

**Tesis en opción al título de máster en
Ingeniería Industrial.**

**Título: “Mejoramiento del Proceso de Producción
y Envase de Refresco Concentrado.”**

Autor: Ing. Elpidio Montero Ramos.

Tutor: Msc. Mario Alberto Curbelo Hernández.

CIENFUEGOS

“Año 59 de la Revolución. ”

2017

PENSAMIENTO



*"Felicito a todos los que luchan,
a los que no desisten jamás ante las dificultades , a
los que creen en las capacidades humanas para crear
, sembrar y cultivar valores."*

... Fidel Castro Ruz.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Mario Curbelo y su esposa Kirenia por haber confiado en mí brindándome su apoyo en todo momento.

A mi hermana Danyus y Mamá por apoyarme y estar orgullosas de mí. A mi novia, suegra, suegro y cuñada por sus consejos y su total incondicionalidad y disposición para ayudarme.

A todos los compañeros de mi trabajo en especial a Iris y a mi Director Alberto.

A los amigos de aula, a Rosa y Yancidy por ayudar a la realización de este trabajo.

A todos los profesores por sus buenas clases.

Y a todas las personas que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

*A mi familia de corazón: Dedico este trabajo
a mi Mamá, Hermana Danays
, Sobrino Ridel, Papá, a mi tío Eduardo
, Daisy y a sus dos hijos y al más grande
tesoro que dios puso en mi camino, mi
Yanet.*

*A todos: "Muchas Gracias por Existir" y
decirles aquí tienen a su Máster....*

E.

Resumen:

La tesis en opción al título Máster en ingeniería industrial, titulado “Mejoramiento del proceso de producción y envase de refresco concentrado en la UEB Lázaro Peña de Cienfuegos”, tiene como objetivo general aplicar un procedimiento para la mejora de la organización del proceso de producción de pomos de 1.5 L en dicha fábrica, que permita un incremento de la productividad.

Para el cumplimiento de dicho objetivo se utiliza un procedimiento de mejora a la organización del trabajo, adaptado del procedimiento del Instituto Andaluz de Tecnología, utilizando herramientas generales de investigación como la observación y la medición, entrevistas, tormentas de ideas; otras propias de la disciplina, tales como, mapeo de procesos, diseños ergonómicos, estudios de tiempos, análisis de capacidad, etc, además de las herramientas clásicas de calidad. Se utilizan software informáticos para el procesamiento de los datos tales como Statgraphics, Microsoft Excel y Microsoft Office Visio. El estudio concluye con la propuesta de mejoras a los problemas encontrados a nivel de proceso y de puestos de trabajo.

Como resultados se obtienen una distribución en planta del proceso, además de un rediseño ergonómico del puesto de trabajo de la operación limitante y la determinación de los tiempos de ejecución. También se realiza la propuesta de un nuevo método de trabajo que disminuye los tiempos de inactividad y elimina movimientos innecesarios.

Por último se exponen las conclusiones y recomendaciones que se derivan del estudio realizado y que permiten definir una vía de seguimiento adecuada, para dar continuidad a la temática desarrollada en la investigación.

Abstract:

The thesis as an option to the title Master in Industrial Engineering, entitled "Improvement of the production process and packaging of concentrated soft drink in the Lázaro Peña de Cienfuegos" UEB, has as general objective to apply a procedure for the improvement of the organization of the production process of 1.5 L knobs in this factory, which allows an increase in productivity.

In order to achieve this objective, a procedure to improve work organization, adapted from the procedure of the Andalusian Institute of Technology, is used, using general research tools such as observation and measurement, interviews, brainstorming; Others of the discipline, such as, process mapping, ergonomic designs, time studies, capacity analysis, etc., in addition to the classic quality tools. Computer software is used for data processing such as Statgraphics, Microsoft Excel and Microsoft Office Visio. The study concludes with the proposal of improvements to the problems encountered at the process and job level.

