



Fundación Universitaria
SAN MATEO

INGENIERÍA INDUSTRIAL



Fundación Universitaria
SAN MATEO

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y AFINES
INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MEJORA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN A PARTIR DE LA DISMINUCIÓN DE LOS
TIEMPOS DE LIMPIEZA EN LA PLANTA DE ENVASADO DE AGUA
TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO**

NATHALY SANDOVAL VARGAS
JEISSON STEVEN DAZA ROJAS

DIRECTOR (A)
CATHERINE AYURE LOAIZA
POMPEYO NIÑO ONTANEDA

BOGOTÁ D.C
2020

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

"La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación".

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I	17
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
JUSTIFICACIÓN	20
OBJETIVOS	21
OBJETIVO GENERAL	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
CAPITULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
BASES TEÓRICAS O FUNDAMENTOS CONCEPTUALES.....	25
BASES LEGALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
CAPITULO III	33
DISEÑO METODOLÓGICO	33
CAPITULO IV	35
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	35
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1	35
RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2	45

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO NO. 3	53
CAPÍTULO V.....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 : Balanza comercial de bebidas no alcohólicas en Colombia, 2013	18
Figura 2: Descripción General de la Gestión del Cronograma del Proyecto	30
Figura 3: Flujograma del tiempo promedio del proceso llenadoras cabina de llenado y lavadora caja genérica	42
Figura 4: Flujograma del tiempo promedio del proceso Máquina de 6litros y línea PET	43
Figura 5: Flujograma del tiempo promedio del proceso Etiquetadora , enfardadora, transportes PET y vidrios, tolva pisos cabina y transportadores	44
Figura 6: Saneamiento Cabina de Llenado	52
Figura 7: Saneamiento llenadora de PET	52
Figura 8: Saneamiento Lavadora caja genérica	52
Figura 9: Saneamiento transportadores.....	52
Figura 10: Saneamiento Enfardadora	52
Figura 11: Saneamiento Etiquetadora.....	52
Figura 12: Actividades de saneamiento de la cabina de llenado (Mejora estructurada)	8
Figura 13: Actividades de saneamiento de la lavadora de caja genérica (Mejora estructurada)	¡Error! Marcador no definido.

Figura 14: Actividades de saneamiento de la máquina de 6 litros (Mejora estructurada)**iError! Marcador no definido.**

Figura 15: Actividades de saneamiento de la línea PET (Mejora estructurada) **iError! Marcador no definido.**

Figura 16: Actividades de saneamiento de la Etiquetadora, enfardadora y transportes PET (Mejora estructurada)**iError! Marcador no definido.**

Figura 17: Actividades de saneamiento de Pisos, Tolva y transportadores (Mejora estructurada)**iError! Marcador no definido.**

Figura 18: Actividades de saneamiento en general e identificación de ruta crítica (Mejora estructurada) **iError! Marcador no definido.**

Figura 19: Desempeño en las jornadas de saneamiento 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades de saneamiento de la cabina de llenado.....	36
Tabla 2: Actividades de saneamiento de lavadora de caja genérica	37
Tabla 3: Actividades de saneamiento de la máquina de 6 litros	38
Tabla 4: Recursos utilizados en la jornada de saneamiento.....	38
Tabla 5: Actividades de saneamiento de la línea PET	39
Tabla 6: Actividades de saneamiento de la Etiquetadora, enfardadora y transportes PET	40
Tabla 7: Actividades de saneamiento de los vidrios, tolva pisos cabina y transportadores	41
Tabla 8: Condiciones de la planta de envasado de agua.....	55
Tabla 9: Situaciones del proyecto	55
Tabla 10: Beneficios del proyecto aplicando la metodología	56
Tabla 11: Recurso humano involucrado en L Botellón	57
Tabla 12: Recurso humano involucrado en L6PET (3 Líneas).....	58
Tabla 13: Recurso humano involucrado en L6PET Litro.....	58
Tabla 14: Gráfico de desempeño del proyecto	59

DEDICATORIA

Queremos dedicar este trabajo de grado a Dios por permitirnos culminar con éxito nuestra tan anhelada carrera, darnos buena salud y fortaleza en todo momento.

También dedicamos este trabajo con gran amor a toda nuestra familia por el apoyo incondicional, por siempre impulsarnos a ser mejores y lograr con éxito esta bonita carrera profesional.

A los profesores Ing. Catherine Ayure e Ing. Pompeyo Niño por su grandiosa asesoría académica, fueron un pilar fundamental en la elaboración del trabajo de grado. Sus conocimientos y enseñanzas tuvieron un gran valor.

A los demás académicos que nos brindaron sus conocimientos, asimismo, a nuestros compañeros de clases con quienes formamos amistad y fueron de gran apoyo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer a nuestros tutores los Ing. Catherine Ayure e Ing. Pompeyo Niño, quien con sus conocimientos y apoyo nos guiaron a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

También queremos agradecer a la Fundación Universitaria San Mateo y la empresa sobre la cual desarrollamos este trabajo de grado, por brindarnos todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiésemos podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.

En general, a todas las instituciones, organismos, archivos, bibliotecas, que de alguna manera u otra contribuyeron a facilitarnos acceso a la información requerida para alcanzar los objetivos trazados en el siguiente trabajo de grado.

Por último, queremos agradecer a todos nuestros compañeros y a nuestra familia, por apoyar nos aun cuando nuestros ánimos decaían. En especial, queremos hacer mención de nuestros padres y cónyuges, que siempre estuvieron ahí para darnos palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías. Muchas gracias a todos.

ABREVIATURAS

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

FEMSA: Fomento Económico Mexicano SA

CIP: Clean In Place "limpio en el lugar"

COP: Clean Out Place "limpio fuera de lugar"

PET: Tereftalato de polietileno

PMBOK: Project Management Body of Knowledge "Guía de los Fundamentos para la Gestión de Proyectos"

PMI: Project Management Institute "Instituto de gestión de proyectos"

POES: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento

S.L.P: Systematic Layout Planning "Planificación de diseño sistemático"

RESUMEN

El proceso de estudio se desarrolla en una planta de producción de agua la cual trabaja 7x24. Actualmente como parte del proceso y cumplimiento normativo, se deben realizar unas jornadas de saneamiento semanales, que demandan 8 horas de trabajo y de un paro total de la planta de producción y sus 9 líneas de envasado. Este conjunto de actividades se viene realizando sin una adecuada planificación y carencia de estandarización, que permita realizar un seguimiento a la correcta ejecución de actividades. Por tal razón se desconocen los tiempos óptimos de cada actividad, secuencia apropiada y los recursos necesarios o susceptibles de mejora. El presente proyecto tiene el propósito de disminuir los tiempos de las jornadas de saneamiento en la planta envasadora de agua, garantizando la calidad de las mismas estandarizando el procedimiento mediante la identificación de actividades, secuenciación, evaluación de tiempos, determinación de ruta crítica, necesidad u optimización de recursos en términos de mano de obra, herramientas y equipos. Para la realización de este proyecto, se utilizará la metodología del ((P MI), 2013). E n los resultados del siguiente proyecto se evidencia la reducción de los tiempos en las jornadas de saneamiento en un 50%, pasando de 8 horas a 4 horas, teniendo en cuenta una óptima gestión de recursos asociados al proceso y una adecuada estandarización de actividades. Realizando dicha reducción de tiempos, se puede evidenciar un mayor nivel de eficiencia en las líneas de

producción, aumento de ventas e ingresos para la compañía, cabe resaltar que es posible replicar el proyecto para otros procesos de la organización.

PALABRAS CLAVE: Gestión, tiempo, saneamiento, planificación, recursos humanos.

ABSTRACT

The study process is developed in a water production plant which works 7x24. Currently, as part of the process and regulatory compliance, weekly sanitation days must be carried out, which require 8 hours of work and a total shutdown of the production plant and its 9 bottling lines. This set of activities is being carried out without adequate planning and lack of standardization, which allows for monitoring the correct execution of activities. For this reason, the optimal times for each activity, the appropriate sequence and the resources needed or susceptible to improvement are unknown. The purpose of this project is to reduce the sanitation workday times in the water bottling plant, guaranteeing their quality by standardizing the procedure through the identification of activities, sequencing, time evaluation, determination of critical route, need or optimization of resources in terms of manpower, tools and equipment. For the realization of this project, the methodology of the Project Management Institute (PMI) will be used, taking as a reference the guide of the fundamentals for project management (PMBOK® guide sixth edition), chapter 6 - project schedule management [1]. The results of the following project show a 50% time reduction in the sanitation days, from 8 hours to 4 hours, taking into account an optimal management of resources associated to the process and an adequate standardization of activities. With this time reduction, a higher level of efficiency in the production lines and an increase

in sales and income for the company can be evidenced. It is worth mentioning that it is possible to replicate the project for other processes of the organization.

KEY WORDS: Management, time, sanitation, planning, human resources.

INTRODUCCIÓN

Las jornadas de saneamiento son parte fundamental en el adecuado proceso de embotellamiento de agua potable, ya que contribuye al control de los factores físicos que pueden tener repercusión en la salud de los seres humanos. El adecuado desempeño de dichas jornadas da como resultado una apropiada inocuidad en el producto final, pero su desarrollo sugiere limitar los tiempos de producción, ya que para llevarse a cabo es necesario detener completamente las líneas de producción de la planta reduciendo la cantidad de agua entregada y a su vez la probabilidad de mayores ingresos para la compañía.

Entendiendo la relevancia de las jornadas de saneamiento y el papel que juegan para generar un producto con altos estándares de calidad el siguiente proyecto desarrolla el estudio de tiempos permitiéndonos plantear una estrategia de organización de tareas en paralelismo lo cual genera una reducción de tiempos de 8 a 4 horas semanales generando la posibilidad de que el personal pueda desarrollar las actividades propias para las cuales fue contratado sin poner en riesgo la excelencia del producto entregado.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Presentación del problema de investigación

Dentro de la presente investigación se evidencia que en Colombia existen competidores con gran crecimiento en la producción y distribución de bebidas no alcohólicas, estas hacen parte del sector agroindustrial y representan aproximadamente el 8% de la producción total. Como principales competidores se encuentra FEMSA (Fomento Económico Mexicano SA), la cual tiene presencia en el territorio colombiano hace más de 95 años. Últimamente ingreso a este modelo de negocio y sector agroindustrial la multinacional Aje Group de origen peruano, la cual tiene presencia en diferentes países de África, Asia y Latinoamérica, esta compañía estremeció a todo el sector con estrategias de tamaño innovador y precio. Según **(Legiscomex, 2014)** la elaboración de estos productos está directamente relacionada con los avances tecnológicos (Cera, 2020). La incorporación de nuevas maquinarias ha permitido el incremento de más empleos, gracias al tamaño de las fábricas y embotelladoras en donde se elaboran las diferentes bebidas. Dentro de la balanza comercial se puede evidenciar que en Colombia se manejan grandes volúmenes de compra en el ámbito de importación por un total de USD 28.9 Millones, mientras que en la exportación las ventas son de USD 14.1 millones.

Figura 1: Balanza comercial de bebidas no alcohólicas en Colombia, 2013

Balanza Comercial de las bebidas no alcohólicas del 2013 en Colombia, valor USD			
Bebidas	Exportaciones	Importaciones	Balanza Comercial
Gaseosas	3.581.828	9.205.179	-5.623.351
Agua normal y gaseada	294.450	953.613	-659.163
Té, bebidas energizantes y bebidas hidratantes	10.275.419	18.773.406	-8.497.987
Total	14.151.697	28.932.198	-14.780.501

Fuente: Elaborado por Legiscomex.com con información del DANE y la DIAN

Considerando los efectos que se pueden presentar en estas actividades del sector agroindustrial, existen entidades que se encargan de realizar los procesos de vigilancia y seguimiento en las empresas en Colombia, dentro del cual participa el Ministerio de Salud con la Ley 9 de 1979, la cual hace referencia al código sanitario de Colombia, de la misma manera participan la Secretaria distrital de salud, el Ministerio de la protección social y por último el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La compañía objeto de estudio se dedica a la fabricación, distribución y comercialización de bebidas, tiene una antigüedad de 116 años en el mercado, con un alcance a nivel nacional e internacional, todos sus productos son realizados en Colombia y cuenta con 18 plantas de producción de diferentes categorías de productos, dentro de ellas la planta de producción de envasado de agua ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. La cual representa más del 50% de la venta total país en el segmento aguas. Actualmente en algunos meses del año la demanda exige cantidades de producto que superan la capacidad de la planta y es demasiado el tiempo

utilizado en actividades distintas a la producción, como lo son las jornadas de saneamiento, en donde se utilizan 8 horas semanales equivalentes a 66.000 cajas de producto. Dentro de las jornadas de saneamiento se realizan actividades tales como limpiezas de superficies, sistemas mecánicos, bombas, transportadores, llenadoras, tapadoras, envasadoras, entre otras. Las labores se ejecutan sin una previa planificación que permita dar un orden logístico apropiado, en donde se determinen las actividades, la secuenciación, los tiempos óptimos, la ruta crítica y los recursos asociados. Actualmente las jornadas de saneamiento se desarrollan basadas en una tradición laboral de más de 5 años, en donde establecieron 8 horas semanales como tiempo límite sin un previo estudio logístico.

