

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN PARA REDUCIR LOS COSTOS  
OPERACIONALES DE LA EMPRESA COSTA GAS  
TRUJILLO SAC.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Lucesita Xiomara Tacanga Soto.

Asesor:

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2020

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.15	NÚMERO VERSIÓN	02	PÁGINA	Página 1 de 96
FECHA DE VIGENCIA	25/05/2020				

## **DEDICATORIA**

### ***A nuestro Padre Celestial:***

Por otorgarme la vida y la oportunidad de realizar todo lo que me he propuesto, porque a pesar de pasar duros momentos, me ha hecho sentir bendecida con todo lo que me da cada día.

### ***A mis padres, hermanos y sobrinos:***

Por su amor, sacrificio, consejos y apoyo incondicional que me brindan día a día, ya que gracias a sus consejos de aliento ayudaron a realizarme como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por enseñarme valores que me han llegado a alcanzar mis metas y sueños.

A mis sobrinos que los amo y siempre me han querido como hermana y tía.

### **Al Ing, Rafael Castillo Cabrera:**

Por enseñarme todo lo que se ahora, desde introducción a la ingeniería industrial en primer ciclo, hasta Capstone en mi último ciclo en la universidad, gracias porque ahora amo mi carrera en todos los sentidos.

## AGRADECIMIENTO

*A nuestro Padre Celestial, por su bendición día a día y ayudarme a superar el miedo y las ganas de luchar por mis sueños.*

*A mis padres y hermanos, por su paciencia y apoyo, por ayudarme en las diferentes etapas por las cuales he pasado, agradecerles y que tengan siempre en cuenta cuánto los amo.*

*A Ángel David Villanueva esparza, por apoyo incondicional en toda esta etapa, en el tiempo que dedicó para ayudarme, agradecerle y que tengan siempre en cuenta cuanto lo amo.*

*Al Ing. Rafael Castillo Cabrera, por haberme asesorado y brindado todo el apoyo necesario para la elaboración del presente trabajo de investigación.*

*A los representantes de la empresa, por permitirme realizar el presente trabajo de investigación dentro de la misma y darme las facilidades requeridas.*

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo I. Introducción .....</b>	<b>11</b>
1. Realidad problemática .....	11
2. Formulación del problema .....	19
3. Objetivos.....	19
3.1. <i>Objetivo general</i> .....	19
3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	19
4. Hipótesis .....	19
5. Antecedentes.....	19
6. Bases teóricas .....	22
<b>Capítulo II. Metodología .....</b>	<b>26</b>
1. Tipo de investigación .....	26
1.1. <i>Por su enfoque</i> .....	26
1.2. <i>Profundidad</i> .....	26
1.3. <i>Diseño</i> .....	27
2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	27
3. Método .....	27
4. Procedimiento.....	28
5. Diagnóstico de la realidad.....	29
<b>6. Diseño de la Propuesta de Mejora.....</b>	<b>53</b>
<b>7. Evaluación económica y financiera.....</b>	<b>89</b>
<b>7.1 Inversión de la propuesta</b> .....	<b>89</b>
<b>7.2 Beneficios de la propuesta</b> .....	<b>89</b>
<b>7.3 Evaluación económica</b> .....	<b>91</b>
<b>CAPITULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>92</b>
<b>1. Propuesta de mejora por gestión estratégica de operaciones .....</b>	<b>92</b>
<b>2. Propuesta de mejora por gestión de procesos .....</b>	<b>93</b>

<b>CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>95</b>
3. Discusión. ....	95
<b>4. Conclusiones</b> .....	<b>96</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>98</b>

## Índice de tablas

Tabla 1.....	27
Tabla 2.....	27
Tabla 3.....	29
Tabla 4.....	40
Tabla 5.....	41
Tabla 6.....	41
Tabla 7.....	42
Tabla 8.....	47
Tabla 9.....	48
Tabla 10.....	49
Tabla 11.....	51
Tabla 12.....	55
Tabla 13.....	56
Tabla 14.....	56
Tabla 15.....	57
Tabla 16.....	57
Tabla 17.....	58
Tabla 18.....	59
Tabla 19.....	60

Tabla 20.....	60
Tabla 21.....	61
Tabla 22.....	62
Tabla 23.....	62
Tabla 24.....	63
Tabla 25.....	64
Tabla 26.....	65
Tabla 27.....	68
Tabla 28.....	68
Tabla 29.....	69
Tabla 30.....	69
Tabla 31.....	70
Tabla 32.....	71
Tabla 33.....	73
Tabla 34.....	74
Tabla 35.....	75
Tabla 36.....	76
Tabla 37.....	77
Tabla 38.....	77
Tabla 39.....	78

Tabla 40.....	79
Tabla 41.....	82
Tabla 42.....	82
Tabla 43.....	86
Tabla 44.....	87
Tabla 45.....	89
Tabla 46.....	90
Tabla 47.....	91

## Índice de figuras

Figura I.1 Perspectivas a largo plazo de la matriz de energía primaria mundial.....	11
Figura I.2 Hogares que usan GLP como fuente de energía (%).....	13
Figura I.3 Consumo promedio mensual de balones de GLP Nivel de Pobreza .....	13
Figura I.4 Numero de locales de venta de GLP por departamento a Junio 2016 .....	15
Figura II.1 Diagrama de cronograma del proyecto de tesis .....	28
<i>Figura II-2. Organigrama – Costa Gas Trujillo .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura II-3. Matriz DAFO Costa Gas Trujillo. ....</i>	<i>34</i>
Figura II-4. <i>Distribución GLP-Granel.....</i>	35
Figura II-5. <i>Balón 10Kg Costa Gas .....</i>	36
Figura II-6. <i>Balón 45Kg Costa Gas .....</i>	37
Figura II-7. <i>Diagrama de análisis de procesos .....</i>	45
Figura II.8 Diagrama de Ishikawa – Planta envasadora GLP Costa Gas Trujillo .....	46

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general conocer los costos operativos en los que incurre la empresa “COSTA GAS TRUJILLO S.A.C” y plantear propuestas de mejora que le permitan reducirlos.

Culminada la etapa de identificación del problema, se procedió a redactar el diagnóstico de la Empresa específicamente del área de producción, e identificar las Causas Raíz aplicando para ello el Diagrama de Ishikawa. Posteriormente, se realizó la priorización de Causas Raíz mediante el uso de la Encuesta y del Diagrama de Pareto para dar paso a determinar el impacto económico que genera en la empresa esta problemática representado en pérdidas monetarias. Dichos costos ascienden a la cantidad de S/ 209,167.60

Asimismo, con la información analizada y recolectada, se detallan las propuestas de mejora como son: MRP, PMP, estudio de tiempos, Balance de Línea.

Posteriormente, se realizó un análisis económico y financiero para comprobar que el estudio realizado es viable para la empresa, dado que se obtuvo un VAN de S/ 242,355.78, TIR de 97.52%, B/C de 1.53, por lo que se realizó un análisis de los resultados y conclusiones, donde se concluye que la propuesta es factible y rentable para la empresa Costa Gas Trujillo SAC.

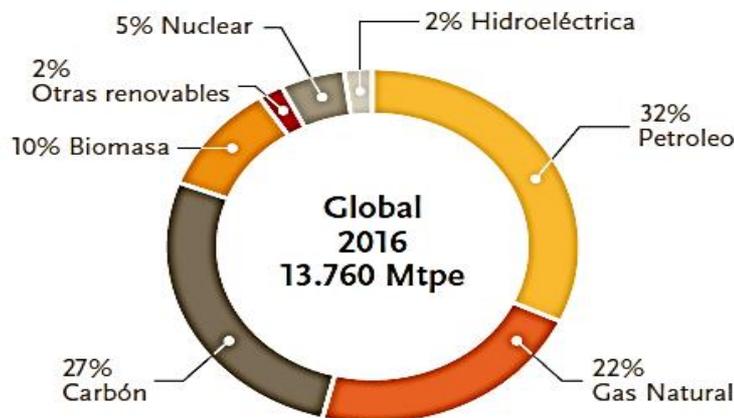
**PALABRAS CLAVES:** Diagnóstico, Área de producción, Impacto económico, costos operacionales; Propuesta de Mejora.

## Capítulo I. Introducción

### 1. Realidad problemática

El GLP es un combustible que se ha posicionado en nuestro país como una alternativa menos costosa y de menor impacto ambiental, en diversos usos industriales, comerciales y domésticos que sus potenciales sustitutos. En la actualidad, existen dos modalidades de comercialización de GLP; envasado y granel. En la primera modalidad, la demanda proviene principalmente de los hogares para uso en cocción de alimentos y calefacción. En la distribución a granel se ubican tanques estacionarios en los locales de los destinatarios, que son esencialmente la industria y comercio; los cuales consumen en mayor cantidad que los anteriores.

Según Grupo Repsol S.A (2017) A escala mundial, los hidrocarburos aportan más de la mitad de la energía primaria consumida. En particular, el 32% del consumo energético primario global proviene del petróleo, siendo así la fuente energética más utilizada.



Fuente: AIE y Dirección de Estudios de Repsol

*Figura I.1 Perspectivas a largo plazo de la matriz de energía primaria mundial*

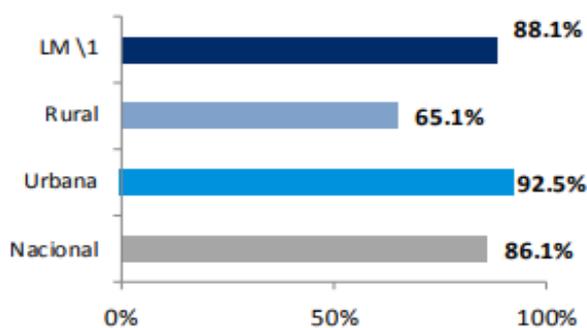
Según la AIE, Agencia Internacional de la energía (2017), en su escenario base del World Energy Outlook de 2017, el petróleo registrará una contracción de 4 puntos porcentuales en la matriz energética de 2040 respecto a 2016. Por su parte, el gas natural alcanzará una participación del 25% sobre una demanda energética total estimada en 17.584 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

Según Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos (2016) Entre los años 2011 y 2015 el crecimiento de la oferta agregada combustibles fue de 5.7%, mientras que la demanda creció 18.8%; la tasa de crecimiento promedio anual de la oferta agregada fue de 1.4% mientras que la tasa de crecimiento de la demanda fue de 4.4%. Por otro lado, la oferta de estos combustibles se llevó a cabo principalmente en las refinerías, las cuales tuvieron una participación de 74% en estos combustibles para el 2014 y de 77% para el 2015, mientras que las plantas procesadoras han disminuido su participación en el mismo periodo.

Según La revista ComexPerú (2013), el gas licuado de petróleo (GLP), es el segundo combustible más consumido en el Perú y tiene un consumo doméstico muy extendido. Si analizamos la cadena de distribución del mercado de GLP se puede apreciar la importancia de su uso a nivel de hogares: según estimados del sistema de control de órdenes de pedido (SCOP), los productores destinan un 86% de su producción a plantas envasadoras.

Por otro lado, se ha registrado un incremento anual en el precio promedio del balón de gas de 10 kg en la última década: en 2012, el precio fue de S/ 35.65, un 28% más que en el año 2000. A pesar de que los precios de este mercado se determinen por oferta y demanda – Ley orgánica de hidrocarburos N.º 26221/ Artículo N.º 77–, existe un ente regulador encargado de controlar la volatilidad de precios, para evitar que estos salgan de un rango fijado previamente. OSINERGMIN, a través de fondos de estabilización de precios, es capaz de mitigar el efecto de un aumento brusco de estos precios.

Según Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos – Osinergmin (2016) Respecto al uso de GLP en el marco de las áreas de concesión eléctrica, muestra que el 86% de los hogares a nivel nacional utilizó este hidrocarburo como fuente de energía. Este porcentaje alcanzó el 88% en Lima Metropolitana, el 93% en el ámbito urbano y sólo el 65% a nivel rural.



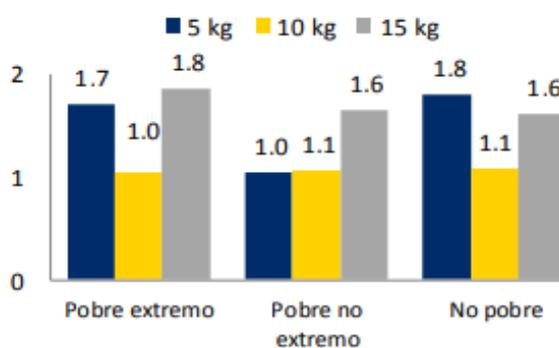
Hogares encuestados: 12,025  
 Hogares expandidos: 6,044,492  
 Fuente: ERCUE 2014-2015  
 Elaboración: GPAE-Osinergmin

*Figura I.2 Hogares que usan GLP como fuente de energía (%)*

A nivel nacional, se estima que los hogares consumieron 65,081 balones de 5 Kg., 5.3 millones de balones de 10 Kg y 299,338 balones de 15 Kg.

Asimismo, se muestra los resultados del consumo promedio mensual de balones de GLP por nivel de pobreza y tipo de balón.

El consumo de GLP estuvo concentrado en los balones de 10 Kg y en promedio los hogares consumen 1.7 balón de GLP de 5 kg; de 10 kg, 1.1 balón de GLP y 1.6 balón de GLP de 15 Kg. Su consumo estuvo principalmente ligado para la cocción de alimentos (90.91% a nivel nacional) y no se registraron grandes diferencias en los usos según la condición de pobreza.



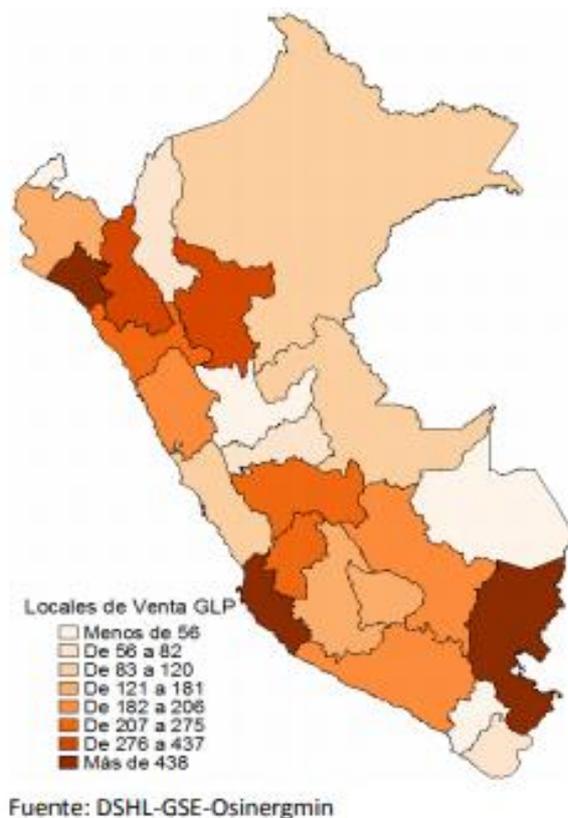
Hogares encuestados: 9,302  
 Hogares expandidos: 4,970,466  
 Fuente: ERCUE 2014-2015  
 Elaboración: GPAE-Osinergmin

*Figura I.3 Consumo promedio mensual de balones de GLP Nivel de Pobreza*

En relación con la evolución del número de establecimientos de hidrocarburos líquidos, se puede notar que ésta ha presentado una tendencia creciente. Para junio de 2016, el número de establecimientos fue 1.4 veces el que existía en junio de 2012. Esta tendencia creciente ha venido reforzándose pues entre diciembre de 2014 y diciembre de 2015 creció un 10%. Entre diciembre de 2015 y junio de 2016 creció en 4%. Es importante destacar que, en cuanto al acceso al GLP, a nivel nacional, el 86% de los hogares peruanos utilizan este combustible como fuente de energía en su hogar. Además, las regiones de la Costa son las que presentan unas proporciones mayores con relación a la sierra y la selva. Se puede concluir que la mayor demanda por combustibles líquidos y GLP en la Costa estaría asociada al mayor desarrollo de dichas regiones, en comparación con la Sierra y Selva. En efecto, la concentración poblacional en la Costa, el acceso a medios de transporte y la presencia de las más grandes empresas del sector, explicarían la concentración tanto de la oferta como de la demanda en esta región.

Según Vásquez (2016), nos dice que para reducir los precios se debe de promover la competencia y enseñarle a la población cómo conseguir precios más bajos, ofreciéndole información (dónde y quién vende a mejor precio, como pueden conseguirlo, etc.), para que así los productores y envasadores estén obligados a bajar sus precios si quieren seguir en el negocio.

Según Zúñiga (2016) La región de La Libertad cuenta actualmente con 16 plantas envasadoras (4 de Repsol- Solgas, 4 de Lima Gas, 2 de Zeta Gas y 6 de otras marcas), las plantas más grandes son de propiedad de Repsol Gas). Por otro lado, en La Libertad existen 43 establecimientos de venta de balones de GLP de 10 Kg, registrados en OSINERGMIN; cabe indicar, en este sector hay una gran informalidad, por lo que dicha frase debe ser mayor.



*Figura I.4 Numero de locales de venta de GLP por departamento a Junio 2016*

De acuerdo con la Encuesta Residencial de Consumo y Usos de Energía – ERCUE 2013, la demanda residencial de balones de GLP de 10 Kg, en La Libertad asciende a 357 417 por mes (11913 balones por día).

Costa Gas brinda a sus clientes productos de alta calidad garantizada. De esta forma ha logrado consolidarse en el sector empresarial, competitivo y comprometido con el desarrollo del país. Desde sus inicios la empresa trabaja bajo normas de calidad y seguridad para toda la actividad relacionada con el Gas Licuado de Petróleo (GLP), en lo que se refiere al envasado y distribución; teniendo como objetivo la excelencia en su servicio en lo que se refiere a envasado y granel.

Costa Gas Trujillo tiene clientes al por mayor y menor. La empresa envasa, distribuye y vende balones de GLP de diferentes pesos, tales como; 5 kg, 10 Kg, 15 Kg y 45 Kg, con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes. Asimismo, distribuye estos, tanto a clientes directos, como amas de casa, restaurantes, hoteles, centros sociales y granjas; por medio del Call Center, y a distribuidores al por mayor; para este caso, el precio es mucho menor a

diferencia del primero anteriormente mencionado. Asimismo, se vende gas a granel, que abastece a otras empresas como Agropecuaria Chimú, Coca Cola, Petro América y otras estaciones de servicios y HORECA (Hoteles, Restaurantes, Casinos y granjas). La empresa se encuentra ubicada en la carretera industrial a Laredo y cuenta con los procesos de llenado, carga, descarga, pintura, soldadura y granallado que constituyen el área de Producción. Actualmente, la empresa cuenta con cinco puntos de venta propios, en Florencia, El Milagro, Larrea, Huanchaco y en la planta propia; sin embargo, la mayor parte de sus ingresos provienen de ventas al por mayor a distribuidores grandes en los diferentes distritos de la provincia de Trujillo y la sierra de La Libertad, así como también de un cliente externo (Cajamarca).

La empresa tiene una producción promedio de 2250 cilindros de 10 Kg, diarios. Este SKU representa entre el 97 al 98 % de producción total diaria. La capacidad teórica de la planta es de 3300 cilindros de 10 Kg. En los últimos meses la empresa ha venido presentando serios problemas en el área de producción. Las pocas máquinas llenadoras con las que cuenta la empresa no se encuentran en constante mantenimiento, por lo que esto retrasa la producción. El proceso de llenado es la operación que más tiempo de duración tiene en toda el área de producción, por lo que constituye el cuello de botella con un tiempo de un minuto y medio por cada llenado lo que debería ser en las mejores condiciones entre 30 a 40 segundos con una máquina llenadora en óptimas condiciones.