As a result, a process layout is obtained, as well as an ergonomic redesign of the work station of the limiting operation and the determination of execution times. Also proposed is a new working method that decreases downtime and eliminates unnecessary movements. Finally, we present the conclusions and recommendations that derive from the study carried out and that allow us to define an adequate follow-up pathway, in order to give continuity to the thematic area developed in the research.

Índice:

	Pág.
Resumen.	
Introducción.	8
Capítulo I: Marco teórico referencial.	
1.1 La organización del trabajo como disciplina científica y como ciencia. Orígenes. desarrollo.	11
1.2 La organización del trabajo como factor clave de productividad.	13
1.3 Partes o elementos que conforman la organización del trabajo.	16
1.4 Procedimientos generales para el estudio de los métodos de trabajo.	22
1.5 Los estudios de tiempos como elemento de la organización del trabajo.	26
1.6 Los estudios de aprovechamiento de la jornada de trabajo. Objetivos y procedimientos.	27
1.7- La medición del trabajo repetitivo en procesos u operaciones masivas y en grandes series. Características, métodos y procedimientos más adecuados.	30
1.8- La medición del trabajo no repetitivo. Características, métodos y procedimientos más adecuados.	33
1.9- La aplicación de la regresión en el cálculo de normativas de trabajo.	36
1.10- Herramientas más comunes en los estudios de organización.	37
Capítulo II: Caracterización del estado actual del objeto de estudio y formulación del procedimiento a aplicar.	
2.1- Breve caracterización del estado actual de la UEB.	40
2.2- Procedimiento para la mejora de los procesos de realización del producto.	43
Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la mejora del proceso de producción de refresco concentrado (Área de Llenado).	
3.1 Aplicación del procedimiento para la gestión de proceso.	61
3.1.1 Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.	61
3.1.2 Descripción del proceso a mejorar.	65
3.1.3 Medición de los procesos y operaciones a mejorar.	65
3.1.4 Mejoramiento del proceso.	75
Conclusiones generales	96
Recomendaciones	97
Bibliografía	98
Anexos	

Introducción:

En la actualidad se generan cambios fundamentales en la naturaleza y aplicación de las tecnologías empresariales. Dichos cambios empresariales no son cuestión de modas, sino que constituyen una respuesta y evolución esencial de la empresa moderna a las presiones externas del mundo actual. La empresa de hoy opera dentro de un ambiente de negocios altamente competitivo, dominado por clientes exigentes y con poca tolerancia al mal servicio o producto. Ante fallas, los clientes esperan respuestas rápidas y soluciones o cambios que las prevengan definitivamente.

En las condiciones actuales de Cuba, en que se está llevando a cabo el proceso de actualización de un nuevo modelo económico socialista, la eficiencia asume un rol protagónico, y ello implica la necesidad de lograr organizaciones económicas caracterizadas por su competitividad. Estos imperativos, a su vez, demandan el perfeccionamiento de la empresa y la mejora de los procesos.

La mejora de los procesos es hoy una preocupación y objeto de ocupación priorizada para las empresas y entidades cubanas, y aunque se han dado algunos pasos en este sentido, es bueno señalar que en algunos casos ha faltado un poco de integridad en este proceso.

Uno de los objetivos principales que persigue la mejora de los procesos es incrementar su productividad, para cumplir con el encargo social definido. Este objetivo se logra, entre otras acciones, con la aplicación de herramientas y procedimientos para perfeccionar la organización del trabajo, deteriorada desde hace muchos años provocado por la depresión económica sufrida por las empresas cubanas a causa del bloqueo.

La organización del trabajo es uno de los pilares fundamentales que sustentan el incremento de la productividad. De los resultados de su estudio se derivan las medidas organizativas, de capacitación y desarrollo de los trabajadores, el mejoramiento de las condiciones de trabajo y los ingresos de los mismos.

Es necesario el análisis constante de cómo se comportan los aspectos relacionados con los métodos de trabajo, la seguridad y los riesgos, la calidad, aprovechamiento de la jornada laboral, ausentismo, el despilfarro, entre otros aspectos organizativos, llegando a caracterizar objetivamente la situación y lo que es más importante, proponer acciones de mejora para solucionar problemas.

