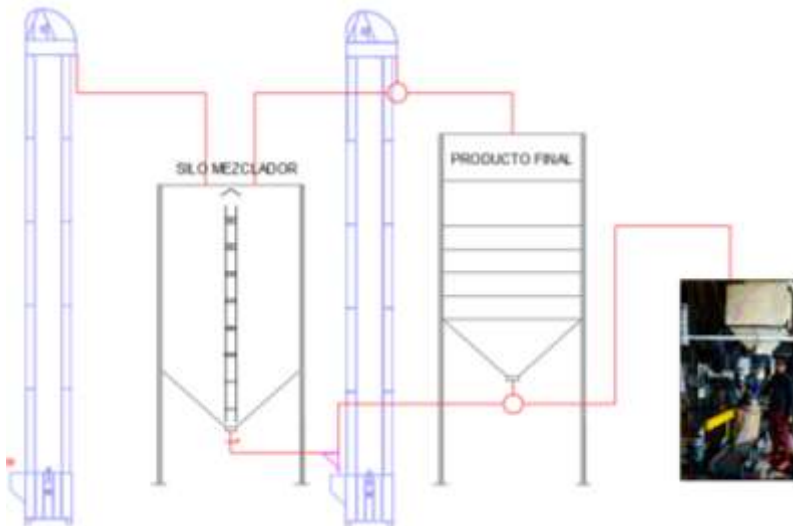
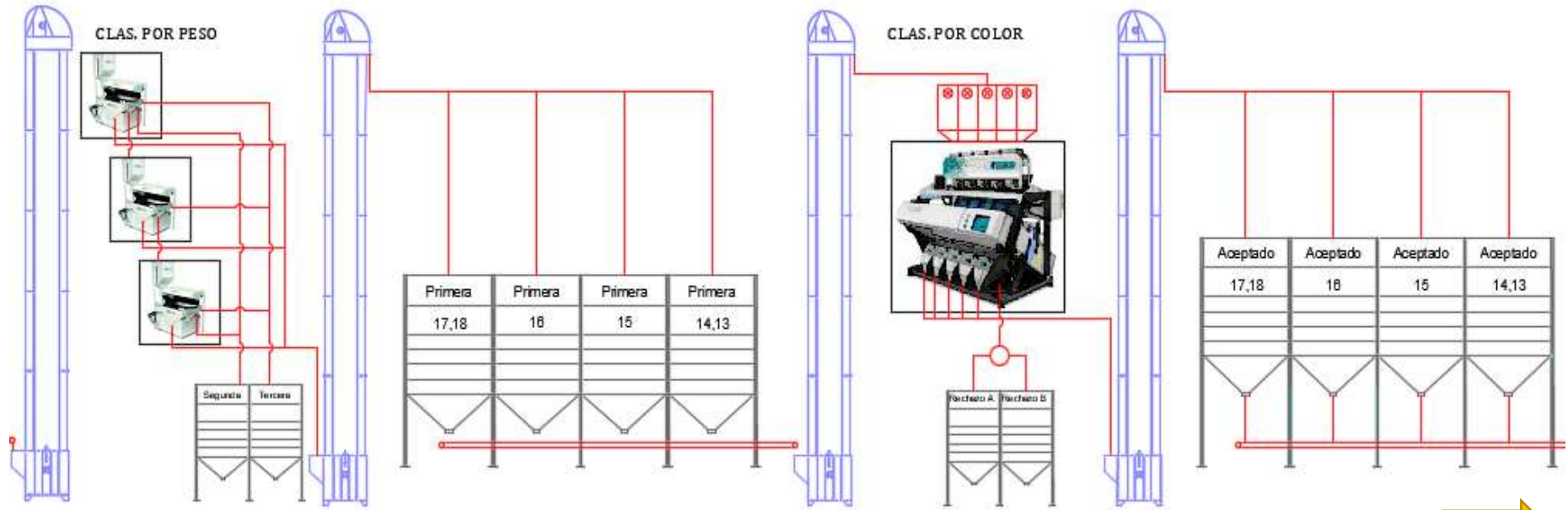
SIMULACION ESTOCASTICA,» Escuela superior politécnica del Litoral, Guayaquil, 2010.

- [14] J. A. Caicay Farroñay, «PROPUESTA DE UN SISTEMA AUTOMATIZACION EN LA ETAPA DE PALETIZADO EN UNA EMPRESA DE ALIMENTO BALANCEADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD,» Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.
- [15] J. G. Castillo Calixtro, «AUTOMATIZACIÓN EN EL TRASLADO DE SACOS DE LA DE LA LINEA DE ENSQUE PARA LA REDUCCION DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE FABRICACION DE HARINA DE PESCADO,» Universidad Ricardo Palma, Lima, 2019.
- [16] L. M. Bustamante Tello, «DISEÑO DE UN SISTEMA ATOMATIZADO EN LA ETAPA DE ENSACADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MOLISAM E.I.R.L,» Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.
- [17] Instituto Nacional de Innovación agraria, «Sistematización de la experiencia de los subproyectos de café,» PNIA, Lima, 2019.
- [18] J. J. Anaya Tejero, Logística integral, Madrid: ESIC, 2007.
- [19] O. Vásquez Gervasi, *Ingenieria de Metodos: Apuntes de Estudio*, Chiclayo: Universidad Santo Toribio de Mogrvejo, 2012.
- [20] L. Cuatrecasas Arbós, Gestión del mantenimiento de los Equipos Productivos, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2012.