La empresa ha tenido muchas pérdidas monetarias en las actividades que realiza, principalmente, en lo que se refiere al envasado y distribución de GLP, tanto en los rubros de venta de envasado y granel. En la primera, se denotan pérdidas monetarias de desabastecimiento de materia prima, en este caso el GLP que es traído de dos diferentes sitios; el primero, Lima y el segundo, Talara, uno más distante que el otro, pero con menor costo de GLP que equiparan los costos de flete primario. A qué llamamos con flete primario; pues a los costos que se incurren desde la salida del tanque cisterna de la planta de envasado hasta su retorno, pasando por los diferentes puntos de abastecimiento según corresponda; en lo que en mayor porcentaje son los costos de GLP como materia prima. Por otro lado, estos costos se inflan en los gastos de consumo de los choferes, como comida, vivienda, etc, todo ello principalmente por la ausencia de programación de salidas de los choferes cisterneros, ello hace que los costos por viaje suban en un aproximado de

S/60.00 por día y chofer, en cada viaje que realizan al mes. Por otro lado, cuando llegan varias cisternas a la planta, se acumula materia prima en exceso y no hay espacio disponible para almacenar el GLP y esto hace que haya maquinaria ociosa por lo que no están en constante rotación.

La empresa ha venido presentando ciertas dificultades para cumplir con las exigencias de la demanda, debido al constante crecimiento de esta, por lo que es necesario la correcta gestión de los procesos que intervienen en la elaboración del producto brindado, en este caso, los balones de gas.

Dentro del área de producción de los balones, se identificó una serie de no conformidades en el área de pintado, las cuáles generan costos no previstos por la empresa, reduciendo así su capacidad de cumplimiento de la demanda y sus oportunidades de ser más competitiva.

Otra de las áreas que presenta pérdidas económicas es el área de pintado cuyo trabajo es realizar el pintado de los balones, incurre en mayores tiempos en su proceso y desaprovechamiento de los recursos, generando mermas y demoras; así mismo, enfermedades ocupacionales en el trabajador, debido a que éste no adopta posiciones correctas para la realización de su trabajo. Estas no conformidades se ven representadas de manera económica en las pérdidas del material, en el costo del tiempo improductivo, así como en el pago de los días de descanso médico del trabajador representando aproximadamente S/ 39,062.44 anuales.

Así mismo, en el área de producción los recursos son pedidos en función a la producción y sólo se produce en función al tiempo que se dispone, mas no obedece a los patrones de demanda. Esta mala gestión se ve reflejada muchas veces en el incumplimiento de pedidos, en la compra de recursos de emergencia debido a desabastecimiento repentino de materiales y en las horas extras de los operarios para cumplir determinados pedidos. Esta insatisfacción de la demanda, pagos de horas extra y altos costos de compra representan S/ 241,394.51 al año en costos a la empresa, afectando directamente a su rentabilidad.

En contraste con lo anterior, así como existen desabastos en temporadas de alta demanda, existe también excesiva acumulación de materiales. Esto genera que materiales como la pintura requiera de insumos para restaurarlo y mantenerlo en condiciones de uso. De igual forma, esta acumulación genera reprocesos y costos de excesos del uso de materia prima,

debido a la falta de control de este insumo. Estas condiciones generan una pérdida económica valorada en S/ 15,944.29 al año.

Por último, el área de producción se ve reflejada excesivas demoras como mayores transportes, tiempos de parada y tiempos muertos de producción, lo cual representa un costo de tiempo no disponible para producir valorizado en S/ 52,640 al año.

En este contexto reseñado es que se presenta el siguiente estudio de investigación titulado: “Diagnóstico de los costos operacionales en el área de producción de la empresa Costa Gas Trujillo S.A.C.”

## 2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre los costos operacionales de la empresa Costa Gas Trujillo SAC?

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre los costos operacionales de la empresa Costa Gas Trujillo SAC

### 3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de los costos operacionales del área de producción de Costa Gas Trujillo S.A.C.
- Elaborar una propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operacionales de Costa Gas Trujillo S.A.C.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora en los costos operacionales en el área de producción de Costa Gas Trujillo S.A.C.

## 4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de producción reduce los costos operacionales de la empresa Costa Gas Trujillo SAC.

## 5. Antecedentes

### *Internacionales.*

Hammar (2014), en su tesis: “Designing for cost in an aerospace company”, concluye que: The Boeing Company cuenta con la infraestructura adecuada, pero necesita enfocarse más en el costo. Con posibles nuevos participantes en el mercado, esta es la oportunidad de The Boeing Company de adelantarse a la competencia mediante la implementación de Target Costing, el cual han visto los beneficios no solo a través de la

reducción de los costos del ciclo de vida, sino también a través de la mejora de la calidad y la reducción de los plazos de producción. Siendo los requisitos para lograr implementar los siguientes: Cultura (ver cultura, comunicar cambios, crear símbolos), organizaciones involucradas (agentes internos involucrados en cada fase del desarrollo del producto), proceso (incluir el costo del producto como criterio de revisión), herramientas (estandarización las herramientas de estimación de costos existentes e identifique las brechas utilizando técnicas de mejora continua), mercado (mejore la precisión de las estimaciones de costos en la medida de lo posible e informe la incertidumbre en las estimaciones de costos).

Rivera y Gomez (2015) en su tesis “Implementación de mejoras en el proceso de envasado de GLP aplicando herramientas de ingeniería de métodos. Caso: Alfa Gas S.A.” determinan que la empresa no cuenta con líneas eficientes de envasado de GLP por lo que se , se analizó el área de producción en lo relacionado a mejorar las estaciones de envasado de gas licuado de petróleo de 10 kg para incrementar la productividad en la planta envasadora Alfa Gas S.A y luego de realizada la implementación del proyecto se estima una reducción en la distancia total recorrida en los procedimientos de recorrido de traslado de materiales de almacén al área de producción por un total de 336 metros, además se ha obtenido una reducción significativa en el tiempo total realizado en los procedimientos de acaro de materiales y suministros, con un total de 5750 minutos por proceso de producción.

### ***Nacionales.***

Jauregui (2009), en su tesis: “Reducción de los costos operativo en mina mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura” concluye que, a través de la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura, se logró la reducción del Costo unitario total de Mina en 1.51 \$/TM es decir una reducción del 7% en comparación con lo que se venía obteniendo. Representando esto una reducción en costos operativos de Mina de 1 359 000 \$ al año.

Echegaray (2015), en su tesis: “Estudio de costos operacionales en la U.E.A. Recuperada – Huancavelica” concluye que en la evaluación de los costos operaciones existentes, se detectó que la estimación de estos no ha sido la idónea debido a que los costos unitarios existentes son más elevados que los costos unitarios propuestos. Esto se

debe a un mal cálculo de incidencia para cada actividad, la cual se ve mejorada por un estudio de tiempo que reduce los tiempos muertos. Observándose en este caso que los costos de operación antes de la implementación del plan de reducción de costos fueron de 248 \$/TM y posterior a la aplicación del plan antes mencionado, el costo de producción llegó a 218 \$/TM.

Según Barreda, Pandzic, Ramírez y Rossel (2017), en su tesis “Diagnóstico operativo empresarial de la Empresa del Acero S.A.” proponen el cambio de formulación química de las aleaciones utilizadas y en la estandarización de productos semiterminados. Asimismo, se propone reubicar algunas áreas, con la finalidad de evitar traslados innecesarios, y mejorar el planeamiento de materiales y recursos, optimizando el uso del SAP. Por último, se plantea mejorar la gestión de la distribución e inventarios de productos terminados. Al realizar estas propuestas, se determinó un ahorro potencial anual en el rango de los USD 2’641,197 y un mejor aprovechamiento de sus recursos.

### ***Locales.***

Castillo y Goicochea (2017), en su tesis “Sistema de costos estándar para el logro del costo objetivo en la empresa Gran Hotel El Golf Trujillo S.A. en la ciudad de Trujillo en el periodo Enero – Junio 2017 “ concluyen que En los resultados obtenidos inicialmente se demuestra que la empresa empleaba un sistema de acumulación de costos básico, es decir los costos se acumulaban conforme se incurría en ellos y el análisis sobre variaciones de precio y cantidades solo se hacían conforme los registros históricos de los costos. Por lo tanto, la gerencia no podía conocer con mayor detalle que posibles costos pudieran estar incrementándose y menoscabando su utilidad planeada.

Castro y Diaz (2018), en su tesis “Propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt para reducir los costos operacionales en la empresa Hulac S.A.C”, exponen que la empresa cuenta con altos costos operacionales y por lo que se utilizaron las herramientas de mejora, como: Diagrama de operaciones de procesos DOP, Estudio de tiempos, Plan de Requerimiento de Materiales MRP, Poka Yoke, Kanban, Plan de Mantenimiento y Plan de capacitaciones que permitirán reducir los altos costos mencionados. Luego de aplicar las herramientas mencionadas, la propuesta en el área de Producción y Etiquetado, se logró disminuir las pérdidas económicas mensuales de S/

50.602,33 en lo que respecta a los problemas que están dentro de la Gestión Operativa a S/ 35.442,42 mensuales, luego de haber aplicado las herramientas de mejora necesarias. Finalmente se obtuvo un beneficio económico de S/ 15.159,92.

## **6. Bases teóricas**

### ***Producción***

Heizer y Render (2009), indican que la producción es “la creación de bienes y servicios” Muchos de los bienes son artículos tangibles, mientras que los productos de servicios a menudo son intangibles. Sin embargo, muchos productos son una combinación de un producto y servicio.

Según Caba & Fontalvo (2011); la producción consiste “en una secuencia de operaciones que transforman los materiales haciendo que pasen de una forma dada a otra que se desea obtener”. (p.3)

### ***Gestión de los procesos de Producción***

Según D’ Alesio (2004), la gestión de los procesos de producción es “una síntesis de conceptos, técnicas y estrategias que se relacionan directamente y que contribuyen a la eficiente administración de las organizaciones.” (p.20).

Chase & Jacobs (2014), definen a la gestión de los procesos de producción como “el diseño, operación y mejoramiento de los sistemas que crean y proporcionan los productos y servicios primarios de una empresa.” (p.158).

Según Caba, & Fontalvo (2011), la gestión de los procesos de producción o administración de operaciones es el estudio de la toma de decisiones de la función de operaciones. Se relaciona directamente con la producción de bienes y servicios, teniendo como objetivo satisfacer la necesidad del cliente. Esto se logrará, a través de la correcta gestión de los recursos de la empresa. (p.4).

De la siguiente manera, podemos decir que la gestión de producción es el conjunto de herramientas administrativas que va a maximizar los niveles de la productividad de la empresa, por lo tanto, la gestión de producción se centra en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes maneras, para así obtener un producto de calidad.

### ***Producción continua***

La producción continua según D' Alesio (2004) se desarrolla en “grandes volúmenes de producción de productos iguales y sus corridas de producción son permanentes, 24 sobre 24.” (p. 27).

La gran ventaja de esta se encuentra en que gracias a la economía a escala que maneja este sistema se pueden obtener equipo especializado, tan solo para la producción de un bien en específico.

Mientras que el punto débil de esta se encuentra en la poca flexibilidad de su proceso productivo.

### ***El Costo***

#### ***Definición***

De acuerdo con Chambergó (2012); el costo es un recurso determinado para conseguir la producción de un bien o la estrategia aplicada para dar un servicio.

#### ***Objetivos de los Costos***

Los objetivos de los costos son los siguientes: Sirven como base para establecer precios, guiar en la toma de decisiones referentes al área de producción, controlar la efectividad de la gestión, facilitar el planeamiento y control del proceso productivo

#### ***Clasificación de los costos***

En acorde con Chambergó (2012), los costos se pueden clasificar en 6 tipos:

- Costos de Producción. Son los costos relacionados con la transformación de la materia prima en productos terminados.
- Costo de Materia Prima. Son aquellos costos que están incorporados al producto
- Costo de Mano de obra. Son los costos que actúan de forma directa en la transformación del producto.
- Costos Indirectos de Fabricación. Aquellos que intervienen en la transformación, pero no de forma directa.
- Costo de Distribución o Venta. Son aquellos que se generan por la colocación del producto en el mercado

- Costo de Administración. Son los costos generados en el área administrativa.

### *Sistemas de Costeo*

Existen dos tipos de sistema de costeo, los cuales son:

- a. Sistema de Costeo por Órdenes Específicas

El sistema de costos por órdenes específicas nos permite conocer los costos totales de producción y por unidad cuando la producción es por lotes, de manera intermitente o interrumpida. Estos se acumulan por lotes trabajados.

- b. Sistema de Costeo por procesos

El sistema de costos por procesos es el procedimiento a través del que se pueden conseguir los costos por unidad de los productos que ofrece la empresa. Este tipo de costeo se utiliza principalmente en industrias con producción continua y en masa.

### **Sobre – Costos**

Según Gómez (2011), los sobre costos dentro del área de producción se dan debido a la falla de alguno de los insumos, como la falta de materia prima, mano de obra sin experiencia, daño de la maquinaria, deficiencia en el diseño de los procesos. Estos sucesos, inciden directamente en los costos, debido a que generan retrasos en los procesos, ya que al no contar con estos se requiere de más tiempo para la producción, lo que genera un incremento de los costos.

### **Planificación de requerimiento de materiales (MRP)**

Según Chase & Jacobs (2014), el MRP es un “método lógico, que se entiende fácilmente, para el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir todo artículo final.” Este sistema es fundamental para planificar cuando se debe pedir o producirse cada uno de los componentes del artículo final.

### **Estudio de Tiempos**

López, C. (2001) menciona que, el estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

### **Balance de línea**

En concordancia con Salazar (2016) el balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso

### **Flujo de Caja**

De acuerdo con Botero, M. (2009) un flujo de caja es la presentación sobre un cuadro, en cifras, para diversos períodos hacia el futuro, y para diversos ítems o factores, de cuando va a entrar o salir, físicamente, dinero. El objetivo fundamental del flujo de caja es apreciar, por período, el resultado neto de Ingresos de dinero menos giros de dinero, es decir, en qué período va a sobrar o a faltar dinero, y cuánto, a fin de tomar decisiones sobre qué se hace.

### **Indicadores**

Camejo, J. (2014) expresa que se conoce como indicador de gestión a aquel dato que refleja cuáles fueron las consecuencias de acciones tomadas en el pasado en el marco de una organización. La idea es que estos indicadores sienten las bases para acciones a tomar en el presente y en el futuro. Lo que permite un indicador de gestión es determinar si un proyecto o una organización están siendo exitosos o si están cumpliendo con los objetivos. El líder de la organización es quien suele establecer los

indicadores de gestión, que son utilizados de manera frecuente para evaluar desempeño y resultados.

### **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Según Sevilla, A. (2015), la Tasa Interna de Retorno es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento.

### **Valor Actual Neto (VAN)**

Sevilla, A. (2015), menciona que, el Valor Actual Neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como Valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

## **Capítulo II. Metodología**

### **1. Tipo de investigación**

#### **1.1. Por su enfoque**

Cuantitativo, ya que la presente investigación usa herramientas de ingeniería como estudios de tiempo, plan de requerimiento de materiales, balance de línea, en el cual obtendremos resultados y se realizará una propuesta de mejora para el problema principal de la empresa en análisis.

#### **1.2. Profundidad**

Investigación explicativa. En esta investigación se establece las posibles causas del problema principal en el área de producción, mediante el diagrama de Ishikawa,

identificando causa de las causas raíz y luego tomadas las principales en el diagrama de Pareto para luego dar una propuesta que las solucione.

### 1.3. Diseño

Preexperimental, por lo que esta investigación es desarrollada solo hasta una propuesta de mejora y no es aplicada a la empresa. Tiene conclusiones esperados mas no reales con gran porcentaje de confiabilidad.

## 2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la presente investigación, las técnicas e instrumentos que se utilizarán son los siguientes:

Tabla 1

*Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Unidad de análisis</b>
Análisis documentario	Análisis documentario	Data de Costos de Costa Gas Trujillo
Encuesta	Cuestionario	Operarios de producción de Costa Gas Trujillo

## 3. Método

Se realizará el diagnóstico de la empresa para determinar las causas raíz, para lo cual se utilizará el diagrama de Ishikawa, encuesta, matriz de priorización y diagrama de Pareto. La propuesta de mejora se realizará en base a las causas raíz según el diagnóstico obtenido para lo cual se hacen uso de las herramientas de Ingeniería Industrial, como lo son; estudio de tiempos, diagrama de análisis de procesos, balance de línea, plan de requerimientos de materiales y MRP. Para lo cual se presenta el siguiente cuadro:

Tabla 2

*Métodos*

<b>Etapas</b>	<b>Metodología/Herramientas de ingeniería</b>
<b>Diagnóstico</b>	<p>Estudio de tiempos: Mediante varias observaciones, se mide la duración del proceso y sus operaciones.</p> <p>Diagrama de Ishikawa: Se presentan las causas inmediatas y las causas raíz acaecidas en el área Producción de lejía respecto al problema de baja productividad.</p>

	Diagrama de Pareto: Se lleva a cabo con la finalidad de organizar las causas raíz y priorizarlas en orden para poder desarrollarlas.
	Matriz de indicadores: Para cada una de las causas raíz involucradas, se desarrollaron indicadores que permitirán monetizar las pérdidas de la empresa.
<b>Solución Propuesta</b>	Estudio de tiempos: Mediante varias observaciones, se mide la duración del proceso y sus operaciones, antes y después de la mejora propuesta.
	DAP: Diagrama de análisis de procesos, se realizará la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y los almacenamientos que ocurren durante el proceso del área de producción de Costa Gas Trujillo
	Balace de línea: Aquí se tratarán de reducir los cuellos de botella y, por tanto, el proceso podrá realizarse de manera eficiente, sin demoras que retrasen o dificulten el proceso y pueda ser estandarizado.
	PMP: Para poder controlar el tiempo, los recursos necesarios para lograr un buen manejo de materiales y este no incluya pérdidas, si no, asegurar la calidad del producto. MRP: Para planificar la producción de balones, y control de stocks. Esto quiere decir, que con esta herramienta podremos tener un adecuado requerimiento de materiales y poder cumplir con lo planificado, sin dejar de vender y estar comprometido con el cliente.
<b>Evaluación económica y financiera</b>	Se llevará a cabo dicha evaluación para la demostrar el impacto de las herramientas de mejora. Por ello, luego de haber obtenido el beneficio económico de la propuesta de mejora, se elaborará una inversión en la cual implicarían dichas herramientas. Esto se verá reflejado en el flujo de caja, realizado en un periodo de doce meses. También, se desarrollarán herramientas como son el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio –costo.

Fuente: Marco teórico

Elaboración: Propia

#### 4. Procedimiento

ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				HORAS				
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
RECOLECTAR DATOS																																									36
ANALIZAR INFORMACIÓN																																									84
REDACTAR INFORMACIÓN																																									124

Figura II.1 Diagrama de cronograma del proyecto de tesis

Cada una de las etapas está detallada de la siguiente manera:

Tabla 3  
*Procedimiento de las etapas del proyecto de tesis*

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
	Diagrama de Ishikawa: Se elabora para determinar las causas raíz.
<b>Diagnóstico de la realidad actual de la empresa</b>	<p>Matriz de Priorización: Ordenamiento según nivel de impacto de las causas raíz.</p> <p>Pareto: Se determina las causas raíz con un nivel de 80% a más de impacto al problema. Las cuales se tomarán en acción para buscar una solución al problema.</p> <p>Matriz de indicadores: Se formula los indicadores para cada causa raíz.</p>
<b>Propuesta de mejora</b>	Se desarrollan las metodologías, herramientas y técnicas para la solución del problema en el área de producción y reducir los costos operacionales de la empresa Costa Gas Trujillo S.A.C.
<b>Evaluación económica y financiera</b>	Para poder llevar a cabo la evaluación económica financiera, en primera instancia se tiene que hacer un presupuesto de la inversión que incurrirá en gastos la propuesta de mejora, posteriormente un flujo de caja proyectado y finalmente se tiene que calcular el VAN, TIR y la relación Beneficio Costo.

