

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **ESTUDIO DE MEJORA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO EN CRISIS SANITARIA EN PLANTA EMBOTELLADORA DE ARCA CONTINENTAL LINDLEY**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero  
Industrial

**Daniel Esteban Sanz Caballero**

**Código 20131254**

**Asesor**

Juan Carlos Romaní Bravo

Lima - Perú  
Junio del 2024





**STUDY TO IMPROVE PERFORMANCE  
INDICATORS DURING SANITARY CRISIS IN  
ARCA CONTINENTAL LINDLEY BOTTLING  
PLANT**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción de la empresa .....	1
1.2 Descripción del sector .....	3
1.2.1 Análisis del sector .....	3
1.3 Descripción del problema .....	6
<b>CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>10</b>
2.1 Objetivo General.....	10
2.2 Objetivos Específicos .....	10
<b>CAPÍTULO III: ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
3.1 Alcance del estudio de mejora.....	11
3.2 Consideraciones y restricciones.....	11
<b>CAPÍTULO IV: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>13</b>
4.1 Justificación técnica.....	13
4.2 Justificación económica.....	13
4.3 Justificación social.....	14
4.4 Justificación ambiental .....	14
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTAS Y RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
5.1 Herramientas de ingeniería utilizadas.....	16
5.1.1 Metodología Scrum.....	16
5.1.2 Planeamiento y control de operaciones.....	18
5.2 Evaluación de alternativas y selección de la mejor propuesta de mejora.....	22
5.2.1 Propuesta uno: “30x30” .....	23
5.2.2 Propuesta dos: “15 x 15”.....	25
5.2.3 Propuesta 3: “15x15 Selectivo” .....	27
5.3 Implementación de la mejora .....	30
5.4 Resultados de la mejora .....	31
5.4.1 Resultados parciales .....	31

5.4.2	Resultados finales.....	31
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>37</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>39</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Variación de las cinco fuerzas de Porter.....	5
Tabla 1.2 KPI Costo de mano de obra por CU .....	7
Tabla 1.3 KPI de Productividad.....	8
Tabla 5.1 Resultados de evaluación propuesta “30x30”.....	24
Tabla 5.2 Resultados de evaluación propuesta “30x30”.....	25
Tabla 5.3 Resultados de evaluación propuesta “15x15”.....	26
Tabla 5.4 Resultados de evaluación propuesta “30x30”.....	27
Tabla 5.5 Resultados de evaluación propuesta “15x15 Selectivo”.....	29
Tabla 5.6 Resultados de evaluación propuesta “15x15 Selectivo”.....	29
Tabla 5.7 Similitudes y diferencias.....	33
Tabla 5.8 Similitudes y diferencias.....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Evolución de demanda de Agua San Luis 20L y 7L marzo 2020 (Miles de CF) .....	6
Figura 1.2 Evolución de volumen de producción de Planta Zarate 2019-2020 (Millones de CU).....	7
Figura 1.3 Costo unitario de mano de obra (S/. x CU) .....	8
Figura 1.4 Productividad del personal, volumen de producción por colaborador (MCU/CU).....	8
Figura 5.1 Capacidades de línea en propuesta “30x30” .....	23
Figura 5.2 Turnos de producción en propuesta “30x30” .....	24
Figura 5.3 Capacidades de línea en propuesta “15x15” .....	25
Figura 5.4 Turnos de producción en propuesta “15x15” .....	26
Figura 5.5 Capacidades de línea en propuesta “15x15 Selectivo” .....	27
Figura 5.6 Turnos de producción en propuesta “15x15” .....	28
Figura 5.7 Evolución de volumen de producción (Millones de CU).....	32
Figura 5.8 KPI Pedido sin stock (Pedidos sin stock (CU) / Demanda total (CU)).....	32
Figura 5.9 Evolución de Head Count.....	33
Figura 5.10 Evolución del costo de mano de obra.....	34
Figura 5.11 Evolución del costo de mano de obra.....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Carta de constancia y autorización .....	41
---	----



## RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación tuvo como finalidad obtener mejoras en los de indicadores de desempeño en una de las plantas embotelladoras de Arca Continental Lindley durante la crisis sanitaria originada por la pandemia Covid-19. Para esto, se definieron los indicadores de gestión afectados por la problemática, estableciendo una base sólida para poder analizarlos y plantear mejoras. De igual manera, se identificaron las principales variables que influyeron en los resultados de manera significativa, permitiendo comprender las causas de la problemática para poder establecer un plan de acción para cada una de ellas. Por último, se evaluaron los escenarios con propuestas de solución, ahorros y gastos proyectados, teniendo en cuenta la viabilidad de cada opción y seleccionando una de las alternativas para su posterior implementación y evaluación con resultados parciales y finales. De esta manera, se determinó si las acciones aplicadas lograron cambios positivos y significativos en los indicadores de desempeño de la planta embotelladora de Arca Continental Lindley.

**Palabras clave:** Productividad, desempeño, planeamiento, evaluación, costo fijo.

## **ABSTRACT**

The purpose of this document is to study the improvements in performance indicators during the health crisis of Covid-19 at one of the Arca Continental Lindley bottling plants. For this, the management indicators affected by the problem were defined, establishing a solid base to be able to analyze them and propose improvements. In the same way, the main variables that significantly influence the results were identified, allowing to understand the causes of the problem to establish an action plan for each of them. Finally, the scenarios with proposed solutions, savings and projected expenses were evaluated, considering the feasibility of each option, and selecting one of the alternatives for its subsequent implementation with partial and final evaluations. In this way, it was determined if the applied actions achieved positive and significant changes in the performance indicators of the Arca Continental Lindley bottling plant.

**Keywords:** Productivity, performance, planning, evaluation, fixed cost.

# CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

## 1.1 Descripción de la empresa

Arca Continental Lindley es una compañía con orígenes en la Corporación Lindley, la cual fue una empresa familiar con más de 100 años en el mercado nacional y regional, dueña de la marca Inca Kola. En 1999 se realiza una alianza con The Coca Cola Company, convirtiendo a Corporación Lindley en embotellador oficial de Coca Cola Company en el Perú. En el Siglo XXI, la compañía inauguró mega plantas en Trujillo y Pucusana, para, en 2015 convertirse en parte de Arca Continental, el tercer embotellador más importante del sistema Coca Cola a nivel mundial (Arca Continental Lindley [ACL], (2015).

Los productos elaborados por Arca Continental Lindley se encuentran divididos en dos grupos:

- Bebidas carbonatadas: Las cuales contienen como materia prima el agua tratada carbonatada, es decir con CO<sub>2</sub>. En esta categoría se manejan gaseosas y energizantes en distintos formatos y marcas, entre ellas está Coca-Cola, Inca Kola, Fanta, Sprite y Monster.
- Bebidas no carbonatadas: Las cuales contienen como materia prima el agua tratada, sin CO<sub>2</sub>. A esta categoría pertenecen las aguas saborizadas, jugos, néctares e isotónicos en marcas como Aquarius, Frugos, Powerade y San Luis.

Arca Continental Lindley cuenta con un total de seis plantas de producción distribuidas a nivel nacional. La planta principal es la Planta Pucusana, ubicada en el sur de Lima, que cuenta con la mayor inversión en cuanto a infraestructura siendo la planta más moderna y grande a nivel nacional; fue inaugurada en el año 2015 e inició operaciones en enero del 2016. La planta cuenta actualmente con 10 líneas de producción de alta tecnología las cuales brindan una capacidad instalada de producción de hasta 1000 millones de litros de bebida al año. También en Lima encontramos la Planta Zárate, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, con una extensión de 33 hectáreas; esta planta se encarga de la producción exclusiva de bebidas no carbonatadas, tales como jugos, bebidas rehidratantes y aguas. Cuenta con nueve líneas de producción, entre las cuales se encuentran tres líneas de envasado Tetra Pak, cuatro líneas de agua distribuidas

de la siguiente manera: una línea de bidones retornables 20 litros, una línea de botellones siete litros y dos líneas “*Bag in Box*” (BIB) que se encargan de la producción de cajas de agua. Por último, cuenta dos líneas de llenado en caliente (*Hotfill*) (ACL, 2015).

La Planta Zárate cuenta con una producción promedio de 200 millones de litros al año y es la encargada de atender la demanda nacional de los productos que envasa.

Entre las otras plantas encontramos a la Planta Trujillo, mega planta que se encarga de abastecer a todo el norte del país y es la segunda planta más moderna a nivel nacional; la Planta Iquitos, la cual produce únicamente los formatos PET y vidrio retornable, es encargada de atender la demanda de la Selva peruana; y por último la Planta Cuzco y la Planta Arequipa, que son las encargadas de atender la demanda del sur del país y cuentan con capacidad para producir bidones, PET y vidrio retornable.

A nivel local, Arca Continental Lindley tiene como empresas subsidiarias, con distintas razones sociales, a:

- Embotelladora La Selva S.A. (ELSSA), situada en Loreto, es una planta embotelladora, parte del sistema nacional de la compañía.
- Empresa Comercializadora de Bebidas S.A.C (ECOBESA), es la empresa dedicada a la comercialización y distribución al cliente de los productos de Arca Continental Lindley. Se encuentra en todo el territorio nacional con distintas sedes.
- AC Logística del Perú S.A.C, inscrita en el departamento de Lima, se dedica al planeamiento, distribución y transporte para lograr la llegada al mercado de todos los productos a nivel nacional.

Durante el año 2020 Arca Continental Lindley logró un 59,40% de participación en el mercado de bebidas no alcohólicas en el Perú, y un 72,40% de participación dentro del mercado de gaseosas, manteniendo su liderazgo como la principal empresa del mercado de bebidas no alcohólicas del Perú, enfrentándose a sus principales competidores como lo son Ajeper, CBC, Backus, entre otros.

En la actualidad, con la creciente tendencia del consumo de productos saludables, Arca Continental Lindley se ha logrado adaptar ofreciendo una gama de productos sin azúcar y además de fortalecer su portafolio de presentaciones de su marca de agua de mesa “San Luis”. Adicionalmente, siguiendo los lineamientos de sus valores corporativos, hace 10 años, en el año 2012, lograron presentar la botella Eco Flex con

28,6% menos de gramaje, lo que se traduce en un menor uso de plástico, logrando una reducción de aproximadamente 5000 toneladas de resina en producción de botellas, determinando así un avance importante para la época. Y hace tres años, en la misma línea de cuidado ambiental, implementaron ya el uso de resina PET 100% reciclada en productos San Luis.

Al año 2022, Arca Continental Lindley se encuentra en el top 15 del estudio de Merco Talento como una de las mejores empresas para laborar y retener talento, lo cual refuerza su gestión en los colaboradores.

## **1.2 Descripción del sector**

Arca Continental Lindley pertenece al sector de consumo masivo, rubro industrial de producción de alimentos y bebidas, categoría de bebidas no alcohólicas.

Este sector industrial y comercial tiene como empresas más importantes y por lo tanto, en la competencia directa a AJEPER S.A., Embotelladora San Miguel del Sur S.A.C., SOCOSANI S.A., Empresa YURA S.A., Enrique Casinelli e hijos S.A.C. Pepsi Cola Panamericana S.R.L., entre otras.

### **1.2.1 Análisis del sector**

Para el análisis del sector industrial se consideraron las cinco fuerzas de Porter.

**a) Poder de negociación de los clientes:** El poder de negociación de los clientes es bajo, esto se debe a que Arca Continental cuenta con el sólido respaldo de Coca Cola Company, lo cual garantiza estándares altos de alta calidad en sus productos a nivel mundial, respaldados con certificaciones como, ISO 9000, FSSC 22 000, ISO 14 000, ISO 26 000, HACCP, entre otras, lo cual añade valor importante a sus marcas. Adicional a ello se encuentra el fuerte vínculo entre el cliente peruano y el producto “bandera” de la empresa, la Inka Cola, que, mediante la identificación del modelo e imagen con la cultura local permite asegurar la comercialización y relación con los clientes; además, la penetración de productos sustitutos es débil.

**b) Poder de negociación de los proveedores:** Arca Continental Lindley, necesita del concentrado de bebidas para la elaboración de sus productos (representando cerca del 40% del costo), el cual es proveído por The Coca Cola Company

debido a la alianza estratégica firmada entre ambas compañías. Esto origina que el poder de negociación de los proveedores sea bajo. Otro insumo de suma importancia es el azúcar, cuyo precio es determinado por el mercado internacional. Arca Continental diversifica la compra del azúcar mediante contratos con licitaciones a largo plazo, todo esto con la finalidad de obtener mejores condiciones de negociación, esto nos da como resultado un alto poder de negociación de los proveedores. Asimismo, los envases de Frugos y Powerade son elaborados con las preformas PET, derivados del petróleo, teniendo como único proveedor en Perú a San Miguel Industrias PET. En ambos casos el poder de negociación del proveedor es alto.