Según lo anterior y teniendo en cuenta el crecimiento en demanda que está experimentando este segmento en el mercado, de no dar una pronta solución se corre el riesgo de perder participación y por ende ventas e ingresos debido a que la planta no tendría la capacidad de responder a las necesidades comerciales y esto generaría una oportunidad para la competencia (Miranda, 2019).

- Formulación de la pregunta problema:

¿Cuál es el tiempo óptimo para la realización de una jornada de saneamiento en una planta de envasado de agua ubicada en la ciudad de Bogotá?

Justificación

El consumo de agua viene experimentando un aumento en la adquisición de producto siendo este catalogado como saludable y posicionado en los primeros lugares dentro de las tendencias de vida saludable, por ese motivo las plantas productoras de agua en general deben optimizar sus procesos para responder a las necesidades del mercado y lograr el crecimiento esperado como compañía. Por tal motivo todos los procesos involucrados dentro de una planta de producción deben reevaluarse y optimizar con el objetivo de aumentar la productividad y de esta manera disminuir los costos de producción, aumentar volumen de producto y posibilidad comercial, de tal manera que la actualización de los procesos basada en una planificación y logística adecuada permita mantener la competitividad necesaria para enfrentar los nuevos retos comerciales que sugiere la globalización.

Compañías del sector como FEMSA han logrado mejorar procesos a partir de la gestión y disminución de tiempos invertidos en tareas no propias de las actividades y de esta manera aumentando los niveles de productividad, por medio de la identificación de actividades lo cual permite tener claridad de la ejecución de labores, por otro lado la secuenciación, permite dar un orden lógico y óptimo al conjunto de actividades, de igual manera la evaluación de tiempos permite hacer seguimiento y control del proceso.

Objetivos

Objetivo General:

- Mejorar el sistema de producción a partir de la disminución de los tiempos de limpieza de las jornadas de saneamiento en la planta de envasado de agua.

Objetivos Específicos

- Identificar actividades, secuencias, tiempos, ruta crítica y recursos asociados a la jornada de saneamiento en la planta de envasado de agua.
- Establecer el procedimiento planificado de las jornadas de saneamiento que se implementaran en la planta.
- Evaluar y valorar los beneficios obtenidos del presente proyecto.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación

(Fandiño & Camargo, 2013) Desarrolla una investigación orientada a mejorar los diseños de sistemas que perduren en el tiempo para una planta de tratamiento de agua, con el fin de optimizar este sistema para generar un mejor servicio y un menor costo de operación. Para **(Chulluncuy, 2011)** limpiar el agua requiere de diversos procesos de desinfección y que sea apta para el consumo humano, nos sugiere tener en cuenta las siguientes fases: fuente, tratamiento,

almacenamiento y distribución a la población. Como señala **(Florez, y otros, 1995)** para que el agua potable sea consumible debe pasar por procesos de calidad de bacteriología, en donde realizan muestreos para evidenciar la calidad de agua potable que llega a la población gracias al tratamiento que hacen sobre estas.

(Jouravlev, 2004) Desarrolla una investigación en la cual se obtiene como resultado que, en períodos de creciente necesidad de ajuste, los gobiernos reaccionan en limitar y reducir al máximo los gastos, con el fin de ser eficientes y que las mismas empresas comiencen a ser auto sostenible. Desde la posición de **(Huertas, Roger, More no, & Le opoldo, 2017)** de termina n hacer ajuste s e n el estudio de tiempos y movimientos para eliminar acciones innecesarias en un proceso en específico, con el fin de encontrar mejoras y ahorrar tiempo. **(Guevara , U rtea ga, & Se gura , 2017)** Manifie sta n que, para la me jora en la calidad de prestación de servicios de saneamiento, sostenibilidad y la ampliación de su cobertura, es importante el desarrollo, control y mantenimiento de losservicios de agua potable y alcantarillado a nivel nacional, para esto deben acogerse a las leyes establecidas para no acarrear multas y garantizar la calidad del agua que consume la gente.

(Rosania & Jimenez, 2017) Desarrollan una investigación en la implementación de un sistema CIP, lo cual permite facilitar las operaciones de

limpieza debido a que facilita el trabajo y exonera la necesidad de desmontar maquinarias y equipos reduciendo considerablemente el tiempo utilizado en la actividad. Citando a **(Mora , 2019)** confirma que el diseño implementado permite minimizar la cantidad de detergentes requeridos, optimizando el consumo de agua y los tiempos de espera para continuar con el procesamiento de los productos que permita así mejorar la productividad y la calidad del producto. Según **(Pellicer, 2012)** es fundamental garantizar la eficiencia de los procesos que utilizan el sistema (Clean in Place), y disponer de equipos diseñados con ciclos de limpieza más cortos incluso con menor cantidad de agentes químicos y ahorrando tiempo.

Para **(Perez, 2019)** nos explica en su libro la importancia de la investigación de operaciones y la toma de decisiones en ella, por lo cual por varios modelos informados podemos lograr la optimización de los recursos y resolver todas aquellas situaciones que generen demoras ya que estas representan pérdidas en tiempo y dinero. **(Guinea, 2016)** Manifiesta conocer los métodos y técnicas de desinfección adecuadas en los diferentes tipos de maquinaria y equipos que vayamos a realizar la limpieza, teniendo en cuenta el tipo de industria que se está manejando. Como lo hacen notar **(Sanchez & Salvador, 2012)** es importante tener actualizado al personal sobre el plan de seguridad y salud donde se especifique todas las acciones a ejecutar con sus riesgos, medidas preventivas y posibles mejoras.

Para **(Taddei, 1992)** desarrolla una investigación orientada en los efectos sobre el empleo de la reorganización y reducción del tiempo de trabajo, puesto que la reorganización del tiempo de trabajo se ha vuelto un tema central, pues permite a las empresas al aumentar su flexibilidad, frente a una demanda fluctuante, y el realizar economías de capital. Para **(Anaya, 2007)** es importante manejar la metodología Lead Time, en el cual su objetivo principal es la reducción de costos y reducir los tiempos de espera para empezar una nueva producción y ser más eficientes en los índices de productividad. **(Alarcon, 1992)** postula en su libro de diseño y medición de trabajos que prácticamente todos los métodos de trabajo son mejorables cuando se acomete su estudio, puesto que en un principio dicho proceso era óptimo, en este caso se revisan diferentes variables para determinar el cuello de botella y poder encontrar mejoras con el fin de reducir tiempo y costes.

Por todo lo dicho, se puede concluir que es importante desarrollar una organización y planificación, orientadas a las diversas jornadas de saneamiento que se presentan en las empresas productoras y distribuidoras de bebidas no alcohólicas, puesto que las tendencias de consumo van ligadas en adquirir productos más saludables y con altos estándares de calidad. De la misma manera se debe tener en cuenta los recursos que se deben emplear, ya que la reducción de estos tiempos impactan de forma positiva en la producción de estas bebidas.

Bases teóricas o fundamentos conceptuales

(Barrintos & Gamboa, 2019) En la investigación realizada informan que en la mayoría de las empresas dedicadas a la producción de bebidas no alcohólicas se generan pérdidas de tiempo, ya sea por fallas en los equipos, en los tiempos de producción, instalaciones y en los procesos de salubridad. Es por esto que implementan la metodología SMED (Single Minute Exchange Die), en la cual se puede evidenciar que al aplicar esta metodología se reducen los costos en las líneas de envasado, por ende, le permite a la compañía producir más cantidad y satisfacer la demanda. Como lo hace notar **(Belisario & Aneladis, 2018)** es importante disminuir los tiempos de paradas que se realizan en los diferentes equipos o procesos de producción, con el fin de aumentar la productividad porcentualmente. De la misma manera cabe resaltar que el personal involucrado en la producción, tenga el conocimiento y su respectiva capacitación en el manejo de los equipos para evitar tiempos muertos y mayores índices de productividad.

Según **(Manosalvas, 2015)** las empresas que se dedican a elaborar productos alimenticios deben contar con permisos específicos otorgados por el ministerio de salud público, en este caso es importante contar con BPM (buenas prácticas de manufactura). Para el desarrollo de la siguiente investigación se debe tener en cuenta el personal involucrado en toda la cadena de producción,

para así mismo realizar una lista de chequeo y analizar los resultados obtenidos y en donde se presentan los puntos críticos para dar prioridad. Además se debe de tomar en cuenta la optimización de los recursos a utilizar aumento de la producción y las competencias del personal. **(Bardales, 2014)** Manifiesta en su investigación la importancia de conocer y evaluar las condiciones en las que el personal desarrolla sus actividades de la misma manera validar si aplican medidas de seguridad e higiene industrial, dentro del proceso de investigación el personal está expuesto a varios peligros, donde la empresa no tenía en cuenta los riesgos implicados y las consecuencias que se pueden generar al no dar una solución pronta.

(Gonzalez & Cavero, 2018) Desarrollan una investigación que tiene como objetivo realizar un propuesta para las mejoras en líneas de producción con el fin de lograr que la empresa sea más competitiva y generarle pautas apropiadas para su mejora continua ,posterior al análisis se encontraron deficiencias en los tiempos de producción y calidad de productos por lo cual se optó por usar las 5S que son por sus términos en japonés la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina y el Káiser basado en mejoras continuas y solución de la problemática planteada. De acuerdo con **(Garcia, 2008)** da a conocer un manual con los aspectos a considerar en los programas y proyectos de agua y saneamiento, en la planificación y diseño para plantas de producción.

(Pinto, 2015) Identifica la problemática de eficiencia que se presenta en la línea 3 de acabado de envasado en la Industria licoreras de Guatemala y por medio de su proyecto implementa el tiempo óptimo en el proceso de envasado el cual corresponde a 176.4 minutos. Citando a **(Ramos, 2001)** genera una simulación de procesos a través del análisis de líneas para la optimización de tiempos por medio de una nueva distribución de personal.

(Rodríguez, 2011) Realiza la documentación correspondiente a los lineamientos de las buenas prácticas de manufactura y los procedimientos estandarizados de operación para la limpieza y desinfección de líneas de producción donde recomienda capacitación al personal, control de salud, control permanente de los procesos y evaluación de causas de desvío para implantación de procedimientos documentados. Por medio de la cual se obtiene una mejora en el nivel de cumplimiento en el sistema de buenas prácticas de manufactura hasta de 22.5 puntos porcentuales.

(Novoa & Terrones, 2012) Generaron el Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora para incrementar la productividad expresada en el tiempo muerto de 0.11 minutos y la falta de control de los recursos empleados para la producción de agua demesa. Como plantea **(Correcha & Gutiérrez, 2013)** es de suma importancia dedicar esfuerzo al estudio de factibilidad de aplicar sistemas

de medición de la productividad los cuales pueden ayudar a mejorar el desempeño y los resultados de una organización además de ser analizadas estas deben ser aplicadas oportunamente.

(Ureña & Moposita, 2013) Presentaron un proyecto de gestión que permite evaluar los principales factores que afectan a la productividad, como son falta de criterio en la distribución de instalaciones, grandes distancias recorridas por el flujo de material, y la carencia de espacios para una readecuación de equipo, los cuales impiden a la empresa desarrollarse de mejor manera, manteniendo su productividad al mínimo e incrementando costos innecesarios. Por medio del método S.L.P (planificación sistemática de distribución en planta) se evidencian los ahorros que se obtienen al reducir las distancias de transporte y mejorando el flujo de material entre secciones, aumenta la productividad total de un 11% a 24%, y un ahorro de movimiento de materiales del 33%.