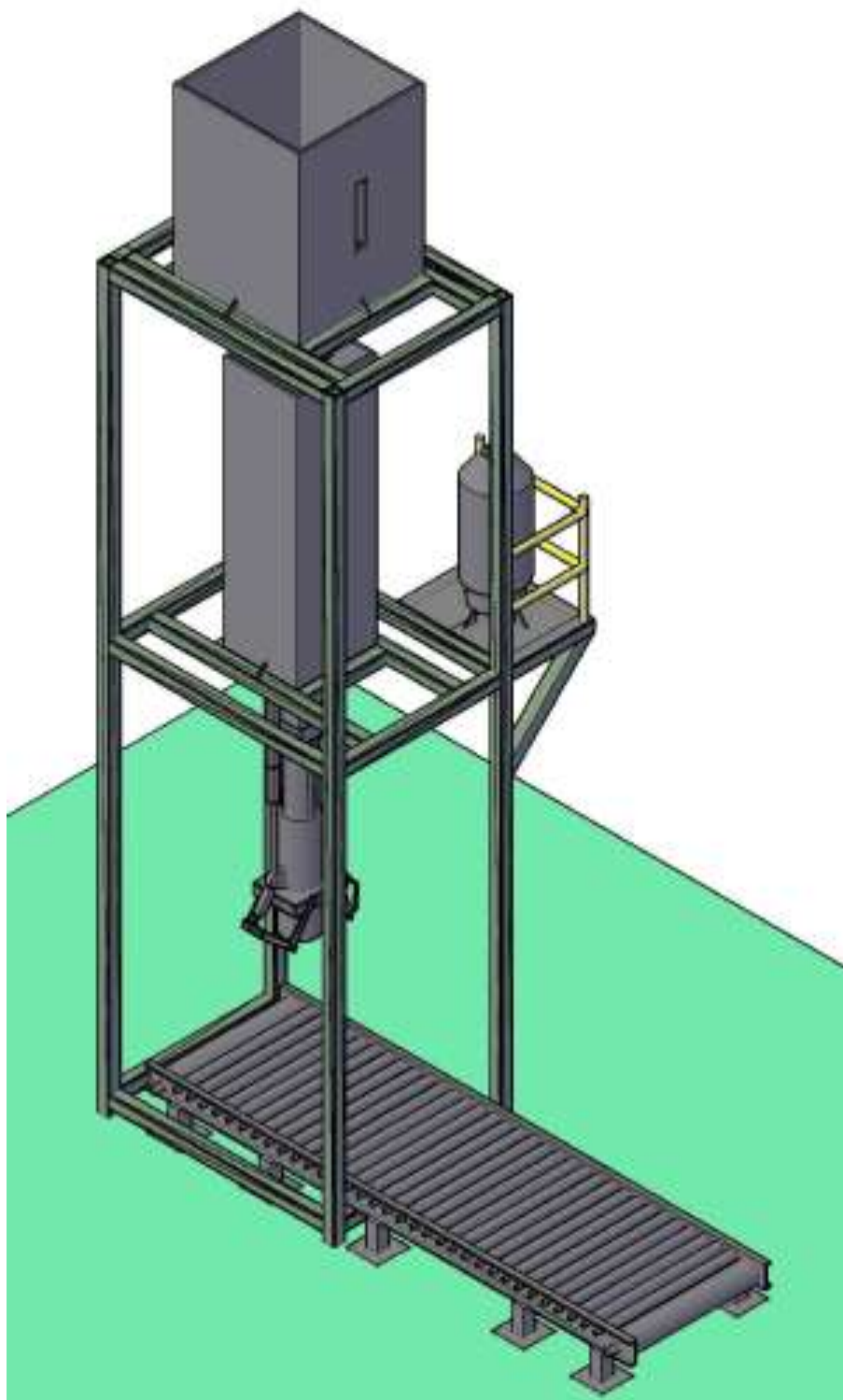
IX ANEXOS

Anexo 1.- Flujoograma de Proceso Productivo de café verde

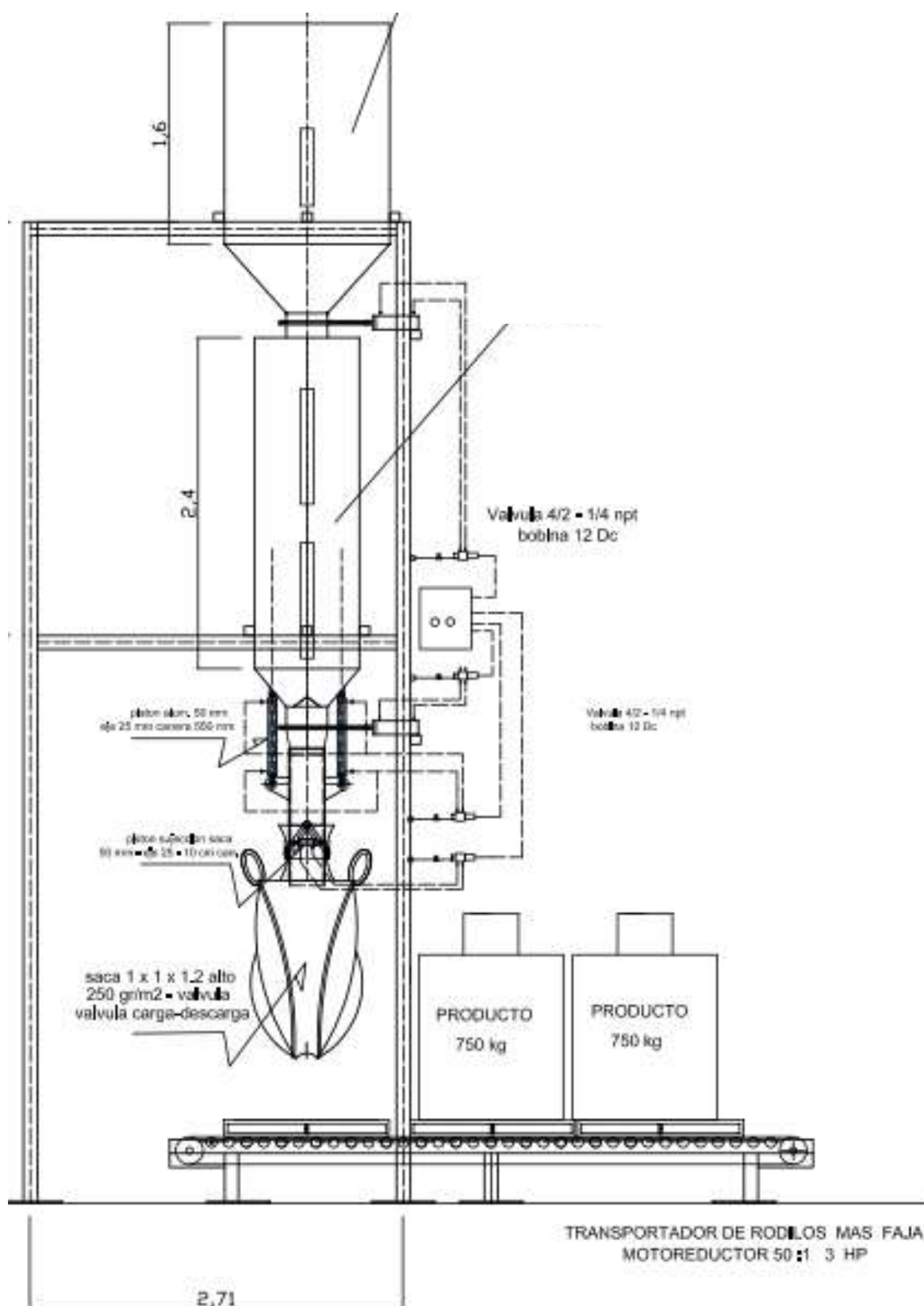