**c) Amenaza de nuevos competidores:** En el Perú, el mercado de bebidas carbonatadas y no carbonatadas presenta barreras de ingreso muy altas debido al posicionamiento de las marcas ya existentes y de gran aceptación del consumidor local; además, para que una empresa nueva pueda comenzar a operar y competir en el mercado nacional necesitaría de una gran inversión inicial. El posicionamiento de las marcas Frugos y Powerade se deben a grandes campañas publicitarias respaldadas por The Coca Cola Company. De igual manera, las marcas del grupo AJE, Pulp y Sporade han desarrollado un liderazgo en costos, vendiendo a precios bajos y más accesibles para el consumidor final, pero dejando pocos márgenes de ganancias, logrando generar poca atracción frente al ingreso de nuevas empresas para competir por el lado del precio.

Un factor de suma importancia es el eficiente sistema de distribución (supermercados, cadenas de restaurantes, bodegas, cines, etc.) debido a que ACL tiene alcance a nivel nacional y, a comparación de sus actuales competidores, tiene presencia en todos sus canales de distribución (primaria y secundaria), En cuanto a canales de venta, se manejan 52% Tradicional 14% Tiendas de Conveniencia 19% Supermercados 1% *Vending* 7% *On Premise*, 8% Otros, lo que llevaría a que cualquier competidor nuevo deba armar y crear su propia cadena de distribución y consolidar canales de venta. Por lo que, se puede concluir que la amenaza de nuevos competidores es baja.

**d) Amenaza de productos sustitutos:** El portafolio de bebidas de ACL es amplio, buscando cubrir cada oportunidad de consumo; por lo que, la variedad cubre la gran mayoría de brechas a productos sustitutos, solo la variable de

menor precio podría ser la que conlleve a generar un cambio en el consumidor. Actualmente, el cliente puede optar por elaborar una bebida en casa o sustituir la gaseosa con bebidas de ingredientes naturales, tés o jugos de fruta; sin embargo, al contar con un portafolio amplio de productos la amenaza de productos sustitutos es baja.

- e) **Rivalidad entre los competidores existentes:** En el mercado de bebidas la rivalidad de los competidores se puede catalogar como alta. Por ejemplo, en cuanto a bebidas de néctares, para la marca Frugos la competencia son las diversas presentaciones de las marcas Watts, Gloria, Tampico, Pulp, Laive, entre otras; en el mercado de isotónicos para la marca Powerade, la principal competencia es Gatorade de Pepsico, el cual tiene las mismas concepciones, dirigido a un mismo grupo objetivo de clientes y comercializado con un precio más alto; en cuanto al mercado de agua de mesa, se encuentra a principales competidores a “San Carlos” embotellada por CBC, “San Mateo” embotellada por Backus y “Cielo” embotellada por grupo Aje. En la categoría gaseosas, las marcas Coca-Cola e Inka-Cola tienen firme posicionamiento en el mercado; sin embargo, compiten fuertemente con Kola Real, Guaraná, y Pepsi principalmente.

**Tabla 1.1**

*Valoración de las cinco fuerzas de Porter*

Tipo de fuerza	Poder de negociación del cliente	Poder de negociación del proveedor	Amenazas de nuevos competidores	Amenaza de productos sustitutos	Rivalidad de los competidores existentes
<b>Valoración</b>	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Alta

*Nota.* La valoración se determinó según el análisis de cada una de las fuerzas.

El análisis del sector industrial con la herramienta de Porter permitió identificar que los tipos de fuerza que tienen mayor impacto en el negocio de Arca Continental Lindley son las del poder de negociación de los proveedores, debido al acuerdo no negociable con The Coca Cola Company; y sobre todo a la fuerza que representa la rivalidad de los otros competidores existentes, ya que solo existe un limitado número de empresas que manejan el mercado completo de bebidas de diferentes clasificaciones. Por lo tanto, para tener éxito en este entorno altamente competitivo, es crucial que implemente estrategias de marketing y diferenciación sólidas para destacar entre los competidores existentes.

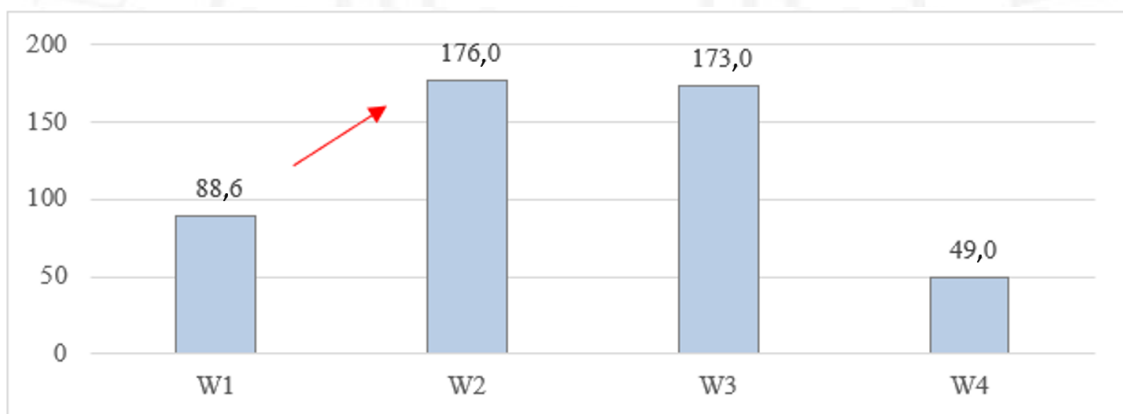
### 1.3 Descripción del problema

A inicios del 2020, el Perú es alcanzado por la pandemia del Covid-19, la cual venía ya afectando progresivamente a distintas partes del mundo. En este contexto, la operación de la empresa Arca Continental Lindley, en la Planta Zárate, ubicada en Lima, fue fuertemente impactada, por los siguientes motivos:

Primero, el quiebre de stocks disponibles por incremento intempestivo de demanda, ya que una de las categorías de bebida más demandadas en la primera quincena de marzo 2020, cuando las especulaciones sobre el confinamiento eran cada vez más fuertes, fue la categoría de agua de mesa en formatos mayores a tres litros, ya que de alguna u otra manera, los ciudadanos empezaron a abastecerse de productos básicos, preparándose para el confinamiento que aún no era confirmado, esto incrementó la demanda en 200% en cajas físicas (CF) del producto San Luis BIB de 20 litros y botellones de siete litros.

**Figura 1.1**

*Evolución de demanda de Agua San Luis 20L y 7L marzo 2020 (Miles de CF)*



*Nota.* Los valores semanales del producto muestran un incremento intempestivo debido a la crisis sanitaria

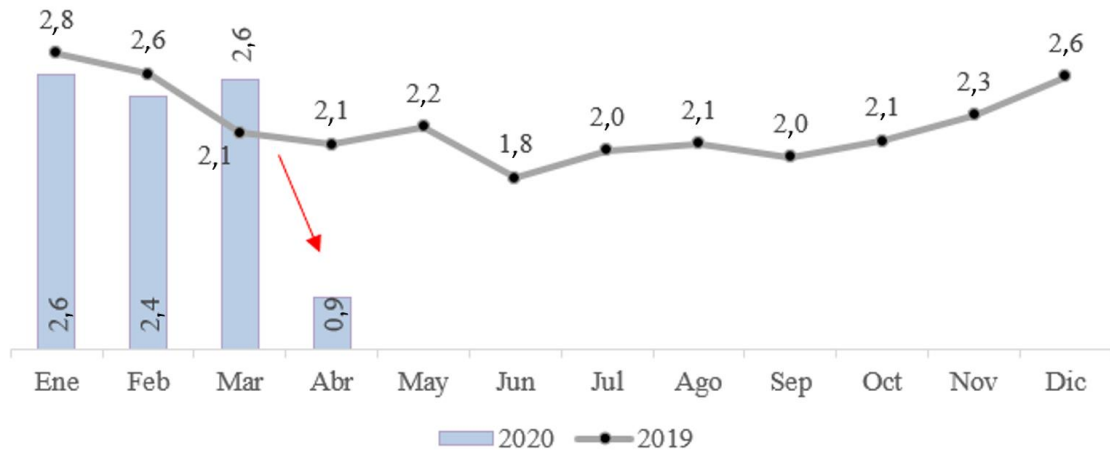
Segundo, la afectación a los indicadores de desempeño:

**a) Volumen de producción:** Como unidad de medida se utilizará la “Caja Unitaria”, lo cual es igual a 5678 L. Debido al confinamiento, se produjo el cierre masivo de puntos de venta en el canal tradicional (bodegas, restaurantes), el miedo económico en la población restringió la compra de algunos SKU provocando una fuerte contracción en la demanda, traducida en la caída del volumen de producción en un 65% de marzo a abril 2020, cayendo

de 2,6 a 0,9 millones de cajas unitarias (1 CU = 5678 L) y una caída de 43% respecto al año 2019.

**Figura 1.2**

*Evolución de volumen de producción de Planta Zarate 2019-2020 (Millones de CU)*



*Nota.* Los valores demuestran la variación existente de la producción en marzo y en abril, específicamente.

- b) Disminución del *Head Count* operativo por confinamiento:** De los 435 colaboradores que correspondían al *Head Count* total a marzo 2020 de la Planta Zarate, fueron diagnosticados como vulnerables 78 personas, es decir el 18%; adicionalmente, el personal administrativo que podía cubrir sus labores desde casa no asistiría a la planta de no ser estrictamente necesario. Lo que restringía la normal operación de la planta. Entendiéndose como *Head Count* a las personas que laboran en el área operativa.
- c) Costo de mano de obra:** Con los dos indicadores comentados en los primeros puntos, el costo de la nómina o planilla, respecto al volumen producido en Planta Zárate, tuvo un fuerte crecimiento del 142%, es decir, el costo unitario de mano de obra se incrementó a más del doble, afectando al costo fijo.

**Tabla 1.2**

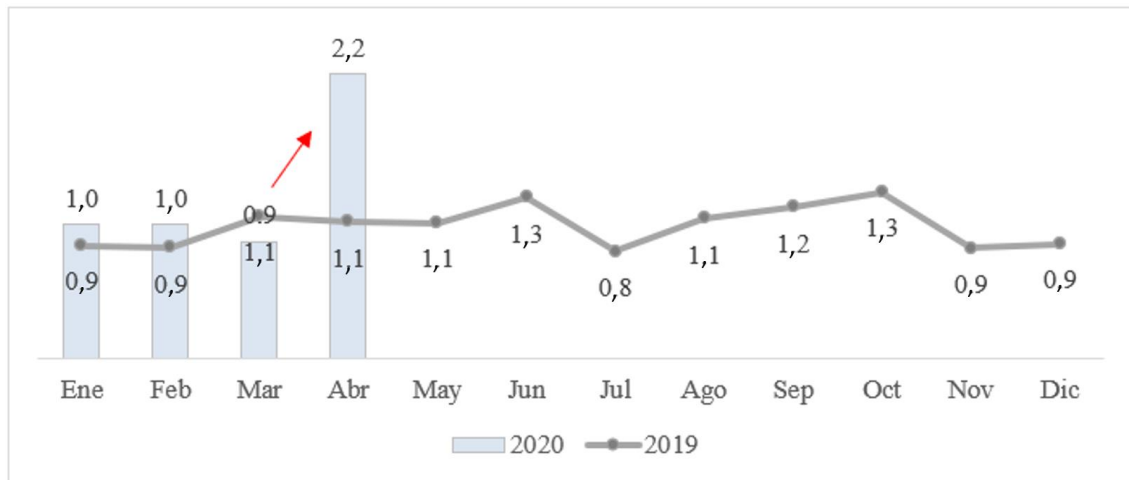
*KPI Costo de mano de obra por CU*

KPI	Descripción	Memoria de cálculo	Resultado abril 2020	Variación
<b>Costo de mano de obra</b>	Costo de la nómina de planta respecto al volumen total producido	S/. Nómina / Volumen (CU)	2,2	142%

*Nota.* El incremento del costo de mano de obra se evidenció durante el anuncio de la crisis sanitaria

**Figura 1.3**

*Costo unitario de mano de obra (S/. x CU)*



*Nota.* Los valores demuestran el incremento del 142% en abril respecto a marzo durante el 2020.