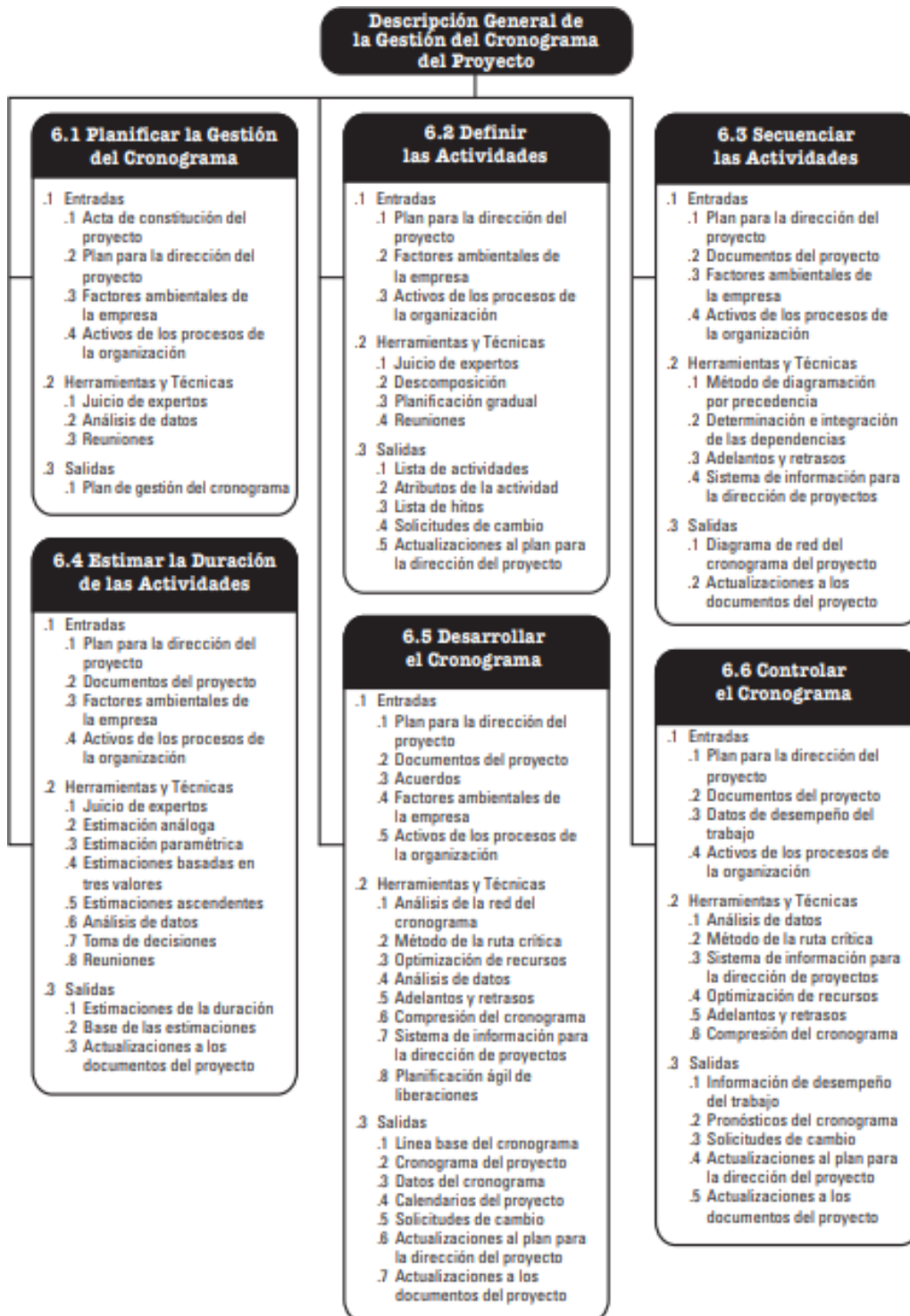
Para poder identificar actividades, secuencias, tiempos, ruta crítica y recursos asociados a la planta de envasado de agua, se utilizará la metodología del Project Management Institute (PMI), tomando como referencia la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK® Sexta Edición), Capítulo 6 - Gestión del Cronograma del proyecto, ya que su metodología, herramientas y técnicas asociadas, son eficientes para así establecer el procedimiento planificado de las jornadas de saneamiento que se

implementaran en la planta. Como podemos evidenciar esta herramienta se divide en 6 partes que son las siguientes:

- 1) Planificar la gestión del cronograma
- 2) Definir las actividades
- 3) Secuenciar las actividades
- 4) Estimar los recursos necesarios de las actividades
- 5) Estimar la duración de las actividades
- 6) Desarrollar el cronograma
- 7) Controlar el cronograma

Una vez Identificadas las actividades, secuencias, tiempos, ruta crítica y recursos asociados a la planta de envasado de agua para la realización de jornadas de saneamiento nos basamos en esta metodología, realizando una adecuada planificación estratégica con el fin de que los tiempos anteriormente mencionados se disminuyeran a tal punto que podamos incrementar la productividad de la planta y generar más producto terminado demostrando grandes beneficios (Trejo, 2020), los cuales evidenciaremos en los resultados del siguiente trabajo de grado.

Figura 2: Descripción General de la Gestión del Cronograma del Proyecto



Bases legales de la investigación

Teniendo en cuenta los entes regulados que generan guías y exigencias en el adecuado desarrollo de las jornadas de saneamiento, a continuación nos permitimos nombrar las leyes, normas, resoluciones o decretos que nos permiten cumplir a cabalidad de acuerdo a la competencia y aplicabilidad según las actividades y tareas asociadas al proceso.

MARCO LEGAL INTERNACIONAL	
NORMA, LEY, RESOLUCIÓN O DECRETO	Descripción
Manual PepsiCo - Saneamientos	Manual de Saneamiento Bebidas PepsiCo para la industria.
Guía POES – Argentina	Guía POES Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento
MARCO LEGAL NACIONAL	
NORMA, LEY, RESOLUCIÓN O DECRETO	Descripción
Resolución 2400/1979/Min. de Trabajo – orden y aseo	Establece disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad industrial en los establecimientos de trabajo
Ley 9/1979/Congreso de la República	Establece las normas sanitarias para la prevención y control de los agentes biológicos, físicos o químicos que alteran las características del ambiente exterior de las edificaciones hasta hacerlo peligroso para la salud humana.

Resolución 2400/1979/Min. de Trabajo	Disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo
Resolución 2674 de 2013 Ministerio de Salud y protección social	Establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y lo jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimento
Decreto 3075 DE 1997 Ministerio de Salud Pública	Regula todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos, y se aplicarán:
GTC 85 - Icontec Guía de Limpieza y desinfección para plantas de alimento	Tiene como objeto dar a conocer los conceptos básicos de limpieza y desinfección que, aplicados en plantas procesadoras de alimentos y bebidas, permiten la obtención de productos terminados aptos y seguros para el consumo humano.
Guía para empresarios	Buenas prácticas de operación en el lavado de plantas y equipos
Normas internas de la compañía	Limpieza y desinfección en planta No. BE1-04-83

CAPITULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

El objeto de estudio del siguiente proyecto es aplicado, puesto que va enfocando la búsqueda de la metodología adecuada que nos permita reducir los tiempos en las jornadas de saneamiento. Dentro de la presente investigación se puede apreciar que el enfoque es cuantitativo, por los datos recolectados y suministrados por la compañía de estudio. Por último el alcance de la siguiente investigación es exploratoria, puesto que a lo largo del desarrollo de la investigación no se evidencia la misma aplicabilidad para proyectos enfocados en el sector agroindustrial. La solución del problema planteado se enfoca en primera instancia en observar y analizar cómo se está llevando el proceso y realizado el cumplimiento normativo que se lleva a cabo en las jornadas de saneamiento semanales, puesto que sin una adecuada planificación se están demandando 8 horas; para estos casos observamos que dentro de la planta de envasado se categorizan 4 grandes procesos los cuales son:

- 1) Saneamiento cabina de llenado
- 2) Saneamiento línea PET
- 3) Saneamiento lavadora de caja genérica
- 4) Saneamiento máquinas 6Lt

Una vez realizada esta identificación, se evidencia que no se tienen estandarizadas las actividades y los recursos utilizados no se están

aprovechando de manera eficiente, ya que la logística interna que se maneja no está estructurada y se nota la falta de sinergia entre las personas encargadas de realizar las jornadas de saneamiento en la planta de envasado. Validando las novedades e incongruencias identificadas en el proceso, se comienza con recopilar toda la información suministrada por los analistas de turno, encargados de velar que las actividades se lleven a cabo en el tiempo que se tiene presupuestado. Inicialmente se identifican cuáles son los tiempos que se llevan en cada actividad o subproceso.

Una vez culminado el proceso de revisar cuáles son las actividades implicadas y los tiempos promedios generados en la jornada de saneamiento en la planta de envasado de agua, se solicita colaboración de los analistas, quienes son los encargados de cumplir el método logístico establecido y el tiempo determinado para cada zona asignada, con el fin de verificar el desempeño de estas limpiezas en los diferentes procesos y actuar en caso de ver alguna inconsistencia.

Realizando esta identificación, se evidencia que no se tienen estandarizadas las actividades y los recursos utilizados no se están aprovechando de manera eficiente, ya que la logística interna que se maneja no está estructurada y se nota la falta de sinergia entre las personas encargadas de realizar las jornadas de saneamiento.

No obstante existen ciertas falencias que se llevan en el proceso, se comienza con recopilar toda la información suministrada por los analistas de turno, inicialmente se identifican cuáles son los tiempos que se llevan en cada subproceso donde se realizan las jornadas de saneamiento y de la misma manera los recursos necesarios para que se cumpla la limpieza en cada una de ellas.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1

Para el siguiente objetivo específico, nos soportamos del área de producción la cual realiza el proceso de las jornadas de saneamiento. Inicialmente se realizó una toma de tiempos de cada actividad, generando un promedio teniendo en cuenta los cálculos realizados por tarea, logrando identificar los recursos asociados a cada una y explicando de manera detallada cada procedimiento. Una vez realizado esto, el siguiente paso fue desglosar cada proceso en un flujograma para determinar los tiempos promedios que toma cada subproceso en desarrollarse para así validar la manera adecuada de aplicar la metodología.

Como podemos evidenciar en las siguientes tablas (Ver tablas 1 – 7) listamos las actividades de saneamiento e Identificamos, las secuencias, tiempos, ruta crítica y recursos asociados a la jornada de saneamiento en la planta de envasado de agua.

Tabla 1: Actividades de saneamiento de la cabina de llenado

N° DE SUBPROCESOS	COP - LLENADORAS CABINA DE LLENADO.					T PROMEDIO	DURACIÓN MIN
	Saneamiento Cabina de llenado						
	Llenadoras de botellón, garrafa, bolsas personales y vaso.						
1	Aplicar primer jabón con espumador llenado vaso, bolsas garrafa y botellón	29	28	29	29	29	
2	Realizar acción mecánica a superficies de máquina vaso y garrafa	13	14	16	14	14	
3	Realizar acción mecánica a superficies de máquina bolsa y botellón	38	36	33	36	36	
4	Enjuagar vaso bolsas garrafa y botellón	35	33	30	33	33	
5	Lavar maquina espumadora y cargar con segundo jabón	14	15	13	14	14	
6	Aplicar segundo jabón con espumador llenadora vaso, bolsas, garrafa y botellón	27	29	32	29	29	
7	Realizar acción mecánica a superficies de máquina vaso y garrafa	11	12	14	12	12	
8	Realizar acción mecánica a superficies de máquina bolsas y botellón	36	37	37	37	37	
9	Enjuagar vaso, bolsas, garrafa y botellón	38	37	36	37	37	
10	Quitar bolsas y secar máquinas de vaso y garrafa	15	14	16	15	15	
11	Lavar maquinaespumadora	10	10	9	10	10	
12	Secar rodillos y enhebrar máquinas de bolsas personales	25	23	26	25	25	
13	Quitarfalsas botellas de la llenadora de botellón y limpiar tablero (Alistamiento de inicio)	24	26	22	24	24	
	Fin saneamiento cabina de llenado	1	1	1	1	1	