Fuente: Marco Teórico

Elaboración: Propia

## 5. Diagnóstico de la realidad

### Comercialización del gas natural

De acuerdo con el tema de comercialización directa de gas natural, Santillán (2014) establece que el “precio que los consumidores finales de GLP pagan, depende de diversos factores; como se explicó, en el primer nivel de la cadena de comercialización este precio se encuentra relacionado con los precios internacionales y la aplicación del FEPC” También se debe considerar la carga tributaria aplicada sobre el GLP. Actualmente, en la comercialización de este producto sólo se aplica el Impuesto General a las Ventas (IGV) a diferencia de otros combustibles líquidos a los que se les aplica otros impuestos aparte. Según la ubicación y de la forma como llega a los usuarios, los

agentes de la cadena de comercialización agregarán al precio los costes que corresponden a cada una de sus actividades. Estos costes se encuentran relacionados con las actividades de transporte, envasado y comercialización minorista.

### **Cadena de Comercialización del GLP.**

La cadena de comercialización del GLP se compone por todos los agentes que realizan las actividades requeridas para que el GLP pueda llegar a los consumidores finales. Estas actividades incluyen importar, producir, almacenar, envasar, transportar y expender dicho producto.

Santillán (2014) establece que los agentes pertenecientes a esta cadena son los siguientes:

- Productores
- Importadores
- Plantas de Abastecimiento
- Plantas Envasadoras
- EE.SS. con Gasocentros
- Gasocentros
- Locales de Venta de GLP
- Distribuidor de GLP a Granel
- Distribuidor de GLP en cilindros
- Transportista de GLP a Granel
- Transportista de GLP en cilindros

Los principales productores nacionales:

- Pluspetrol
- Petróleos del Perú Petroperú
- Relapasa
- Solgas S.A.

### **Historia de la empresa**

En el año 1978, un hombre con grandes aspiraciones decide iniciar sus operaciones a través de una empresa llamada Costa Gas S.A. El Sr. Fernando Vásquez Vásquez, quien con mucho esfuerzo apertura sus operaciones en la Carretera Panamericana Km. 557 junto a sus hijos Marco Antonio Vasquez Wong, Ana Amelia Vasquez Wong y Luis Vasquez Wong.

La empresa fue muy prospera, llegando a crecer rápidamente, en donde abrió plantas en otras ciudades del país como Piura, Talara, Tumbes, Chimbote, Arequipa, Lima, etc. las cuales tuvieron un crecimiento acelerado para rápidamente posicionarse en el país.

No fue hasta el año 2014, que frente a ciertas incertidumbres que golpearon a la empresa, deciden separarse por unidades de negocio para así dar lugar a Costa Gas Trujillo S.A.C. quien absorbería parte de los activos de su antecesor.

Actualmente, cuenta con 05 (cinco) centros de distribución en Trujillo, ubicados en Moche, Trujillo, La Esperanza, El Porvenir, Florencia de Mora y está posicionada como marca en toda la costa y sierra del país.

### **Miembros del directorio**

Entre los actuales miembros del directorio se encuentran a:

- Vásquez Wong, Marco Antonio – Presidente del directorio.
- Vásquez Wong, Ana Amelia – Director
- Vásquez Pérez de Durand, Marieta – Director
- Vásquez Vásquez, Fernando Máximo - Director

### **Otras unidades de negocio**

Frente a la incertidumbre que ocurrió en el año 2014, la empresa se separó en 04 (cuatro) unidades de negocio muy relacionadas al rubro de la organización.

- Costa Gas Trujillo S.A.C.: Quien tomó la cartera de clientes y el core del negocio de su antecesor.

- Estación Don Fernando S.A.C.: Fue la unidad de negocio relacionada a la venta de GLP en los dos grifos ubicados en Moche y Huanchaco.
- Empresa de Transportes Don Fernando S.A.C.: Siendo esta la empresa que absorbió los activos logísticos de su antecesor. Sin embargo la empresa solo se limitó a dar servicios a la empresa hermana Costa Gas Trujillo S.A.C.
- Inmobiliaria VW S.A.C.: Esta última fue quien absorbió todos los activos no corrientes de la empresa predecesora, pasando a posesión de la misma todos los inmuebles. Actualmente no trabaja en ningún proyecto inmobiliario y su única fuente de ingreso es los alquileres de los mismos inmuebles.

### **Organigrama**

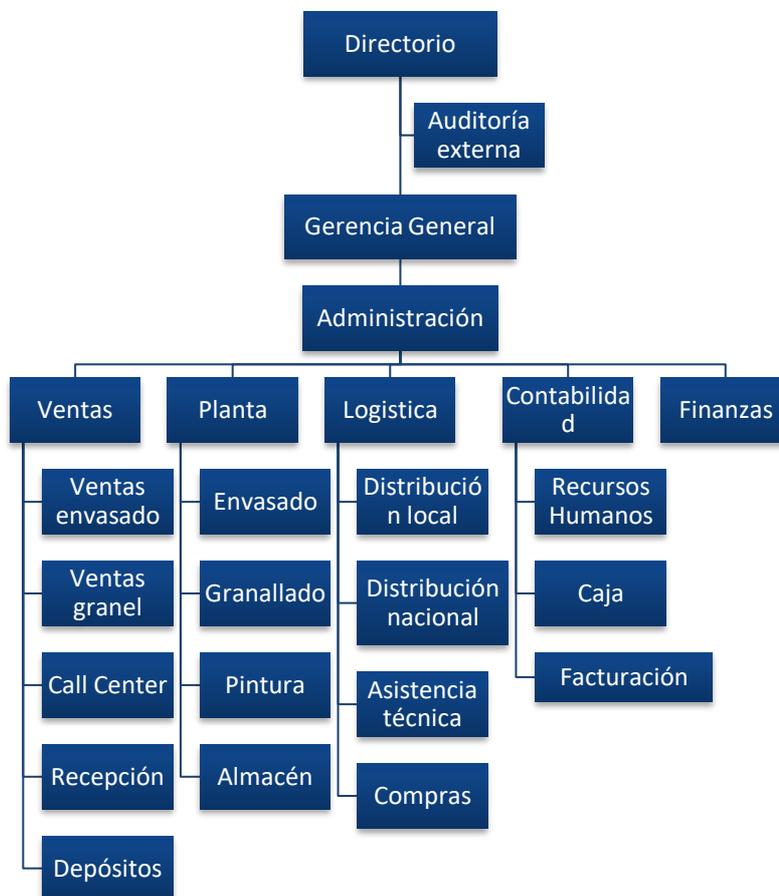
La estructura organizacional de la empresa es de forma vertical; es decir, tiene una jerarquía basada en las estructuras organizacionales tradicionales.

La organización está conformada por el directorio, el cuál esta misma está bajo la subordinación del directorio corporativo. El directorio cuenta con el apoyo de un staff de auditores externos los cuales velan por el cumplimiento de las políticas establecidas por el grupo corporativo.

Costa Gas Trujillo cuenta con 05 (cinco) áreas importantes eficientemente estructuradas quienes las conforman:

Ventas: Distribuido en ventas de Ventas GLP-Envasado y Ventas GLP-Granel; quienes a su vez tienen a cargo Call Center, Recepción y Depósitos, este último son considerados los puntos de venta en los distritos de La Esperanza, Moche, El Porvenir, Florencia de Mora, Huanchaco y Trujillo.

**Organización actual de Costa Gas Trujillo S.A.C.**



Fuente: Manual de Operaciones y Funciones (2017) – Costa Gas Trujillo S.A.C.

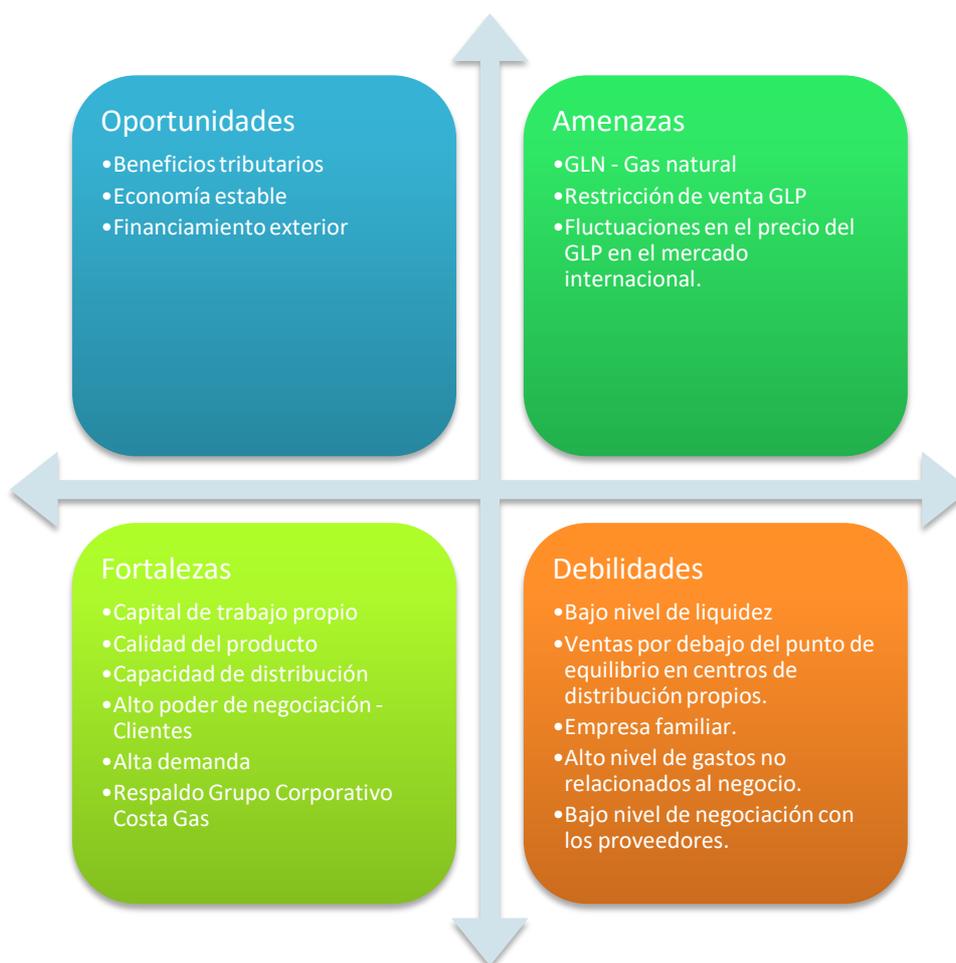
Figura II-2. Organigrama – Costa Gas Trujillo

Otra de las áreas de mayor realce es Planta o Plataforma, como se conoce dentro de la empresa, siendo el área encargado del proceso de producción del GLP-Envasado pasando por el almacenamiento, granallado, pintura, envasado puesto a disposición para su distribución.

Logística es el encargado del aprovisionamiento y distribución, a su vez es un área quien trabaja en conjunto con Finanzas relacionado al tema de compras. Y, por último, se tiene al área de Contabilidad.

### Matriz DAFO

La organización de la empresa, por ser familiar de naturaleza, ha traído muchas consecuencias negativas en cuanto a la administración y gestión. En relación con las amenazas externas, en el último año se ha tomado en cuenta las nuevas instalaciones de gas natural liviano que se instalará dentro de los hogares trujillanos a partir del siguiente año, esto ha creado una preocupación, aunque el impacto será progresivo, la empresa está buscando nuevos nichos de mercado no satisfechos.



Fuente: Plan estratégico – Situación actual Costa Gas Trujillo S.A.C. (2017)

Figura II-3. Matriz DAFO Costa Gas Trujillo.

Uno de los grandes problemas es el apalancamiento financiero, no existe un apalancamiento de terceros (entidades financieras), más que de capital propio el cual crea problemas de liquidez.

A pesar de ello, existe una alta demanda del producto, pero las ventas se están trasladando al cliente corporativo, mas no al cliente final. Las ventas en los centros de distribución propios están por debajo del punto de equilibrio y no cubre los costos operativos.

Frente a las ventajas competitivas como grupo corporativo Costa Gas a nivel nacional. La empresa ha optado por implementar el sistema de comercio electrónico, pero para ello es necesario realizar pruebas de aceptación haciendo un benchmarking de lo aplicado en una empresa hermana del grupo corporativo.

### **Producto y servicios**

#### ***GLP-Granel.***

Dentro de la cartera de productos, tenemos al GLP-Granel, el cual está enfocado a un segmento comercial o relacionado a la venta corporativa de GLP. Este producto constituye el 55% de las ventas totales donde el 60% del GLP-Granel es vendido a grifos, 25% a avícolas, 10% a empresas industriales y 5% a otros (Reporte mensual Septiembre 2017 Costa Gas Trujillo, 2017).



Fuente: Reporte mensual septiembre 2017 Costa Gas Trujillo S.A.C. (2017)

Figura II-4. *Distribución GLP-Granel*

La venta de GLP-Granel está acompañado del servicio de instalación y mantenimiento de tanques estacionarios, los cuales estos servicios varían dependiendo del tipo de cliente y la relación de estos.

### ***GLP-Envasado.***

Por otro lado, otro de los productos es el GLP-Envasado, destinado al consumo doméstico, los cuales conforman el 43% de las ventas (Reporte mensual septiembre 2017 Costa Gas Trujillo, 2017).

Entre los productos relacionados al GLP-Envasado existen

*Balón 10Kg:*



Fuente: Página web Costa Gas (2017)

Figura II-5. *Balón 10Kg Costa Gas*

Los balones clásicos tienen como objetivo los hogares y pequeños restaurantes. Estos balones salen en dos presentaciones, los normales (válvula clásica y los premium (válvula de alto soporte de presión).

*Balón 45Kg:*

Existe otro producto relacionado a pequeñas empresas las cuales tienen un consumo mayor pero no es lo suficientemente grande como para poder tener un tanque estacionario dentro de su establecimiento. Pensando en ellos, es que tenemos los balones de 45Kg.



Fuente: Página web Costa Gas (2017)

Figura II-6. *Balón 45Kg Costa Gas*

La venta de los balones de 45kg constituye el 10% en unidades vendidas del total de balones vendidos mensualmente en promedio (Reporte mensual septiembre 2017 Costa Gas Trujillo, 2017).

### ***Servicios.***

Adicional a los productos ofrecidos por la empresa, tenemos también los servicios, aunque sólo corresponden al 2% del total de las ventas, son importantes para poder fidelizar a nuestros clientes corporativos los cuales incluyen instalaciones de tanques

estacionarios, mantenimiento de equipos relacionados al negocio, canalización del gas (avícolas), etc.

## **Principales clientes, proveedores y competidores de la empresa.**

### ***Clientes***

Costa Gas Trujillo, tiene clientes al por mayor y menor. La empresa envasa y vende balones de GLP de diferentes pesos, tales como; 5 kg, 10 Kg, 15 Kg y 45 Kg, con el fin de satisfacer las necesidades de sus clientes. Asimismo, distribuye estos, tanto a clientes directos, como amas de casa, restaurantes, hoteles, centros sociales y granjas; por medio del Call Center, y a distribuidores al por mayor; para este caso, el precio es mucho menor a diferencia del primero anteriormente mencionado. Asimismo, se vende gas a granel, que abastece a otras empresas como Danper, Coca Cola, PetroAmerica y Primax.

### ***Proveedores***

- Shalom, Alcón, Chemisa, se encargan de proveer de la pintura.
- Meiigasa, encargado de proveer la granalla para el debido granallado del balón de gas.
- Petroperú, se encarga de proveer el GLP para la distribución de envasado y granel desde Talara.
- Solgas, Primax, Pluspetrol, se encarga de proveer el GLP para la distribución de envasado y granel desde Lima.
- Hidrandina, encargado de proveer de la luz eléctrica para toda la planta.
- Claro, telefónica, encargado de proveer a los trabajadores de telefonía móvil y fibra óptica.
- Delfin y Estación Don Fernando, encargados de proveer el combustible de los motorizados, camiones y toda la flota de la empresa; incluido cisternas.

- Ac Extintores & Equipos De Seguridad S.A.C. y Not Fire, encargados de proveer de extintores y equipos de seguridad para el buen funcionamiento de la planta y proteger el bienestar físico de los trabajadores.
- Bbva Banco Continental y BCP, proveedores monetarios tanto en servicio como en producto como tal, créditos, fondos, trasfondos, transacciones.
- Empresa De Transportes Don Fernando SAC, provee de la unidad de transporte, unidades que van dejando los balones de gas a los clientes de envasado.
- Exxis Perú SAC, encargado de proveer de sistemas de registro contable, de ventas, logística, recursos humanos y administrativos.

### *Competidores*

Primax, empresa orientada en satisfacer las necesidades de Gas Licuado de Petróleo (GLP) en hogares, industrias y comercios. Cuenta con una red de distribuidores de GLP envasado en la ciudad de Lima y cobertura de GLP granel a nivel nacional.

Zeta Gas, empresa mexicana con sede en Cd. Juárez, Chihuahua México. Enfocados en el almacenamiento y comercialización de G.L.P. a gran escala. En el Perú, donde cuenta con un terminal marítimo de almacenamiento con capacidad de 12,000 toneladas. Además, seis plantas de envasado y catorce bodegas de almacenamiento a nivel nacional. Próximamente, una terminal adicional con capacidad para almacenar 36,000 toneladas de G.L.P.

Llama Gas, empresa orientada al rubro de la energía, siendo sus principales actividades el envasado, distribución y comercialización de **Gas Licuado de Petróleo (GLP)**. Con el fin de brindarle un mejor servicio a los hogares peruanos e industrias del país. Actualmente cuentan con 9 plantas envasadoras y 68 zonales a nivel nacional, así como distribuidores externos.

Lima Gas, empresa privada que ha contribuido a profesionalizar la comercialización del gas licuado de petróleo (GLP) en el Perú, suministrando energía limpia de forma segura y responsable a miles de hogares e industrias a lo largo de todo el territorio. Actualmente cuenta con ocho plantas de envasado y despacho de gas granel y envasado a lo largo del país, con el fin de estar más cerca de los clientes.

## Descripción de las operaciones de la empresa

### *Principales productos*

Los principales productos que Costa Gas Trujillo S.A.C., produce son los siguientes: Balones de 10Kg, 15Kg, 45Kg y a granel, por kilos o galones. El índice de producción de estos son los que se presentan a continuación:

Tabla 4  
*Índice De Producción De Sku's 2017 – Costa Gas Trujillo*

Meses	Balones de 10 kg	Balones de 45 kg	Balones de 15 kg	Granel (kilos)	Venta total	
Enero	43,268	1,051	126	210,767	s/	845,048.00
Febrero	35,670	1,249	123	194,642	s/	788,950.00
Marzo	31,993	317	183	219,784	s/	714,388.00
Abril	23,617	259	187	121,775	s/	526,154.00
Mayo	28,054	352	194	439,920	s/	739,210.00
Junio	33,816	399	225	328,539	s/	688,029.00
Julio	30,859	444	176	457,608	s/	788,818.00
Agosto	33,946	443	160	376,979	s/	738,774.00
Septiembre	33,927	388	143	420,897	s/	779,772.00
Octubre	39,478	419	169	373,931	s/	790,101.00
Noviembre	35,395	391	134	287,041	s/	660,596.00
Diciembre	36,069	391	146	311,694	s/	692,169.00
<b>Total</b>	<b>406,092</b>	<b>6,103</b>	<b>1,966</b>	<b>3,743,577</b>	<b>S/</b>	<b>8,752,009.00</b>

Fuente: SAP Business One – Sistema integrado de Costa Gas Trujillo S.A.C.