**d) Productividad:** La productividad del personal de la Planta Zárata, medida en volumen producido versus *Head Count* cayó de 5,86 a 2,14 miles de CU (MCU) por cada colaborador, es decir un 64%. Esta caída viene originada debido a la continuidad del pago de la nómina a pesar de la caída de volumen.

**Tabla 1.3**

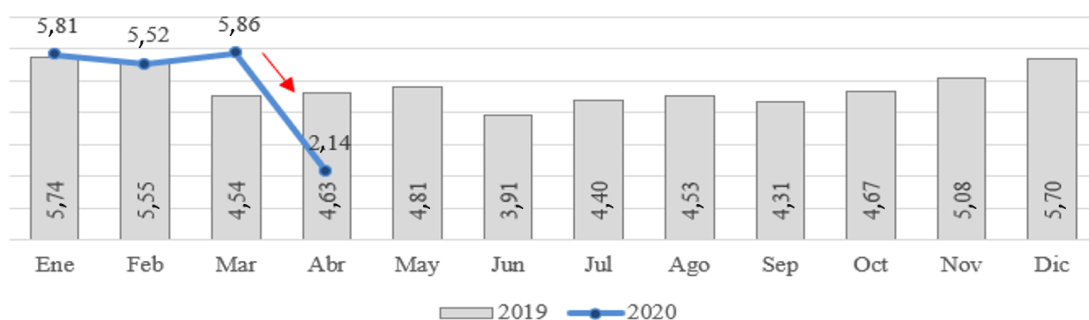
*KPI de Productividad*

KPI	Descripción	Memoria de cálculo	Resultado abril 2020	Variación
<b>Productividad</b>	Mide el volumen producido por cada colaborador	$P = V \text{ (MCU)} / \text{H.C.}$	2,14	64%

*Nota.* La reducción de la productividad se evidenció durante el anuncio de la crisis sanitaria

**Figura 1.4**

*Productividad del personal, volumen de producción por colaborador (MCU / CU)*



*Nota.* Los valores demuestran la reducción del 64% en abril respecto a marzo durante el 2020.

e) **Costos fijos:** El aislamiento del personal y la reducción de producción evidenció que se tenían costos fijos que ascendían a aproximadamente S/ 60 000,00 mensuales, sobre todo de servicios (comedor, lavandería, ropería, vigilancia, movilidad, agua, energía, etc.) que podían reducir u omitir sin afectar el bienestar de los colaboradores.



## **CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Objetivo General**

Mejorar los indicadores de desempeño afectados durante la crisis sanitaria Covid-19 en una planta embotelladora de Arca Continental Lindley.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Definir los indicadores de gestión afectados por la problemática.
- Identificar las principales variables influyentes en los resultados afectados.
- Establecer un plan de acción para cada una de ellas, de tal manera que sea posible mejorar el resultado.
- Evaluar escenarios con propuestas de solución, ahorros y gastos proyectados y definir la viabilidad de estos.
- Implementar la propuesta seleccionada y evaluar resultados parciales y finales.

# CAPÍTULO III: ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

## 3.1 Alcance del estudio de mejora

El proyecto se gestó y desarrolló en el área de supply chain (cadena de suministro) de la Planta Zárate, es decir la encargada de velar por toda la cadena logística, incluyendo al área de producción, logística de entrada y de salida, mantenimiento industrial, aseguramiento de calidad, seguridad y salud ocupacional y capital humano en Arca Continental Lindley, ubicada en San Juan de Lurigancho, Lima, Perú.

## 3.2 Consideraciones y restricciones

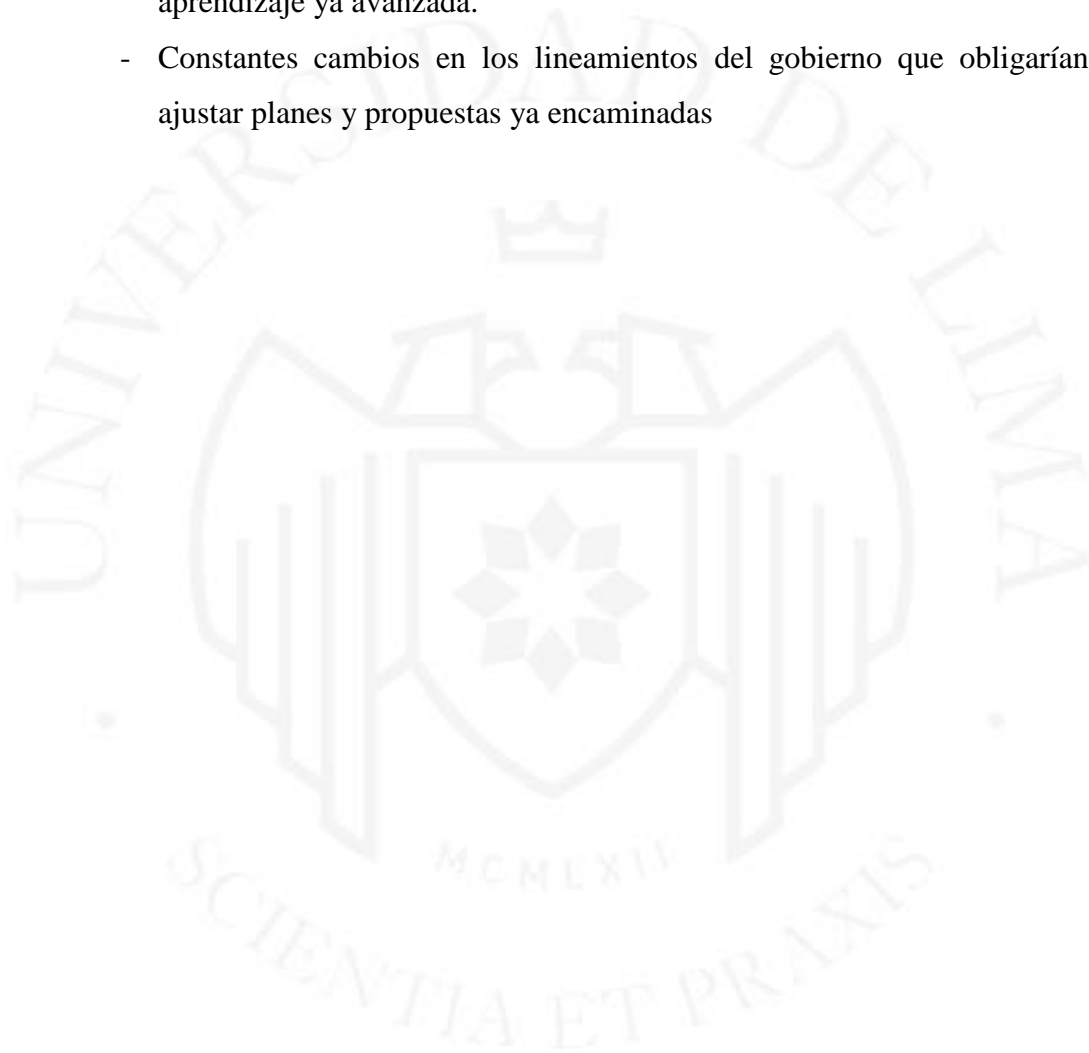
Para el desarrollo del proyecto se tuvo las siguientes consideraciones y restricciones de acuerdo con distintos ámbitos:

- a) **Tiempo del proyecto:** El plazo para implementar el estudio fue muy corto, aproximadamente dos semanas, se necesitaba hacer un análisis rápido y generar entregables que vayan encaminando el proyecto hacia el objetivo deseado.
- b) **Políticas de la empresa:** Se consideró el lineamiento de la alta dirección, la prioridad era la seguridad e integridad de los colaboradores, luego de ello la continuidad del negocio. No se contaba con presupuesto para ninguna etapa del proyecto, muy por el contrario, se debió generar ahorro en lo que fuera posible. El cuidado de recurso hídrico para *setups* (configuraciones) y limpiezas debía ser muy importante, no se debía exceder el consumo de agua de meses anteriores, ya que el volumen de producción no lo sustentaba.
- c) **Políticas del gobierno:** El estado de emergencia decretado por el gobierno amparaba algunas acciones sobre cambios de horario o modalidades de trabajo a las que se podía acudir.
- d) **Contexto de pandemia:** Las restricciones que trajo la pandemia fueron las más limitantes:
  - Horarios restringidos por el toque de queda, los cuales fueron variando en su horario de inicio desde 3pm – 4am, 6pm, 8pm, 11pm.

- Personal vulnerable sin poder aportar valor a la operación.
- Contagios crecientes en la operación.
- Desarrollo de protocolos de bioseguridad al ingreso, internamente y salida de la planta.

No se consideró:

- Contrataciones de urgencia para reemplazar personal clave como maquinistas o técnicos especialistas los cuales tenían una curva de aprendizaje ya avanzada.
- Constantes cambios en los lineamientos del gobierno que obligarían a ajustar planes y propuestas ya encaminadas



# CAPÍTULO IV: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

## 4.1 Justificación técnica

Como parte de la factibilidad técnica, el personal estaba correctamente capacitado en los puestos que desempeñan, tanto operativos como administrativos; adicionalmente, se contó con las herramientas necesarias para la ejecución del proyecto de mejora. La maquinaria instalada en la Planta Zárata cumple un plan de mantenimiento anual preventivo, lo cual garantizó un nivel de confiabilidad óptimo generando disponibilidad en las líneas de producción. Se cuenta con un Sistema Integrado de Gestión (SIG), el cual es liderado por el Coordinador SIG, éste asegura el soporte de las áreas de calidad, seguridad y medio ambiente a los procesos que se ejecuten durante el desarrollo del proyecto de mejora, cumpliendo normativa legal, políticas y procedimientos.

La metodología aplicada para el diseño del proyecto fue una metodología ágil llamada Scrum, la cual se aplicó para abordar problemas en equipo y permitió desarrollar planes rápidos, ejecutarlos por partes en corridas que permitieron controlar el riesgo y obtener resultados tangibles en corto tiempo. Como herramientas de ingeniería base en planeamiento y control de operaciones se gestionaron las mejoras acorde a procesos de *Demand Planning* (Planificación de la demanda), análisis de capacidades de las líneas de producción, análisis del Plan Maestro de Producción (MPS) y Plan de Requerimientos de Materiales (MRP), ejecución del BOM (Lista de materiales) y también coordinaciones internas en planta con el área de calidad y mantenimiento para alinear correctamente las acciones de cada *Sprint* al objetivo principal del proyecto, entendiéndose como *Sprint* a los ciclos de tiempo dentro del proyecto que se utilizan para completar tareas.

## 4.2 Justificación económica

La crisis sanitaria, y el entorno económico del momento, apalancado por la contracción de demanda y el confinamiento, forzó a revisar la estructura de costos de producción para poder mantener la rentabilidad del negocio. Se buscó eficiencias en los procesos desde su planeamiento que permitieran generar ahorros sin desabastecer el mercado ni afectar los indicadores de desempeño de la empresa. Es por ello, que la evaluación económica se

dirigió a los costos fijos que se podrían reducir o suprimir (movilidad, energía, agua, servicio de comedor, planilla, etc.). Económicamente se recuperó la caída de volumen de producción con el plan de reducción de costos fijos.

### **4.3 Justificación social**

Cumplir con el objetivo general del proyecto generó también beneficios percibidos fuera del ámbito técnico y económico. Se pudo generar una estrategia de gestión que implique el compromiso de los colaboradores con los lineamientos de la compañía logrando aportes individuales y grupales. De igual manera, al plantear objetivos y metas para gestionar los KPI, se impulsó el trabajo en equipo y la gestión del cambio, ya que se buscó innovación en los procesos para hacerlos más eficientes y eficaces.

Los colaboradores, al tener las herramientas para poder incrementar su productividad y generar más valor para la compañía, pudieron tener mayor seguridad laboral, asegurando el sustento familiar en contexto de crisis.

El ahorro que se busca conseguir estuvo orientado a no afectar los ingresos de los colaboradores, mantener su salario y beneficios, a pesar que el marco legal del momento permitía ajustar estos montos.

Los beneficios para la sociedad, como grupo de interés de la compañía y como clientes, fueron la mitigación del riesgo de desabastecimiento del portafolio de Arca Continental Lindley en todos sus canales de venta.