Tabla 2: Actividades de saneamiento de lavadora de caja genérica

N° DE SUBPROCESOS	COP - LAVADORA CAJA GENERICA	T1	T2	T3	T PROMEDIO	DURACION MIN
	Lavadora de caja genérica					
1	Bajar tubería y accesorios de los 3 tanques de la lavadora	22	19	18	20	20
2	Aplicar jabón IN máquina lavadora y tubería	8	12	11	10	10
3	Aplicar jabón HD transportadores	7	8	9	8	8
4	Realizar acción mecánica transportador	18	22	21	20	20
5	Realizar acción mecánica a superficies de máquina	29	32	30	30	32
6	Realizar limpieza y acción mecánica a tuberías desmontadas	39	42	40	40	40
7	Enjuagar accesorios y máquina	12	11	13	12	12
8	Hacer montaje de piezas y armar equipo	82	80	77	80	80
9	Alistamiento de arranque y cargue de tanque	12	9	9	10	10
	Final	1	1	1	1	1
10	Lavar acrílicos, aplicar jabón 27 N, enjuagar y secar	40	39	40	40	40
11	Retirar residuos, aplicar jabón, realizar acción mecánica y jugar pisos (zona de lavado de caja genérica y llenadora 6 litros)	43	38	40	40	40

Tabla 3: Actividades de saneamiento de la máquina de 6 litros

N° DE SUBPROCESOS	COP - MAQUINAS DE 6 LITROS	T1	T2	T3	T PROMEDIO	DURACION MIN
	Maquinas 6 litros					
1	Tapar equipos pendientes (internos máquina)	18	14	14	15	15
2	Aplicar primer jabón a las 3 máquinas	15	16	15	15	15
3	Realizar acción mecánica superficies de máquina partes bajas	31	30	29	30	30
4	Realizar acción mecánica parte superior de máquinas	24	27	23	25	25
5	Enjuagar máquinas	18	19	17	18	18
6	Lavar maquina espumadora y cargar con segundo jabón	16	14	11	14	14
7	Aplicar segundo jabón a las 3 máquinas	25	22	27	25	25
8	Realizar acción mecánica superficies de máquinas partes bajas	22	20	19	20	20
9	Enjuagar máquinas	21	23	17	20	20
10	Secar máquinas y realizar alistamiento de arranque	30	30	29	30	30
	Fin	1	1	1	1	1

Tabla 4: Recursos utilizados en la jornada de saneamiento

RECURSOS RESUMEN	
CANTIDAD	RECURSOS
2	HIDROLAVADORA
23	PERSONAS
5	MAQUINAS ESPUMADORAS
3	JUEGO DEVENTURIS

Tabla 5: Actividades de saneamiento de la línea PET

N° DE SUBPROCESOS	COP – BLOQUE DE LLENADO Y PROCOMAC	T1	T2	T3	T PROMEDIO	DURACION MIN
	Saneamiento línea PET					
	Bloque dellonado					
1	Soplar equipo	13	17	14	15	15
2	Aplicar primer jabón	13	15	16	15	15
3	Realizar acción mecánica	35	38	35	36	36
4	Lavar maquina espumadora y cargar con segundo jabón	12	13	18	14	14
5	Enjuagar primer jabón	15	19	14	16	16
6	Aplicar segundojabón	16	17	13	15	15
7	Realizar acción mecánica	17	24	20	20	20
8	Enjuagar segundojabón	19	22	18	20	20
9	Retirar bolsas (tapado de equipos), limpiar residuos de cintay hacer alistamiento dearranque	25	17	17	20	20
10	Limpiar el piso debajo de la máquina	19	22	20	20	20
	Fin	1	1	1	1	1
	Procomac					
1	Limpieza parte superior externa con paños húmedos	22	27	25	25	25
2	Limpieza interna de maquina procomac con paños húmedos	28	30	31	30	30
3	Aplicar jabón CL tolva, realizar acción mecánica y enjuagar	60	60	59	60	60
4	Hacer alistamiento de arranque	10	13	8	10	10
	Final	1	1	1	1	1

Tabla 6: Actividades de saneamiento de la Etiquetadora, enfardadora y transportes PET

N° DE SUBPROCESOS	COP - ETIQUETADORA, ENFARDADORA Y TRANSPORTES PET	T1	T2	T3	T PROMEDIO	DURACION MIN
	Etiquetadora					
1	Realizar limpieza de acrílicos con alcohol (laterales y techo)	39	42	40	40	40
2	Realizar limpieza de tornillos y platos	24	21	22	22	22
3	Realizar limpieza cilindros (transferencia y corte)	59	57	63	60	60
4	Limpiar el piso/canaleta debajo de la maquina	8	9	12	10	10
5	Hacer alistamiento de arranque	13	7	10	10	10
	Fin	1	1	1	1	1
	Enfardadora SMI					
1	Realizar limpieza acrílicos con alcohol (laterales y techo)	33	30	27	30	30
2	Bajar las tapas o bases de la enfardadora (parte inferior del posicionamiento de rollos), aplicar jabón, realizar acción mecánica y enjuagar	75	72	77	75	75
3	Limpiar rejillas rodillo transportadores y superficies de máquina vinipeladora	46	41	49	45	45
	Fin	1	1	1	1	1
	Transportadores, tolva de tapa y pisos.					
1	Transportadores aéreos- bajar filtros soplar y montar	65	60	55	60	60
2	Transportadores aéreos - limpiar con alcohol interna y externamente	57	63	59	60	60
3	Transportadores de acumulación - aplicar jabón, realizar acción mecánica y enjuagar	89	92	90	90	90
4	Pisos canaletas de botellas PET	42	37	40	40	40
	Fin	1	1	1	1	1

Tabla 7: Actividades de saneamiento de los vidrios, tolva pisos cabina y transportadores

N° DE SUBPROCESOS	COP - VIDRIOS ,TOLVA ,PISOS (CABINA) Y TRANSPORTADORES (INTERNOS Y EXTERNOS)	T1	T2	T3	T PROMEDIO	DURACION MIN
	Vidrios, tolva y pisos cabina					
1	Vidrios internos aplicar jabón y enjuagar (simultáneo por sección)	115	123	121	120	120
2	Vidrios externos aplicar jabón y enjuagar (simultáneo por sección)	117	124	120	120	120
3	Desmontar tubería tapón botellón, aplicar jabón, enjuagar y aplicar alcohol zona (posicionadora de tapón)	100	98	103	100	100
4	Refregar pisos/canaletas y enjuagar (pisos internos cabina)	19	22	18	20	20
	Fin saneamiento – vidrios, tolva y pisos cabina	1	1	1	1	1
	Transportadores					
1	Aplicar jabón HD transportadores (cabina internos y externos)	37	43	39	40	40
2	Retirar jabón con hidrolavadoras	122	123	116	120	120
3	Refregar pisos/canaletas y enjuagar	79	80	82	80	80
4	Aplicar jabón, desmanchar y enjuagar lavadora de botellones (laterales y techos)	122	125	112	120	120
5	Refregar pisos/canaletas y enjuagar (pisos externos cabina/dividiren la mitad la u)	110	121	98	110	110
	Fin saneamiento transportadores	1	1	1	1	1

Figura 3: Flujograma del tiempo promedio del proceso llenadoras cabina de llenado y lavadora caja genérica

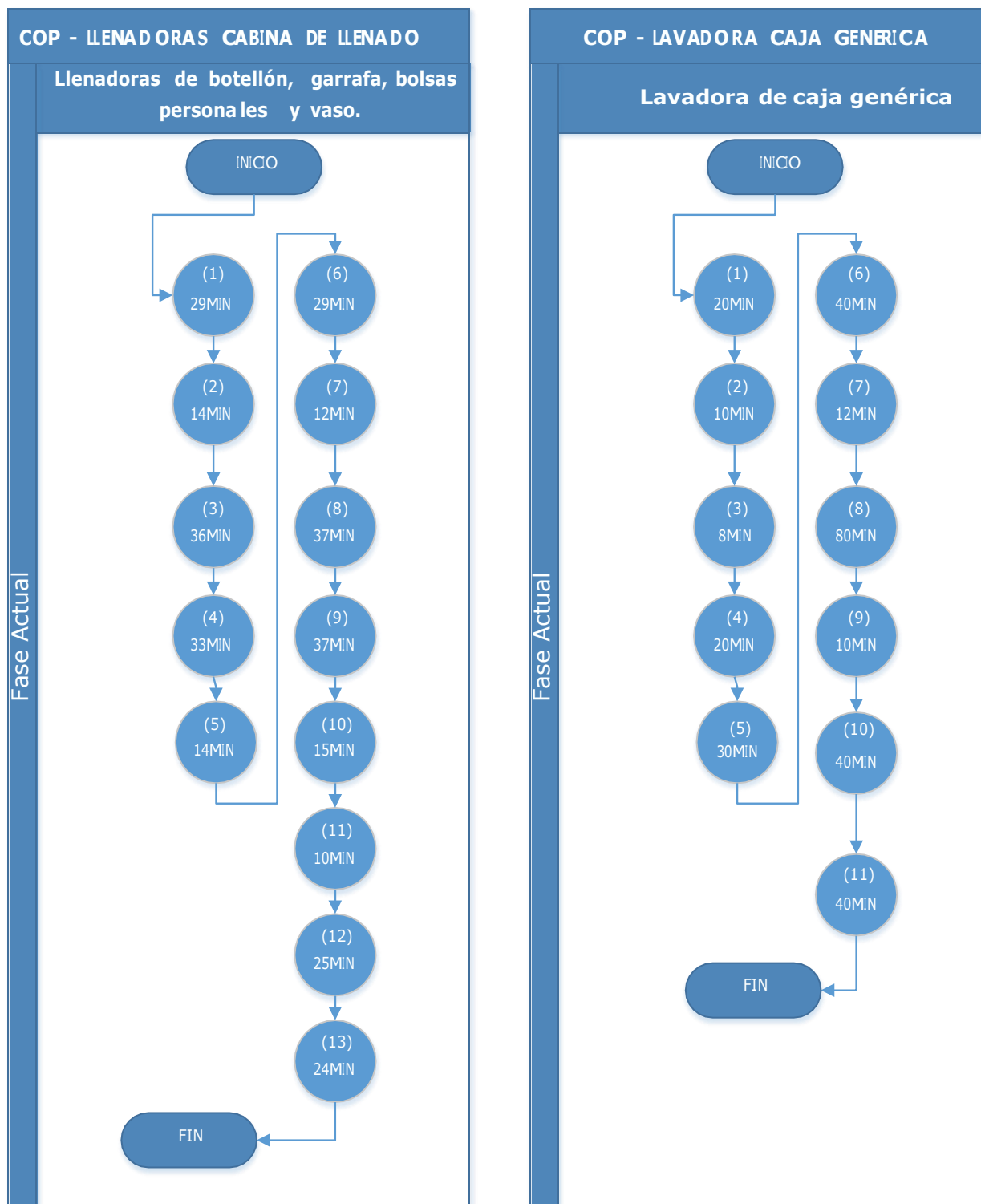


Figura 4: Flujograma del tiempo promedio del proceso Máquina de 6 litros y línea PET