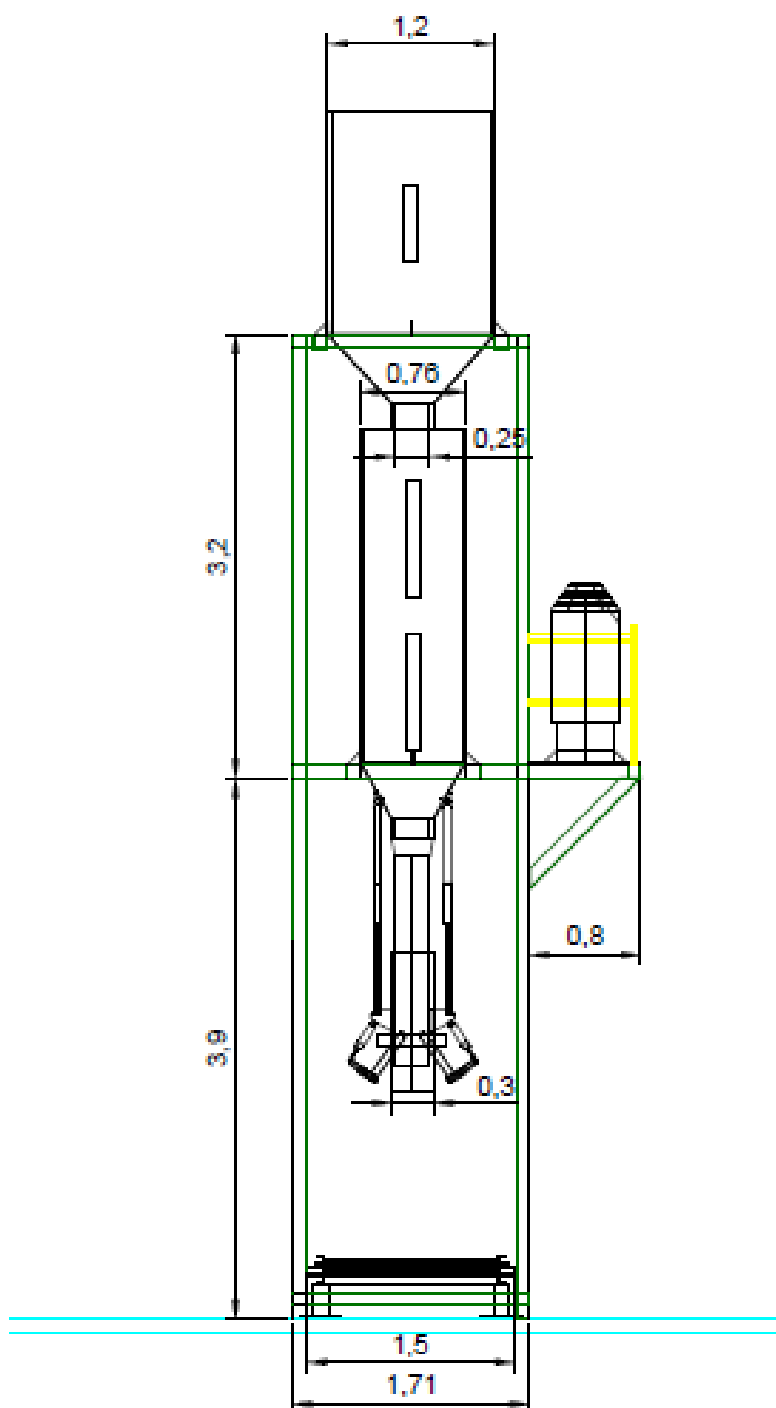
SE SALE PRODUCTO TERMINADO
DE CALIDAD PRINCIPAL
(Grado 1, Grado 2 o Grado 3)