### **4.4 Justificación ambiental**

El proyecto de mejora, además de tener énfasis en la eficiencia y efectividad de los procesos para generar rentabilidad, éste también cumplió con el compromiso ambiental de la compañía.

Puesto que, a finales del año 2021, se redujo en un 8,2% la utilización hídrica en la producción de bebidas en relación al año 2017, lo que influyó en una eficiencia de 1,5 litros de agua por litro de bebida producida (ACL, 2021, pág. 45).

El recurso hídrico, utilizado en la planta de producción como materia prima, tuvo un especial tratamiento en el proyecto, el planeamiento de la producción y propuestas de solución mantuvieron el uso responsable y el indicador de uso de agua (WUR), mantuvo

la meta corporativa para asegurar el correcto uso del recurso. Los cambios en el plan de producción que involucren limpiezas de línea, saneamientos, *setups* (configuraciones), o cualquier otra actividad que demande el uso de agua, fueron validados y simulados antes de ejecutar alguna acción para evitar un desvío en el consumo hídrico.



# CAPÍTULO V: PROPUESTAS Y RESULTADOS

## 5.1 Herramientas de ingeniería utilizadas

### 5.1.1 Metodología Scrum

Se estableció cómo soporte al trabajo la metodología Scrum, ya que se contaba con un equipo multidisciplinario y corto tiempo para ejecutar el proyecto y obtener resultados positivos. La metodología Scrum fue la base del proyecto, debido a las consideraciones de tiempo corto, necesidad de incluir a todo un equipo de trabajo multidisciplinario y obtener resultados cuanto antes.

La metodología Scrum es un marco de trabajo que aborda problemas adaptativos complejos con la finalidad de entregar un producto bajo un sistema productivo y creativo; asimismo, se considera ligera y fácil de entender; sin embargo, difícil de dominar, puesto que muchas empresas no logran mantener este marco de trabajo como una cultura de trabajo (Ballesteros, 2021). De Acuerdo a Díaz et al. (2018), esta metodología nació en los 90 como una especie de mejora de las metodologías tradicionales, donde existieron movimientos por desarrollar metodologías ágiles, las cuales son métodos flexibles y orientadas a las personas; a diferencia de los tradicionales que son predictivos y orientada a procesos.

Esta metodología tiene origen en Japón, Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka definen a este método como una excelente forma de aumentar la velocidad y la flexibilidad en el desarrollo de productos comerciales (Ballesteros, 2021). Posteriormente, Ken Schwaber y Jeff Sutherland, en Boston, realizaron las primeras publicaciones sobre aplicaciones, guías y teoría. El método consiste básicamente en generar, mediante un equipo de trabajo, un plan de entregables a corto plazo que encamine, mediante el análisis, la inspección y adaptación, al proyecto rumbo al objetivo deseado mediante un plan, este llamado *Sprint*, el cual sea medible y ajustable repetitivamente para así generar avance (Schwaber & Sutherland, 2020).

Este marco de trabajo es utilizado principalmente por las empresas pertenecientes al rubro de la tecnología; sin embargo, se ha expandido de sobremanera en otros rubros, tanto para sectores privados como públicos; debido a que se enfoca en repeticiones

incrementales con el objetivo de mejorar la precisión de pronóstico y control del riesgo (Ballesteros, 2021). El proceso bajo el que se desarrolla la metodología Scrum consiste en crear un producto en un cierto periodo de tiempo corto y constante (hasta 1 mes); este proceso es llamado *Sprint*, el cual se debe mantenerse hasta que el proyecto finalice, por tanto, en un proyecto pueden existir una cantidad “n” de *Sprint*, ya que se desarrolla una después de la otra; generalmente, en cada *Sprint* se recopilan los requisitos del cliente a trabajar, sin poder realizar ningún cambio en medio del *Sprint*; según lo mencionado por Chavez et al. (2022).

Para Díaz et al. (2018), la metodología se centra en entregar un producto de valor al cliente, mientras se potencia continuamente la eficiencia del equipo de trabajo, ya que el fin de este marco de trabajo es que las personas que integran el proceso trabajen de manera conjunta y eficiente para la obtención de la sofisticación. De acuerdo a Burbano et al. (2021), los beneficios que trae su aplicación son diversos, las cuales incluyen mayor flexibilidad en situaciones exigentes, adición de valor al negocio, tolerancia al cambio, menor carga de documentos, enfoque al cliente y adición de mecanismos para la mejora continua; sin embargo, debe enfrentar múltiples retos para su adecuada aplicación que puede ocasionar retrabajo, retrasos y cambios descontrolados, como la falta de habilidades del equipo y la falta de experiencia en la metodología.

La implementación de la metodología Scrum se basa en la transparencia, inspección y adaptación, es decir el equipo de trabajo debe conocer el proceso, realizar inspecciones frecuentes con el fin de evitar alteraciones no deseadas y adaptarse a los cambios después de las inspecciones (Ballesteros, 2021). Asimismo, presenta características principales como la inclusión de equipos autónomos, sincronización del ritmo de trabajo de los esfuerzos para completar las tareas en el *Sprint*, aprendizaje continuo referentes a los cambios del mercado y carece de control constante, ya que los equipos son autónomos y el control existente no interviene con la creatividad del equipo (Sáez, 2021).

Para Burbano et al. (2021), esta metodología es la más utilizada y en consecuencia, la más exitosa, debido a que la conforma un equipo especializado y multifuncional: *Product owner* (encargado de la operación del backlog y optimización del valor del producto), *Scrum Master* (encargado de la promoción de la metodología en el equipo) y el *Development Team* (equipo encargado del desarrollo del producto).

El *Product owner* se desempeña como la voz del cliente en el proyecto; por tanto sus funciones se derivan en desplegar y comunicar el objetivo y backlog del producto con el fin de asegurarse que sea entendible y notable para el equipo. Por otro lado, el *Scrum Master*, se desempeña como un entrenador Scrum del equipo, puesto que entrega al equipo a autoorganizarse y ser flexibles en un ambiente positivo, optimizando el valor del producto en cada entrega eliminando los bloqueos del equipo durante la ejecución del *Sprint* (Sáez, 2021).

Estos roles se encargan de ejecutar los eventos en Scrum, los cuales son 4: i) *Sprint Planning*, se refiere a la planificación del trabajo durante el *Sprint*, donde se coordinan puntos como el backlog, objetivos y tiempo de desarrollo; ii) *Daily Scrum*, se refiere a la realización de una reunión diaria con la finalidad de que se conozca el progreso del *Sprint*, mencionando lo que se realizó el día anterior y lo que se realizará en el día; iii) *Sprint Review*, se refiere a la revisión del *Sprint*, donde se explica el backlog terminado y existe una demostración del trabajo terminado, además de indicar los pendientes para el siguiente *Sprint Planning* y iv) *Sprint Retrospective*, se refiere a la introspección de la metodología de trabajo, identificar elementos buenos y posibles mejoras (Ballesteros, 2021).

### **5.1.2 Planeamiento y control de operaciones**

El planeamiento y control de operaciones (PCP) fue la herramienta de ingeniería utilizada desde la función de Analista PCP.

Se revisaron procesos de MPS, donde la demanda, las capacidades de las líneas según los recursos (H-H), velocidad nominal, eficiencia histórica e inventarios, generan la proyección de producción para todo el año. Asimismo, se revisaron procesos de *Demand Planning* (Planificación de la demanda), donde la colaboración de demanda a largo, mediano y corto plazo por parte del equipo comercial, en coordinación con acciones de Marketing y gestión empresarial de ingresos RGM (*Revenue Growth Management*), es el principal input. También se validaron MRP, en este análisis se revisaron los materiales involucrados en el proceso productivo, planes de entrega y solicitudes de activación de compra a distintos proveedores.

Por último, el planeamiento de la producción se elaboró en torno a una estrategia de flexibilidad de tiempo y una estrategia de nivel en planificación agregada, la cual

mantiene los recursos como mano de obra y máquina, mientras que a la vez regula el tiempo de producción, logrando armonía con la demanda y acumulando también inventarios para demanda futura, la cual no será acompañada con producción constante.

De esta forma, se espera que la propuesta optimice la utilización de los recursos y en consecuencia, incremente la productividad del proceso, el cual es un indicador importante que la empresa mide para evaluar el desempeño del sistema productivo, donde influye significativamente la capacidad para gestionar adecuadamente los materiales, tiempos y el *head count* dentro de un periodo de tiempo en específico, cumpliendo las metas establecidas; según lo mencionado por Silvestre et al. (2022). Asimismo, de acuerdo a Patil et al. (2021), incrementar la productividad del sistema productivo mejorará la calidad del producto terminado, la atención al cliente será oportuna, el clima laboral será mejor y se garantizará la satisfacción del cliente al reducir costos de producción

### **Planeamiento agregado de producción**

Como metodología para los análisis complementarios necesarios se utilizó el Planeamiento agregado de producción, el cual es un proceso que tiene por objetivo identificar la tasa óptima de producción, mano de obra e inventario, a través del ajuste de la producción con la demanda teniendo en cuenta la minimización de costos; según lo mencionado por Caicedo et al. (2019). Esta metodología tiene la capacidad de planificar la producción en un periodo de tiempo considerando los niveles de fuerza de trabajo y el nivel de inventario que se requiere para alcanzar la demanda, optimizando los recursos de producción manteniendo la calidad de los productos (Riveros , 2022).

De acuerdo a Caicedo et al. (2019), el planeamiento de la producción es uno de los retos más grandes que una empresa enfrenta, puesto que se debe tener en cuenta una serie de variables y restricciones, por tanto se considera como uno de los métodos menos entendidos pero importante de realizar por los gerentes; ya que una adecuada planificación ayuda a optimizar los recursos que intervienen en el sistema productivo. En ese sentido, es necesario que las empresas desarrollen un plan agregado de producción con el objetivo de ajustar la producción con el pronóstico de la demanda, para lo cual se debe identificar las necesidades de producción en base a la demanda futura considerando el inventario existente, obteniéndose así el Plan Maestro de Producción (MPS).

### **Plan Maestro de Producción (MPS)**

De acuerdo a Urbano et al. (2021), el MPS es un cronograma detallado de lo que se debe producir, utilizando eficientemente la capacidad de producción de la empresa, teniendo en cuenta los tiempos de envío y entrega al cliente, con la finalidad de alcanzar los objetivos de producción planteados; claramente, los gerentes deben considerar el tipo de producto que se está produciendo para que la planificación considere los tiempos de compra hasta la entrega al cliente. Los elementos básicos para su desarrollo son el personal y los recursos que intervienen en la fabricación, el volumen de producción y sus fechas de entrega, el nivel de inventario disponible y la capacidad disponible de producción (Bind ERP, 2022).

Los beneficios de tener un MPS desarrollado se centran en la reducción de costos de producción referentes a materia prima, mano de obra directa, supervisión y suministros, en la programación de producción efectiva, utilización eficiente de la capacidad productiva, disminución de la merma y en la estandarización de procesos, además que sirve como apoyo para el Plan de Requerimiento de Material (MRP); según lo mencionado por Urbano et al. (2021).

### **Plan de Requerimiento de Material (MRP)**

Para González et al. (2018), el MRP es un proceso que identifica y determina los materiales necesarios para llevar a cabo cierta cantidad de producción, los cuales se relacionan con los inventarios, materiales y producción. Durante el siglo 20, el MRP tuvo su enfoque en la gestión de materiales para la toma de decisiones, donde toma en cuenta los requerimientos, stock inicial, inventario disponible y las limitantes del sistema productivo; actualmente, continúa su camino desarrollando programas de reabastecimiento (Hualpa & Suarez, 2018). Los beneficios de ejecutar este tipo de plan se basan en la minimización de existencias y sus costos por mantenimiento, incremento de la precisión de los cronogramas tanto de abastecimiento como de producción y almacén y además, garantiza que producción tenga los materiales en el momento oportuno (MRP Easy, 2022).

De esta manera, el MRP se encarga de estimar la demanda y materiales, utilizando la Lista de Materiales (BOM), verifica la demanda con el inventario para la asignación de recursos, y programa la producción en función al tiempo y *Head Count* necesario, teniendo en cuenta que el *Head Count* son las personas que laboran en las zonas de trabajo

del área de producción, de acuerdo a la capacidad de producción de la empresa (MRP Easy, 2022).