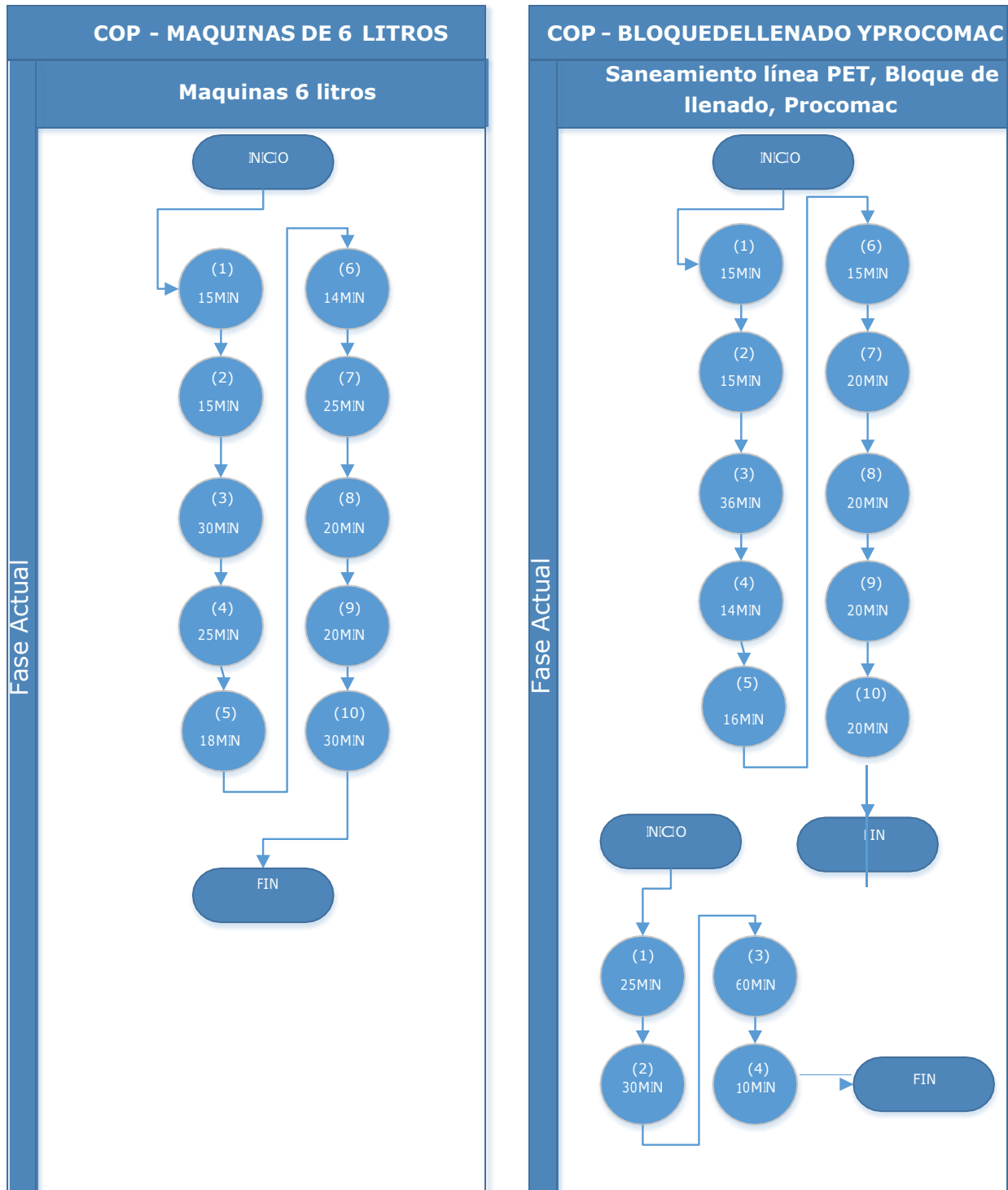
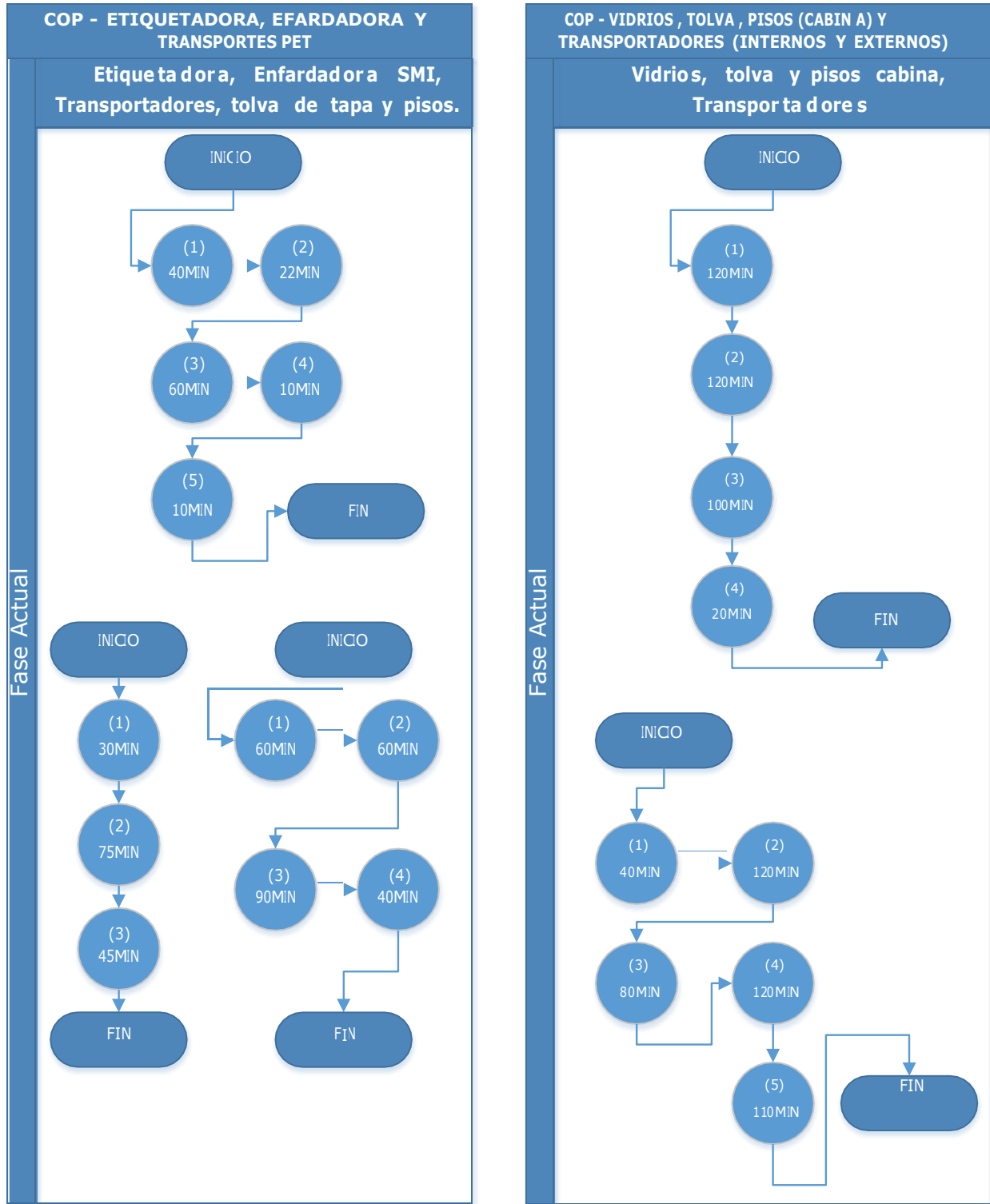


Figura 5: Flujograma del tiempo promedio del proceso Etiquetadora, enfardadora, transportes PET y vidrios, tolva pisos cabina y transportadores



RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO NO. 2

Se procede a analizar cada toma de tiempo en las actividades que se imparten en la jornada de saneamiento, teniendo en cuenta cuáles actividades son prioritarias y las secuenciales dándole un orden lógico y preciso a la totalidad de tiempo invertido por cada fase. Teniendo en cuenta la similitud de cada subproceso que se desarrolla encontramos una falla en esta jornada, puesto que se estaban desarrollando una tras de otra generando vacíos de tiempo, razón por la cual decidimos implementar un paralelismo en algunas de las actividades. Allí podemos visualizar las figuras donde se aplica la metodología:

Figura 13: Actividades de saneamiento de la lavadora de caja genérica (Mejora estructurada)

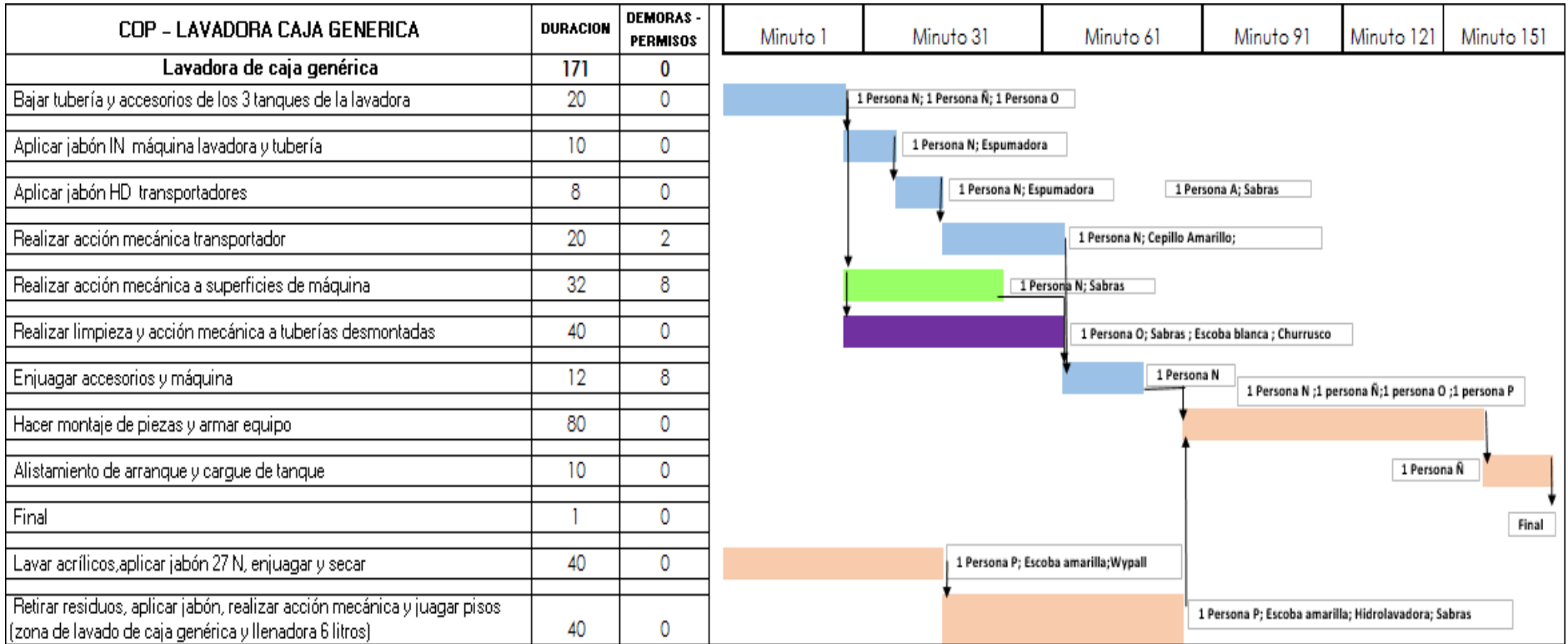


Figura 14: Actividades de saneamiento de la máquina de 6 litros (Mejora estructurada)

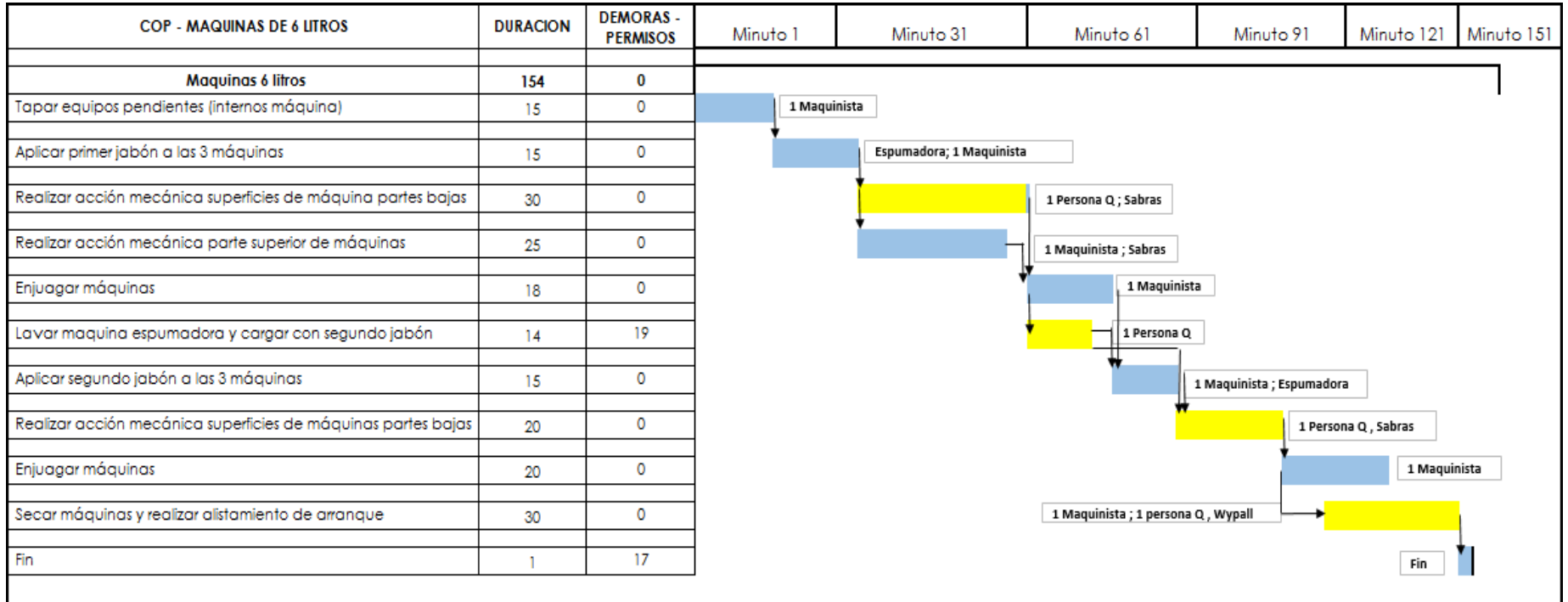


Figura 15: Actividades de saneamiento de la línea PET (Mejora estructurada)