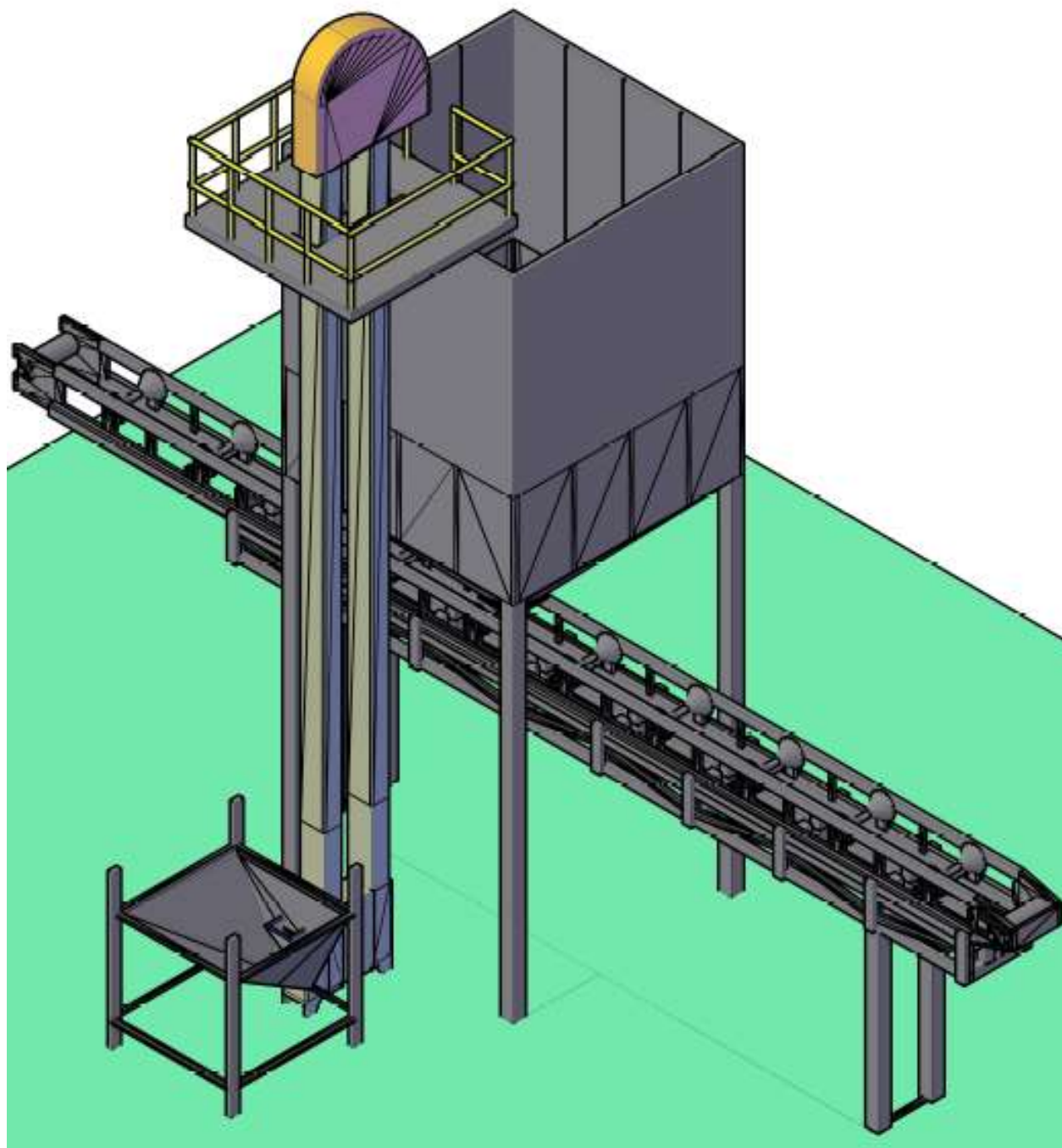
Anexo 2.- Detalle gráfico de ensacadora de sacas big bagVISTA EN 3D