### **Lista de materiales (BOM)**

De acuerdo a Urbano et al. (2021), se necesita una Lista de Materiales (BOM), el cual es un documento que describe y determina las cantidades de los materiales utilizados para la fabricación de un producto. Estos materiales corresponden desde la etapa de diseño hasta el producto terminado y hacen referencia a los insumos, materia prima, piezas y herramientas necesarias, además de brindar una secuencia de fabricación del producto; los beneficios que puede traer elaborar un documento de esta magnitud abarca la planificación anticipada de los materiales, evita el sobrestock y las roturas de stock, reduce el presupuesto de materiales, mejora la trazabilidad del producto, repercutiendo en sistema productivo eficiente y optimizado, trabajando a su mayor rendimiento (Mecalux, 2020)

Con la planificación de materiales se deben implementar políticas de inventario con la finalidad de optimizar la administración de los materiales en cuanto a su pronóstico, rendimiento, tiempo de ciclo y disponibilidad, por lo cual es importante que se establezcan de acuerdo a las características de cada material (Mora, 2020).

### **Políticas de inventario**

Las políticas de inventario son estrategias empresariales que tienen como fin reducir los costos de mantenimiento de materiales asegurando la calidad del producto y la satisfacción del cliente, para lo cual se debe tener en cuenta el tiempo de abastecimiento, costos de inventario, restricciones del proveedor, patrones en la demanda y naturaleza del producto (Siigo, 2018).

### **Stock de seguridad**

El stock de seguridad es un nivel extra de materiales para enfrentar imprevistos dentro de la cadena logística como cambios en la demanda o problemas con los proveedores, lo que permite mejorar el servicio ofrecido al cliente entregando sus productos en el plazo acordado, sin tener que enfrentar una rotura de stock y recurrir a compras urgentes que incrementen los costos de producción (EAE Business School, 2023).

## 5.2 Evaluación de alternativas y selección de la mejor propuesta de mejora

Referente a lo analizado, con el Planeamiento agregado de producción, se estudió las capacidades de las líneas de producción, recursos disponibles (Materiales, *Head Count*, tiempos) y restricciones para cada una de las propuestas. Todas las propuestas fueron concebidas con la iniciativa de compactar la producción, es decir, cumplir con el MPS en un menor tiempo, ya que la demanda venía contraída y el riesgo de contagio por el Covid – 19 era latente en la operación presencial, por lo que mantener al personal el menor tiempo en la operación era un punto importante, adicional a ello esto generaría ahorros en movilidad, comedor, lavandería, limpieza, vigilancia, etcétera.

Esta iniciativa de compactación requería evaluar seis variables básicas para el planeamiento:

- a) **Incremental de turnos respecto al MPS:** Al compactar la producción alguna de las 9 líneas podía necesitar ampliar su disponibilidad de turnos para lograr cumplir el MPS en menor tiempo.
- b) **Incremento de *Head Count*:** En caso alguna línea requiera ampliar su disponibilidad para producir, se debía evaluar el incremento de personal, lo cual desviaba el objetivo del alcance.
- c) **Stock de materiales y pallets en el parque operativo:** Para poder compactar la producción era necesario evaluar la disponibilidad de materiales desde el MRP, así como su plan de llegada, ya que se tendría una sobre producción respecto a un plan semanal. De la misma manera, se tenía que evaluar la cantidad de pallets con las que se contaban en stock operativo, ya que estas propuestas traerían como consecuencia un alto consumo de pallets para lograr el producto terminado, que no rotarían normalmente extendiendo el tiempo de retorno.
- d) **Políticas de inventario:** Se debía exigir al máximo las políticas de inventario de producto terminado; por un lado, asegurando la atención a la demanda, manteniendo el stock de seguridad; y por el otro lado, evitando el vencimiento del producto terminado en los almacenes y en el punto de venta.
- e) **Personal que quedaría sin actividad continuamente:** Al compactar la producción, se generarían días en el mes en los cuales el personal no tendría producción asignada, se debía evaluar la cantidad de colaboradores y el tiempo en el que estarían en esta situación.

- f) **Balance económico:** Una vez evaluadas las variables ya indicadas, se debía realizar un balance económico para determinar si la propuesta estaba alineada al objetivo principal del proyecto, que genere las optimizaciones y eficiencias produciendo un ahorro en costos y gastos para la compañía.

Luego de haber analizado las variables, se elaboró el modelo de simulación de los escenarios detallado a continuación.

### 5.2.1 Propuesta uno: “30x30”

Esta propuesta implica producir 30 días y parar 30 días. Se planteó la compactación de la producción de cuatro líneas consolidadas en un mes, elevando inventario suficiente para no producir el siguiente mes y así sucesivamente, simulando su sostenibilidad hasta diciembre 2020 como mínimo.

- a) **Simulación de capacidades de línea:** La revisión de acuerdo con las capacidades de línea y la demanda proyectada de la figura 5.1, indicaba solo una alerta el mes de julio en la línea *Hotfill 1*; sin embargo, esta alerta era controlable, ya que el mes de mayo se tenía la capacidad utilizada por debajo del 35%, lo que permitía flexibilidad. Por las demás líneas, la evaluación indicaba que el escenario era viable.

**Figura 5.1**

*Capacidades de línea en propuesta “30x30”*

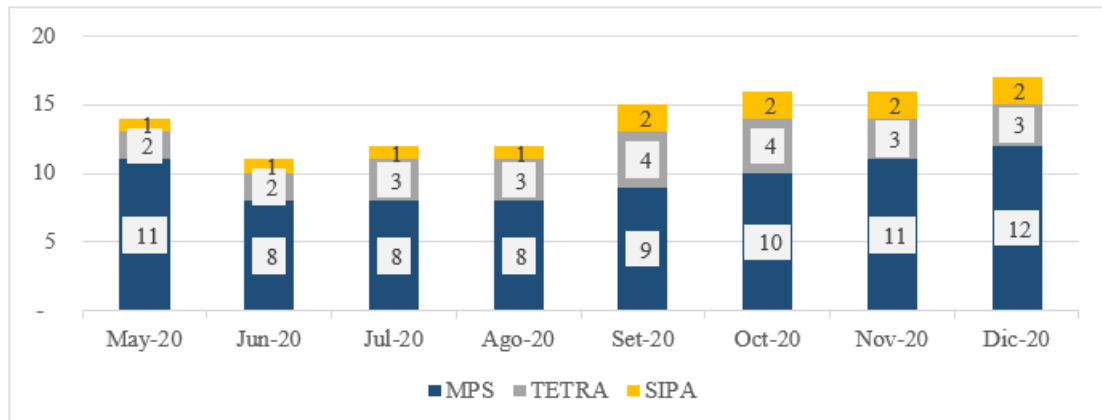
	CAPACIDAD							
	128,9%	0,0%	137,4%	0,0%	108,7%	0,0%	122,3%	0,0%
LINEA	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20
A3SQ	🟡 93,0%	-	🟢 79,9%	-	🟢 86,4%	-	🟡 93,3%	-
A3FLEX	🟡 95,8%	-	🟢 88,7%	-	🟢 86,6%	-	🟡 95,0%	-
TBA22	🟡 97,7%	-	🟡 93,2%	-	🟡 93,1%	-	🟡 95,4%	-
SIPA	🟢 77,6%	-	🟡 93,2%	-	🟢 79,0%	-	🟢 89,9%	-
HOTFILL 1	🟢 34,8%	-	🔴 101,3%	-	🟢 62,5%	-	🟢 67,3%	-

*Nota.* La alerta se visualiza en el mes de julio en la línea Hotfill.

- b) **Simulación de turnos:** La simulación de turnos realizada, que se muestra en la figura 5,2, indicaba que, para cumplir con el MPS, se debía ampliar turnos en área de Tetrapak, en promedio tres, y en la línea Sipa en promedio dos turnos. Indicador que resultaría en contratación de personal.

**Figura 5.2**

*Turnos de producción en propuesta “30x30”*



*Nota.* El turno “30x30” señala que se debe ampliar la producción en tetra y sipa.

**c) BOM de materiales:** Al correr el BOM de materiales no se generó ninguna restricción, se contaba con los materiales en stock y el plan de llegadas no necesitaba modificación para el cumplimiento. Los pallets necesarios eran 13,500 unidades, los cuales estaban disponibles en el parque operativo.

**d) Políticas de inventario:** Los inventarios de las líneas Tetrapak y Sipa debían ser exigidos al máximo, generar 45 días de stock disponible, para, al retorno de un mes, volver a producir con un punto de reorden aproximado de 10 a 15 días. Esto no ponía en riesgo el vencimiento del producto, ya que todos los SKU de las líneas tienen como tiempo de vida útil 180 días y el canal moderno exige para su atención, 60 días de vida transcurrida como máximo.

En la tabla 5.1 se presentan los resultados de la simulación y la conclusión del escenario simulado:

**Tabla 5.1**

*Resultados de evaluación propuesta “30x30”*

Variable evaluada	Resultado	Conclusión
Incremental promedio de turnos	5 = 3 Tetrapak + 2 Sipa	No viable
Incremental de HC	57 = 27 Tetra + 30 Sipa *90% deben ser maquinistas	No viable
Materiales y pallets de PTER al cierre mes	13 500	Viable
Políticas de inventario de PTER	45 días de inventario	Viable
Personal “libre” intermensual	115 personas	No viable

*Nota.* La propuesta “30x30” solo es viable en 2 de las variables analizadas.

**Tabla 5.2***Resultados de evaluación propuesta “30x30”*

<b>Ahorro 6M</b>	<b>Gasto adicional</b>	<b>Balance</b>
S/. 210 000	S/. 524 000	<b>S/. -312 000</b>

*Nota.* La propuesta “30x30” genera más gastos que el ahorro identificado.

En conclusión, la propuesta uno no es viable, ya que, si bien es cierto genera un ahorro de S/ 210 000,00 implica contratación de 57 colaboradores, el 90% maquinistas, traduciéndose en un gasto adicional de S/. 524 000,00 lo cual no está contemplado en las consideraciones del proyecto y se aleja el cumplimiento del objetivo general.

### 5.2.2 Propuesta dos: “15 x 15”

En esta simulación se consideró producción de cuatro líneas consolidadas en 15 días, elevando inventario suficiente para no producir el medio mes restante.

- a) **Simulación de capacidades de línea:** La evaluación de acuerdo con las capacidades de línea y la demanda proyectada en la figura 5.3, indicaba que era viable sin ninguna alerta, ya que ninguna línea excedía el 50% de su capacidad (considerando un mes de disponibilidad).

**Figura 5.3***Capacidades de línea en propuesta “15x15”*

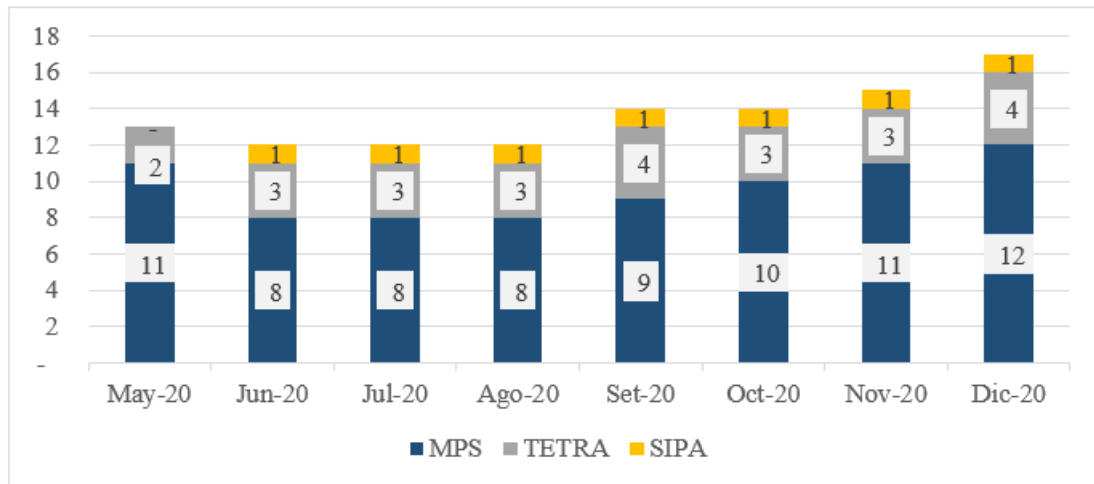
	CAPACIDAD							
	63,8%	66,0%	67,3%	66,9%	55,6%	53,6%	60,6%	63,9%
LINEA	may-20	jun-20	jul-20	ago-20	sep-20	oct-20	nov-20	dic-20
A3SQ	47,7%	44,5%	44,8%	45,1%	48,6%	40,9%	49,7%	44,5%
A3FLEX	47,9%	43,5%	43,6%	47,2%	45,7%	42,4%	46,9%	41,7%
TBA22	42,0%	40,7%	44,0%	45,1%	44,8%	43,5%	41,1%	43,2%
SIPA	46,3%	39,1%	42,6%	43,6%	44,9%	39,3%	48,8%	48,9%
HOTFILL 1	19,0%	35,4%	36,5%	38,8%	42,2%	42,3%	45,8%	48,5%

*Nota.* No se observan alertas dentro de los meses estudiados.