A menudo se hace mayor énfasis en estudios de mejora de procesos en aquellos sectores que generan moneda libremente convertible al país y se les concede una segunda

prioridad a otros que, como consecuencia de esto, se van deteriorando desde el punto de vista tecnológico y organizativo. Este es el caso de las producciones de bebidas refrescantes de la provincia de Cienfuegos, cuyos procesos tecnológicos y equipamiento datan de los principios del triunfo revolucionario y la organización del proceso ha sido un problema secundario a resolver, dadas las necesidades de producir a toda costa, productos alimenticios de alta demanda por parte de la población local.

El aplazamiento por muchos años de una necesaria mejora en la organización de los procesos productivos en las fábricas existentes, ha conducido a la situación que se resume en los siguientes aspectos y que constituye la situación problemática de la investigación que se realiza.

Resumen de la situación problemática.

- Deterioro tecnológico del proceso.
- Tendencia a la disminución de la producción y productividad del trabajo del proceso.
- Vertimiento de residuales líquidos y desechos sólidos.
- Deterioro de las condiciones de organización en el proceso provoca desbalances en la línea de producción, sub utilización de la fuerza laboral y un comportamiento desfavorable de la relación productividad –salario.
- Altos tiempos de ejecución en la parte discontinua del proceso.

Teniendo en cuenta los elementos descritos, se formula el siguiente problema:

Problema de Investigación:

La necesidad del mejoramiento del proceso de producción de envase de refresco concentrado y sus operaciones, que permita disminuir los tiempos de ejecución e incrementar los índices de productividad.

Objetivo General de Investigación:

Aplicar un procedimiento de mejora al proceso de producción y envase de refresco concentrado y sus operaciones, para disminuir el ciclo productivo e incrementar la productividad.

Objetivos específicos:

1. Establecer el nivel de la ciencia en las temáticas de mejora de procesos, haciendo énfasis en el factor de organización del trabajo.
2. Diagnosticar el nivel de organización del proceso de producción y envase de refresco concentrado.
3. Aplicar un procedimiento de mejora a la organización del proceso.

4. Estimar los resultados esperados a partir del análisis de sus indicadores principales.

Justificación o Utilidad de la Investigación:

Razones productivas:

- La organización del proceso influirá en el incremento de los volúmenes productivos.
- Se mejora la utilización de la fuerza de trabajo.
- Se mejora la relación productividad –salario.

Razones metodológicas:

Se ofrece un procedimiento para la mejora de procesos, haciendo énfasis en la realización del producto (procesos de fabricación), que podrá ser generalizado a los demás procesos de la empresa.

Hipótesis de investigación:

El mejoramiento del proceso de producción y envase de refresco concentrado y sus operaciones permitirá la reducción de los ciclos productivos y el incremento de la productividad del trabajo del mismo.

Variables de la hipótesis:

Variable independiente: Mejoramiento del proceso.

Conceptualización de la variable: Se refiere a la aplicación de un procedimiento de mejora estructurado en 4 etapas y sus pasos de trabajo correspondientes, que abarca la identificación, análisis, medición y mejora del proceso y concluye con la introducción de resultados y el seguimiento a las acciones de mejora aplicadas.

Operacionalización de la variable: El procedimiento de mejora se considera concluido cuando se han introducido las acciones de mejora y se mantiene bajo control los resultados hasta que los nuevos métodos se hayan estandarizado.

Variables dependientes:

- Productividad del proceso.
- Tiempo de ciclo.

Conceptualización de las variables:

Productividad del proceso: Se refiere a la eficiencia del trabajo vivo del proceso, al nuevo valor creado por el mismo.

Tiempo de ciclo: Se refiere al tiempo invertido en la producción de un lote de producción.