VISTA LATERAL

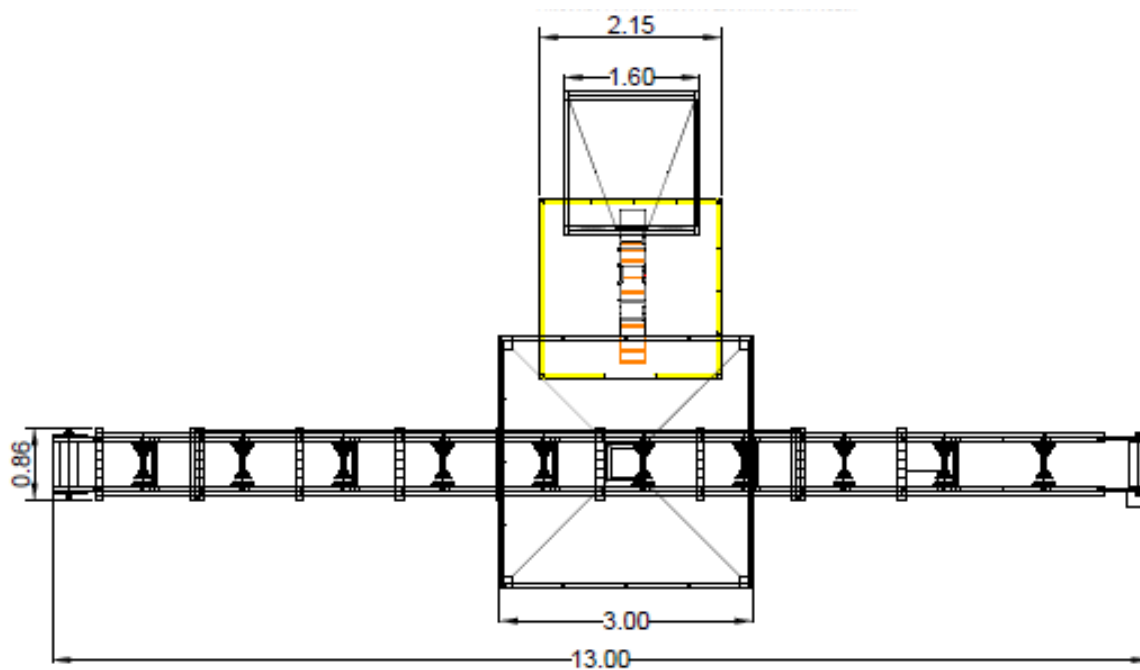


VISTA FRONTAL

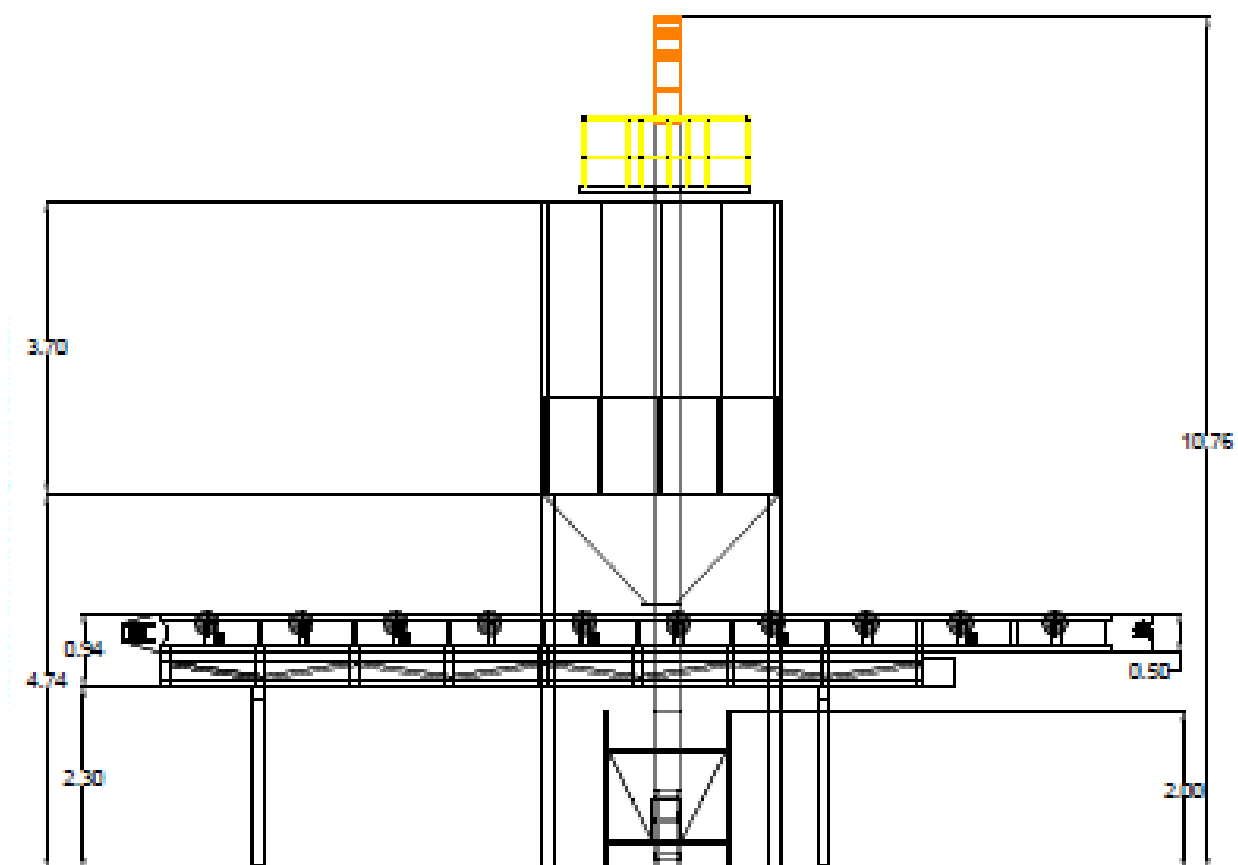


Anexo 3.- Detalle gráfico de cargador graneleroVISTA EN 3D

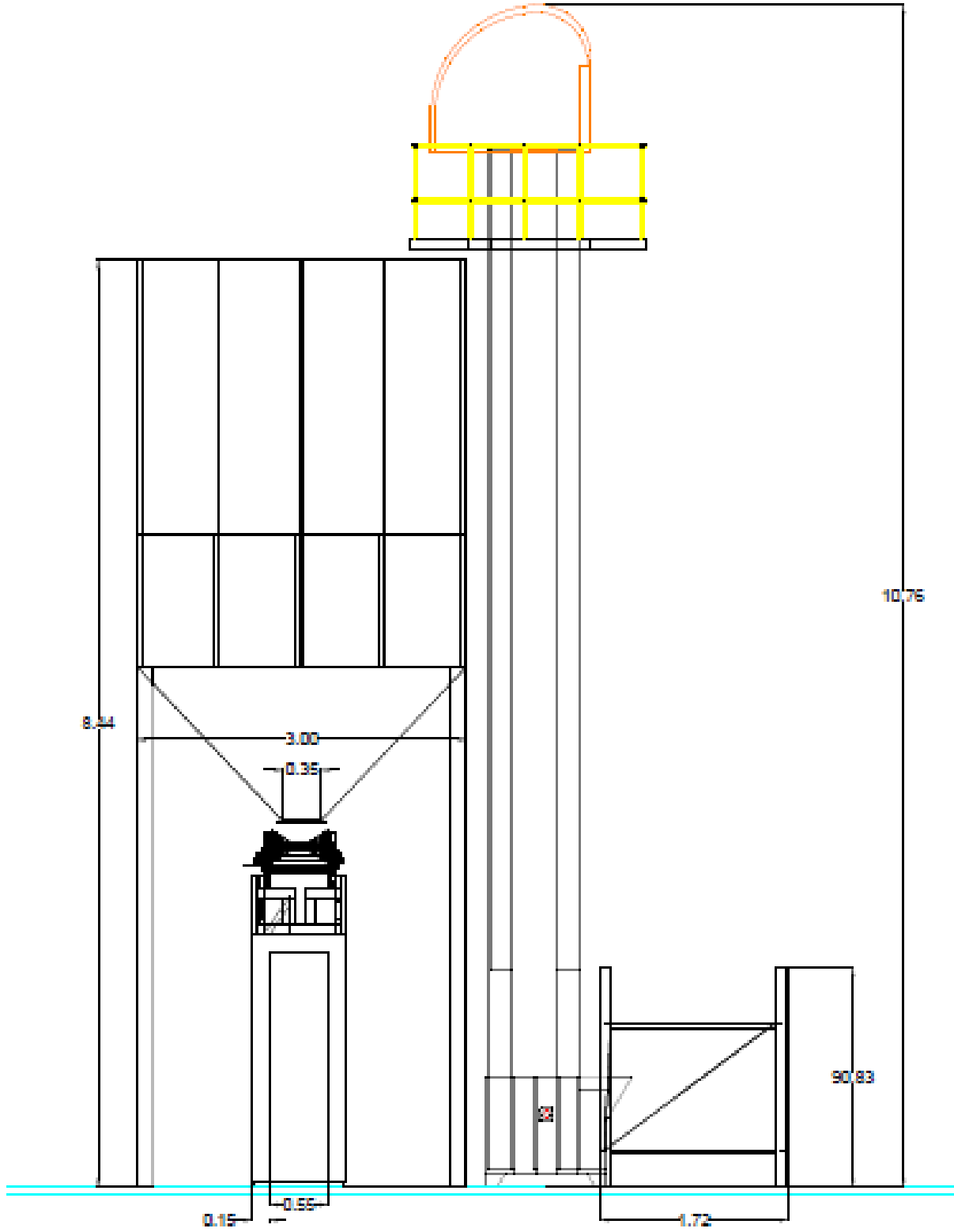
VISTA EN PLANTA

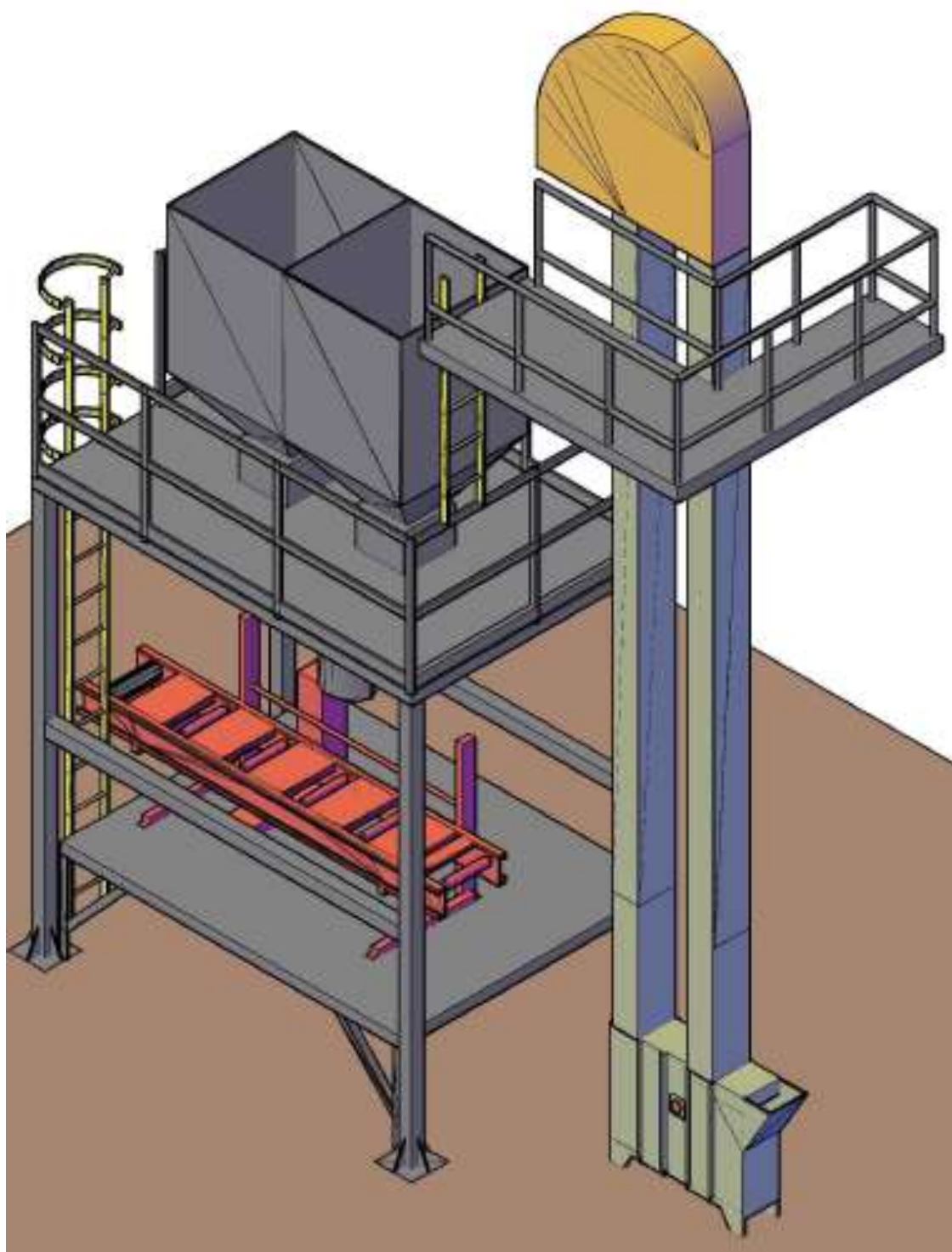


VISTA FRONTAL

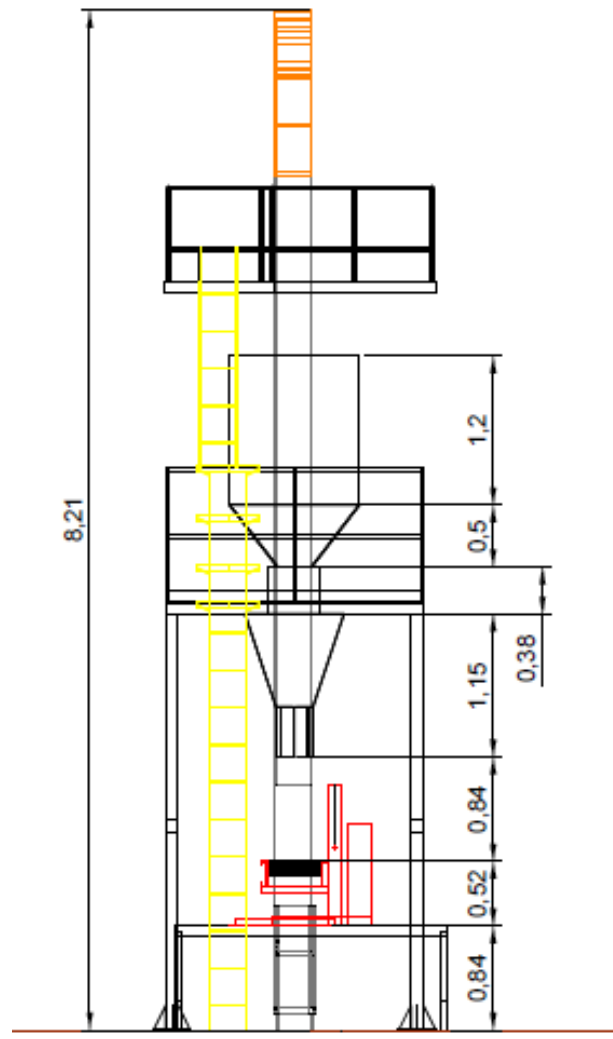


VISTA LATERAL

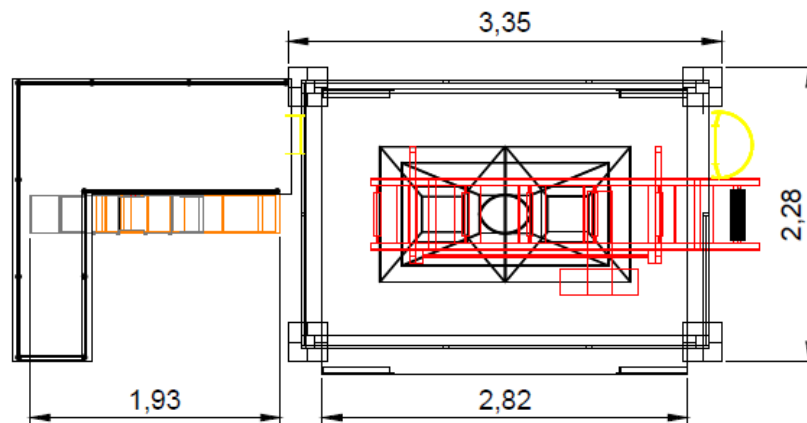


Anexo 5.- Detalle gráfico de Reubicación de ensacadoVISTA EN 3D

VISTA FRONTAL



VISTA EN PLANTA

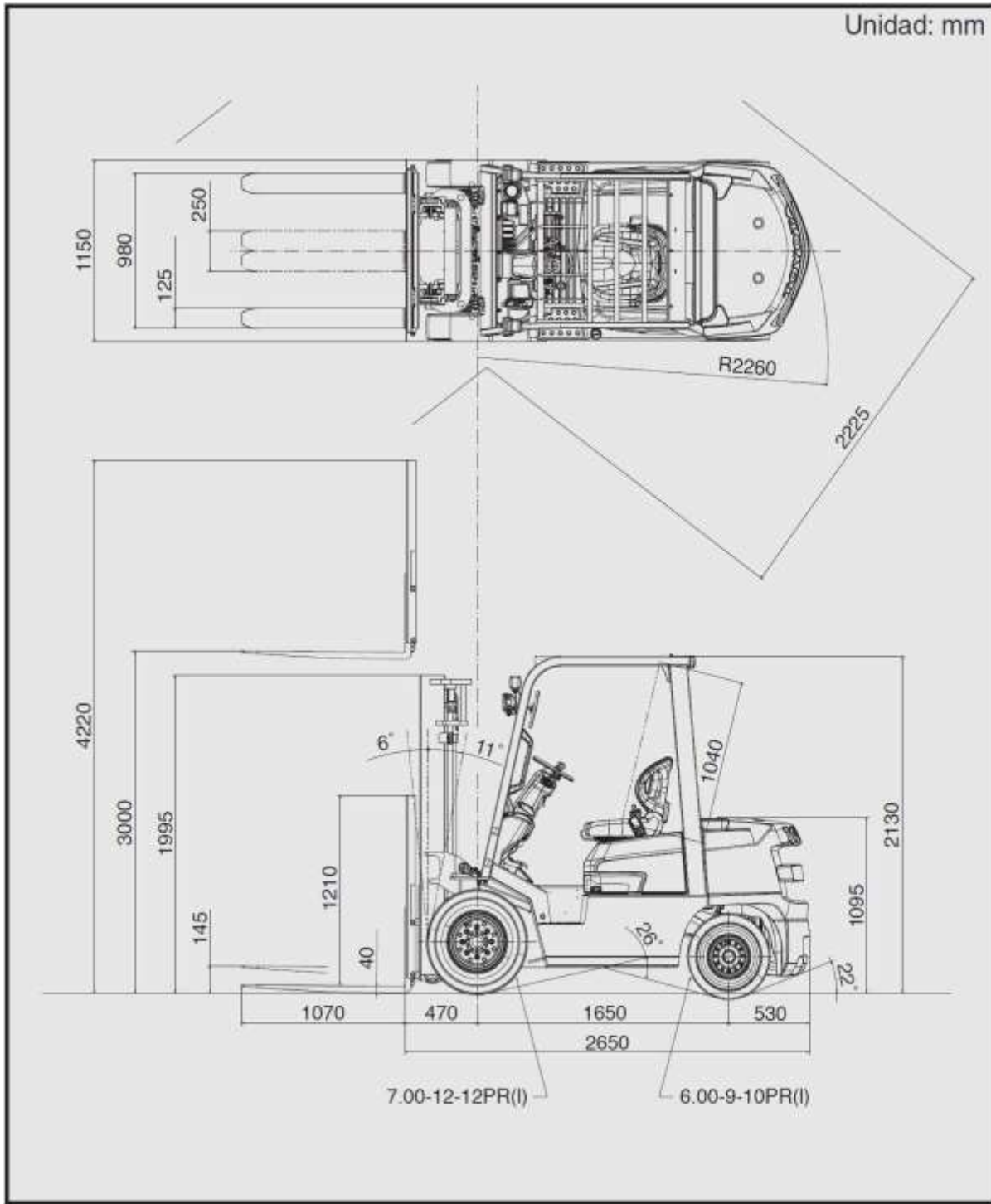


Anexo 6.- Detalles Técnicos de Montacargas seleccionado

Características	01	Marca			TOYOTA	
	02	Modelo			FGZN25	
	03	Capacidad de carga		kg	2500	
	04	Centro de carga		mm	500	
	05	Tipo de motor		Gasolina/GLP		
	06	Posición de trabajo		Sentado		
	07	Tipo de ruedas	Dela/traseras		Neumáticas	
	08	Ruedas (x=motoras)	Dela/traseras		2x / 2	
Dimensiones	09	Altura máxima de la horquilla (AMH)		mm	4700	
	10	Elevación libre		mm	925	
	13	Dimensiones de la horquilla	Espesor x Altura x Largo		mm	40x125x1070
		Certificación de carro porta horquilla		ITA II		
		Extensión de la horquilla (exterior)	Max. – Min.		mm	980/260
	14	Angulo de inclinación	Adelante/atrás		grados	6 / 6
	15	Longitud a la cara anterior de la horquilla		mm	2650	
	16	Anchura total		mm	1150	
	17	Altura del mástil retraído		mm	2145	
	18	Altura del mástil extendido con respaldar de carga		mm	5920	