Elaboración: Propia

Tabla 5

*Índice De Producción De Sku's 10kg, 15kg 45 Kg Y Granel Año 2018 – Costa Gas Trujillo*

Meses	Balones de 10 kg	Balones de 45 kg	de 15 kg	Balones de Granel (kilos)	Venta total
Enero	37,170	173	374	318,330.75	s/ 1,680,511.84
Febrero	27,091	135	298	425,690.96	s/ 1,704,177.94
Marzo	36,597	165	353	407,983.66	s/ 1,884,470.90
Abril	40,035	160	366	372,130.97	s/ 1,819,829.12
Mayo	36,008	209	407	318,469.67	s/ 1,705,960.74
Junio	37,874	227	377	238,595.99	s/ 1,556,009.20
Julio	48,972	252	390	319,692.03	s/ 2,033,354.87
Agosto	57,292	199	349	550,170.52	s/ 2,714,236.86
Setiembre	61,024	156	409	346,894.83	s/ 2,368,345.36
Octubre	65,734	200	353	285,295.63	s/ 2,349,250.91
<b>Total</b>	<b>447,797</b>	<b>1,876</b>	<b>3,676</b>	<b>3,583,255.00</b>	<b>S/ 19,816,147.74</b>

Fuente: SAP Business One – Sistema integrado de Costa Gas Trujillo S.A.C.

Elaboración: Propia

***Materia prima que utiliza (índice de consumo).***

Principal materia prima que se utiliza es el GLP, comprado en galones; realizándose entre 4 a 7 tancadas por semana, que viene a ser 120000 kg de GLP o 57500 galones. Con un precio promedio de S/ 2.24 por Kg, entre sus dos proveedores como lo es; SolGas y PetroPerú. En los siguientes cuadros se muestra los datos de compra en soles mensual de años 2017 y 2018.

Tabla 6  
*Compras totales en soles de GLP en el año 2017*

Meses	Compras totales
Enero	s/ 837,120.00

Febrero	s/	777,006.00
Marzo	s/	698,866.00
Abril	s/	535,250.00
Mayo	s/	765,590.00
Junio	s/	678,620.00
Julio	s/	770,080.00
Agosto	s/	759,170.00
Septiembre	s/	753,270.00
Octubre	s/	804,850.00
Noviembre	s/	699,340.00
Diciembre	s/	652,950.00
<b>Total</b>	<b>s/</b>	<b>8,732,112.00</b>

Fuente: SAP Business One – Sistema integrado de Costa Gas Trujillo S.A.C.

Elaboración: Propia

Tabla 7  
*Compras totales en soles de GLP en el año 2018*

Meses	Glp Envasado - "E"	Glp Granel - "G"	Total general.
Enero	s/ 741,841.29	s/ 648,170.91	s/ 1,390,012.20
Febrero	s/ 449,138.46	s/ 835,994.12	s/ 1,285,132.58
Marzo	s/ 712,627.08	s/ 764,121.77	s/ 1,476,748.85
Abril	s/ 665,959.53	s/ 736,260.15	s/ 1,402,219.68
Mayo	s/ 710,529.40	s/ 698,566.58	s/ 1,409,095.98
Junio	s/ 748,119.56	s/ 430,176.66	s/ 1,178,296.22
Julio	s/ 929,955.52	s/ 704,809.58	s/ 1,634,765.10
Agosto	s/ 1,057,453.43	s/ 1,266,961.95	s/ 2,324,415.38
Setiembre	s/ 1,288,479.06	s/ 682,413.23	s/ 1,970,892.29
Octubre	s/ 1,092,448.71	s/ 759,571.04	s/ 1,852,019.75
<b>Total</b>	<b>s/ 8,396,552.04</b>	<b>s/ 7,527,045.99</b>	<b>s/ 15,923,598.03</b>

Fuente: SAP Business One – Sistema integrado de Costa Gas Trujillo S.A.C.

Elaboración: Propia

### Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis.

El trabajo de investigación se dio lugar en el área de producción, siendo más preciso en la estación de envasado y pintura debido a que se puede observar que necesita muchas mejoras para poder disminuir en lo posible el tiempo que le tarda al operario en obtener ciertos resultados, para que de esta manera se pueda incrementar la productividad y así mismo disminuir los costos.

La empresa Costa Gas Trujillo es una planta de envasado y distribución de GLP bastante amplia, la cual se divide en 4 áreas de trabajo. Éstas son:

- Área de carga y descarga (Verificación de entradas y salidas). En esta estación se realiza el conteo de los diversos productos en entrada o salida, dando la verificación de las liquidaciones en el área de envasado; es decir, los camiones salen cargados y el área de envasado comandado por el asistente de producción o el jefe de planta, se encargarán de despachar a los diversos clientes o camiones al por mayor dando la cantidad y SKU correcto en el despacho. Asimismo, en la descarga, se realizará una clasificación de balones en retorno, según su estado y mandarlo a las áreas que corresponda; como pintura, mantenimiento o granallado y soldadura.
- Área de envasado. Esta área se encarga de llenar los balones previamente pintados de GLP según lo requerido; en cantidades de 10, 15 y 45 KG. Esta área cuenta con 6 balanzas digitales y 4 manuales, en las primeras 6 se pueden programar el peso y la tara de balón para realizar un peso exacto de lo despachado; sin embargo, en las otras 4 no, por lo que tienen que hacer doble trabajo, realizar un pesado de tara y otro de GLP con tara para verificar el peso, lo que hace dificultar el trabajo y aumentar tiempos en el área. Asimismo, en esta área se realizan la colocación de precintos de seguridad o orings y se verifica si los balones están llenados correctamente o están con alguna fuga. Finalmente, se realiza el apilado de balones según marca y color para un mejor orden y en caso de que haya fuga en los balones y se tenga productos rechazados o para reprocesar se apilan en otro lado de la plataforma.
- Área de Pintura. Esta estación se encarga de almacenar los balones aptos para pintura y a la vez según la rotación, pintarlos según lo requerido por el

área de ventas o los despachos diarios. En esta área solo hay dos máquinas de pintura, por lo que solo se pintan dos colores como máximo a la vez y también se realiza el flameado de la marca luego de que los balones previamente ya hayan sido pintados. Asimismo, la estación se encuentra a unos 15 a 20 metros del área de envasado por lo que se necesita de un transporte, en este caso se utiliza un camión ya deteriorado para pasar los balones al área muy parte del tiempo de la carga y descarga de balones entre estas dos áreas ya mencionadas.

- Área de mantenimiento. Esta estación cuenta con tres subáreas como lo son; el área de mantenimiento de válvulas, el área de granallado y el área de soldadura. La primera hace referencia al cambio de válvulas de balones ya sean normales o de válvula premium. Asimismo, está el granallado, donde se realiza el granallado usando como materia prima la granalla, que hace los balones estén lisos y con un buen aspecto en imagen y presentación. Por último, la subárea de soldadura, donde se realiza el mantenimiento de balones, cuando tienen una aza mal puesta o por salir o algunos otros aspectos de los balones que necesitan de soldadura y aún se pueden arreglar.

### Diagrama de análisis de procesos (DAP)

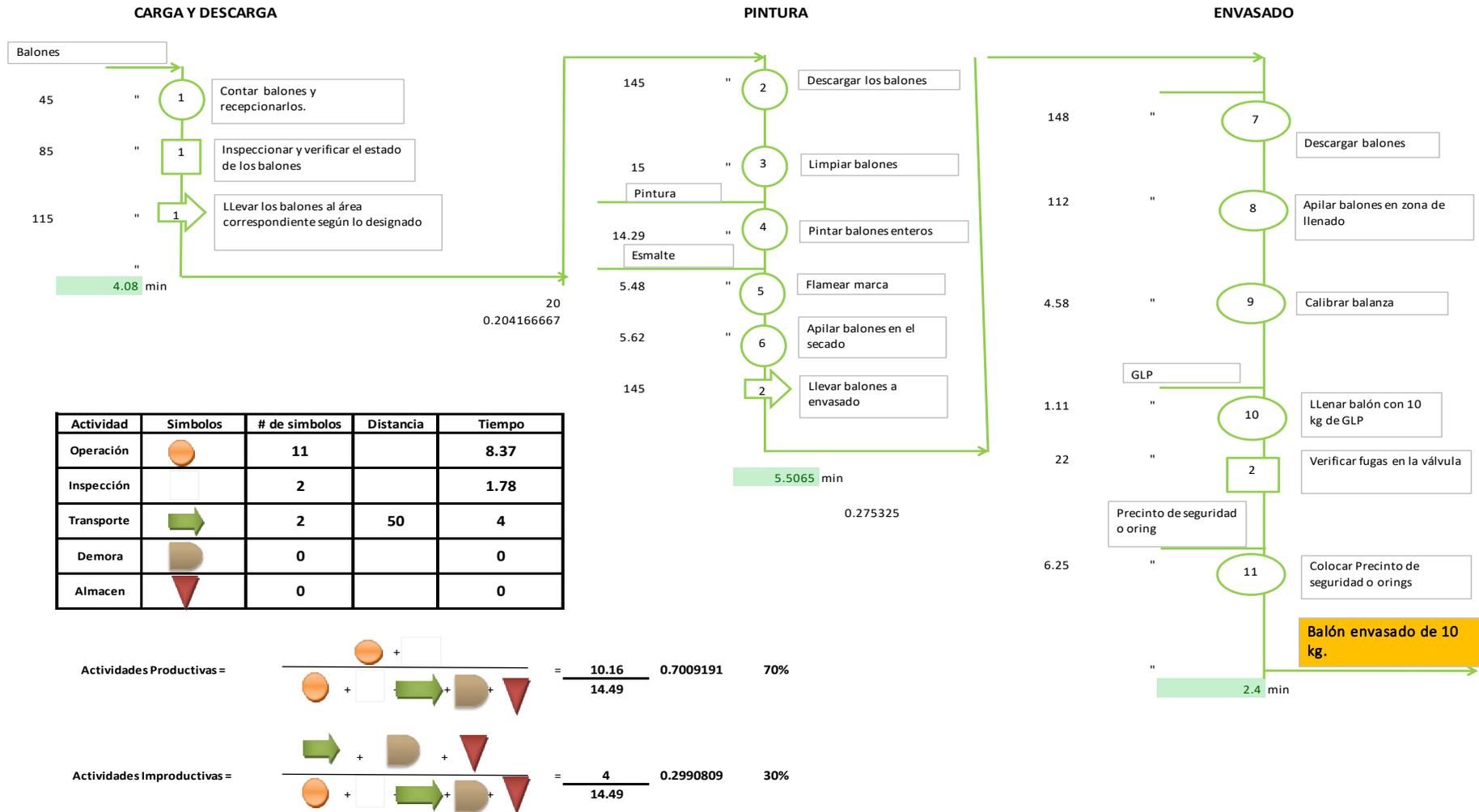


Figura II-7. Diagrama de análisis de procesos

**2.6.1.3 Identificación de Problemas y Causas Raíz**

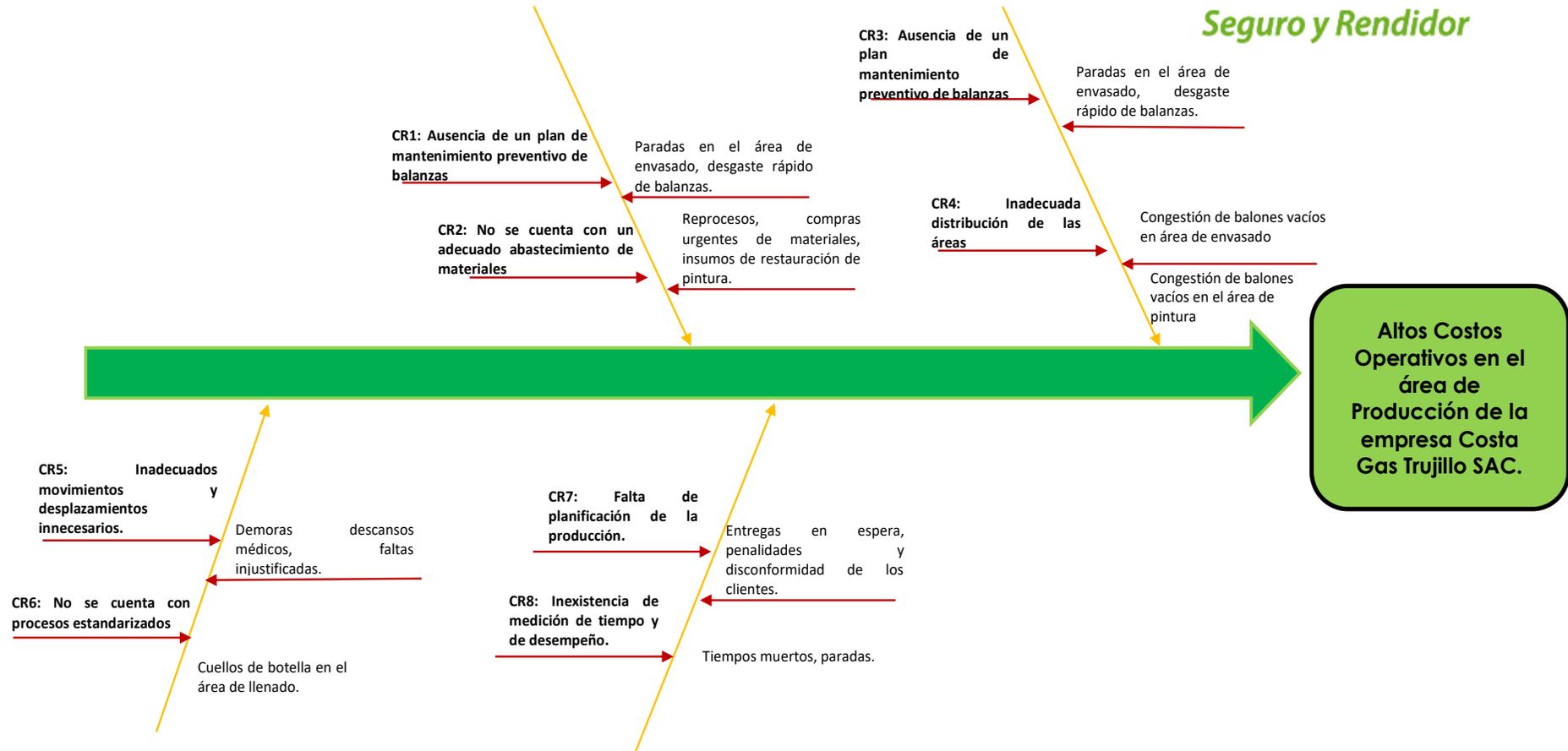


Figura II.8 Diagrama de Ishikawa – Planta envasadora GLP Costa Gas Trujillo

a) **Priorización de Causas Raíz**

Para este trabajo se ha considerado como parte importante la opinión del personal involucrado en el proceso de envasado, incluyendo principalmente a los jefes, asistentes y operarios de planta. Para lo cual se aplicó una encuesta a expertos para relacionar la influencia de cada causa raíz sobre los altos costos del área de envasado de la empresa Costa Gas Trujillo SAC.

Tabla 8  
*Escala de valorización de las causas raíz*

Nivel	Calificación
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los 12 colaboradores del área de producción se observan en la siguiente tabla resumen.

Tabla 9

*Resultado de encuesta aplicada a expertos*

<b>ÁREA</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>Resultados Encuestas</b>	Ausencia de indicadores en el proceso de producción	No se cuenta con adecuado abastecimiento o requerimiento de materiales	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo para las balanzas	Inadecuada distribución de las áreas	Inadecuados movimientos y desplazamientos innecesarios	No se cuenta con procesos estandarizados	Falta de planificación de la producción	Inexistencia de medición de tiempos y desempeño
			<b>Cr1:</b>	<b>Cr2:</b>	<b>Cr3:</b>	<b>Cr4:</b>	<b>Cr5:</b>	<b>Cr6:</b>	<b>Cr7:</b>	<b>Cr8:</b>
<b>PRODUCCIÓN</b>	Miguel Vasquez		1	3	3	1	1	3	3	3
	Joseph Alcántara		1	3	2	2	1	3	3	3
	Juan Saavedra		1	3	2	1	1	3	3	3
	Jesús Saavedra		1	3	2	1	1	3	3	3
	Carlos Cruz		1	3	2	1	1	3	3	3
	Romal Valqui		1	3	2	1	1	3	3	3
	Agustín Nabal		1	3	2	1	1	3	3	3
	Segundo Enriquez		1	2	2	1	1	3	3	3
	Segundo Olivares		1	3	2	1	1	3	3	3
	Jack del Águila		1	2	1	1	1	2	3	2
	Felipe Fernández		1	3	2	1	1	3	3	3
	Luis Rodríguez		1	3	2	1	1	3	3	3
<b>Calificación Total</b>			<b>12</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>35</b>

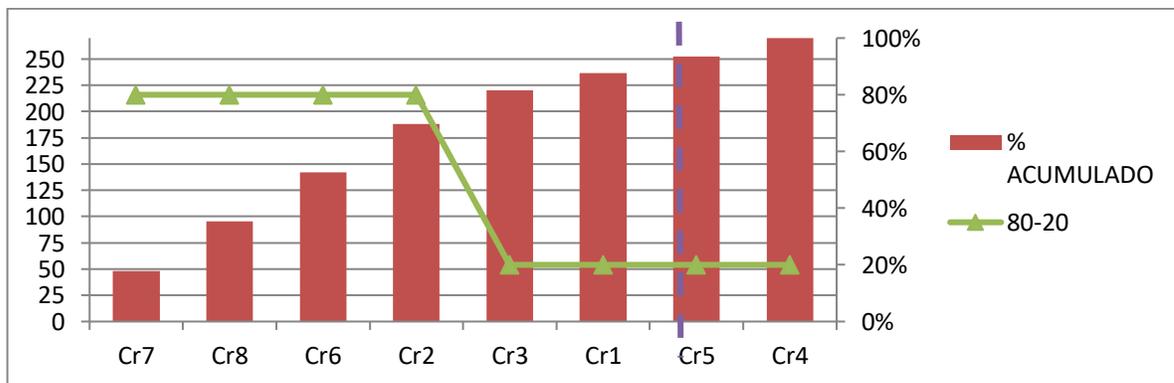
Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos, utilizando el diagrama de Pareto, se priorizará las causas raíz que representen el 80% de incidencias sobre los altos costos productivos en el área producción-ensado. Las cuales se presentan a continuación.

Tabla 10  
Resultados obtenidos de la encuesta

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION
Cr7	Falta de planificación de la producción	36
Cr8	Inexistencia de medición de tiempos y desempeño	35
Cr6	No se cuenta con procesos estandarizados	35
Cr2	No se cuenta con adecuado abastecimiento o requerimiento de materiales	34
Cr3	Ausencia de un plan de mantenimiento preventivo para las balanzas	24
Cr1	Ausencia de indicadores en el proceso de producción	12
Cr5	Inadecuados movimientos y desplazamientos innecesarios	12
Cr4	Inadecuada distribución de las áreas	13
<b>TOTAL</b>		<b>201</b>

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. 1 Resultado Pareto

b) **Identificación de los indicadores**

En este apartado se evaluarán 4 causas raíz que son consideradas como las más influyentes en los altos costos del área de producción de envasado de la empresa Costa Gas Trujillo SAC.