Operacionalización de las variables:

Productividad del proceso: Se mide a partir de registros de producción y personal. Puede utilizarse cualquiera de índices básicos de análisis, sobre todo la productividad de valor agregado.

Tiempo de ciclo: Se mide o estima utilizando herramientas de estudios de tiempos y medición del trabajo (Fotografía de la JL y cronometraje de operaciones).

Alcance de la investigación: Los procedimientos y herramientas utilizadas (sobre métodos, tiempo y movimientos) abarcarán solo el proceso de producción y envase de refresco concentrado. La investigación se refiere básicamente a la mejora de procesos en términos organizativos. No se cuestiona aspecto alguno fuera de las fronteras o límites del proceso y abarca solo problemas de organización espacial o temporal del mismo.

La tesis se estructura en resumen, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el primer capítulo se desarrollará un marco teórico referencial sobre la temática de la mejora a la organización de los procesos y sus elementos esenciales. El segundo capítulo realiza una descripción general de la UEB y el proceso objeto de estudio y se presenta el procedimiento mediante el cual se realizará el estudio. El tercer capítulo muestra la aplicación del procedimiento en el proceso de refrescos concentrados de la UEB Lázaro Peña de Cienfuegos.

Capítulo I: Marco teórico referencial.

En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico referencial que, como resultado de una exhaustiva revisión bibliográfica, aborda aspectos importantes relacionados con la organización del trabajo como factor clave de la productividad en una empresa, así como los elementos fundamentales que lo integran y los procedimientos y técnicas a utilizar para realizarlos, haciendo énfasis en su rama de los estudios de métodos de trabajo. Para un mejor entendimiento se brinda en la figura 1.1 el hilo conductor de este capítulo.