	19	Altura de la cabina		mm	2130	
	21	Radio de giro exterior		mm	2260	
	22	Distancia a la carga (línea central del eje delantero a la cara anterior de la horquilla)		mm	470	
		Proyección posterior		mm	530	
	Tipo de mástil		Triple			
23	Anchura mínima y básica del pasillo para carga/descarga a 90° (mas longitud a la carga y despeje)		mm	2730		
Rendimiento	24		Marcha máxima (adelante/atrás)	Carga máxima	km/h	15.5 / 15.5
				Sin carga	km/h	16.0 / 16.0
	25	Velocidades	Elevación	Carga máxima	mm/seg	470
					Sin carga	mm/seg
	26		Descenso	Carga máxima	mm/seg	460
					Sin carga	mm/seg
	28	Fuerza de tracción máxima		Carga máxima	kg	1600
				Sin carga	kg	820
	Fuerza de tracción máxima a 1.5 km/h		Carga máxima	kg	1460	
29	Pendiente máxima a 1.5 km/h		Carga máxima	% (tan θ)	25	
30	Pendiente máxima superable		Carga máxima	% (tan θ)	27	
			Sin carga	% (tan θ)	18	
Peso	32	Peso total		kg	3490	
	33	Distribución de peso	Carga máxima	Delantera	kg	5315
					Trasera	kg
	34		Sin carga	Delantera	kg	1345
				Trasera	kg	2145
Ruedas y neumáticos	35	Ruedas	Cantidad	Dela/trasera		2 / 2
	36		Tamaño	Delanteras	7.00-12	
	37			Traseras	6.00-9	
	38	Distancia entre ejes		mm	1650	
	39	Rodadura	Delantera	mm	960	
				Trasera	mm	965
40	Despeje al suelo	Mínimo con carga		mm	90	

	41		Centro de la distancia entre ejes	mm	165