- b) **Simulación de turnos:** La revisión de turnos y tripulaciones (grupos de personas que integran la línea de producción), en la Figura 5.4, indicaba la necesidad de ampliar un turno en la línea Sipa y en promedio cuatro turnos en línea Tetrapak. Lo cual generaría contratación de personal adicional.

**Figura 5.4**

*Turnos de producción en propuesta “15x15”*



*Nota.* El turno “15x15” señala que se debe ampliar la producción en tetra y sipa.

- c) **BOM de materiales:** Al correr el BOM de materiales no se generó ninguna alerta, se contaba con los materiales en stock y el plan de llegadas no necesitaba modificación para el cumplimiento. Los pallets necesarios eran 7700 unidades, los cuales estaban disponibles en el parque operativo.
- d) **Políticas de inventario:** Los inventarios de las líneas Tetrapak y Sipa, debían elevarse a solo 25 días de cobertura, para, al retorno de 15 días, volver a producir con punto de reorden aproximado de 10 a 12 días. Esto no ponía en riesgo el vencimiento del producto, ya que todos los SKU de las líneas tienen como tiempo de vida útil 180 días.

En la tabla 5.3 se presentan los resultados de la simulación y la conclusión del escenario simulado:

**Tabla 5.3**

*Resultados de evaluación propuesta “15x15”*

Variable evaluada	Resultado	Conclusión
Incremental promedio de turnos	5 = 4 Tetrapak + 1 Sipa	No viable
Incremental de HC	50 = 36 Tetra + 15 Sipa	No viable
Materiales y pallets de PTER al cierre mes	7700	Viable
Políticas de inventario de PTER	25 días de inventario	Viable
Personal “libre” quincenal	105 personas	No viable

*Nota.* La propuesta “15x15” solo es viable en 2 de las variables analizadas.

**Tabla 5.4***Resultados de evaluación propuesta “30x30”*

<b>AHORRO 6M</b>	<b>GASTO ADICIONAL</b>	<b>BALANCE</b>
S/. 200,000.00	S/. 394 000,00	<b>S/. -194 000,00</b>

*Nota.* La propuesta “15x15” genera más gastos que el ahorro identificado.

En conclusión, la propuesta dos no es viables, ya que, si bien es cierto genera un ahorro de S/ 200 000,00 implica contratación de 50 colaboradores, traduciéndose en una inversión de S/ 394 000,00 mucho menos que la propuesta uno; sin embargo, el balance continúa siendo negativo, lo cual aleja el cumplimiento del objetivo general.

### 5.2.3 Propuesta 3: “15x15 Selectivo”

Para el tercer escenario, se seleccionaron las líneas que no mostraban alerta de capacidad a una simulación de 15x15 manteniendo sus turnos y tripulaciones (grupos de personas que integran la línea de producción) para evitar contratación de personal, entendiendo que las dos propuestas previas habían arrojado como resultado el incremento de *Head Count*.

- a) **Simulación de capacidades de línea:** En la simulación de capacidades de la Figura 5.5, basándose en no incrementar turnos, fueron seleccionadas cuatro de las nueve líneas: A3SQ, A3FLEX, TBA 22, SIPA y *Hotfill* 1. Estas líneas trabajarían con la tripulación actual; no obstante, tenían oportunidad de captura de eficiencia y ahorros compactando su producción mensual a solo 15 días.

**Figura 5.5***Capacidades de línea en propuesta “15x15 Selectivo”*

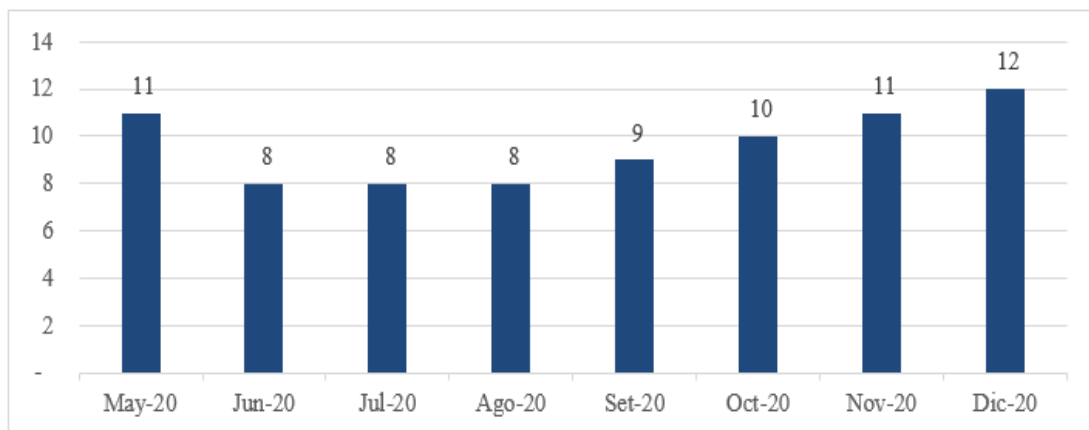
LINEA	CAPACIDAD							
	63.8%	66.0%	67.3%	66.9%	55.6%	53.6%	60.6%	63.9%
	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
BIDON	✘ 82.7%	✘ 99.3%	✘ 107.5%	✘ 107.5%	✘ 64.3%	✘ 66.2%	✘ 87.9%	✘ 93.1%
BIB	✘ 111.5%	✘ 102.2%	✘ 80.5%	✘ 74.3%	✘ 86.7%	✘ 69.7%	✘ 83.6%	✘ 92.9%
BID 7L	✘ 113.7%	✘ 123.1%	✘ 139.2%	✘ 133.5%	✘ 67.5%	✘ 84.7%	✘ 81.3%	✘ 98.6%
A3SQ	⚠ 47.7%	✅ 44.5%	✅ 44.8%	⚠ 45.1%	⚠ 48.6%	✅ 40.9%	⚠ 49.7%	✅ 44.5%
A3FLEX	⚠ 47.9%	✅ 43.5%	✅ 43.6%	⚠ 47.2%	⚠ 45.7%	✅ 42.4%	⚠ 46.9%	✅ 41.7%
TBA22	✅ 42.0%	✅ 40.7%	✅ 44.0%	⚠ 45.1%	✅ 44.8%	✅ 43.5%	✅ 41.1%	✅ 43.2%
SIPA	⚠ 46.3%	✅ 39.1%	✅ 42.6%	✅ 43.6%	✅ 44.9%	✅ 39.3%	⚠ 48.8%	⚠ 48.9%
HOTFILL 1	✅ 19.0%	✅ 35.4%	✅ 36.5%	✅ 38.8%	✅ 42.2%	✅ 42.3%	⚠ 45.8%	⚠ 48.5%

*Nota.* Se observan alertas en diferentes meses para las líneas Bidón, BIB, Bidones 7L.

- b) **Simulación de turnos:** Se mantuvo los turnos propuestos por el MPS, con lo cual se generaría la eficiencia en la distribución de la producción de las líneas previamente seleccionadas para lograr cubrir la demanda mensual en medio mes de producción, tal como se observa en la Figura 5.6.

**Figura 5.6**

*Turnos de producción en propuesta “15x15”*



*Nota.* El turno “15x15 selectivo” no señala una ampliación de turnos en tetra o sipa.

- c) **BOM de materiales:** Al correr el BOM de materiales no se generó ninguna alerta, se contaba con los materiales en stock y el plan de llegadas de los materiales involucrados en las líneas seleccionadas, no necesitaba modificación para el cumplimiento. Los pallets necesarios eran 6500 unidades, los cuales estaban disponibles en el parque operativo.
- d) **Políticas de inventario:** Los inventarios de las líneas A3SQ, A3FLEX, TBA 22, SIPA y *Hotfill* 1, debían elevarse a solo 25 días de cobertura, para, al retorno de 15 días, volver a producir con punto de reorden aproximado de 10 a 12 días. Esto no ponía en riesgo el vencimiento del producto, ya que todos los SKU de las líneas tienen como tiempo de vida útil 180 días.

En la tabla 5.5 se presentan los resultados de la simulación y la conclusión del escenario simulado:

**Tabla 5.5***Resultados de evaluación propuesta “15x15 Selectivo”*

<b>VARIABLE EVALUADA</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
Incremental promedio de turnos	0	Viable
Incremental de HC	0	Viable
Materiales y pallets de PTER al cierre mes	6500	Viable
Políticas de inventario de PTER	25 días de inventario en solo 4 líneas	Viable
Personal “libre” quincenal	45 personas	Viable, programar con Mtto mayores.

*Nota.* La propuesta “15x15 selectivo” es viable en todas las variables analizadas.

**Tabla 5.6***Resultados de evaluación propuesta “15x15 Selectivo”*

<b>AHORRO 6M</b>	<b>GASTO ADICIONAL</b>	<b>BALANCE</b>
S/. 230,000	S/. 0	<b>S/. 230 000</b>

*Nota.* La propuesta “15x15 selectivo” genera ahorros en lugar de gastos.

Se concluye que, la propuesta 3 “15x15 Selectivo” es una propuesta viable para su ejecución, ya que presenta una serie de ventajas y beneficios para la empresa. A continuación, se resumen algunas de estas:

- La propuesta 3 permite optimizar el uso de los recursos disponibles, al seleccionar solo las líneas que no muestran alerta de capacidad y mantener sus turnos y tripulaciones actuales. De esta manera, se evita la contratación de personal adicional y se reduce el costo de operación.
- La propuesta 3 garantiza el cumplimiento del MPS y el abastecimiento al mercado, al generar inventarios suficientes para cubrir la demanda mensual en medio mes de producción. Además, se respeta el tiempo de vida útil de los productos y se evita el riesgo de vencimiento.
- La propuesta 3 genera un ahorro significativo para la empresa, al estimarse un ahorro de S/. 230 000 en los 6 meses de simulación. Este ahorro se debe principalmente a la reducción del consumo de energía, agua y otros servicios básicos para las líneas que no operarán 15 días al mes.
- La propuesta 3 ofrece una oportunidad para mejorar la eficiencia y la calidad de la producción, al permitir realizar actividades de mantenimiento mayores y

preventivas en las líneas que no operarán 15 días al mes. Así, se puede prevenir posibles fallas y mejorar el rendimiento de las máquinas.

- La propuesta 3 fomenta la innovación y la adaptación al cambio, al aplicar una metodología ágil como Scrum, que se basa en la colaboración, la adaptación y la entrega continua de valor. Con Scrum, se puede planificar, diseñar, construir y entregar la propuesta en iteraciones cortas y frecuentes, obteniendo feedback constante de los clientes y adaptando la propuesta a sus necesidades y expectativas.

A partir de este escenario se debe elaborar el plan de *Sprint*, considerando el plan de producción, acortando jornadas y restringiendo los servicios básicos para las líneas que no operarán 15 días al mes.

### 5.3 Implementación de la mejora

Luego de haber evaluado las tres propuestas y optar por la número tres llamada “15x15 Selectivo”, se elaboró el plan de *Sprint* con el equipo multidisciplinario, el cual estaba comprendido por áreas de aseguramiento de la calidad, producción, mantenimiento, supply chain, capital humano, seguridad y salud ocupacional y la gerencia de planta, el cual contemplaba las siguientes acciones por áreas.

A continuación, se mencionan las funciones de cada área:

- **Producción:** Desplegar al personal involucrado y sus sindicatos, la directiva con los motivos por los cuales se estaría tomando este cambio en la operación, recibir su retroalimentación y comunicarlo rápidamente al equipo para realizar algún ajuste si es necesario.
- **Capital Humano:** Programar la restricción de servicios generales básicos para los 15 días que pararía la operación de las cuatro líneas seleccionadas.
- **Mantenimiento:** Revisar el plan de mantenimiento de las cuatro líneas involucradas, para programar al personal que se generaría “libre” cada 15 días y ejecutar mantenimientos autónomos, correctivos y preventivos.
- **Supply Chain:** Publicar el plan de producción con los cambios propuestos y asegurar la disponibilidad de materiales y pallets para poder cumplir con el plan de producción.