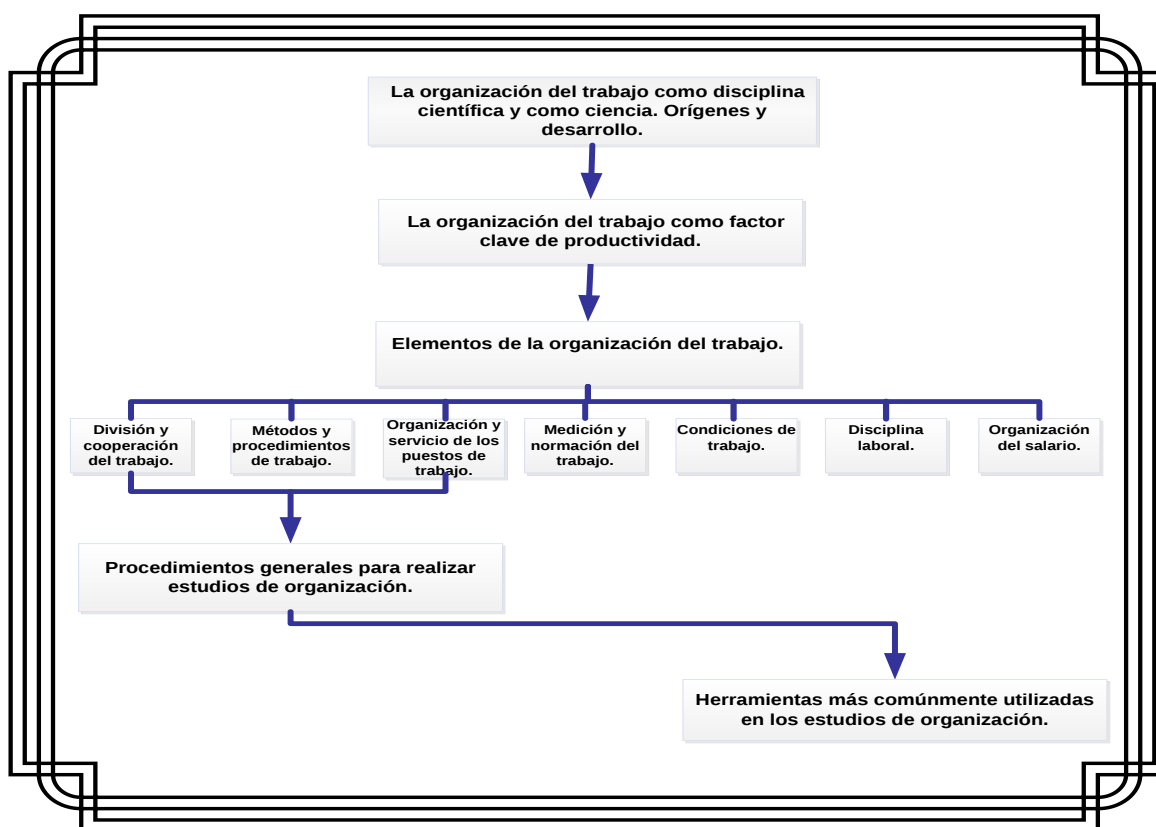


Figura 1.1: Hilo conductor del marco teórico referencial. **Fuente:** Elaboración propia.

1.1 La organización del trabajo como disciplina científica y como ciencia. Orígenes y desarrollo.

En su devenir histórico, desde sus orígenes en los estudios sobre movimientos y tiempos que realizara el economista e ingeniero mecánico Frederick Winslow Taylor a fines del siglo XIX en Estados Unidos, la organización del trabajo se ha identificado con denominaciones tales como Administración Científica, OCT (Organización Científica del

Trabajo), Estudio del Trabajo y Ergonomía Ocupacional más recientemente (Marsán Castellanos, 2008).

Según Marsán Castellanos (2008), la organización del trabajo se define como el proceso que integra en las organizaciones al trabajo vivo o capital humano con la tecnología, los medios de trabajo y materiales en el proceso de trabajo (productivo, de servicios, información o conocimientos), mediante la aplicación de métodos y procedimientos que posibiliten, con los tiempos necesarios, trabajar de forma racional, armónica e ininterrumpida, con niveles requeridos de seguridad y salud, exigencias ergonómicas y ambientales, para lograr la máxima productividad, eficiencia, eficacia y satisfacer las necesidades de la sociedad y sus trabajadores.

Al respecto la Resolución No. 28 (2003) del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) plantea que la organización del trabajo integra a los recursos humanos con la tecnología, los medios de trabajo y los materiales, mediante el conjunto de métodos y procedimientos que se aplican en la empresa para trabajar racional, armónica e ininterrumpidamente, con niveles adecuados de seguridad y salud, así como con las exigencias ergonómicas y del medio ambiente. Constituye el elemento principal del Sistema de Gestión de Recursos Humanos en la organización empresarial.

De igual manera la NC 3000 (2007) afirma que la organización del trabajo es el proceso que integra en las organizaciones al capital humano con la tecnología, los medios de trabajo y materiales en el proceso de trabajo (productivo, de servicios, información o conocimientos).

Relacionado con este tema Izaguirre González (2013) referenciando a la (Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2005), expone que los estudios de trabajo se definen como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se puede apreciar que a pesar de diferir en algunos elementos del concepto, todos los autores coinciden en que el estudio del trabajo vincula estrechamente al hombre con los medios y materiales de trabajo siempre con el fin de mejorar los diferentes elementos organizativos de la empresa y de aumentar la productividad, la eficiencia y la eficacia.

Desde el punto de vista científico técnico, la organización del trabajo cuenta hoy con una riqueza considerable. Desde el diagrama del proceso y los estudios iniciales con cronómetros, hasta los modernos métodos de simulación mediante computadoras electrónicas personales (PC), han transcurrido algo más de cien años, y los horizontes de la investigación y el desarrollo se ampliarán cada vez más en los años futuros con nuevas técnicas y medios (Marsán Castellanos, 2008).

Hoy, desde empresas u organizaciones productivas, organizaciones de servicios, de comunicaciones y del conocimiento, se reclama cada vez más el accionar de la organización del trabajo, en búsqueda constante del aumento de la productividad del trabajo y el bienestar de los trabajadores (Marsán Castellanos, 2008).