		Grado de despeje	Armazón/contrapeso	% (tan θ)	58 / 49
	42	Frenos	De trabajo (pedal)		Hidráulico
	43		De estacionamiento		De mano
Motor y unidad de control	40	Batería	Voltaje/capacidad (5 horas)	V/AH	12 / 27
	49	Motor de combustión interna	Marca/modelo		TOYOTA/4Y
	50		Potencia / rpm nominal	Kw	30 / 2000
	51		Par motor /rpm nominal	N-m	153 / 1600
	52		Numero de cilindros		4
			Cilindrada	cc	2237
			Capacidad del tanque de combustible	Litros	60
	55	Transmisión	Tipo		Automática
		Marcha	Adelante/atrás	1 / 1	
57	Presión de trabajo	Para aditamentos	PSI	2100	
			Mpa	15.7	
	Accesorios	Llantas Neumáticas			
		Alarma de retroceso			
		Espejos retrovisores laterales izquierdo y derecho			
		Juego de herramientas - llaves de rueda de servicio			
		Faros delanteros con luces direccionales			
		Luces traseras combinadas (directional, parqueo y freno)			
		Manual de operador, manual de seguridad y manual piezas			
		Asiento ergonómico TOYOTA OEM			
		Piso de Goma TOYOTA - antideslizante			
		Refrigerante TOYOTA Coolant - 50% mas concentrado			
	Aditamento	Desplazador lateral de horquillas			

Longitud del pallet (mm)	Altura de elevación (mm)	
	4000	4700
1000	2500 kg	2000 kg
1200	2260 kg	1810 kg
1600	1910 kg	1530 kg



Seguridad:

- Tablero despejado con pantallas digitales de fácil visibilidad.
- Asiento ergonómico con asideros de apoyo y cinturón de seguridad