Las cuáles serán mediadas a través de indicadores que faciliten la comprensión de estos, y de esta manera poder determinar la Herramienta de Mejora a aplicar por cada Causa Raíz o grupo de ellas.

Tabla 11

Indicadores de las causas raíz de los problemas

N° CAUSA RAÍZ	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	PÉRDIDA 1 MENSUAL (S/.)	HERRAMIENTA DE MEJORA	METODOLOGÍAS DE GESTIÓN
Cr7	Falta de planificación de la producción	% de producción real respecto a la producción planificada.	$\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}} * 100\%$	88.00%			
		N° de pedidos rechazados mensuales	$\sum \text{Pedidos en balones rechazados en el mes}$	2,950.00	S/. 173,150.51		
		% de pedidos rechazados en el mes respecto a las ventas mensuales	$\frac{\text{Pedidos rechazados en el mes}}{\text{Ventas mensuales}} * 100\%$	4.28%			
Cr2	No se cuenta con adecuado abastecimiento o requerimiento de materiales	% de compras urgentes en el mes respecto a las compras totales por inadecuado abastecimiento de materiales	$\frac{\text{N° de compras en el mes} - \text{N° de compras urgentes}}{\text{N° de compras total en el mes de materiales}} * 100$	70.00%		MRP,PMP	GESTIÓN ESTRATÉGICA DE OPERACIONES
		N° de balones en reproceso en el mes	$\sum \text{Balones en reproceso en el mes}$	15,859	S/. 24,665.36		
		Cilindros pintados/Galón de pintura utilizada	$\frac{\text{Cilindros pintados}}{\text{Galón de pintura utilizada}}$	55.00			

Cr8	Inexistencia de medición de tiempos y desempeño	% Tiempo muertos respecto al tiempo y desempeño disponible para producir en el mes	$\frac{\text{Tiempo muertos} - \text{Tiempo disponible para producir mensual}}{\text{Tiempo disponible para producir mensual}} * 100$	62.00%	ESTUDIO DE TIEMPOS	GESTIÓN POR PROCESOS
		Productividad respecto a la producción y horas trabajadas diarias	$\frac{\text{Producción diaria}}{\text{Horas trabajadas diarias}}$	210		
		N° de horas de paradas al mes	$\sum \text{Horas de paradas al mes}$	27.50		
Cr6	No se cuenta con procesos estandarizados	% de procesos estandarizados respecto al total de procesos	$\frac{\text{Procesos estandarizados}}{\text{Procesos totales}} * 100\%$	0.00%	DOP / BALANCE DE LÍNEA	GESTIÓN POR PROCESOS
		N° de horas de traslados en el mes	$\sum \text{Horas de traslados}$	2.42		

Fuente: Elaboración propia



## 6. Diseño de la Propuesta de Mejora

En este punto se desarrolló la Matriz de indicadores de variables, en la cual las 4 causas raíz priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas, de la misma manera esta tabla muestra la perdida actual antes de desarrollar las Herramientas de Mejora de propuesta en el área de producción de envasado de la empresa Costa Gas Trujillo SAC.

### 6.1 Gestión estratégica de operaciones (PMP y MRP)

Para el desarrollo de esta propuesta se diagnosticaron los problemas encontrados por la falta de planificación de la producción y abastecimiento o requerimiento de materiales, entre los cuales tenemos el mal manejo de materia prima lo que lleva a mantenerla acumulada o desabastecida tal sea el caso; lo que tiene que ver directamente con la falta de planificación de abastecimiento o requerimiento de materiales y en el caso de la falta de planificación de la producción generada por las esperas y como consecuencia principalmente las entregas o despachos en espera y disconformidad de los clientes. Posteriormente se calculará los costos por no contar con esta herramienta. En el área de producción de envasado en la empresa Costa Gas Trujillo SAC, se detectó que no se cuenta con una herramienta que vea y dirija el abastecimiento de materiales y materia prima y la planificación de producción, lo que produce desabastecimiento y paradas en la producción y por tanto espera de los clientes y más aún la pérdida de estos. Entre las causas de estos problemas se encuentran las siguientes causas raíz:

#### **CR7: Falta de planificación de la producción**

Esta causa raíz, hace referencia a la influencia que tiene la falta de planificación de la producción sobre la productividad de la empresa y las esperas o demoras que surgen por esta causa, como la espera del cliente y la disconformidad de este para satisfacer sus necesidades.



### **CR2: No se cuenta con adecuado abastecimiento o requerimiento de materiales**

Esta causa raíz, tiene como origen la falta de un MRP en la empresa, este es un problema que no tan solo afecta al área envasado, sino también al área pintura, debido a que en la receta del producto intervienen ambas para poder tener el producto finalizado y mientras no haya pintura no se podrá terminar un SKU o al contrario si no hay GLP y operarios para envasar; entonces también habrá una demora.

### **Explicación de los costos perdidos por las causas CR7 y CR2.**

Para realizar el cálculo de estos criterios se tomó en cuenta los costos incurridos por materia prima comprada a un costo alto por quererla ya; asimismo se toma en cuenta los costos de paradas por desabastecimiento, en tiempo aproximados de estas y los costos de pérdida de ventas por la demora en el despacho.

### **Falta de planificación de la producción**

Ante la falta de una planificación eficiente de la producción, se generan tanto incumplimientos de la demanda por desabasto en temporadas de alta demanda, así como exceso de materiales por excesivo nivel de producción en temporada baja, lo que genera un costo de no percibir ingresos por incumplimiento de la demanda, jornadas de horas extra y el costo de hacer pedidos de urgencia que por lo general suelen ser más altos. Todos estos costos generan a la empresa una pérdida mensual equivalente a S/ 14,429.21 y S/ 173,150.51 al año.

### **Costo por incumplimiento de pedidos**

La empresa genera costos debido a que no cumplen con la demanda en el tiempo establecido y esto se debe a la falta de planificación que tienen en el área de pintado ya que los balones son rechazados. En el primer mes hubo 2,950 balones rechazados por no cumplir con el pedido a tiempo, por los cuales se deja de percibir una utilidad equivalente a S/ 4.22, generando una pérdida de S/ 12,449.00 mensualmente y S/ 149,338.00 al año.

Tabla 12  
*Costos perdidos por penalidad*

<b>Cliente</b>	<b>PEDIDOS RECHAZADOS NO COMPRADOS</b>	<b>Cant de BALONES DE 10 KG (UN)</b>	<b>Costo perdido x penalidad (S./AÑO)</b>	
CHEMA GAS	450	450	S/.	1,899.00
RAMIREZ EIRL	600	600	S/.	2,532.00
COCO GAS SAC	350	350	S/.	1,477.00
RIO GRANDE SRL	300	300	S/.	1,266.00
CAJAMARCA (LUICHO GAS, CAJAMARCA GAS)	900	900	S/.	3,798.00
OTROS (DISTRIBUIDORES PEQUEÑOS, CONSUMIDOR FINAL)	350	350	S/.	1,477.00
<b>TOTAL (S./MENSUAL)</b>			<b>S/.</b>	<b>12,449.00</b>
<b>TOTAL (S./ANUAL)</b>			<b>S/.</b>	<b>149,388.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Costo de materia prima ocasionado por pedidos urgentes**

Costa Gas Trujillo S.A.C también genera altos costos de materiales ocasionados por productos urgentes debido a la falta de planificación en el área, ya que la empresa al no determinar la demanda se ve en la obligación de comprar insumos de último momento; los que, por lo general, suelen tener un mayor costo que los planificados. Esto ocasiona un costo total de S/ 1,980.21 mensuales y S/ 19,802.09 anuales.

Tabla 13

*Costo de materia prima ocasionado por pedidos urgentes*

Mes	Producción (UN/ MES)	Pintura		Thiner	Esmalte de logotipo		Costo Total de Compras Urgentes (S/ Mes)		
		S/			S/		S/		
jun-18	39,660	S/	742.47	S/	43.23	S/	38.00	S/	823.70
jul-18	43,382	S/	2,227.42	S/	72.05	S/	76.00	S/	2,375.47
ago-18	48,196	S/	742.47	S/	43.23	S/	38.00	S/	823.70
sep-18	49,824	S/	1,113.71	S/	115.28	S/	76.00	S/	1,304.99
oct-18	53,866	S/	2,227.42	S/	115.28	S/	76.00	S/	2,418.70
nov-18	53,045	S/	2,227.42	S/	115.28	S/	76.00	S/	2,418.70
dic-18	51,663	S/	1,113.71	S/	115.28	S/	76.00	S/	1,304.99
ene-19	42,328	S/	1,113.71	S/	115.28	S/	38.00	S/	1,266.99
feb-19	46,582	S/	2,227.42	S/	115.28	S/	76.00	S/	2,418.70
mar-19	52,862	S/	4,454.85	S/	115.28	S/	76.00	S/	4,646.13
<b>Total del costo por compras urgentes No Programadas</b>								<b>S/</b>	<b>19,802.09</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

*Comparación de compra regular y urgente*

<i>Compra regular</i>				<i>Compra urgente</i>			
Pintura	S/	1,347.50	cilindro	<b>Pintura</b>	S/	2,089.97	cilindro
	S/	24.50	galón		S/	38.00	galón
Thiner	S/	14.41	galón	<b>Thiner</b>	S/	14.41	galón
				<b>Galón de petróleo</b>	S/	12.75	
Galón de esmalte logotipo	Gratis		galón	<b>Galón de esmalte logotipo</b>	S/	2,089.97	cilindro

Fuente: Elaboración propia

**Excesiva acumulación de materia prima**

La acumulación de materia prima lleva a que un insumo como la pintura, que requiere condiciones ideales de almacenamiento para su conservación se vea afectado y requiera ser remezclado para su uso. Esto trae consigo la compra de insumos para la conservación de la pintura. Así mismo, existe un sobre costo de mantener este material, así como el costo de reproceso por la mala condición de la pintura en ciertas ocasiones.

Esto representa para la empresa un costo anual de S/ 24,665.36.

### Costo de insumos para restauración de materia prima

En el proceso de restauración de la pintura intervienen insumos como petróleo, thinner y diluyente, los cuales en función a la cantidad de pintura a ser restaurada representan un costo mensual de S/ 320.53 y de S/ 3,205.27 al año.

Tabla 15

*Costos por insumos para restauración de materia prima*

Mes	Producción (UN/Mes)	Petróleo	Thiner	Diluyente	Costo total de compras urgentes (S/ mes)
jun-18	39,660	S/ 127.50	S/ 43.23	S/ 43.20	S/ 213.93
jul-18	43,382	S/ 127.50	S/ 72.05	S/ 72.00	S/ 271.55
ago-18	48,196	S/ 127.50	S/ 43.23	S/ 43.20	S/ 213.93
sep-18	49,824	S/ 127.50	S/ 115.28	S/ 115.20	S/ 357.98
oct-18	53,866	S/ 127.50	S/ 115.28	S/ 115.20	S/ 357.98
nov-18	53,045	S/ 127.50	S/ 115.28	S/ 115.20	S/ 357.98
dic-18	51,663	S/ 127.50	S/ 115.28	S/ 115.20	S/ 357.98
ene-19	42,328	S/ 127.50	S/ 115.28	S/ 115.20	S/ 357.98
feb-19	46,582	S/ 127.50	S/ 115.28	S/ 115.20	S/ 357.98
mar-19	52,862	S/ 127.50	S/ 115.28	S/ 115.20	S/ 357.98
<b>Total de costo por insumos para restauración de materia prima</b>				<b>S/</b>	<b>3,205.27</b>

Fuente: Elaboración propia

### Costo en exceso de materia prima

Debido a la acumulación de materia la empresa se ve en la obligación de cubrir sobrecostos de almacenaje valorizados en S/ 469.10 al mes y S/ 4,690.98 al año.

Tabla 16

*Costo en exceso de materia prima utilizada*

Mes	Producción (Un/	Producción que utiliza	Sobrecosto de pintura	Sobrecosto
-----	-----------------	------------------------	-----------------------	------------

	mes)	materia prima en exceso	por cilindro	total
jun-18	39,660	5,949	S/0.065	S/386.457
jul-18	43,382	6,507	S/0.065	S/422.732
ago-18	48,196	7,229	S/0.065	S/469.635
sep-18	49,824	7,474	S/0.065	S/485.503
oct-18	53,866	8,080	S/0.065	S/524.884
nov-18	53,045	7,957	S/0.065	S/516.883
dic-18	51,663	7,749	S/0.065	S/503.418
ene-19	42,328	6,349	S/0.065	S/412.458
feb-19	46,582	6,987	S/0.065	S/453.910
mar-19	52,862	7,929	S/0.065	S/515.104
<b>Sobrecosto total en rendimiento de pintura por pintura utilizada</b>				<b>S/ 4,690.984</b>

Fuente: Elaboración propia

### Costo de reprocesos

Debido a las malas condiciones de la pintura, el pintado de los balones suele reprocesarse debido a que la pintura no tiene sus propiedades normales, generando que se utilice más material de lo normal. En el período junio 2018 a Marzo de 2019 hubo un total de 308 900 balones que tuvieron que ser reprocesados, representando así un sobrecosto equivalente a S/ 1,265.82 al mes y S/ 12,658.21 al año.

Tabla 17  
*Costo por reproceso de balones de pintura*

Mes	Producción (Un/ mes)	Producción que utiliza materia prima	Sobrecosto de pintura por cilindro	Costo de mano obra de utilizados	Sobrecosto total
-----	----------------------	--------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	------------------

**en exceso**

jun-18	39,660	11,898	S/0.065	S/0.02	S/1,042.821
jul-18	43,382	13,015	S/0.065	S/0.02	S/1,140.706
ago-18	48,196	14,459	S/0.065	S/0.02	S/1,267.270
sep-18	49,824	14,947	S/0.065	S/0.02	S/1,310.088
oct-18	53,866	16,160	S/0.065	S/0.02	S/1,416.353
nov-18	53,045	15,913	S/0.065	S/0.02	S/1,394.763
dic-18	51,663	15,499	S/0.065	S/0.02	S/1,358.429
ene-19	42,328	12,698	S/0.065	S/0.02	S/1,112.982
feb-19	46,582	13,975	S/0.065	S/0.02	S/1,224.836
mar-19	52,862	15,859	S/0.065	S/0.02	S/1,389.964
<b>Costo anual por reproceso de balones de pintura</b>					<b>S/ 12,658.211</b>
<b>Costo mensual promedio por reproceso de balones de pintura</b>					<b>S/ 1,265.821</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18  
*Resumen Total de pérdidas en Causa Raíz 2 y 7*

<b>Total de pérdidas por problema Mensual</b>	S/	16,484.66
<b>Total de pérdidas por problema Anual</b>	S/	197,815.87

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta estos costos tenemos un total de S/ 197,815.87, lo que representa los gastos incurridos por no tener un plan de abastecimiento y un plan de producción, que pueda evitar altos costos de materia prima y la espera de clientes en los despachos.

## Plan de Requerimiento de Materiales

El MRP fue diseñado con el objetivo de controlar y coordinar los materiales necesarios, así como para no contar con un inventario excesivo.

### Paso 1: Pronósticos estacionales

Se realizó un pronóstico por cada uno de los SKU's de la empresa (balón de 10kg, 15kg y 45 kg) con los datos históricos desde el año 2016.

Tabla 19  
*Pronóstico de Estacionalidad balones de 10 Kg*

Año	Mes	Ventas	IE	Demanda desestacionalizada	Periodo	Demanda Proyectada Desestacionalizada	Demanda Proyectada Estacionalizada
2019	Ene		0.9309		37	454693	423,281
	Feb		0.7939		38	458233	363,778
	Mar		0.8666		39	461774	400,194
	Abr		0.8485		40	465314	394,798
	May		0.8596		41	468855	403,050
	Jun		0.9225		42	472395	435,791
	Jul		1.0009		43	475936	476,347
	Ago		1.1029		44	479476	528,816
	Sep		1.1310		45	483017	546,294
	Oct		1.2130		46	486557	590,191
	Nov		1.1851		47	490098	580,793
	Dic		1.1451		48	493638	565,279

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20  
*Pronóstico de estacionalidad de balones de 15 Kg*

Año	Mes	Ventas	IE	Demanda desestacionalizada	Periodo	Demanda Proyectada Desestacionalizada	Demanda Proyectada Estacionalizada
2019	Ene		0.8968		37	2813	2,523
	Feb		0.7487		38	2834	2,122



Mar	0.9565	39	2854	2,730
Abr	0.9441	40	2875	2,714
May	1.1210	41	2896	3,246
Jun	1.2239	42	2916	3,569
Jul	1.1601	43	2937	3,407
Ago	1.0737	44	2958	3,176
Sep	1.0346	45	2978	3,081
Oct	1.1107	46	2999	3,331
Nov	0.8783	47	3020	2,652
Dic	0.8516	48	3040	2,589

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21

*Pronóstico de estacionalidad de balones de 45 Kg*

Año	Mes	Ventas	IE	Demanda desestacionalizada	Periodo	Demanda Proyectada Desestacionalizada	Demanda Proyectada Estacionalizada
2019	Ene		0.9792		37	19359	18,957
	Feb		0.8988		38	19363	17,405
	Mar		0.7920		39	19367	15,338
	Abr		0.6521		40	19371	12,633
	May		1.1094		41	19375	21,495
	Jun		0.9382		42	19379	18,182
	Jul		0.8108		43	19383	15,717
	Ago		1.3645		44	19387	26,455
	Sep		0.9880		45	19391	19,160
	Oct		1.2757		46	19395	24,744
	Nov		0.9647		47	19399	18,715
	Dic		1.2263		48	19403	23,795

Fuente: Elaboración Propia

## Paso 2: Plan Agregado de Producción

Realizamos siete métodos de planeación agregada para definir el nivel de producción.

De estos, se eligió el más económico para la empresa, el cuál es el plan de persecución.

Tabla 22

*Comparación económica de planes agregados de producción*

<b>Resumen de costos</b>	<b>Plan A</b>	<b>Plan B</b>	<b>Plan C</b>	<b>Plan D</b>	<b>Plan E</b>	<b>Plan F</b>	<b>Plan G</b>
<b>Costo lineal</b>	S/173,687.50	S/175,703.24	S/133,920.00	S/133,920.00	S/175,703.24	S/175,703.24	S/133,920.00
<b>Costo contratación y capacitación</b>	S/4,860.00				S/2,700.00	S/2,700.00	
<b>Costo despido</b>	S/7,207.80				S/-	S/-	
<b>Costo unidades faltantes</b>		S/-			S/5,211.05		
<b>Costo de unidades sobrantes</b>		S/72,269.52		S/-	S/3,049.14	S/3,049.14	
<b>Costo tercerización</b>			S/3,035,146.8				S/491,437.98
<b>Costo de tiempo extra</b>				S/52,922.8		S/4,088.85	S/44,353.80
<b>Total</b>	S/185,755.30	S/247,972.75	S/3,169,066.75	S/186,842.84	S/186,663.43	S/185,541.23	S/669,711.79

Fuente: Elaboración Propia

### Paso 3: Plan Maestro de Producción

Se elaboró el Plan Maestro de Producción con las unidades tomadas del plan agregado seleccionado, con la finalidad de definir las cantidades y momentos de fabricación mostrado en semanas.

Tabla 23

*Programa mensual de producción*

<b>SKU</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Total</b>
Balones de GLP de 10kg	17,706	11,804	11,804	17,706	<b>59,019</b>
Balones de GLP de 15kg	67	44	44	67	<b>222</b>
Balones de GLP de 45kg	165	110	110	165	<b>550</b>
<b>TOTAL TON</b>	<b>185.48</b>	<b>123.65</b>	<b>123.65</b>	<b>185.48</b>	<b>618.27</b>

Fuente: Elaboración propia

### Paso 4: Registro de Inventario

Se define las cantidades uno de los componentes y materiales que existen en la empresa actualmente. También se muestra el stock de seguridad, lead time, tamaño de lote y entradas prevista de cada uno de ellos.