Lo anterior demuestra la importancia del estudio del trabajo para producir cambios en la búsqueda de mayor eficiencia con los recursos que dispone cada entidad para elevar la productividad, la calidad y reducir los costos con la activa participación de los trabajadores.

1.2 La organización del trabajo como factor clave de productividad.

La primera vez que apareció formalmente la palabra "productividad" fue en el año de 1776 en un artículo escrito por Quesnay y de ahí en adelante el término adquirió diferentes significados, cada vez más precisos en relación con lo producido y los medios utilizados para tal fin (Pedraza Rendón, 2003).

La productividad del trabajo es su eficiencia, su rendimiento; la medida en que un trabajo dado se convierte en una cantidad determinada de bienes materiales y(o) de servicios prestados, la capacidad del trabajador de producir en una unidad de tiempo dada mayor o menor cantidad de valores de uso o servicios, o sea, es un indicador de la eficiencia económica. Se expresa por la correlación entre la producción o los servicios obtenidos con la calidad requerida y los recursos laborales utilizados en obtenerla, partiendo de niveles medios de intensidad de trabajo, conocimientos, habilidades y(o) competencias existentes en la sociedad (Marsán Castellanos, 2008).

Como afirma la NC 3000 (2007) la productividad del trabajo es el grado de eficiencia del trabajo vivo concretada a través de diferentes indicadores. Expresa la relación entre los volúmenes de producción o los resultados alcanzados y los gastos de trabajo en que se

incurre para lograrlo, tomando en consideración la calidad requerida y el nivel medio de habilidad e intensidad que existen en la sociedad.

El autor considera como más acabada y completa la definición que plantea la Organización Internacional del Trabajo cuando afirma que la productividad consiste en la utilización eficaz y eficiente de todos los recursos y que se deben rechazar los errores más frecuentes al respecto, que se indican a continuación:

- La productividad no es solamente la eficiencia del trabajo.
- El rendimiento no solo se mide por el producto.
- La confusión entre la productividad y la eficiencia.
- La creencia de que la reducción en los costos siempre mejoran la productividad.
- El mito de que la productividad sólo se puede aplicar a la producción.

Los beneficios de la productividad que se muestran en el **Anexo No.1** son reconocidos y notables, es a través de un aumento de ésta que se alcanza el crecimiento de la producción de bienes y servicios, siendo éste el camino más adecuado para poder satisfacer las necesidades de la población.

El autor de este trabajo de diploma comparte el criterio de Izaguirre González (2013) quién a su vez coincide con Nguema Ayaga (2011) en que para emplear de manera racional todos los recursos humanos y materiales se logra gracias a la organización del trabajo; de los resultados de estudios de trabajo se derivan medidas organizativas, de capacitación y desarrollo de los trabajadores, el mejoramiento de las condiciones de trabajo y los ingresos de los mismos.

Oscar Hugo Pedraza Rendón, de la Escuela de Economía UMSNH, recoge diferentes enfoques, puntos de vista económicos y criterios para determinar las causas de la productividad. Uno de estos enfoques es el brindado por R. Sutermeister (1976) quien presentó un modelo sobre la productividad del trabajador, como se observa en el **Anexo No.2**, donde hace notar que la satisfacción de las necesidades del trabajador, de manera automática no conduce a un mejor desempeño del trabajador, por tanto, a un aumento de la productividad.

Otro enfoque brindado por el propio autor anteriormente referido es el de Prokopenko (1991) que se muestra en el **Anexo No.3**, quien plantea que es conveniente identificar los factores en tres grupos conforme se relacionen con: el puesto de trabajo, los recursos y el

medio ambiente. Este autor, basado en un trabajo de Mukherjee y Singh (1975), clasificó a los factores en dos categorías:

- Los factores externos, que son aquellos que quedan fuera del control de la empresa y se agrupan en: ajustes estructurales, recursos naturales y administración pública e infraestructura.
- Los factores internos, que son los que la empresa puede controlar, de ellos algunos son más fáciles de modificar que otros, por lo que se les clasifica como factores duros y factores blandos.