- **Seguridad y Salud Ocupacional:** Asegurar el soporte en cambios de turno y actividades de mantenimiento cada 15 días.
- **Gerencia de planta:** Comunicar el plan a la Dirección Industrial y hacer seguimiento a los resultados del primer *Sprint* cada mes para emitir un informe a los seis meses de ejecutado.

## 5.4 Resultados de la mejora

### 5.4.1 Resultados parciales

Como resultados parciales de la implementación, y siguiendo la metodología Scrum, se realizaron *sprints*, definidos como mini proyectos flexibles que permite lograr el resultado final en parciales.

Estos *sprints* se trabajaron priorizando de mayor a menor las necesidades del proyecto, se revisaron resultados diariamente como parte del Scrum diario, sin disminuir objetivos ni modificar el objetivo general.

Prioridad de objetivos y tiempo en lograrlo según revisiones diarias, *Sprint 1*:

- Despliegue y buena pro de parte de los sindicatos y personal para cambio de horarios de trabajo: Logro en un día
- Publicación del plan de producción y aseguramiento de materiales de producción y pallets: Logro en dos días
- Comunicar el plan a Dirección Industrial: Logro en un día

Las demás actividades de soporte como Seguridad, Mantenimiento, Calidad realizaron la revisión de sus planes y se adaptaron a la nueva rutina como parte del *sprint* dos, que culminó con resultados favorables en cuatro días.

Como resultado de los dos *sprints*, se tenía la operación lista para iniciar el proyecto en una semana.

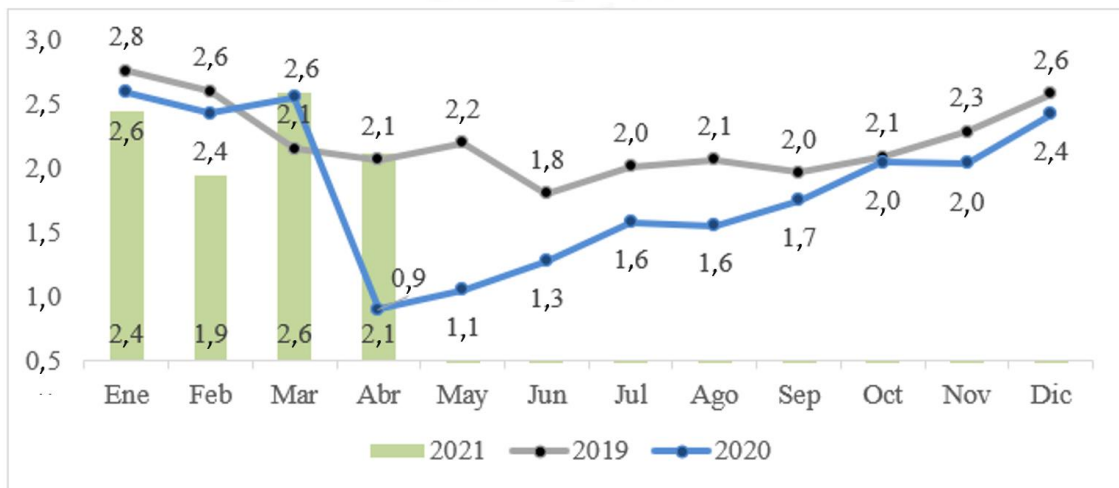
### 5.4.2 Resultados finales

Adicional a las mediciones constantes que se realizaban para controlar el avance de las mejoras implementadas (*sprints*), al año del proyecto, en abril 2021, se tomaron los resultados oficiales del proyecto ya implementado.

a) **Volumen de producción:** El volumen de producción fue recuperándose con el pasar del tiempo, a diciembre 2021 se encontraba al 8% del volumen alcanzado en 2019; sin embargo, fue de suma importancia mantener la operación atendiendo la demanda con un alto nivel de servicio, tal como se muestra en la Figura 5.7.

**Figura 5.7**

*Evolución de volumen de producción (Millones de CU)*

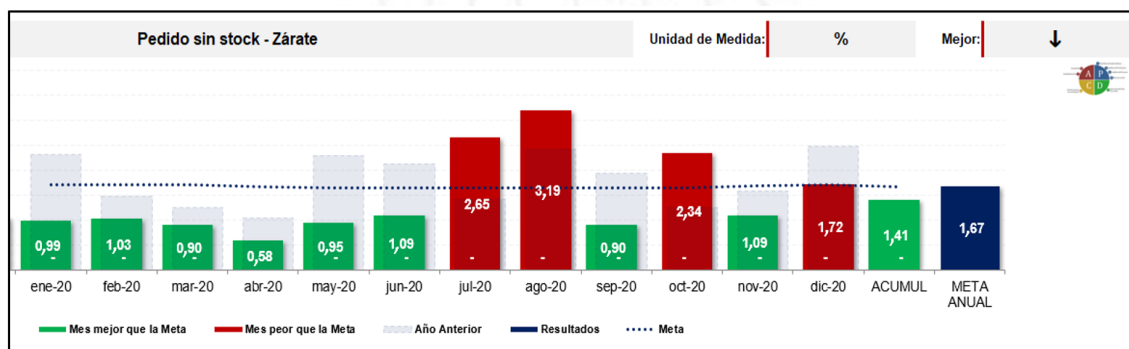


*Nota.* Los valores muestran las variaciones de producción entre los años 2019 a 2021.

El indicador que permite medir el nivel de servicio, es medido como PSS (Pedido Sin Stock), durante el desarrollo del proyecto se aseguró el nivel de servicio anual a pesar de las contingencias presentadas, con un resultado de 1.41% sobre una meta de 1.67%, tal como se observa en la figura 5.8.

**Figura 5.8**

*KPI Pedido sin stock (Pedidos sin stock (CU) / Demanda total (CU))*

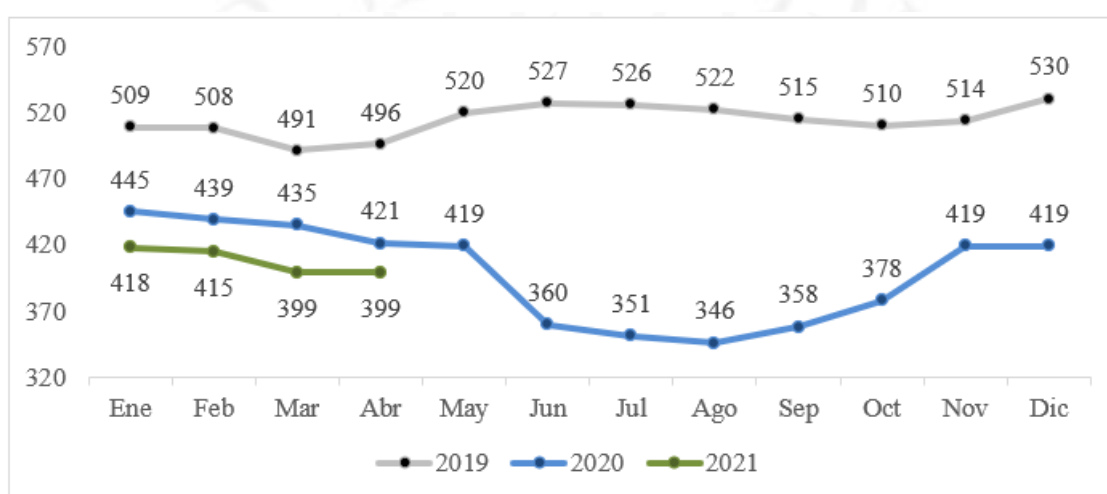


*Nota.* Los valores muestran que el indicador se mantiene por encima de la meta establecida.

**b) Ausentismo del personal:** El 2021 se redujo el número de 78 personas vulnerables a solo 42 personas debido a las diferentes estrategias que se coordinaron con el equipo de Capital Humano, como la migración a Planta Pucusana debido a la apertura de una nueva línea, los ceses de personal volante, pero sobre todo la reducción de *Head Count* por optimización de puestos de trabajo, manteniendo el volumen exigido por el MPS.

**Figura 5.9**

*Evolución de Head Count*



*Nota.* Los valores demuestran la variación existente del head count durante el periodo 2019 a 2021

**c) Costo de mano de obra:** De acuerdo a la tabla 5.7, se redujo en 21% el costo de nómina respecto al volumen de producción, mejorando incluso el resultado de 2019, considerado un año de condiciones regulares sin pandemia.

**Tabla 5.7**

*Similitudes y diferencias*

Años	Costo de mano de obra (S/. x CU)	Variación
2019	0,96	
2020	1,13	+
2021	0,90	-20,4%

*Nota.* Los valores demuestran la variación existente durante el periodo 2019 a 2021

**Figura 5.10**

*Evolución del costo de mano de obra*



*Nota.* Los valores demuestran la variación existente durante el periodo 2019 a 2021

**d) Productividad:** De acuerdo a la tabla 5.8, incrementó la productividad del personal en 22,7% respecto al 2020, mejorando incluso el resultado del 2019 que fue de 5,12 MCU por persona.

**Tabla 5.8**

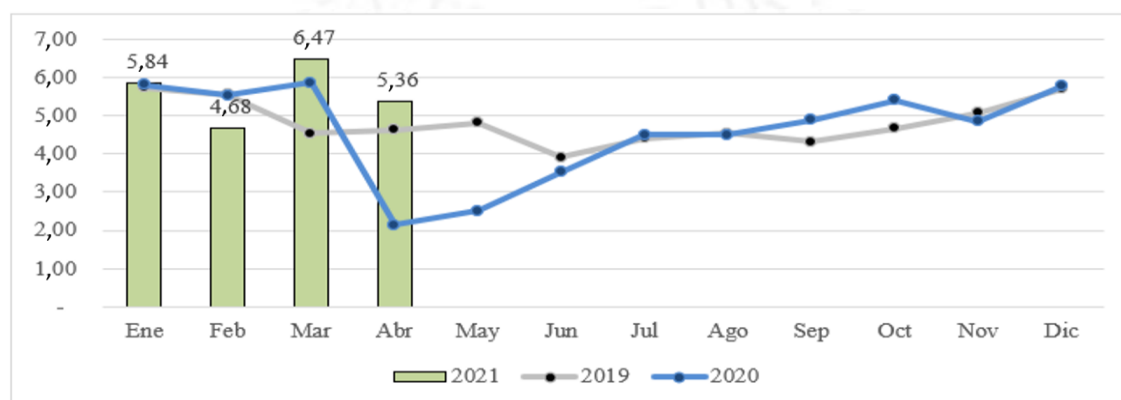
*Similitudes y diferencias*

MCU X IHC	Zárate
2019	5,12
2020	4,86
2021	6,29
<b>21 vs 19</b>	<b>22,7%</b>

*Nota.* Los valores demuestran la variación existente durante el periodo 2019 a 2021

**Figura 5.11**

*Evolución del costo de mano de obra*



*Nota.* Los valores demuestran la variación existente durante el periodo 2019 a 2021

## CONCLUSIONES

Luego de haber concluido los seis meses del proyecto se pudo concluir que:

- La problemática identificada en la planta referente a los quiebres de stock, durante la pandemia del Covid-19, afectaron los indicadores de desempeño como volumen de producción, disminución del *Head Count* operativo, costos de mano de obra y productividad.
- Las principales variables que influyen en los resultados son el incremental de turnos respecto al MPS, el incremento de *Head Count*, stock de materiales y pallets en el parque operativo, políticas de inventario, personal sin actividad continua y balance económico.
- El plan de acción para mejorar los indicadores de desempeño se basó en la utilización de la metodología Scrum como marco de trabajo soporte, donde se desarrolló el planeamiento y control de operaciones a través del planeamiento agregado de producción.
- La propuesta de solución seleccionada fue el escenario tres “15x15 selectivo, puesto que la simulación de capacidades de línea, simulación de turnos, BOM de materiales y políticas de inventario fueron viables con un ahorro de S/ 230 000,00 sin inversión alguna; a diferencia de las otras dos propuestas (“30x30” y “15x15”) que no eran viables en su totalidad y generaban ahorros con un monto significativo de inversión. El estudio del detalle de las tres simulaciones fue muy importante; de haberlo omitido, la elección del escenario pudo traer un fracaso para el proyecto.
- Los resultados a los seis meses de haber implementado el proyecto fueron positivos, se logró levantar los cuatro indicadores identificados, donde el volumen de producción incrementó en un 8%, la disminución *Head Count* operativo llegó a 42, los costos de mano de obra se redujeron en un 21% y la productividad incrementó en un 22,7%
- El planeamiento y control de la producción es el centro de la operación, es muy importante la coordinación constante con todas las áreas para el éxito de proyectos como este.