- Amortiguador de estabilidad en el eje trasero
- Seguro de interbloqueo llave-horquilla
- Freno de mano de doble acción
- Alarma de retroceso
- Espejos retrovisores

Productividad:

- Diseño de pedales similar al de Autos (Acelerador y Freno)
- Pedal de acercamiento
- Sistema de recambio de balón de GLP Ergonómico
- Control eléctrico de cambios
- Interruptor integrado de luces y señal de giro
- Contador de horas digital
- Indicador de temperatura del agua de motor digital
- Medidor de combustible activo digital
- Indicador de falta de presión de aceite del motor
- Indicador de descarga de la batería
- Bocina eléctrica

Ergonomía:

- Paso de ingreso bajo y amplio piso para descanso de pies.
- Asidero de acceso amplio para distintos tamaños de operadores
- Volante de diámetro pequeño
- columna de dirección ajustable
- Servodirección totalmente hidráulica
- Baja emisión de ruidos de motor y tren de marcha
- Baja vibración de motor y tren de marcha
- Asiento ergonómico ajustable en distancia y respaldar.
- Cabina total mente diseñada para soportar el peso de la carga ante caídas

Durabilidad:

- Diseño robusto.
- Conectores eléctricos impermeables
- Sistema de enfriamiento con mejor flujo de aire
- Filtro ciclónico de aire (Escalable a doble filtro)

Política de protección del medio ambiente:

- Certificación TOYOTA ISO 14001.
- Libre de Plomo y Cromo Hexavalente.