Entonces, el primer paso para el mejoramiento de la productividad según Prokopenko: *“consiste en identificar los problemas que se plantean en esos grupos de factores y distinguir los factores que sean controlables”*. (Pedraza Rendón, 2003).

Los factores que para una empresa son externos y no controlables, pueden ser internos para otra institución, como por ejemplo, las instituciones de la administración pública, que pueden mejorar las condiciones de las empresas a través de políticas fiscales, legislación sobre el trabajo, acceso a recursos naturales, infraestructura social, etc. (Pedraza Rendón, 2003).

Aunque se plantean diferentes enfoques para definir los factores de la productividad, como se observó anteriormente, los diferentes autores coinciden en que varios de dichos factores están relacionados con el estudio del trabajo y sus métodos, pues están estrechamente vinculados con la variación de la productividad.

Como se muestra en el **Anexo No.4** la productividad del trabajo no se puede ver separada de la organización del mismo pues de las condiciones laborales que posea una empresa depende la capacidad de producción de sus trabajadores o sea que la productividad depende en primer término, de la calidad misma del trabajo, que está afectada por la educación y la experiencia, entre otras circunstancias.

El especialista en condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional del equipo técnico multidisciplinario para los países andinos OIT –Lima, plantea que un mejor lugar de trabajo contribuye a incrementar la productividad porque permite y facilita: mejor planificación de la producción, producción de más alta calidad, producción a tiempo, mejores comunicaciones internas, mejores relaciones laborales y un mejor aprovechamiento de competencias de la fuerza laboral, generando todo esto mayor

confianza y auto-estima en el empresario, mayor compromiso y cooperación de los trabajadores y mejor imagen y más alta competitividad en la empresa.

Esta idea es reafirmada por la OIT cuando plantea que la relación entre productividad y estudio del trabajo es evidente como se muestra en el **Anexo No.5**, pues, si gracias al estudio del trabajo se reduce el tiempo de realización de cierta actividad, simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales, la productividad aumentará en un valor correspondiente.

La disminución de los tiempos de producción, la eliminación de actividades y recorridos innecesarios, la motivación y disciplina de los trabajadores y la correcta utilización de los medios y equipos en un ambiente adecuado de trabajo, entre otros elementos que se muestran en el epígrafe posterior, son claves en la productividad de una organización. Es por ello que se hace imprescindible el estudio de estos elementos y la organización del trabajo como método contundente para ser efectivos, eficaces y eficientes, pues el único camino para que un negocio pueda crecer y ser rentable es aumentando su productividad.

1.3 Partes o elementos que conforman la organización del trabajo.

La organización del trabajo la integra un conjunto de elementos interrelacionados; creando las condiciones laborales óptimas, para que el trabajo se convierta en la primera necesidad vital del hombre (MTSS, 2003). Estos elementos permiten el análisis y fortalecimiento de los estudios de trabajo y debido a su interacción la modificación de uno de ellos produce cambios en el resto.

La interacción de dichos elementos se muestra en el **Anexo No.6** y estos han sido identificados por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social como:

- División y cooperación del trabajo.
- Métodos y procedimientos de trabajo.
- Organización y servicio de los puestos de trabajo.
- Medición y normación del trabajo.
- Condiciones de trabajo.
- Disciplina laboral.
- Organización del salario.

En este sentido, el propio ministerio anteriormente referido realiza una caracterización de estos elementos la cual se muestra a continuación:

División y cooperación del trabajo.

Es el primer elemento que se estudia, responde a la pregunta ¿Qué se hace? Su estudio permite conocer cómo están distribuidas, entre los trabajadores, las actividades necesarias para la transformación del objeto de trabajo o su oferta (División) y conocer cómo se interrelacionan los eslabones del proceso productivo o de servicio (Cooperación). Tiene suma importancia en las tareas que se lleven a cabo con el objetivo de reducir la duración del ciclo de producción y servicios.