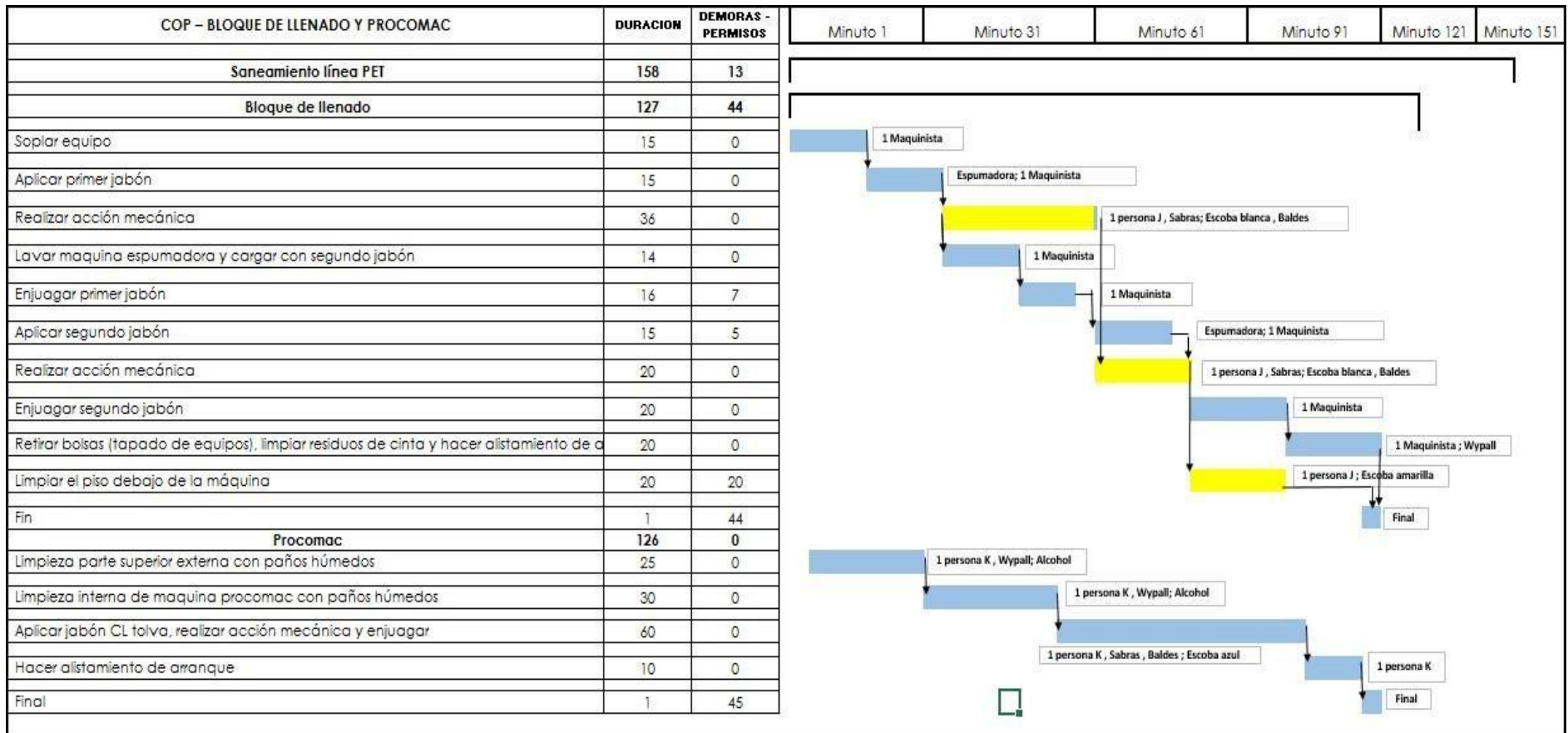


Figura 16: Actividades de saneamiento de la Etiquetadora, enfardadora y transportes PET (Mejora estructurada)

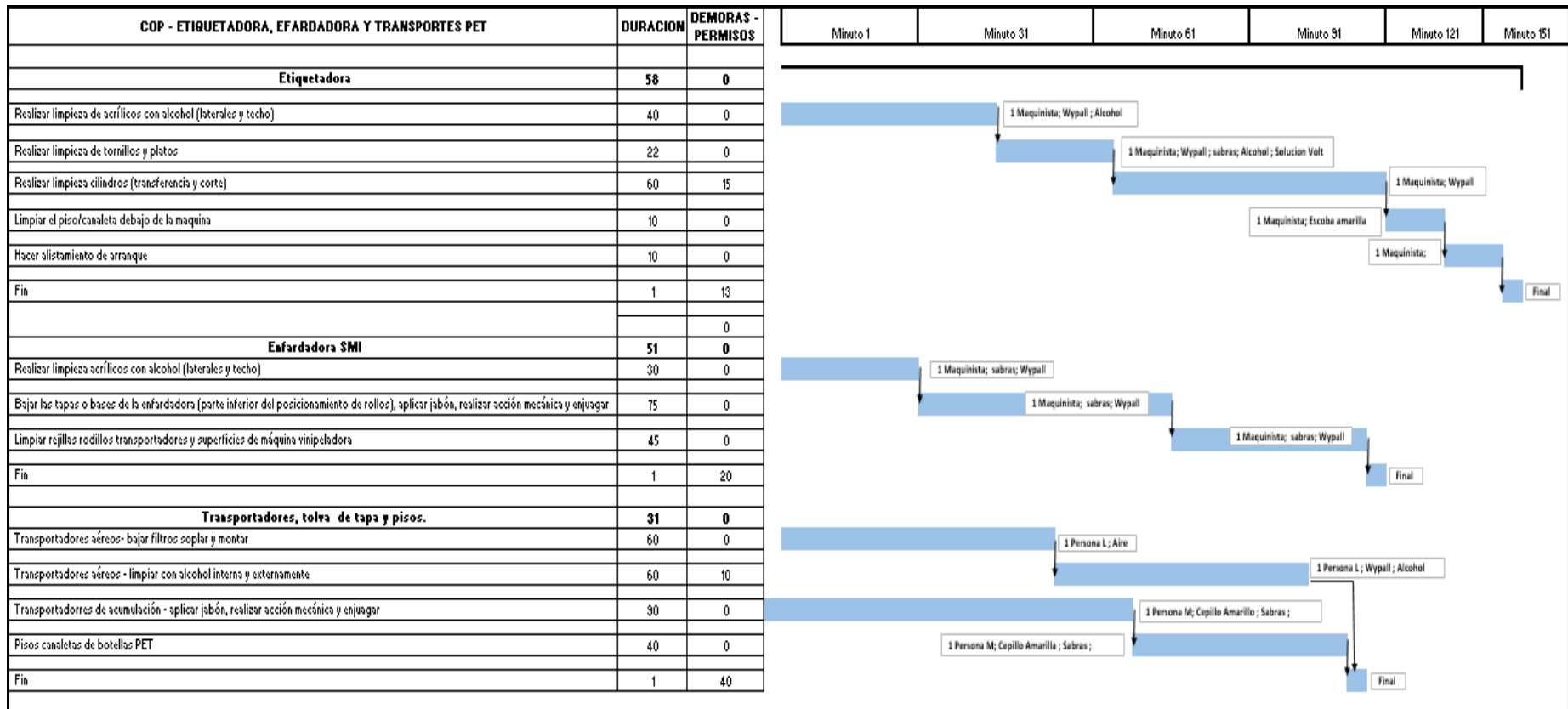


Figura 17: Actividades de saneamiento de Pisos, Tolda y transportadores (Mejora estructurada)

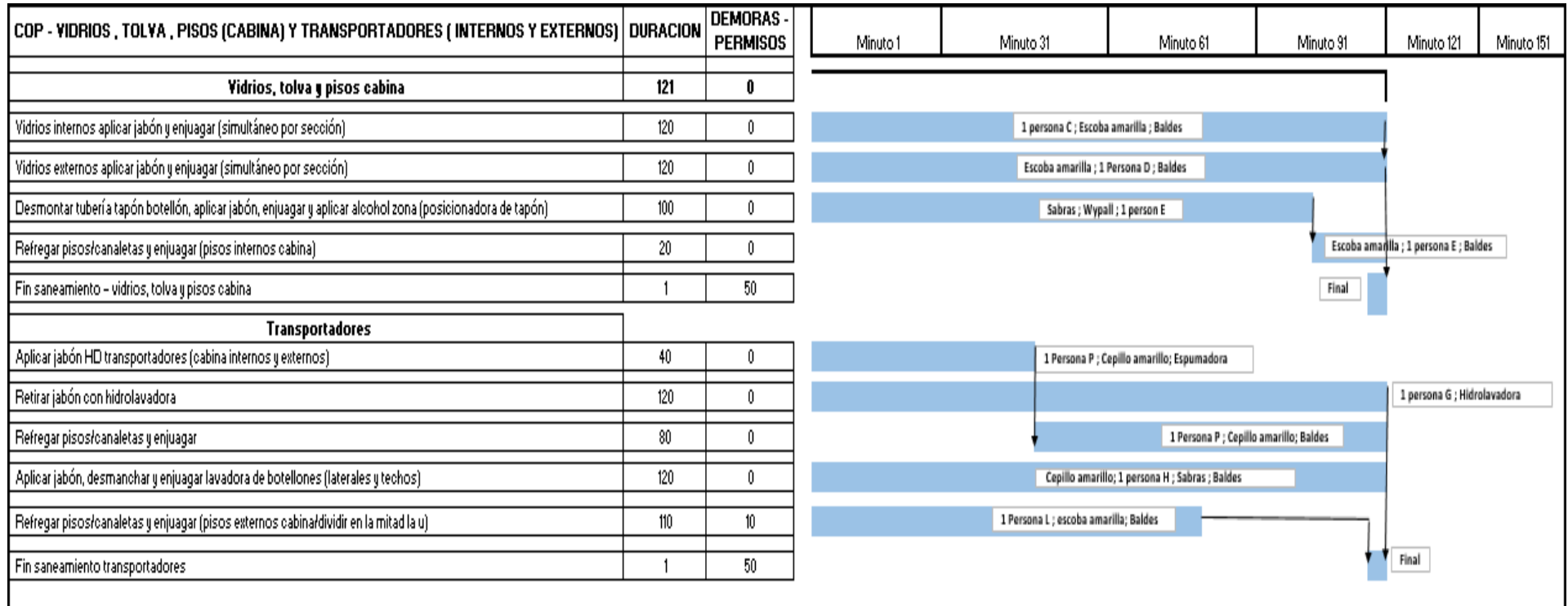
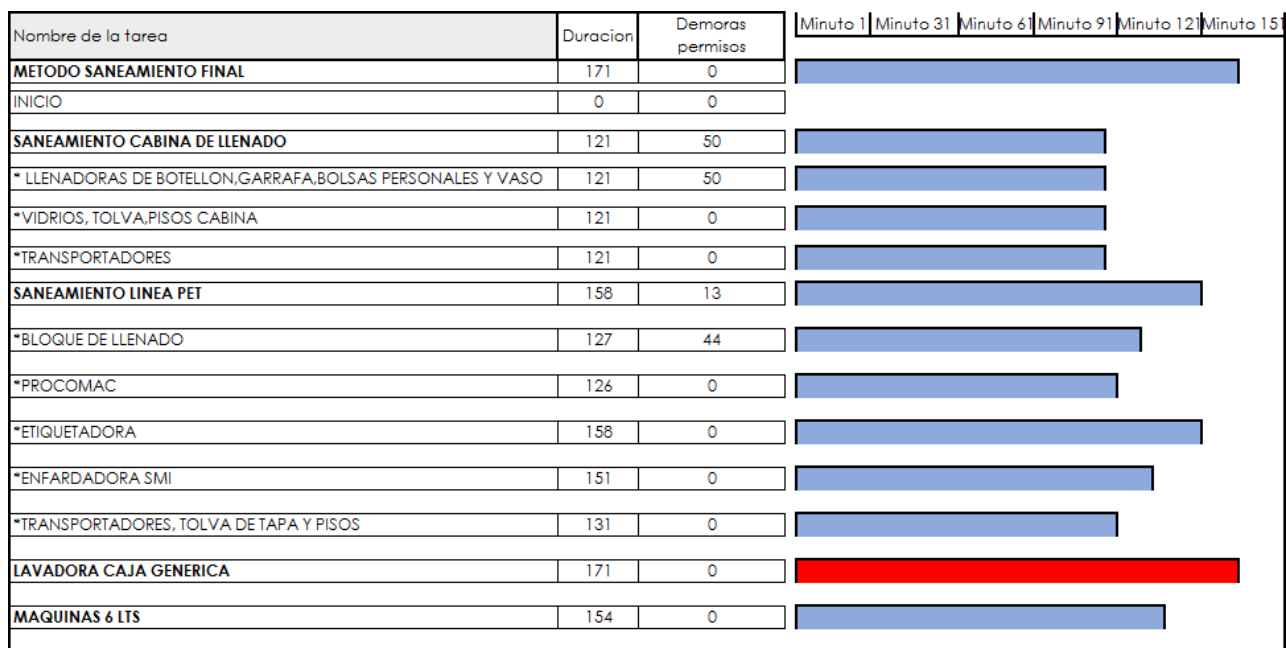


Figura 18: Actividades de saneamiento en general e identificación de ruta crítica (Mejora estructurada)



IMÁGENES SOPORTES DEL PROCESO DE SANEAMIENTO



Figura 6: Saneamiento Cabina de Llenado



Figura 7: Saneamiento llenadora de PET



Figura 8: Saneamiento Lavadora caja genérica



Figura 11: Saneamiento Etiquetadora



Figura 10: Saneamiento Enfardadora



Figura 9: Saneamiento transportadores

RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO NO. 3

Una vez aplicada la metodología implementada en el siguiente proyecto se identifican actividades, secuencias, tiempos, ruta crítica y recursos asociados a la planta de envasado de agua con la mejora en los tiempos en la jornada de saneamiento COP. Como podemos evidenciar se demuestran las mejoras del proceso.