Tabla 24  
*Registro de inventario*

Material	Tipo	Nivel	Unidad	Stock	Tamaño lote	Lead Time	Entradas previstas			
							Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04
Balón Terminado de 10 kg	SKU	1	und	4000	LFL	0				
Balón Terminado de 15 kg	SKU	1	und	5	LFL	0				
Balón Terminado de 45 kg	SKU	1	und	40	LFL	0				
Balón Lleno de 10 kg	COMP	2	und	0	LFL	0				
Balón Lleno de 15 kg	COMP	2	und	0	LFL	0				
Balón Lleno de 45 kg	COMP	2	und	0	LFL	0				
GLP	COMP	3	kg	60119.72	LFL	0				
Balón Pintado 10 kg	COMP	3	und	150	LFL	0	0	0	0	0
Balón Pintado 15 kg	COMP	3	und	0	LFL	0	0	0	0	0
Balón Pintado 45 kg	COMP	3	und	0	LFL	0	0	0	0	0
Balón sin Pintar 10 kg	MAT	4	und	200	LFL	0	0	0	0	0
Balón sin Pintar 15 kg	MAT	4	und	0	LFL	0	0	0	0	0
Balón sin Pintar 45 kg	MAT	4	und	0	LFL	0	0	0	0	0
GLP de Lima	MAT	4	kg	0	18160	0	0	0	0	0
GLP de Talara	MAT	4	kg	0	4540	0	0	0	0	0
Pintura	MAT	4	galon	3217.67	660	2	660	0	0	0
Precinto de seguridad	MAT	2	und	46055	25000	8	0	0	0	0
O-ring	MAT	2	und	82280	50000	12	0	0	0	50000

Fuente: Elaboración propio

## Paso 5: Bill of Materials



Se detallan los materiales necesarios para cada uno de los SKU y componentes del proceso productivo.

Tabla 25

*Lista de materiales***Bills Of Materials (BOM)**

<b>Balón Terminado de 10 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>95.5</b>	<b>SKU1</b>
Balón Lleno de 10 kg	Batch	2.32	
Precinto de seguridad	Unidades	5025	
O-Ring	Unidades	5025	
<b>Balón Terminado de 15 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>0.5</b>	<b>SKU2</b>
Balón Lleno de 15 kg	Batch	2.06	
Precinto de seguridad	Unidades	19	
O-Ring	Unidades	19	
<b>Balón Terminado de 45 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>4.0</b>	<b>SKU3</b>
Balón Lleno de 45 kg	Batch	2.93	
Precinto de seguridad	Unidades	62	
O-Ring	Unidades	62	
<b>Balón Lleno de 10 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>95.5</b>	<b>COM1</b>
GLP	Tancada	4.21	
Balón 10 kg Pintado	Unidades	5025	
<b>Balón Lleno de 15 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>0.5</b>	<b>COM2</b>
GLP	Tancada	0.02	
Balón 15 kg Pintado	Unidades	19	
<b>Balón Lleno de 45 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>4.0</b>	<b>COM3</b>
GLP	Tancada	0.176	
Balón 45 kg Pintado	Unidades	62	
<b>GLP</b>	<b>Cantidad base (tanqueada)</b>	<b>1</b>	<b>COM4</b>
GLP de Talara	Kg	4,540.00	
GLP de Lima	Kg	18,160.00	
	<b>Total</b>	<b>22,700.00</b>	
<b>Balón Pintado 10 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>95</b>	<b>COM5</b>
Pintura	Galón	69.79	
Balón sin Pintar 10 kg	Unidades	5025	
<b>Balón Pintado 15 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>0.5</b>	<b>COM5</b>



Pintura	Galón	0.01	
Balón sin Pintar 15 kg	Unidades	19	
<b>Balón Pintado 45 kg</b>	<b>Cantidad base (ton)</b>	<b>4</b>	<b>COM5</b>
Pintura	Galón	0.08	
Balón sin Pintar 45 kg	Unidades	62	

Fuente: Elaboración propia

### **Paso 6: Plan de Requerimiento de Materiales**

Se realiza el MRP con la finalidad de saber la cantidad necesaria a pedir semanalmente, para ello utilizamos el programa mensual sacado del PMP y se procede a construir una tabla para cada uno de los componentes y materiales, donde se especifica qué SKU u otro componente lo necesita, las necesidades brutas, las cantidades previstas e inventario final para poder obtener las necesidades netas. Luego, se tiene en cuenta el tamaño de lote con el fin de saber la cantidad exacta a pedir de acuerdo a los requerimientos de los proveedores y el lead time al momento de programar cada una de estas necesidades para la semana que son necesarias.

### **Paso 7: Órdenes de aprovisionamiento**

Se resume en una lista todas las cantidades necesarias de los materiales cada semana, con los datos obtenidos del MRP.

Tabla 26  
*Programa de Compras para el aprovisionamiento de materiales*

Programa de compras	Semana			
	1	2	3	4
Balón lleno de 10 kg	5.78	5.78	5.78	5.78
Balón lleno de 15 kg	3.35	3.35	3.35	3.35
Balón lleno de 45 kg	5.89	5.89	5.89	5.89
O-ring	0.00	0.00	0.00	0.00
Glp	84,847.28	144,967.00	144,967.00	144,967.00
Glp de lima	127,120.00	108,960.00	127,120.00	108,960.00
Glp de talara	31,780.00	27,240.00	31,780.00	27,240.00
Balón pintado 10 kg	12,152.00	12,537.00	12,537.00	12,537.00
Balón pintado 15 kg	31.36	31.36	31.36	31.36
Balón pintado 45 kg	125.74	125.74	125.74	125.74
Balón sin pintar 10 kg	10,393.07	11,343.07	11,343.07	11,343.07
Balón sin pintar 15 kg	28.69	28.69	28.69	28.69
Balón sin pintar 45 kg	120.49	120.49	120.49	120.49
Pintura	0.00	0.00	0.00	8,580.00
Precintos de seguridad	0.00	0.00	0.00	25,000.00

Fuente: Elaboración Propia

## 6.2 Herramientas de Gestión por Procesos

Para esta propuesta se diagnosticaron las actividades que afectan la gestión de los procesos de producción en el área de envasado en la empresa Costa Gas Trujillo SAC; para lo cual se propondrá la implementación de un Estudio de tiempos para medir la productividad de los operarios y un balance de línea para eliminar cuellos de botella. Así mismo, se calcula las pérdidas que se genera por no contar con las herramientas que regulen estas operaciones. Las causas que se tienen que atender para presentar la propuesta de mejora son las siguientes:

### CR8: Inexistencia de medición de tiempos y desempeño

La existencia de la medición de tiempos y desempeño para el área de pintura y envasado no se visualiza en el sistema; es por ello que se trabaja en un sistema poco comparado



con los demás; es decir, al no saber los tiempos de los operarios al realizar las operaciones o también no se formulan ninguna de ellas no se podrá controlar la producción y se trabajará en un poco de incertidumbre, porque no se sabe si ellos están bien o mal, o si su producción es tan baja y lenta que se incurren en horas extras sin en verdad tener la necesidad de pagarlas y trabajar más horas de las que se debe.

### **CR6: No se cuenta con procesos estandarizados**

Los procesos en general deben estar balanceados y no tener cuellos de botella; por tanto, acumulación de materia prima en proceso que se queda estancada y no puede avanzar por el hecho de tener una línea de producción un poco desbalanceada en tiempos y operarios en cada estación de trabajo. Dos cuellos de botella más frecuentes es el área de pintura y el área de envasado, lo que hace generar más tiempos muertos, de ocio y de exceso en estas áreas.

### **Explicación de los Costos Perdidos por las Causas CR6 y CR8**

Para realizar el cálculo de estas causas raíz se toma en consideración la medición de los tiempos muertos que supone cada área de acumulación excesiva de materia prima en proceso, la distancia y tiempo de transporte que supone el traslado de balones y la cantidad de balones en proceso que esperan y no son vendidos en un día por la espera; además se calcula el costo de los tiempos por horas extras y paradas. Más adelante se detallará cada costeo.

La primera causa raíz que se costeará es; no se cuenta con procesos estandarizados, donde se costeo el costo por traslados y costo por horas extras, lo que genera un costo mensual total de S/6,465.28 y S/77,583.33 de manera anual.

### **Costo por traslados**

La empresa según su diagrama de operaciones realiza 2 traslados en su proceso de pintado en una distancia de 50m con lo cual el operador demora 145 minutos diarios,



trae como consecuencia costos de traslados innecesarios de S/ 366.53 generando demoras en la producción con costos de S/3,665.28 mensuales y S/ 43,983.33 anuales en traslados.

Tabla 27

*Costo por tiempos de Traslado*

<b>Costos de traslado</b>	S/	<b>366.53</b>
Número de operarios	10	
<b>Total de costo por tiempos de traslado mensual</b>	S/	<b>3,665.28</b>
<b>Total de costo por tiempos de traslado anual</b>	S/	<b>43,983.33</b>

Fuente: Elaboración Propia

### Costo por horas extras

La empresa incurre en gastos de dos horas extras al día para toda el área de producción, lo cual genera un costo total mensual de S/2,800.00 y S/33,600.00 al año.

El cálculo de este costeo se detalla en lo siguiente:

Tabla 28

*Costo por horas extras*

Costo por horas extras	S/	350.00
Número de operarios		8
<b>Total de costo por tiempos muertos mensual</b>	S/	<b>2,800.00</b>
<b>Total de costo por tiempos muertos anual</b>	S/	<b>33,600.00</b>

Fuente: Elaboración propia

La falta de indicadores de medición de tiempo, productividad y desempeño de los factores productivos se ve reflejada en costos por tiempos muertos y paradas lo que genera un costo mensual total de S/ 2,905.00 y de S/ 34,860.00 al año.

### Tiempos muertos

La falta de métodos de medición genera tiempos muertos en la producción dentro del área de pintura. El tiempo que pierde el trabajador es de 28 minutos al día debido al ineficiente desempeño dentro de su área de trabajo, debido a esto la empresa pierde a diario un costo de S/81.67 por el tiempo muerto perdido, mensualmente se pierde S/ 980.00 y anualmente S/ 11,760.00.

Tabla 29  
*Costo por Tiempo muerto*

<b>Costo por tiempos muertos</b>	<b>S/</b>	<b>81.67</b>
<b>Número de operarios en pintado</b>		12
Total de costo por tiempos muertos mensual	<b>S/</b>	<b>980.00</b>
Total de costo por tiempos muertos anual	<b>S/</b>	<b>11,760.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Costo por paradas**

Por último, dicha problemática genera también costos de paradas que duran un tiempo de 55 minutos diarios por parte del trabajador del área con un sueldo de S/ 1,400.00 mensual, generando costos mensuales por tiempo de parada de S/ 1,925.00 y S/ 27,100.00 anual, debido al ineficiente desempeño del personal.

Tabla 30  
*Costo por Paradas*

<b>Costo de Paradas</b>	<b>S/</b>	<b>160.42</b>
<b>Número de operarios</b>		12
Total de costo por tiempos de paradas mensual	<b>S/</b>	<b>1,925.00</b>
Total de costo por tiempos de paradas anual	<b>S/</b>	<b>23,100.00</b>

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 31

*Total de Pérdidas por causa Raíz 6 y 8*

Total de pérdidas por problema Mensual	S/ 9,370.28
Total de pérdidas por problema Anual	S/ 34,860.00

Fuente: Elaboración Propia

Los costos por una falta de medición de tiempos y desempeño, productividad de operarios y un balance de línea botando tiempos muertos y evitando altos costos en horas extras; ascienden a un total de S/112,443.33 anual.

### Estudio de Tiempos

#### *Paso 1: Dividir el proceso en elementos*

Para nuestro estudio de tiempos dividimos el proceso en 4 estaciones, las cuales contaban con un operario cada una. Estas son:

- Limpeza: el operario limpia los balones que llegan al área.
- Apilamiento: el operario coloca los balones según sus características; es decir, si estos son para mantenimiento, granallado, chancado o para ir de frente al pintado.
- Pintado balón: El operario coge el balón y pasa directamente a la máquina en movimiento para que pueda acelerar el proceso y sea pintado en paralelo.
- Pintado logotipo: El operario pinta con una pistola de pintura el logo con un molde.

#### *Paso 2: Determinación del número de observaciones necesarias*

Utilizamos la fórmula estadística para saber cuántas observaciones debíamos realizar.

$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)$$

Donde:

El número de observaciones preliminares (n') que observamos fue de 10.

Luego de obtener nuestros datos calculamos que el número de observaciones necesarias para nuestro estudio era de 22 en el primer proceso, para el segundo, 16, el tercero, 29 y el cuarto sería de 26 observaciones y poder así, continuar con nuestro proceso.

### ***Paso 3: Toma de Tiempos***

Antes de empezar a tomar tiempos, realizamos una tabla de tiempos aleatorios para saber cada cuanto tiempo debíamos tomar las muestras.

*Tabla 32*

*Tabla de tiempos aleatorios*

6	9	2	2	8	11	2	8	6
6	8	11	6	11	9	9	7	2
10	8	7	5	9	6	12	5	7
2	5	6	7	9	11	5	5	10
10	8	9	15	6	10	3	3	4
6	5	7	7	6	3	7	9	6
7	10	2	1	8	6	9	10	3
4	3	2	5	6	9	9	5	6
7	9	5	7	5	6	7	6	4
7	0	8	6	10	8	6	4	7

Fuente: Elaboración propia

Luego procedimos a anotar los tiempos observados de cada proceso.

- Para el primero proceso, al finalizar nuestra toma de tiempos nos dio como resultado un tiempo observado promedio de 8.36 min.
- Para el segundo proceso, nos dio como resultado el tiempo observado promedio de 5.94 min.
- Para el tercer proceso, nos dio como resultado el tiempo observado promedio de 9.77 min y 11.39 min. Ya que en ese proceso trabajan dos operarios.



- Para el cuarto proceso, se obtuvo como resultado un tiempo observado promedio de 5.05 min.

#### ***Paso 4: Tiempo Normal***

Para calcular el tiempo normal utilizamos la tabla de Westinghouse donde se tomó un criterio para cada proceso, valorando la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de cada operario y obteniendo en ello un valoración y tiempo normal promedio por proceso en el área.

- Para el proceso de apilamiento, tuvimos como resultado un tiempo normal de 6.61 min.
- Para el proceso de pintado de balón, tuvimos como resultado un tiempo normal de 10.84 min. para el operario 1 y 11.46 min. Para el operario 2.
- Para el proceso de pintado de logotipo, nos dio como resultado el tiempo normal de 5.30 min.

#### ***Paso 5: Tiempo Estándar***

Para el tiempo estándar, en cada proceso se utilizó la tabla de suplementos, variando cada condición de trabajo según el proceso y lo que ocurría en el entorno de cada operario. Por lo que, los suplementos para el proceso de apilamiento son diferentes a los del pintado del balón y logotipo. Los suplementos para el proceso de apilamiento son: Suplemento por necesidades personales, por fatiga, por trabajar de pie, por uso de fuerza, ruido y tedio; lo cual suma un total de 24 puntos. Por otro lado, tenemos los suplementos para el pintado de balón y el logotipo, los cuales son: Suplemento por necesidades personales, por fatiga, por trabajar de pie, por postura anormal, por uso de fuerza, monotonía, ruido y tedio; lo cual suma un total de 27 puntos. Por ello, se muestra en la siguiente tabla la valoración de dichas tolerancias por proceso:

Tabla 33  
*Tolerancia en el proceso de llenado*

<b>Suplementos de Llenado de Balón</b>	
<b>Constantes</b>	
Suplemento por necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
<b>Variables</b>	
Suplemento por trabajar de pie	2
Suplemento por postura anormal	2
Uso de fuerza / energía muscular	9
Monotonía	1
Ruido	2
Tedio	2
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34  
*Tolerancia en el proceso de apilamiento*

---

<b>Suplementos de Apilamiento</b>	
<b>Constantes</b>	
Suplemento por necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
<b>Variables</b>	
Suplemento por trabajar de pie	2
Uso de fuerza / energía muscular	9
Ruido	2
Tedio	2
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>

---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35  
*Tolerancia en el proceso de pintado de balón*

**Suplementos del Pintado de Balón**

**Constantes**

Suplemento por necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4

**Variables**

Suplemento por trabajar de pie	2
Suplemento por postura anormal	2
Uso de fuerza / energía muscular	9

Monotonía	1
-----------	---

Ruido	2
-------	---

Tedio	2
-------	---

<b>TOTAL</b>	<b>27</b>
--------------	-----------

Fuente: Elaboración propia



Tabla 36  
*Tolerancia en el proceso de pintado de logotipo*

---

**Suplementos del Pintado de Logotipo**

**Constantes**

Suplemento por necesidades personales 5

Suplemento base por fatiga 4

**Variables**

Suplemento por trabajar de pie 2

Suplemento por postura anormal 2

Uso de fuerza / energía muscular 9

Monotonía 1

Ruido 2

Tedio 2

**TOTAL 27**

---

Fuente: Elaboración propia



- Para el proceso de apilamiento, tuvimos como resultado un tiempo estándar de 7.85 min.
- Para el proceso de pintado de balón, tuvimos como resultado un tiempo estándar de 13.77 min. para el operario 1 y 14.55 min. Para el operario 2.
- Para el proceso de pintado de logotipo, nos dio como resultado el tiempo estándar de 6.73 min.

A continuación, se muestran las tablas de lo calculado:

Tabla 37  
*Resumen de Tiempos Estándar del Área de producción*

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (s)</b>	<b>Tiempo (m)</b>	<b>Tiempo (hrs)</b>
Llenado de balón	90.5440	1.5091	0.0252
Apilamiento	7.9571	0.1326	0.0022
Pintado de balón	14.5370	0.2423	0.0040
Pintado de logotipo	6.6019	0.1100	0.0018

Fuente: Elaboración Propia

### **Balance de línea**

Balance de líneas de fabricación

Unidad de medida: 1 balón de 10 kg.

Tabla 38  
*Estaciones en el Área de producción*

<b>Estación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Habilitación (min)</b>	<b>Transformación (min)</b>
<b>1</b>	Apilamiento	0.09	-
<b>2</b>	Pintado	0.24	0.09
<b>3</b>	Envasado	1.29	0.08

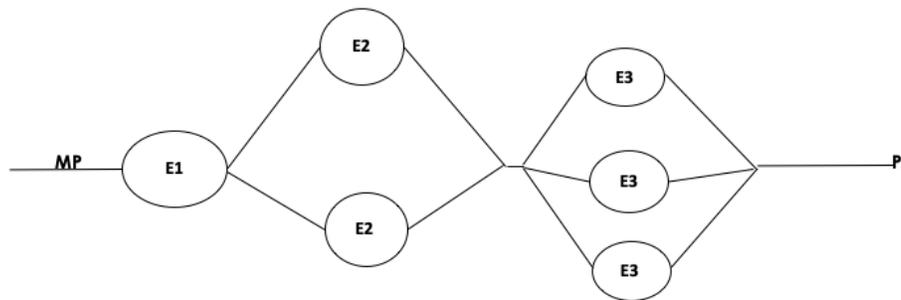
Fuente: Elaboración Propia

**1° Determinar la producción diaria actual de la red y sus indicadores respectivos.**

Tabla 39  
*Tiempo Total de cada Estación*

<b>Estación</b>	<b>Tiempo (min)</b>
1	0.09
2	0.33
3	1.37
<b>Total</b>	<b>1.80</b>

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. 2 *Red de Estaciones de Trabajo*

De la red se deduce que el cuello de botella está en la estación e3, con un ciclo de  $c=1.37$  minutos por balón



**Producción actual de la red**

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

Tiempo base	600	min
Ciclo	1.37	min/balón
<b>P</b>	<b>437.64</b>	Balón de 10 Kg.