## RECOMENDACIONES

Como recomendaciones se pueden incluir las siguientes:

- Contar con personal que tenga alta capacidad en manejo de crisis, resolución de problemas y se encuentre en constante capacitación; puesto que ninguna o casi ninguna empresa se encuentra completamente lista para una crisis sanitaria que impacte significativamente en sus operaciones.
- Continuar con el estudio y aplicación de la metodología scrum con la finalidad de mejorar la técnica; ya que las metodologías ágiles son de gran ayuda ante situaciones como la expuesta.
- Elaborar un manual que permita gestionar crisis en la empresa, para que pueda ser de ayuda en ahorro de tiempos y designación de funciones; por tanto, formar un equipo multidisciplinario que se active ante alguna amenaza o riesgo de crisis para la empresa.
- Continuar analizando la demanda histórica para proponer estrategias más precisas en la cadena logística que mejoren los indicadores de desempeño de la planta, de esta manera, tener una respuesta más acertada a las variables que influyen en los resultados.

## REFERENCIAS

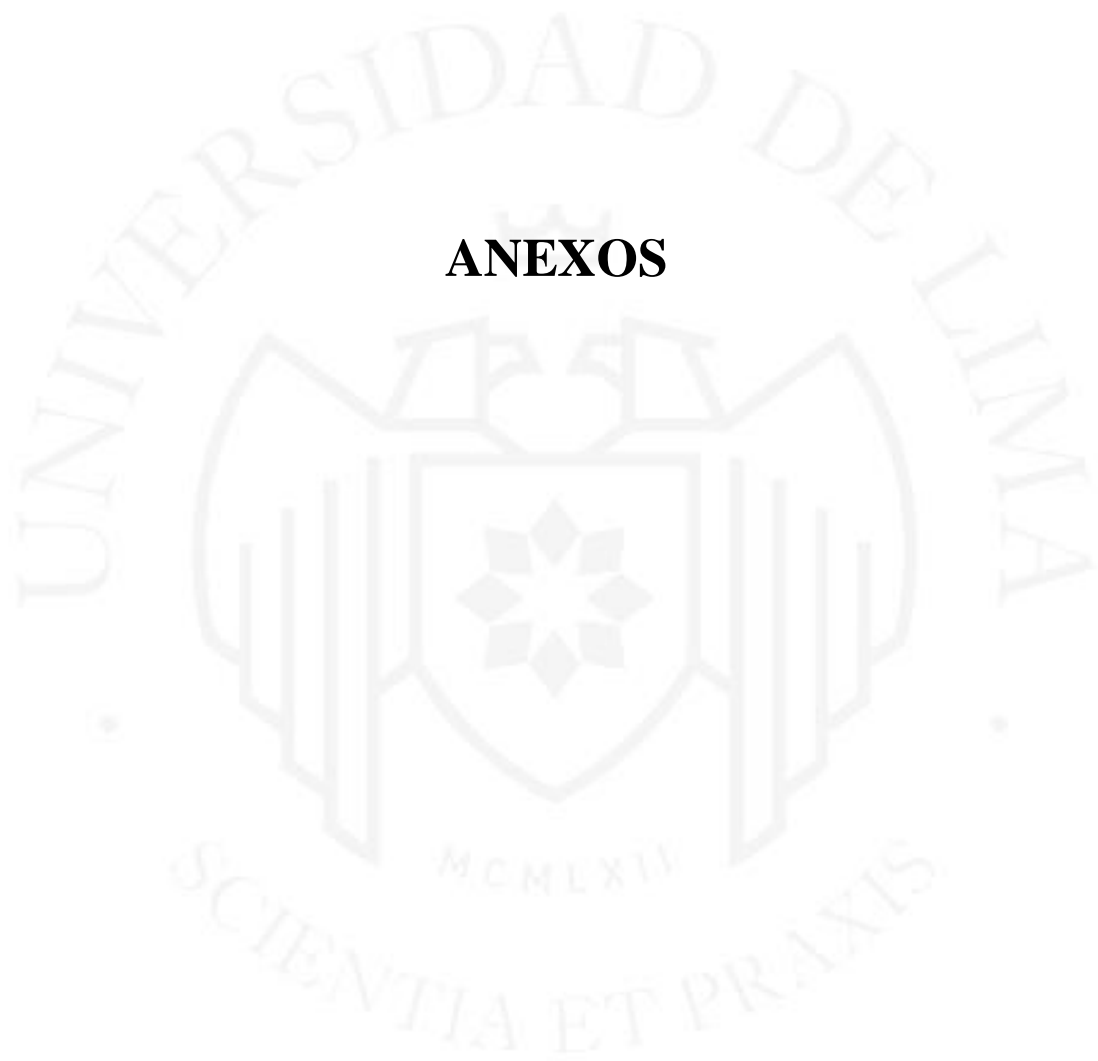
- ACL. (2015). *Nuestras Plantas*. <https://www.arcacontinentallindley.pe/nuestra-produccion.php>
- ACL. (2021). *Reporte Anual Integrado 2021*. Arca Continental. <https://www.arcacontal.com/media/381267/reporteannualintegrado2021.pdf>
- Arca Continental Lindley. (2015). *Arca Continental Lindley*. <https://www.arcacontinentallindley.pe/arca-continental-lindley.php>
- Ballesteros, L. (2021). Scrum implementation and practice in the subject of project formulation and evaluation in the economic and administrative sciences department at Universidad El Bosque. *Panorama*, 15(29), 1-12. <https://www.redalyc.org/journal/3439/343967896019/343967896019.pdf>
- Bind ERP. (2022). *Plan Maestro de Producción: ¿Qué es y cómo elaborarlo?* <https://bind.com.mx/blog/manufactura-y-produccion/que-es-plan-maestro-produccion>
- Burbano, D., Pardo, C., & Orozco, C. (2021). Systematic Mapping of the Harmonization of SCRUM and ISO 9001. *Revista Facultad de Ingeniería*, 30(56), 1-16. <https://www.redalyc.org/journal/4139/413968857006/413968857006.pdf>
- Caicedo, A., Criado, A., & Morales, K. (2019). Modelo matemático para la planeación de la producción en una industria metalmecánica. *Scientia Et Technica*, 24(3), 408-419. <https://www.redalyc.org/journal/849/84961239004/84961239004.pdf>
- Chavez, D., Arce, R., Flores, A., Prado, D., & Huaypuna, M. (2022). Revisión de modelos que integren Design Thinking en metodologías de Desarrollo Ágil. *Innovación y Software*, 3(1), 47-57. <https://www.redalyc.org/journal/6738/673870840004/673870840004.pdf>
- Díaz, M., Castro, A., González, E., & Cosgaya, B. (2018). Automatización de las Evaluaciones Diagnósticas a Gran Escala por Medio de la Metodología SCRUM. *Conciencia Tecnológica*, 1(56), 1-12. <https://www.redalyc.org/journal/944/94457671005/94457671005.pdf>
- EAE Business School. (11 de mayo de 2023). *Cálculo de stock de seguridad: fórmula y consejos de gestión*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>
- González, A., Aponte, B., González, A., & Vasquez, F. (2018). Procesos de negocio de la cadena de suministro avícola. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(82), 479-492. <https://www.redalyc.org/journal/290/29056115014/29056115014.pdf>
- Hualpa, A., & Suarez, C. (2018). Dimensionamiento de Almacén a partir de la Planificación de Requerimiento de Materiales en una Fábrica de Revestimiento

- de Poliuretano. *Ingeniería*, 23(1), 48-69.  
<https://www.redalyc.org/journal/4988/498858053004/498858053004.pdf>
- Mecalux. (13 de mayo de 2020). *Lista de materiales (BOM): el mejor aliado en la cadena de producción*. <https://www.mecalux.es/blog/lista-materiales-bom>
- Mora, R. (30 de noviembre de 2020). *Políticas de inventario y MRP*. <https://www.linkedin.com/pulse/pol%C3%ADticas-de-inventario-y-mrp-ra%C3%BAI-yesid-mora-d%C3%ADaz/?originalSubdomain=es>
- MRP Easy. (2022). *Planificación de Requerimientos de Materiales*. [https://www.mrpeasy.com/es/planificacion-de-requerimientos-de-materiales/#%C2%BFQue\\_es\\_la\\_planificacion\\_de\\_requerimientos\\_de\\_materiales](https://www.mrpeasy.com/es/planificacion-de-requerimientos-de-materiales/#%C2%BFQue_es_la_planificacion_de_requerimientos_de_materiales)
- Patil, A., Pisal, M., & Suryavanshi, C. (2021). Application of value stream mapping to enhance productivity by reducing manufacturing lead time in a manufacturing company: A case study. *A case study. Journal of Applied Research and Technology*, 19(1), 1-6.  
<https://www.redalyc.org/journal/474/47471683002/47471683002.pdf>
- Riveros, A. (2022). *Planificación agregada de la producción en una empresa*. EALDE Bussines School: <https://www.ealde.es/planificacion-agregada-produccion/>
- Sáez, J. (3 de diciembre de 2021). *Cómo funciona la Metodología Scrum: Qué es y cómo utilizarla*. IEBS: <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-scrum-agile-scrum/>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>
- Siigo. (21 de febrero de 2018). *¿Cuáles son las políticas de inventarios de una empresa?* <https://www.siigo.com/blog/empresario/politicas-de-inventarios-de-una-empresa/>
- Silvestre, S., Chaicha, V., Merino, J., & Nallusamy, S. (2022). Implementation of a Lean Manufacturing and SLP-based system for a footwear company. *Production*, 32(1), 1-15. doi:10.1590/0103-6513.20210072.
- Urbano, J., García, L., De la Mora, T., Vargas, J., & Cruz, V. (2021). Mejora de la Productividad en una Empresa Manufacturera del Norte del Estado de Veracruz. *Conciencia Tecnológica*, 1(61), 1-18.  
<https://www.redalyc.org/journal/944/94467989005/94467989005.pdf>

## BIBLIOGRAFÍA

- APD (13 de enero de 2022). Cómo aplicar la metodología Scrum y qué es el método Scrum. <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/>
- Martins, J. (19 de junio de 2023). Scrum: conceptos clave y cómo se aplica en la gestión de proyectos. <https://asana.com/es/resources/what-is-scrum>
- Proyectos ágiles (2022). Qué es SCRUM. <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- Ricardo, M. (22 de septiembre de 2022). Qué es el Plan Agregado de Producción y cómo hacerlo. <https://www.mygestion.com/blog/plan-agregado-produccion>





## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Carta de constancia y autorización



ARCACONTINENTAL

LINDLEY



### CARTA DE CONSTANCIA Y AUTORIZACIÓN PARA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

Señores.-

Universidad de Lima

Av. Javier Prado Este 4600, Santiago de Surco

Presente.-

Yo, Omar Juarez Barreno, identificado con DNI 41351831, en mi calidad de Jefe de Capital Humano Industrial de la empresa Corporación Lindley S.A. con RUC 20101024645, ubicada en la ciudad de Lima.

Doy constancia que el señor Daniel Sanz Caballero, Bachiller de Ingeniería Industrial, identificado con DNI 70000632 y código de alumno 20131254, labora actualmente en la empresa y tuvo participación activa en el proceso de "Mejora de indicadores de desempeño durante la crisis sanitaria", por lo que autorizo el uso de la información referente y relevante, con la finalidad de desarrollo e investigación de su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial.

Lima, junio de 2022

Omar Juarez Barreno

Jefe de Capital Humano

TSP 20.09.2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.ulima.edu.pe](https://repositorio.ulima.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

1%

3

[ri.agro.uba.ar](https://ri.agro.uba.ar)

Fuente de Internet

1%

4

[www.coursehero.com](https://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

1%

5

[eaf.ku.edu.tr](https://eaf.ku.edu.tr)

Fuente de Internet

<1%

6

[repositorio.upt.edu.pe](https://repositorio.upt.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

<1%

8

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1%

9

[www.clubensayos.com](https://www.clubensayos.com)

Fuente de Internet