Dentro del estudio se tienen en cuenta las condiciones operacionales de la planta de producción tales como que un turno de trabajo de 8 horas equivalente a 480 minutos tiene 410 minutos reales de tiempo productivo debido a que en cada jornada laboral se destina 10 minutos para pausas activas y dos descansos para tomar alimentos 30 minutos cada uno (10 min pausas activas + 60 min de descansos y alimentos igual 70 minutos), tiempo no productivo. También se debe tener en cuenta dentro de las consideraciones que para el objeto de estudio se analizan 5 líneas de producción, una línea de botellón 20 litros con una velocidad de 25 und/min y una eficiencia productiva promedio del 80 % que trabaja 2 turnos al día (82 y una eficiencia productiva promedio del min productivos), una línea de PET 1 litro con una velocidad de 200 und/min y una eficiencia productiva promedio del 70% que trabaja 2 turnosal día (820 min productivos)y 3 líneas de bolsa 6 litros con una

velocidad de 16 und/min cada línea (48 und/min) y una eficiencia productiva promedio del 93% que trabajan 3 turnos al día (1230 min productivos).

La planta de producción realiza unas jornadas de saneamiento (limpiezas) semanales que obligan a parar las 5 líneas de producción y el tiempo invertido es de 480 minutos en la situación sin proyecto, es decir que al mes se realizan 4 jornadas de saneamiento equivalentes a 1.920 min al mes. A continuación se relaciona el resumen de las condiciones de la planta, la cantidad de personas por línea y el precio unitario de venta del producto

Tabla 8: Condiciones de la planta de envasado de agua

CONDICIONES DE PLANTA							
LÍNEA	TIEMPO PRODUCTIVO (MIN)/DÍA	DIAS TRABAJADOS /SEMANA	CANTIDAD DE PERSONAS	VOLUMEN (Litros)	PRECIO UNITARIO (VENTA PRODUCTO)	VELOCIDAD LÍNEA (Und/Min)	EFICIENCIA PRODUCTIVA PROMEDIO
BOTELLÓN	820	6	18	20	10200	25	80%
PET (LITRO)	820	6	10	1	1167	200	70%
6 LTS (3 LÍNEAS)	1230	6	10	6	1800	48	93%

Las principales variables del proyecto son el tiempo invertido en cada jornada de saneamiento y la productividad de las personas en cada línea de producción entendiéndose como los litros envasados al mes por persona. A continuación se muestra la situación sin proyecto y los resultados obtenidos de la situación con proyecto

Tabla 9: Situaciones del proyecto

SITUACIÓN SIN PROYECTO			
TIEMPO DE SANEAMIENTO SIN PROYECTO	CANDDE SANEAMIENTOS COP / MES	TIEMPO SANEAMIENTOS SIN PROYECTO (min)/ MES	PRODUCTIVIDAD (Litros envasados al mes / # personas)
480	4	1.920	394.667
480	4	1.920	248.640
1.440	4	5.760	636.388
SITUACIÓN CON PROYECTO COP			
TIEMPO ACTUAL / SANEAMIENTOS 3 PASOS	CANDDE SANEAMIENTOS / MES	TIEMPO SANEAMIENTOS CON PROYECTO (min)/ MES	PRODUCTIVIDAD (Litros envasados al mes / # personas)
240	4	960	416.000
240	4	960	262.080
720	4	2.880	713.526

En la tabla anterior se observa que la situación con proyecto genera una disminución de la jornada de saneamiento del 50 %, y a su vez un aumento en la productividad de cada una de las líneas de producción teniendo en cuenta sus velocidades, tipo de producto y eficiencia. Todos los resultados interpretados en el estudio así como los beneficios que a continuación se señalan se calculan de forma mensual y anual.

En la siguiente tabla se resumen todos los beneficios obtenidos de la aplicación del presente proyecto en la planta de producción. Para calcular los beneficios del proyecto se tiene en cuenta la posibilidad de entregar más cantidad de producto y tener mayores ingresos utilizando los mismos turnos de producción, la misma cantidad de recursos y realizando las 4 jornadas de saneamiento al mes pero con una disminución del 50%.

Tabla 10: Beneficios del proyecto aplicando la metodología

BENEFICIOS DEL PROYECTO								
LÍNEA	TIEMPO ADICIONAL PARA PRODUCCIÓN / MES (min)	PRODUCCIÓN ADICIONAL (Unid) / MES	PRODUCCIÓN ADICIONAL (unid) / AÑO	LITROS ADICIONALES ENVASADOS / MES	LITROS ADICIONALES ENVASADOS / AÑO	% DE MEJORA PRODUCTIVIDAD	OPORTUNIDAD DE INGRESO / MES	OPORTUNIDAD DE INGRESO / AÑO
BOTELLÓN	960,0	19.200,0	230.400,0	384.000,0	4.608.000,0	5,1%	\$ 195.840.000	\$ 2.350.080.000
PET (LITRO)	960,0	134.400,0	1.612.800,0	134.400,0	1.612.800,0	5,1%	\$ 156.800.000	\$ 1.881.600.000
6 LTS (3 LÍNEAS)	2.880,0	42.854,4	514.252,8	257.126,4	3.085.516,8	3,6%	\$ 77.137.920	\$ 925.655.040
TOTAL				775.526,4	9.306.316,8	5%	\$ 429.777.920	\$ 5.157.335.040

La aplicación del proyecto permite generar tiempos de producción adicionales debido a la reducción de la jornada de saneamiento, situación que permite envasar 775.526,4 litros adicionales al mes equivalente a 9.306.316,8 litros adicionales al año, un aumento promedio de la productividad del 5% y una oportunidad de ingresos al mes de 429.777.92 equivalente a 5.157.335.040 al año

A continuación se valoriza el tiempo que las personas destinaban para hacer la jornada de saneamiento al mes en la situación sin proyecto y la disminución del 50% del tiempo. Se identifican todos los actores (cargos) y salarios por minuto de trabajo. Se interpreta la cifra obtenida como el tiempo pagado a las personas para hacer actividades distintas a envasar producto que en la situación con proyecto desaparece.

Tabla 11: Recurso humano involucrado en L Botellón

PERSONAS - L BOTELLÓN	CANTIDAD DE PERSONAS	Valor (Salario Básico) / min	TIEMPO AHORRADO /MES	Ahorro en dinero /mes	Ahorro en dinero /Año
OPERARIO II	1	81,2	960,0	\$ 77.995	\$ 935.940
OPERARIO I	11	77,5		\$ 818.442	\$ 9.821.301
TÉCNICO II	1	159,6		\$ 153.176	\$ 1.838.108
ANALISTA PRODUCCIÓN	1	158,0		\$ 151.672	\$ 1.820.068
MONTACARGUISTA	2	81,2		\$ 155.990	\$ 1.871.880
SUP. PRODUCCIÓN	1	226,1		\$ 217.022	\$ 2.604.265
SUP MANTENIMIENTO	1	226,1		\$ 217.022	\$ 2.604.265
TOTAL PERSONAS	18			TOTAL AHORRO \$	\$ 1.791.318,9

Tabla 12: Recurso humano involucrado en L 6 PET (3 Líneas)

PERSONAS - L-6 PET	CANTIDAD DE PERSONAS	Valor (Salario Básico) / min	TIEMPO AHORRADO /MES	Ahorro en dinero /mes	Ahorro en dinero /Año
OPERARIO II	3	81,2	960,0	\$ 233.985	\$ 2.807.820
OPERARIO I	4	77,5		\$ 297.615	\$ 3.571.382
TÉCNICO II	1	159,6		\$ 153.176	\$ 1.838.108
ANALISTA PRODUCCIÓN	1	158,0		\$ 151.672	\$ 1.820.068
MONTACARGUISTA	1	81,2		\$ 77.995	\$ 935.940
TOTAL PERSONAS	10			TOTAL AHORRO \$	\$ 914.443,2

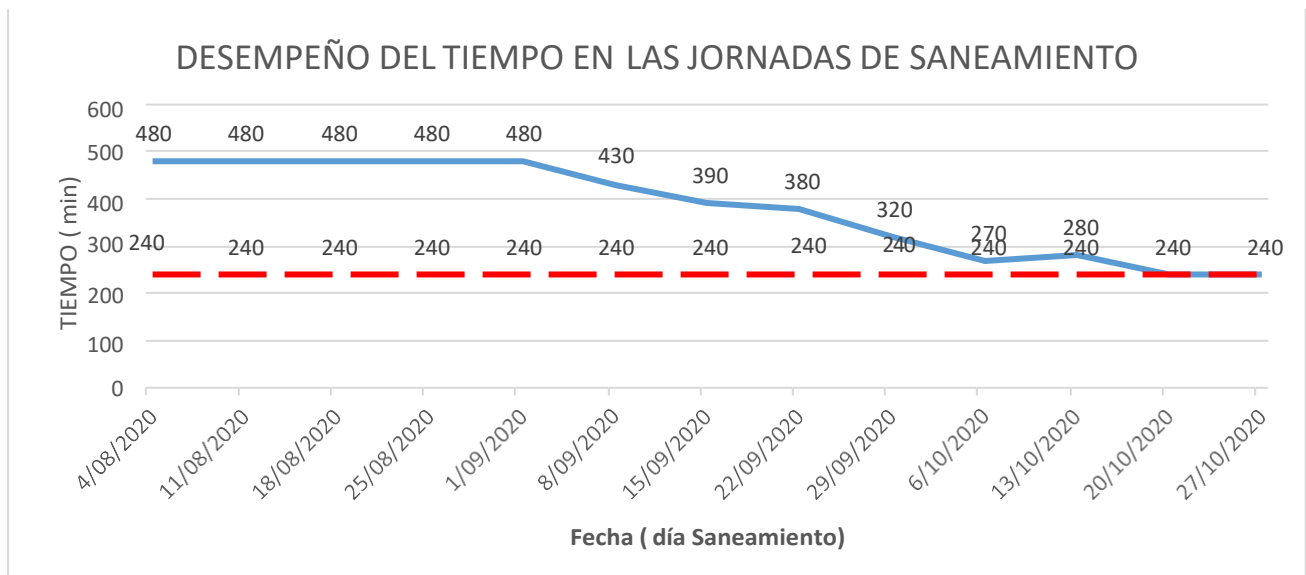
Tabla 13: Recurso humano involucrado en L 6 PET Litro

PERSONAS - L-6 PET LITRO	CANTIDAD DE PERSONAS	Valor (Salario Básico) / min	TIEMPO AHORRADO /MES	Ahorro en dinero /mes	Ahorro en dinero /Año	
OPERARIO II	1	81,2	2.880,0	\$ 233.985	\$ 2.807.820	
OPERARIO I	6	77,5		\$ 1.339.268	\$ 16.071.219	
TÉCNICO II	1	159,6		\$ 459.527	\$ 5.514.324	
ANALISTA PRODUCCIÓN	1	158,0		\$ 455.017	\$ 5.460.204	
MONTACARGUISTA	1	81,2		\$ 233.985	\$ 2.807.820	
TOTAL PERSONAS	10			TOTAL AHORRO \$	\$ 2.721.782,2	\$ 32.661.387
				AHORRO NÓMINA TOTAL / MES	\$ 5.427.544	\$ 4.678.917
				AHORRO NÓMINA TOTAL / AÑO	\$ 65.130.531	\$ 56.147.010

Tabla 14: Gráfico de desempeño del proyecto

GRAFICOS DE DESEMPEÑO		
FECHA	TIEMPO SANEAMIENTO (min)	META
04/08/2020	480	240
11/08/2020	480	240
18/08/2020	480	240
25/08/2020	480	240
01/09/2020	480	240
08/09/2020	430	240
15/09/2020	390	240
22/09/2020	380	240
29/09/2020	320	240
06/10/2020	270	240
13/10/2020	280	240
20/10/2020	240	240
27/10/2020	240	240

Figura 19: Desempeño en las jornadas de saneamiento



CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que al mejorar el sistema de producción a partir de la disminución de los tiempos de limpieza de las jornadas de saneamiento en la planta de envasado de agua; incrementa los índices de productividad al realizar una planeación estratégica, analizando las actividades, secuencias, tiempos, ruta crítica y recursos asociados en dichas jornadas, donde se determina un procedimiento logístico que permite disminuir el tiempo de ejecución de las limpiezas en un 50%, generando mayores tiempos de producción.