**Determinación de tiempos muertos**

$$\delta t = kc - \sum t$$

<i>k</i>	3	estaciones
<i>c</i>	1.37	min/doc
$\sum t$	1.80	min
$\delta t$	<b>2.32</b>	min/doc

**Actual eficiencia en la línea de producción**

$$E = \frac{\sum Ti}{n * c} * 100$$

$\sum Ti$	1.80	minutos
<i>n</i>	5	Balanzas
<i>c</i>	1.37	minutos/doc
<b>E</b>	<b>71%</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. 3 Cuello de botella Estación E3

Tabla 40

Tiempo Total de cada Estación

Estación	Habilitado (min)	(%)	Transformación (min)	(%)
1	0.09	6.83%	-	0.00%
2	0.24	17.37%	0.09	6.83%
3	1.29	94.43%	0.08	5.57%

Fuente: Elaboración Propia

**2° Si se requiere una producción de 2200 balones / día, entonces se tendrá que balancear**

Son 2,200 balones/ día, ya que, en el estudio de tiempos, la producción de balones máxima, considerando el cuello de botella del llenado de balón y las seis balanzas, es aproximadamente 2,200, es decir, tiempo disponible menos descanso en horas por día entre el tiempo estándar de llenado por las seis balanzas que se tiene actualmente.



### Nuevo ciclo o cuello de botella para la producción requerida

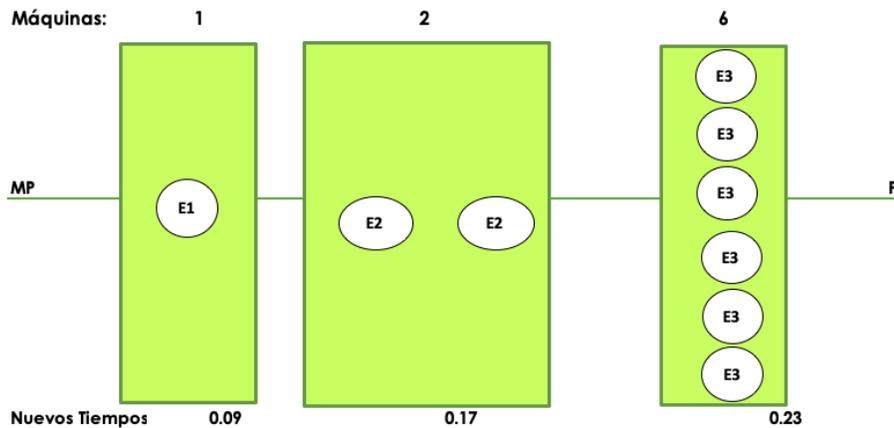
P	2,200.00	balón de 10 Kg./día
P	220.00	balón de 10 Kg./hora

Conversión:

Factor	60.00	min/hora
C1	0.27	min/balón de 10 Kg.

Entonces el nuevo cuello de botella será C1: **0.27 min/doc.**

#### Balance de línea y asignación de máquinas



Entonces, la sumatoria de los tiempos de producción para la línea balanceada será : **0.49 minutos/balón de 10 Kg.**

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. 4 Balance de Lineas y asignación de maquinas

**Al balancear la red, el nuevo cuello de botella (c3) será: 0.23 minutos/doc**



Este nuevo cuello de botella va a permitir una mayor producción:

**Producción de la red balanceada**

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

Tiempo base	600	min/día
Ciclo	0.23	min/doc
<b>P</b>	<b>2,625.82</b>	<b>doc/día</b>

Fuente: Elaboración Propia  
Figura 3. 5 Producción de la red balanceada

Pero como se requiere 2200 balones/día se puede ajustar la producción cambiando el tiempo base:

**Tiempo base para la producción requerida de la red balanceada**

$$\text{Tiempo base} = P * \text{ciclo}$$

P	2200	balon de 10 Kg/día
P	220.00	balon de 10 Kg/hora
Ciclo	0.23	min/doc
<b>Tiempo base</b>	<b>50.27</b>	<b>min/hora</b>

Producción 2200 balon de 10 Kg/día  
Tiempo base 50.27 min/hora  
502.70

Fuente: Elaboración Propia  
Figura 3. 6 Tiempo base para producción requerida en RB

**Determinación de tiempos muertos de la red balanceada**

$$\delta t = kc - \sum t$$

k	3	estaciones
c	0.23	min/doc
$\sum t$	0.49	min
$\delta t$	<b>0.20</b>	<b>min/doc</b>

Fuente: Elaboración Propia  
Figura 3. 7 Tiempo muerto de RB

**Actual eficiencia en la línea de producción de la red balanceada**

$$E = \frac{\sum Ti}{n * c} * 100$$

$\sum Ti$	0.49	minutos
n	6	máquinas
c	0.23	minutos/doc
<b>E</b>	<b>131%</b>	

Fuente: Elaboración Propia  
Figura 3. 8 Eficiencia en la linea de producción de RB



Esto quiere decir que luego de balancear las líneas de fabricación, se logra aumentar la eficiencia en 60%.

**Cálculo de número de operarios por estación de trabajo:**

$$N = \frac{L + M}{L}$$

Fuente: Elaboración Propia  
Figura 3. 9 Número de operarios por estación de trabajo

Tabla 41  
Número de operarios por estación de trabajo

Estación	Nº máquinas	Valor “n”	Nº operarios
1	1	1	1
2	2	2	2
3	6	2	7

Fuente: Elaboración Propia

**Balance de líneas de ensamble**

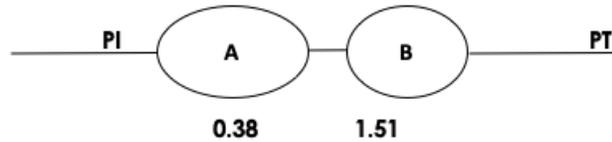
**Unidad de medida: 1 balón de 10 kg.**

Tabla 42  
Tabla de tiempos y precedencias

Descripción de la tarea	Tarea	Tiempo de ejecución (min)	Tareas predecesoras
Pintado	A	0.38	-
Envasado	B	1.51	A

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico de precedencias**



• Producción esperada = 2200 balón de 10 Kg. de pares de suelas por día

• Tiempo de ciclo =  $\frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Unidades requeridas por día}}$

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\frac{10 \text{ horas}}{\text{día}} * \frac{60 \text{ min}}{\text{hora}}}{2200 \frac{\text{balón de 10 Kg.}}{\text{día}}} = 0.27 \text{ minutos}$$

• Número mínimo de estaciones =  $\frac{\sum_{i=1}^n \text{Tiempo para tarea } i}{\text{Tiempo de ciclo}}$

$$\text{Número mínimo de estaciones} = \frac{1.88 \text{ min/estación}}{0.27 \text{ minutos}} = 6$$

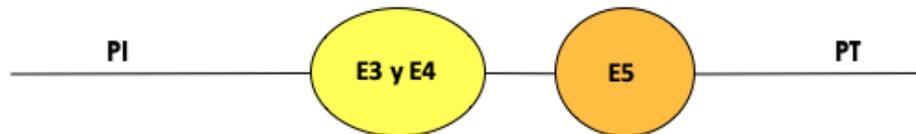
• Eficiencia =  $\frac{\sum_{i=1}^n \text{Tiempo de tarea } i}{\text{Número de estaciones de trabajo} * \text{Tiempo de ciclo asignado}}$

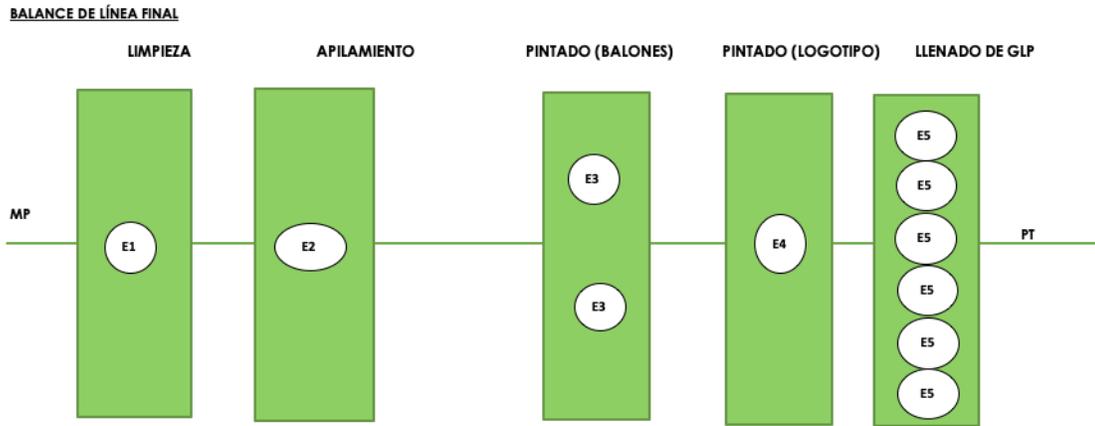
$$\text{Eficiencia} = \frac{1.88 \text{ min/estación}}{6 \text{ estaciones} * 0.27 \text{ minutos}} = 115\%$$

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. 10 Gráfico de precedencias

**Línea de ensamble balanceada**

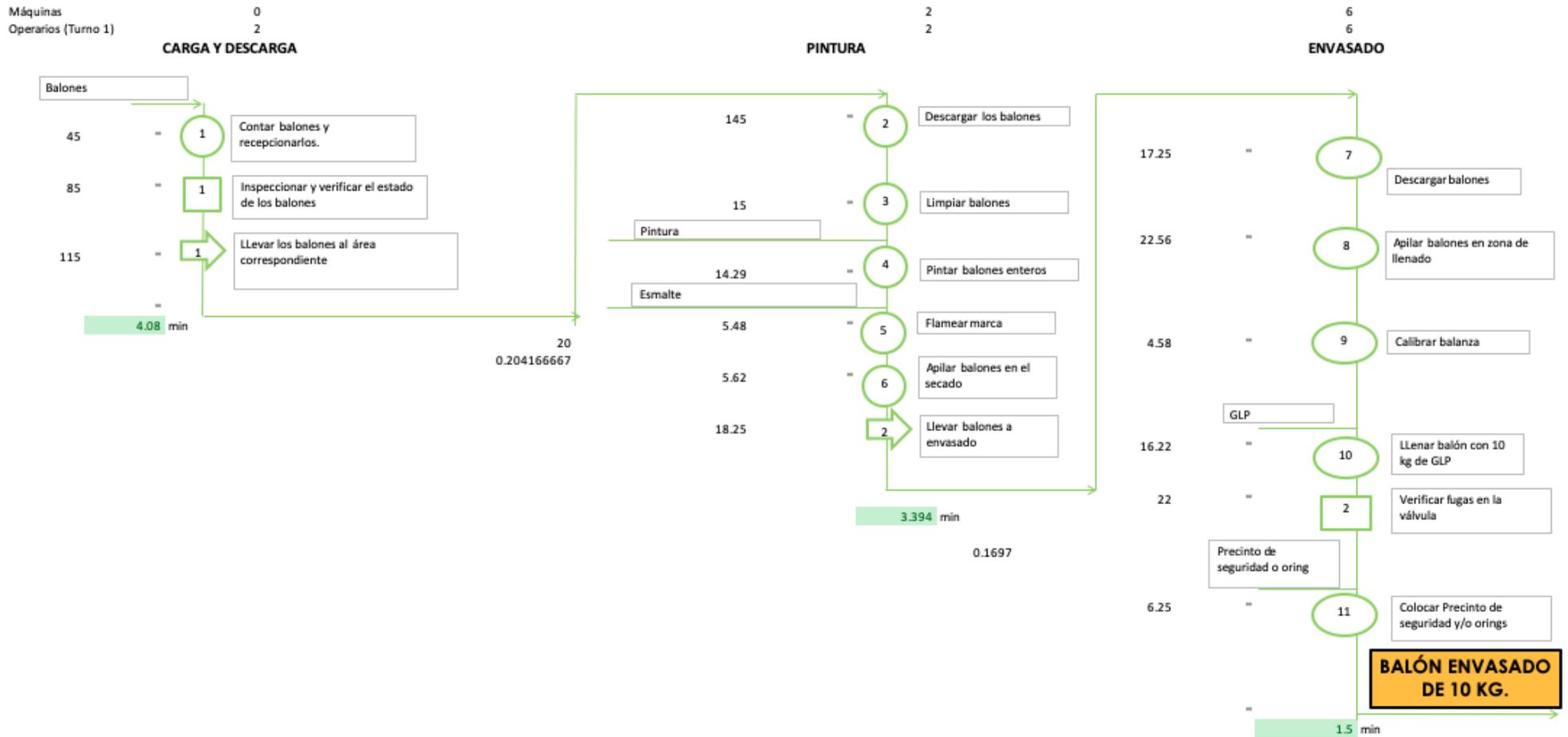




Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. 11 *Línea de ensamble balanceada*

## DIAGRAMA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA COSTA GAS TRUJILLO S.A.C



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. 12 Diagrama de operaciones de la empresa Costa Gas Trujillo S.A.C.

Tabla 43  
*Resumen del diagrama de actividades operacionales*

Actividad	Símbolos	# de símbolos	Distancia(m)	Tiempo
Operación		11		4.95
Inspección		2		1.78
Transporte		2	50	2
Demora		0		0
Almacén		0		0

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 \text{Actividades Productivas} &= \frac{\text{Orange Circle} + \text{Blue Square}}{\text{Orange Circle} + \text{Blue Square} + \text{Green Arrow} + \text{Blue Semi-circle} + \text{Red Inverted Triangle}} = \frac{6.74}{8.96} = 0.752093023 \quad 75.21\% \\
 \text{Actividades Improductivas} &= \frac{\text{Green Arrow} + \text{Blue Semi-circle} + \text{Red Inverted Triangle}}{\text{Orange Circle} + \text{Blue Square} + \text{Green Arrow} + \text{Blue Semi-circle} + \text{Red Inverted Triangle}} = \frac{2}{8.96} = 0.247906977 \quad 24.79\%
 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. 13 *Diagrama de actividades operacionales.*

Tabla 44  
*Relación del DAP en cuanto a producción*

	<b>Balones/día</b>	<b>Utilidad/balón</b>	<b>Utilidad/año</b>
Producción DAP actual	2150		3,266,280.00
Producción dap mejorado	2200	4.22	3,342,240.00
<b>Beneficio</b>			<b>75,960.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, teniendo calculado ya, los tiempos estándar para cada proceso del área de producción y con ello el balance de línea y construido el nuevo DAP mejorado, se tomaron en cuenta realizar los siguientes nuevos procedimientos y actividades que realizarán los trabajadores, en especial en el proceso de llenado y pintado de manera estandarizada. Se detalla a continuación:

### **Área de carga y descarga**

- Los balones, serán ordenados según el color, es decir, separarlos en verdes, celestes y azules (Los colores que se pintan los balones) y en un ambiente separado en la misma área, los balones de otros colores, de preferencia colores claros, en otra, ya que estos son más difíciles de pintar, por la diferencia de colores entre el balón a pintar y la pintura con la cual será pintado. Asimismo, de preferencia, balones oscuros, serán apilados cerca a la cabina de pintura donde se pintura el color verde y azul, los cuales son colores más oscuros que se maneja para el pintado y los claros cerca a la cabina donde se pintan los balones celestes, ahorrando tiempos de pintado en S/ 34,860.00 y menos gasto de pintura en uso, logrando un mayor rendimiento de 48 a 55 balones por galón utilizado.
- Los tres operarios encargados de la carga y descarga de los balones, tendrán que realizar antes del pintado, una limpieza con escobilla o pulverizador de aire para desaparecer la suciedad del balón y la pintura luego no se pegue, es decir, pueda tener un mejor renacimiento, ya que el grosor de la pintura en el balón será más delgado y también este se demore menos en secar.
- Po último, los operarios deberán de apilar los balones en mínimo 4 filas y columnas de 5 a cada lado de la cabina y ordenarlas según el uso del pintor para que este no se incline o use tiempo en apilar y buscar un balón para pintar.

## Área de pintado

- El pintado se realizará en las dos cabinas de pintado, uno de colores claros y otro de oscuros, de acuerdo, a lo apilado por los 3 operarios encargados.
- El pintor deberá de pintar en la cabina de pintado y dará vueltas hasta que la pintura penetre en el balón, teniendo como resultado un balón pintado en su totalidad, sin grumos y con un color uniforme. Cabe mencionar, que, en la cabina de colores oscuros, el jefe de planta o asistente indicará al pintor, qué color pintará si es azul o verde, según la cantidad de balones requeridos por ventas.
- Luego, el balón ya pintado en su totalidad pasará por el operario encargado de poner el emblema del balón según su marca con ayuda de un molde de metal y como resultado, se tendrá el balón listo, para ser apilado por los operarios de limpieza y apilamiento, en filas y columnas por color de balón. Por último, estos serán transportados al área de envasado en viajes de cincuenta balones para la subárea de envasado.

## Área de envasado

- En el área de pintado, se adicionará dos balanzas y un operario para cada una de estas, pudiendo producir más sin necesidad de horas extras.
- Los nuevos operarios serán capacitados por el jefe de planta, los operarios ya contratados y los proveedores que instalarán las nuevas balanzas de marca Kossan Crisplant, por lo menos de dos días, hasta adecuar su uso y tener la misma producción por operario y balanza diaria.
- En esta área el operario se encargará de calibrar la balanza de manera semanal y también de manera continua en cada balón pesado, para llenar el gas, según lo requerido en kilos, 5, 10, 15 y/o 45 Kg, siendo este un peso exacto,



- Por último, el operario de control de calidad se encargará de pesar en una balanza de comprobación el peso adecuado del balón y revisará si el balón tiene alguna fuga. Si existe, se pondrá el oring o jebe en la válvula y el sello de seguridad.