En el desarrollo del proyecto se identifican 69 actividades a las cuales se les mide el tiempo de ejecución, se realiza una secuenciación de acuerdo a los recursos disponibles (humano, maquinas e utensilios) y se determina la ruta crítica en el proceso COP lavadora de caja genérica (Ver Figura 17: Actividades de saneamiento en general e identificación de ruta crítica), el cual suma un tiempo total de 171min, siendo el conjunto de actividades que más atención requiere en el desarrollo de la jornada de saneamiento.

Se establece el procedimiento planificado para las jornadas de saneamiento mediante la esquematización de actividades, tiempos, recursos y

secuencias, herramienta que permite al personal administrativo gestionar correctamente las actividades de limpieza, aprovechando al máximo los recursos establecidos, posibilidades para la toma de decisiones, seguimiento a la adecuada ejecución de actividades y una disminución del tiempo total del 50% en las jornadas de saneamiento en la planta de envasado de agua pasando de 480 min a 240min, aplicando la metodología del Project Management Institute (P MI), tomando como referencia la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK® Sexta Edición), Capítulo 6 - Gestión del Cronograma del proyecto.

Se genera un tiempo adicional disponible para producción al mes de 960min en la línea de botellón, 960min en la línea PET y 960min en cada una de las tres líneas de 6lts que a su vez permiten envasar en su conjunto 775.526lts de agua, lo cual significa una mejora en la productividad de la planta del 5%.

Teniendo en cuenta los precios de venta actuales de los productos fabricados en las líneas de estudio, se entrega la posibilidad de tener ingresos de más de \$429.000.000/mes por la comercialización de productos fabricados sin la necesidad de invertir en recursos adicionales.

Basados en los recursos humanos necesarios para el funcionamiento de las líneas de estudio, con la implementación del presente proyecto se obtiene un

ahorro en nómina de \$5.427.544/mes interpretados como el tiempo que en la situación sin proyecto se paga a las personas para hacer actividades distintas a producir (envasar litros de agua)

OTROS BENEFICIOS

La identificación de recursos para la ejecución de actividades y gestión de las mismas permiten tener una jornada más organizada que contribuye a la salud y seguridad del trabajo de la compañía y prevención de accidentes en las jornadas de saneamiento.

Debido a que se obtiene un inventario de los recursos en términos de utensilios y equipos, es posible hacer los pre-alistamientos requeridos para garantizar previamente disponibilidad y correcto funcionamiento.

La matriz de responsabilidades facilita el entendimiento y la comunicación con la parte operativa, disminuyendo la supervisión administrativa en logística.

RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar con más detalle los tiempos implicados en las actividades de tal manera que se pueda disminuir aún más el tiempo total de la jornada de saneamiento.

Realizar un programa de capacitación que involucre al 100% del personal de tal manera que todos interioricen la metodología y la puedan ejecutar apropiadamente.

Es importante que en la aplicación del método se le haga constante seguimiento al grupo de actividades que componen la limpieza de la etiquetadora en la línea PET, teniendo en cuenta que su duración es de 158min y es el conjunto de actividades que más tiempo demandan después de la ruta crítica, por lo tanto se corre el riesgo de que pueda impactar el total de la jornada.

BIBLIOGRAFÍA

(PMI), P. M. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (Quinta Edición ed.). Pensilvania : Guía del PMBOK.

Alarcon, M. (1992). *Formas de reordenación y reducción del tiempo de trabajo*. España. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=125198>

Anaya, J. (2007). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. Madrid: ESIC Editorial. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=a4Tq_7Pmc04C&oi=fnd&pg=PA5&dq=16.+Anaya+T.J.J+\(2017\)+Log%C3%ADstica+integral.+La+ge+sti%C3%B3n+operativa+de+la+empresa.&ots=VjOvuVOPGc&sig=kD_7Aq172WUDJUotCwJTYQgv-bc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=a4Tq_7Pmc04C&oi=fnd&pg=PA5&dq=16.+Anaya+T.J.J+(2017)+Log%C3%ADstica+integral.+La+ge+sti%C3%B3n+operativa+de+la+empresa.&ots=VjOvuVOPGc&sig=kD_7Aq172WUDJUotCwJTYQgv-bc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Bardales, R. (2014). *SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN EMPRESAS PURIFICADORAS DE AGUA, DEL MUNICIPIO DEZACAPA*. Zacapa. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/01/01/Bardales-Rosa.pdf>

Barrientos, J., & Gamboa, M. (2019). *Propuesta de aplicación de la metodología SMED en una línea de envasado de bebidas carbonatadas*. Lima. Obtenido de http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/3470/1/Jordi%20Barrientos_Martin%20Gamboa_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf

Belisario, F., & Aneladis, G. (2018). *Propuesta de mejora de los procesos de la línea 4 de una planta embotelladora ubicada en San Pedro de los Altos*. Caracas. Obtenido de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAU2252.pdf>

Cera, T. (Comp.). *Economías globalizadas: Producción y consumo responsable, experiencias en América Latina*. Editorial Universitaria San Mateo.

Chulluncuy, C. (2011). Tratamiento de agua para consumo humano. Obtenido de https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/232/208

Correcha, L., & Gutiérrez, M. (2013). *Propuesta de mejoramiento del modelo de productividad laboral y su aplicación en la empresa TubometalesCuernu LTDA*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/4634/CorrechaLuis2013.pdf;jsessionid=C88D6754F096485AE2E4FDEA1C8EAD16?sequence=7>

Fandiño, J., & Camargo, C. (2013). *Evaluación y Optimización de la planta de tratamiento de agua potable del municipio de Purificación en el departamento de Tolima*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1101/2/Trabajo%20de%20grado%20Revisado.pdf>

Florez, J., Suarez, G., Franco, M. F., Heredia, M., Vivas, M. d., & Monsreal, J. (1995). *Calidad bacteriológica del agua potable de la ciudad de Merida*,

Mexica. Merida. Obtenido de

<https://www.redalyc.org/pdf/106/10637309.pdf>

García, I. E. (2008). *Manual de proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales*. Lima. Obtenido de

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GARCIA%202008.%20Manual%20de%20proyectos%20de%20agua%20potable%20y%20saneamiento%20en%20poblaciones%20rurales.pdf

González, G., & Caveró, S. (2018). *Propuesta de mejora de las líneas de producción de rejillas y difusores mediante la aplicación de la manufactura esbelta en la Empresa A/C Products Peru S.A.C. 2018*.

Cusco. Obtenido de

http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/3254/1/Gonzalo_Tesis_bachiller_2018.pdf

Guevara, A., Urteaga, P., & Segura, F. (2017). *El derecho humano al agua, el derecho de las inversiones y el derecho administrativo*. Lima. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Armando_Guevara_Gil2/publication/342701847_El_Derecho_Humano_al_agua_el_Derecho_de_las_Inversiones_y_el_Derecho_Administrativo_Cuarta_Jornada_de_Derecho_de_Aguas/links/5f01f78745851550508d97eb/El-Derecho-Humano-al-ag

Guinea, J. (2016). *Limpieza de instalaciones y equipamientos industriales*.

Bogotá: Cano Pina. Obtenido de

<https://elibro.net/es/ereader/funsanmateo/44030>

Huertas, J., Roger, M., Moreno, L., & Leopoldo, R. (2017). *Estudio de tiempos y movimientos e incremento de la productividad en el área de recepción y saneamiento de la empresa Bio Frutos SAC*. Chancay. Obtenido de

<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3086/JAIMES%20HUERTA%20y%20MORENO%20LICITO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Journal, A. (2004). *Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI*. Santiago de Chile. Obtenido de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6440/2/S047562_es.pdf

Legiscomex. (2014). *Bebidas no alcohólicas en Colombia*. Bogotá: Legiscomex.

Obtenido de

<https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/informe-sectorial-bebidas-no-alcoholicas-colombia-completo-rci285.pdf>

Manosalvas, M. (2015). *Elaboración de sistemas de optimización y mejoramiento*

de calidad en la planta envasadora Liquiagua. Guayaquil. Obtenido de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14761/1/TESIS-MARIA-FERNANDA-MANOSALVAS-MENDOZA.pdf>

Miranda Moreno, V. (2019). Economía solidaria como acción de cambio en un mundo global. *Revista Colombiana De Ciencias Administrativas*, 1(2), 10–21. <https://doi.org/10.52948/rcca.v1i2.152>

Mora, D. (2019). *Diseño, dimensionamiento y simulación de un sistema*

automático de CIP para el área de envasado de Jugos HIT en la planta

de Gaseosas Lux de Postobon Bogota. Bogota . Obtenido de
<https://repositorio.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22511/RicoMoraDiegoMauricio2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Novoa, R., & Terrones, A. (2012). *Diseño de mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos de la planta de producción de embotelladora Trisa EIRL en Cajamarca para incrementar la productividad. Cajamarca. Obtenido de*
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/92/Novoa%20Roja%20Roc%20c3%ado.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

Pellicer, I. (2012). *Reducción de costes en las operaciones de limpieza CIP (Clean in Peace) de la industria cervecera. España. Obtenido de*
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4139116>

Perez, R. (2019). *Introducción a los modelos de optimización. Bogota: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA. Obtenido de*
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6637/Introduccion-a-Modelos-de-Optimizacion.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Pinto, A. (2015). *Mejora al proceso y aumento de eficiencia en línea de producción No. 3 y mesas de acabado de envasado en la Industria Licoreras de Guatemala. Guatemala. Obtenido de*
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/1519/1/Arabella%20Maria%20Pinto%20Martinez.pdf>

- Ramos, J. (2001). *Optimización de operaciones en la línea de producción para incrementar la productividad y disminuir el desperdicio*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo Leon. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/1025/1/1020146962.PDF>
- Rodriguez, A. (2011). *Diseño de lineamientos de buenas prácticas de manufactura (BPM), procedimientos estandarizados de operación (SOP) y procedimientos estandarizados de operación para la limpieza y desinfección (SSOP)*. Costa Rica.
- Rosania, W., & Jimenez, V. (2017). *OPTIMIZACION DEL PROGRAMA DE SANEAMIENTO CON LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA CIP*. Barranquilla. Obtenido de <https://repositorio.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17950/72224677.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanchez, Y., & Salvador, A. d. (2012). *Seguridad en el montaje y mantenimiento de redes y distribución de agua y saneamiento*. Malaga: IC Editorial. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/funsanmateo/42639>
- Taddei, D. (1992). Los efectos sobre el empleo de la reorganización-reducción del tiempo de trabajo. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=125207>
- Trejo Trejo, M. (2020). Arte, diseño y mercancía: Operaciones de la imagen en la sociedad industrial y posindustrial. *Disegno*, 2(1), 9–23. <https://doi.org/10.52948/ds.v2i1.102>
- Ureña, J., & Moposita, G. (2013). *Redistribución de Planta para el incremento de la productividad en la empresa Lily Sport*. Ambato. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6255>