## 7. Evaluación económica y financiera

### 7.1 Inversión de la propuesta

Para llevar a cabo las propuestas de mejora de cada causa raíz, se elaboró un presupuesto, teniendo en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina, compra de maquinaria, implementación, mantenimiento, capacitación y personal de apoyo para que todo funcione de forma correcta. A continuación, se detalla la inversión propuesta es la siguiente; en un resumen de las herramientas de mejora propuestas:

Tabla 45

*Inversión de la propuesta*

Herramienta de mejora	Compra de maquinaria	Implementación de sistema	Otras compras	Nuevo personal contratado	Mantenimiento	Capacitación	Costo total (S/ )
Estudio de tiempos, evaluación de tiempos y desempeños	S/5,890.00	S/-	S/379.20	S/20,160.00	S/-	S/-	S/26,429.20
DAP Balance de línea	S/52,274.70	S/1,800.00	S/770.40	S/51,912.00	S/11,400.00	S/1,800.00	S/119,957.10
PMP, MRP I	S/5,890.00	S/-	S/770.40	S/-	S/-	S/-	S/6,660.40
<b>Inversión total</b>	<b>S/64,054.70</b>	<b>S/1,800.00</b>	<b>S/1,920.00</b>	<b>S/72,072.00</b>	<b>S/11,400.00</b>	<b>S/1,800.00</b>	<b>S/153,046.70</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 7.2 Beneficios de la propuesta

En el siguiente cuadro se detalla los beneficios de cada herramienta propuesta:

Tabla 46  
*Beneficios de la propuesta*

<b>Pérdida 1 mensual (S/ )</b>	<b>Pérdida 2 mensual (S/ )</b>	<b>Beneficio (S/ )</b>	<b>Herramienta de mejora</b>	<b>Metodologías de gestión</b>	<b>N° causa raíz</b>	<b>Causa raíz</b>
S/ 173,150.51	S/ 91,152.00	S/ 81,998.51			Cr7	Falta de planificación de la producción
			MRP,PMP	Gestión estratégica de operaciones		
S/ 24,665.36	S/ 14,760.00	S/ 9,905.36			Cr2	No se cuenta con adecuado abastecimiento o Requerimiento de materiales.
			Estudio de tiempos	Gestión por procesos	Cr8	Inexistencia de medición de tiempos y desempeño
S/ 75,960.00	S/ 0.00	S/ 75,960.00				
			DOP / balance de línea	Gestión por procesos	Cr6	No se cuenta con procesos estandarizados

Fuente: Elaboración Propia

### 7.3 Evaluación económica

Tabla 47

Flujo de Caja

AÑO	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
<b>EGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>
Compra de maquinaria	S/ 64,055													S/ 64,055
Implementación de sistema	S/ 1,800													S/ 1,800
Otras compras	S/ 1,920													S/ 1,920
Nuevo personal contratado		S/ 6,006	S/ 72,072											
Mantenimiento		S/ 950	S/ 11,400											
Capacitación		S/ 600	S/ 600	S/ 600										S/ 1,800
<b>Total egresos</b>	<b>S/ 67,775</b>	<b>S/ 7,556</b>	<b>S/ 7,556</b>	<b>S/ 7,556</b>	<b>S/ 6,956</b>	<b>S/ 153,047</b>								
<b>BENEFICIOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Herramienta 1</b>		S/ 6,833	S/ 81,999											
<b>Herramienta 2</b>		S/ 825	S/ 9,905											
<b>Herramienta 3</b>		S/ 6,330	S/ 75,960											
<b>Total beneficios</b>	<b>S/ 0</b>	<b>S/ 13,989</b>	<b>S/ 167,864</b>											
<b>FLUJO ANUAL DE CAJA</b>	<b>-S/ 67,775</b>	<b>S/ 6,433</b>	<b>S/ 6,433</b>	<b>S/ 6,433</b>	<b>S/ 7,033</b>	<b>S/ 14,817</b>								
<b>TMAR</b>	<b>1.53%</b>													
<b>TIR</b>	<b>3.13%</b>													
<b>VAN</b>	<b>S/ 7,044.58</b>													
<b>B/C</b>	<b>1.05</b>													

Fuente:

Elaboración

Propia

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, Y B/C.

Se ha seleccionado una tasa de interés de 1.53% mensual para los respectivos cálculos, con valor neto actual de S/7,044.58 y una tasa interna de retorno de 3.13% (ampliamente superior a la de 1.53%), así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente diez meses.

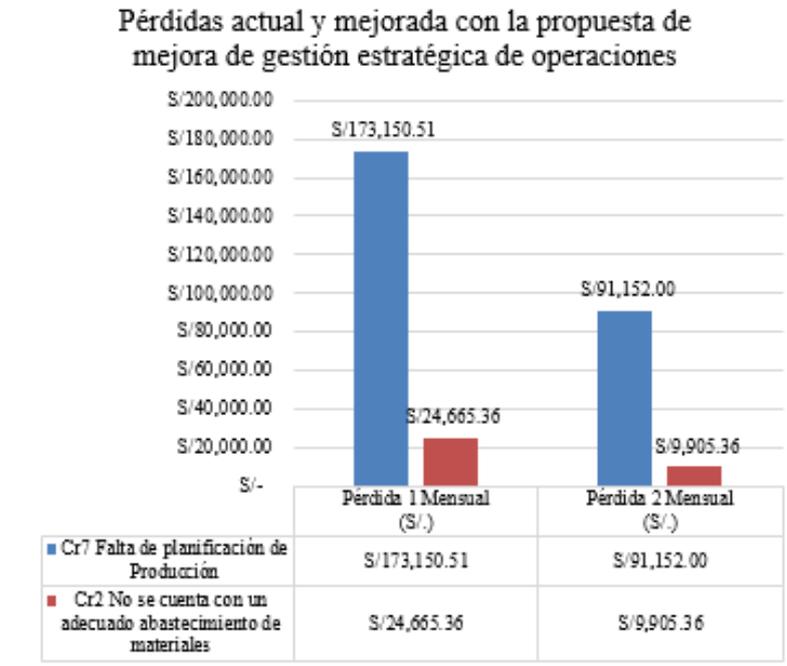
Asimismo, nos muestra que el valor del B/C es de 1.05 lo que expresa que la empresa Costa Gas Trujillo por cada sol que invierta, obtendrá un beneficio de 0.5 céntimos.

### CAPITULO III. RESULTADOS

#### **1. Propuesta de mejora por gestión estratégica de operaciones**

El desarrollo del MRP y PMP, permitieron realizar una mejora en lo referente a la planificación de la producción y el requerimiento de materiales, por lo que se pudo realizar una gestión de pedidos a tiempos, sin costo extra en pedidos urgentes ni tampoco rechazar pedidos en venta, ya que, por cada pedido perdido en balones de gas de 10 Kg, había una penalidad según el cliente y valor de venta en unidades y soles. Asimismo, se pudo planificar a un menor costo en reprocesos por pintado y rendimiento.

Por otro lado, en la figura se observa que el costo perdido inicialmente es de S/.173,150.51 y con el desarrollo de las herramientas propuestas es de S/ 91,152.00, a lo que se refiere la falta de planificación de producción y una pérdida de S/.24,665.36 inicial y con el desarrollo de la propuesta una pérdida mejorada de S/9,905.36, en la causa raíz de inexistencia de un adecuado abastecimiento de materiales, reafirmando así, lo beneficioso que sería para la empresa Costa Gas Trujillo al considerar la propuesta.



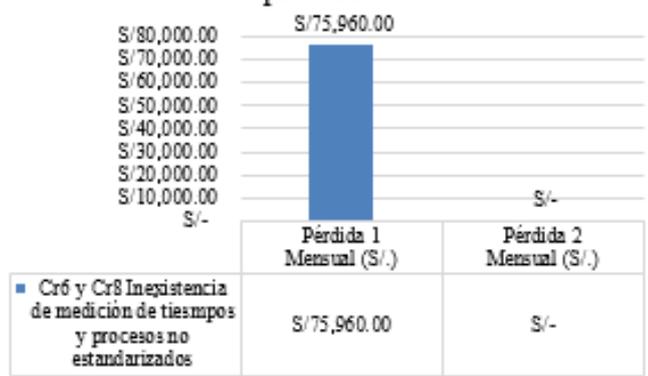
*Figura 3. 14 Pérdidas actual y mejorada con la propuesta de mejora de gestión estratégica de operaciones*

## 2. Propuesta de mejora por gestión de procesos

El desarrollo de las herramientas de estudio de Tiempos, DAP y Balance de línea, permitieron realizar una mejora en lo referente a la inexistencia de medición de tiempos y desempeños e inexistencia de procesos estandarizados, por lo que se pudo realizar una gestión tiempos, reduciendo nuestro cuello de botella, identificado en el proceso de envasado o llenado, lo que nos permitió tener un proceso más estandarizado y elevar nuestra producción hasta en 50 balones diarios sin incurrir en horas extras, demoras, paradas y eliminar tiempos muertos, elevando nuestros operarios en 2 personas y poniendo balanzas automáticas en la estación de llenado.

Por otro lado, en la siguiente figura se observa que el costo perdido inicialmente es de S/.75,960.00 y con el desarrollo de las herramientas propuestas es S/.0.00, a lo que se refiere inexistencia de medición de tiempos y desempeños e inexistencia de procesos estandarizados, ya que se redujeron en totalidad, demoras, nuestro cuello de botella, y en consecuencia se pudieron de manera diaria ganar mayor producción sin incurrir costos extras, reafirmando así también, lo beneficioso que sería para la empresa Costa Gas Trujillo al considerar la propuesta.

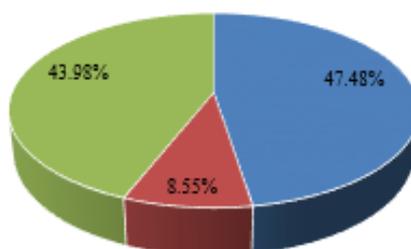
**Pérdidas actual y mejorada con la propuesta de mejora de gestión de procesos**



*Figura 3. 15 Pérdidas actual y mejorada con la propuesta de mejora de gestión de procesos*

Por último, es considerable reflejar como resultados que la participación de cada uno de los beneficios por causa raíz es en mayor proporción a la causa raíz 7, falta de planificación de producción, ya que se pierde venta en cantidad por día y por mes si esta no es correcta según el requerimiento de ventas. Lo cual se puede ver en el siguiente gráfico los beneficios para cada una de las causas raíz.

**Participación de beneficios según causa raíz originada**



- Cr7 Falta de planificación de Producción
- Cr2 No se cuenta con un adecuado abastecimiento de materiales
- Cr6 y Cr8 Inexistencia de medición de tiempos y procesos no estandarizados

*Figura 3. 16 Participación de beneficios generados según causa raíz originada*

## CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 3. Discusión.

- De acuerdo con Castro y Diaz (2018), en su tesis “Propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt para reducir los costos operacionales en la empresa Hulac S.A.C”, se pudo obtener un beneficio económico de S/.15,159.92 reduciendo el costo perdido actual al costo perdido mejorado en un 29.96% al utilizar las herramientas de mejora, como: Diagrama de operaciones de procesos DOP, Estudio de tiempos, Plan de Requerimiento de Materiales MRP, Poka Yoke, Kanban, Plan de Mantenimiento y Plan de capacitaciones. En nuestra empresa, Costa Gas Trujillo- S.A.C., la implementación del MRP y PMP significó un beneficio de S/.81,998.51 de manera anual comparado a nuestros costos anteriores, significando una reducción del 52.64% y S/.9,905.36 con una reducción de 40.16% en costos, respectivamente, generados por los problemas en la empresa, como costos de compras urgentes, incumplimientos de pedidos, reprocesos, restauración de pintura y gastos extras para suplir la materia que no se tenía con una que tenía costos altos y generaba una pérdida mayor. Cabe resaltar que esta herramienta, tuvo también como apoyo las otras desarrolladas en el presente trabajo.
- Según Barreda, Pandzic, Ramírez y Rossel (2017), en su tesis “Diagnóstico operativo empresarial de la Empresa del Acero S.A.” proponen el cambio de formulación química de las aleaciones utilizadas y en la estandarización de productos semiterminados. Asimismo, se propone reubicar algunas áreas, con la finalidad de evitar traslados innecesarios, y mejorar el planeamiento de materiales y recursos. Al realizar estas propuestas, se determinó un ahorro potencial anual en el rango de los USD 2’641,197 y un mejor aprovechamiento de sus recursos. Asimismo, según Rivera y Gomez (2015) en su tesis “Implementación de mejoras en el proceso de envasado de GLP aplicando herramientas de ingeniería de métodos. Caso: Alfa Gas S.A.” determinan que la empresa no cuenta con líneas eficientes de envasado de

GLP por lo que se , se analizó el área de producción en lo relacionado a mejorar las estaciones de envasado de gas licuado de petróleo de 10 kg para incrementar la productividad en la planta envasadora Alfa Gas S.A y luego de realizada la implementación del proyecto se estima una reducción en la distancia total recorrida en los procedimientos de recorrido de traslado de materiales de almacén al área de producción por un total de 336 metros, además se ha obtenido una reducción significativa en el tiempo total realizado en los procedimientos de acareo de materiales y suministros, con un total de 5750 minutos por proceso de producción. Ambos, nos dieron a conocer que existen diferentes tipos de mejora, que se pueden aplicar a las herramientas de estudios de tiempo y balance de línea, que en Costa Gas Trujillo, fueron aplicadas al balance de línea en el proceso de envasado, llegando a una producción de 50 balones diarios con un DAP mejorado, sin incurrir en costos de demoras, horas extras y paradas, teniendo una línea más eficiente y productiva, por lo que se obtiene un beneficio de S/.75,960.00 y una reducción del 100% sin incurrir en costos extras.

#### **4. Conclusiones**

- La propuesta de mejora en el área de producción sobre los costos operaciones en la empresa Costa Gas Trujillo, dieron un impacto positivo en la empresa generando un beneficio de S/.167,863.87. Asimismo, se redujo tiempos, el cuello de botella en el proceso de envasado, procesos estandarizados, reducción de mermas, mejor abastecimiento de materia prima y planificación de producción.
- Los altos costos encontrados en el área de producción de envasado en la empresa Costa Gas Trujillo S.A.C.; asciende a un total S/310,259.20, en las cuatro causas raíz más importantes al problema, de los cuales, el mayor impacto es en la falta de planificación de producción de S/.173,150.51, S/.77,583.33 en inexistencia de procesos de estandarizados, S/.34,860.00, inexistencia de medición de tiempos y desempeños y por último, S/.24,665.36 en un inadecuado abastecimiento o requerimiento de materiales.

- Las hermanitas de mejoras que se proponen para reducir los costos en el área de producción de envasado en la empresa Costa Gas Trujillo S.A.C, para lo cual se utilizara la Gestión Estratégica de operaciones como metodología, utilizando herramientas de MRP y PMP, logran una beneficio de S/.81,998.51 y S/.9,905.36, respectivamente; Gestión por Procesos, utilizando herramientas de mejora como estudio de tiempos, DAP y Balance de línea con un beneficio total de S/.75,960.00.
- Se evaluó la propuesta de implementación a través de indicadores económicos como VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/.7,044.58 de manera mensual; 3.13% (Ampliamente superior a la de 1.53%) y 1.05, respectivamente, lo último, expresa que la empresa por cada sol que invierta, obtendrá un beneficio de 0.5 céntimos. Asimismo, el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente diez meses. Por lo cual se concluye que esta propuesta es factible y rentable para la empresa Costa Gas Trujillo.

## **Referencias**

### **Tesis**

- Barreda, A., Pandzic, Y., Ramirez, E., Rossel, R. (2017). *Diagnóstico Operativo Empresarial de la Empresa del Acero S.A.* (tesis de postgrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Castillo, P. & Goicochea, O. (2017). *Sistema de costos estándar para el logro del costo objetivo en la empresa Gran Hotel El Golf Trujillo S.A. en la ciudad de Trujillo en el periodo enero – junio 2017.* Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, La Libertad.
- Castro, C. & Diaz, Y. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión de producción y etiquetado de yogurt para reducir los costos operacionales en la empresa Hulac S.A.C.* Universidad Privada del Norte. Trujillo, La Libertad.
- Echegaray, F. (2015). *Estudio de costos operacionales en la U.E.A. Recuperada – Huancavelica* (tesis de título profesional). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Hammar, E. (2014). *Designing for cost in an aerospace company* (tesis de postgrado). Massachusetts Institute of Technology. Massachusetts, Estados Unidos de Norteamérica.
- Jauregui, O. (2009). *Reducción de los costos operativos en mina mediante la optimización de los estándares de las operaciones unitarias de perforación y voladura* (tesis de título profesional). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

### **Informes**

- Costa Gas Trujillo S.A.C. (2017). *Manual de Operaciones y Funciones.* Version impresa.
- Costa Gas Trujillo S.A.C. (2017). *Plan Estratégico – Situación Actual Costa Gas Trujillo.* Version impresa.
- Costa Gas Trujillo S.A.C. (2017). *Reporte mensual de Ventas Setiembre 2017.* Version impresa.

### **Paginas web**

- Botero, M. (2009) Flujo de caja-Qué es y para qué sirve. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos66/flujo-caja/flujo-caja.shtml>

Camejo, J. (2014). Definición y características de los indicadores de gestión empresarial.

Recuperado de <https://www.grandespymes.com.ar/2012/12/10/definicion-y-caracteristicas-de-los-indicadores-de-gestion-empresarial/>

De la Vega, B. (2017). *Análisis del sector hidrocarburos y proyecciones para el 2017*. EY Building a better working world, 2 p..

International Energy Agency (2017). *World Energy Outlook 2017* (Resumen ejecutivo).

Recuperado de :  
[https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO\\_2017\\_ExecutiveSummary\\_Spanish\\_version.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO_2017_ExecutiveSummary_Spanish_version.pdf)

López, C. (2001). *El estudio de tiempos y movimientos*. Recuperado de

<https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

Mejía, H. (2005) “Minimización de los costos totales en el problema de Balanceo de Línea con ciclo variable y estaciones en paralelo”, Tesis para optar el grado de maestro en ciencias en ingeniería industrial, Puerto Rico, recuperado de <http://www.giad.uprm.edu/tesis/mejiaavila.pdf>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (2016). *Reporte Semestral De Monitoreo Del Mercado De Hidrocarburos Primer Semestre Del 2016*.

Recuperado de:  
[http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios Economicos/Reportes de Mercado/RSMMH-I-2016.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Reportes_de_Mercado/RSMMH-I-2016.pdf)

Organismo Supervisor De La Inversión En Energía Y Minería. (2016). *Balón de Gas, GLP*. Ministerio de Energía y minas Recuperado de:

[http://www.osinergmin.gob.pe/balon\\_gas](http://www.osinergmin.gob.pe/balon_gas)

Prokopenko, J. (1989). La gestión de la productividad. Recuperado de

<https://es.scribd.com/document/244112343/Libro-Productividad-Prokopenko-pdf>

REPSOL S.A INFORME ANUAL (2017). *Energía primaria a nivel mundial. Información sobre las actividades de exploración y producción de hidrocarburos*, 8 p.

Recuperado de: <http://www.informeanual.repsol.com/es/>

Salazar, B. (2020). *Balanceo de línea*. *Ingeniería Industrial Online.Com*. Recuperado de

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>

Santillán, N. (2014). *Todo sobre el GLP en el Perú*. Perú Events. Recuperado de

<http://glp.perueventos.org/10-glp/44-el-mercado-de-glp-en-el-peru>

Vásquez, A.; De la Cruz, R.; Coello, F. y M. Llerena (2016). *Reporte de Análisis Económico Sectorial – Sector Hidrocarburos, Año 5 – Número 6*. Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinergmin – Perú.

Velayos, M. (2017). Valor Actuan Neto. Recuperado de

<https://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>

Zuñiga, R. (2016). *Planta de envasado de Gas Licuado de Petróleo - GLP en Trujillo*.

Descripción del sistema actual del GLP en La Libertad, 4 p. Recuperado de:

<https://es.scribd.com/document/318997024/Perfil-Planta-Envasadora-de-GLP-Trujillo>

## **Libros**

Caba, J & Fontalvo, T; (2011). *Gestión de la producción y operaciones*. España: Eumed.

Chambergó, I. (2012). *Sistema de Costos, diseño e implementación en las empresas de servicios, comerciales e industriales*. Lima, Perú: Pacífico.

Chase R. & Jacobs F.(2013)Administración de Operaciones 13 ed."Producción y cadena de suministros" Mexico DF, Mexico: McGraw-Hill / Interamericana de Mexico

Chase, R & Jacobs, F; (2014) *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. (13ª edición). México: Mc Graw Hil Education.

D' Alessio, F (2004). *Administración y Dirección de la Producción enfoque estratégico y de calidad*. (2<sup>da</sup> Edición). Perú: Quebecor World Perú S.A. p.3

Heizer, J & Render, B (2009). *Principios de administración de operaciones*. (7a Edición. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Villaseñor, A & Galindo, E (2011). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica*. México: Limusa.