La división del trabajo:

Exige la determinación de proporciones cuantitativas entre distintos tipos de trabajo: composición de la cantidad y las características cualitativas de las profesiones, los hábitos de las mismas, la estructura profesional - calificatoria de los trabajadores y su distribución. El estudio de este elemento parte de determinar los diferentes eslabones de la empresa que abarca los distintos grupos de trabajadores, así como su estructura profesional calificatoria de los mismos.

Existen tres formas de la división del trabajo; la tecnológica, la funcional y por calificación profesional. En la evaluación de cada una de ellas deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La duración del ciclo de producción.
- El nivel de utilización del tiempo de trabajo.
- El grado de utilización de los trabajadores en su función fundamental de acuerdo con su calificación.
- Las proporciones de los diferentes grupos de oficios.
- La relación entre categorías de los trabajos y la de los ejecutantes.
- La duración y repetitividad de los movimientos, acciones, procedimientos y operaciones iguales en una unidad de tiempo determinada, que eviten la monotonía del trabajo y la fatiga de los obreros.
- El grado de combinación, en la estructura de las operaciones, de las funciones de trabajo físico y mental.

La cooperación del trabajo:

El establecimiento de una determinada división del trabajo surge de la necesidad de la existencia de relaciones entre los trabajadores con el objetivo de darle continuidad al proceso de producción o de servicios.

Por tanto se entiende por cooperación del trabajo, las diferentes formas de agrupar a los trabajadores, que permitan su participación conjunta y sistemática en uno o varios trabajos que estén interrelacionados.

Los diferentes tipos de cooperación se expresan en la interrelación que deben tener los trabajadores entre y dentro de las diferentes cadenas productivas, de servicios y de apoyo de la empresa.

Métodos y Procedimientos de Trabajo.

Tiene como objetivo conocer, diseñar y perfeccionar la forma más racional en que se ejecuta el proceso de trabajo; responde a la pregunta ¿Cómo se hace? y lo integra un conjunto de procedimientos y la secuencia de su realización.

Los objetivos del estudio de este elemento, son:

- Perfeccionar y racionalizar los métodos y procedimientos.
- Aumentar la productividad del trabajo y la eficiencia de la fuerza de trabajo.
- Incrementar el rendimiento del equipamiento tecnológico a cuenta de la implantación de métodos de trabajo más eficaces.
- Disminuir los costos.
- Reducir la fatiga del trabajador y mantener su capacidad productiva.

El estudio de métodos y procedimientos de trabajo se efectúa a través de las etapas generales.

Es importante aplicar las técnicas que más se ajusten al tipo de proceso o actividad seleccionada, así como las interrelaciones entre un proceso y/o actividad con otros(a), ello implica que, en la etapa de establecimiento del nuevo método puedan variar los parámetros o enfoques del mismo.

La aplicación de los nuevos métodos no debe provocar los llamados “cuellos de botella” en el resto de los procesos, sean de producción, de servicio o de apoyo, permitiendo un

flujo continuo en la actividad. Ello implicará la reducción de los costos y su repercusión en el incremento de la productividad del trabajo.

Organización y servicio al puesto de trabajo.

Se entiende por organización y servicio al puesto de trabajo, el estudio del puesto de trabajo y sus relaciones entre los elementos del propio puesto, así como las relaciones con otros dentro del proceso de trabajo.

Tiene como objetivo garantizar que el trabajador cumpla, en el puesto de trabajo, la tarea asignada con la mejor calidad, asegurando una carga laboral elevada y uniforme; garantizando que el mismo utilice de forma racional sus conocimientos y hábitos de trabajo; responde a la pregunta ¿Con qué medios se ejecuta el trabajo y cómo están dispuestos esos medios?

Se define como puesto de trabajo al área establecida para que el trabajador cumpla una determinada tarea dentro del proceso de trabajo, estando dotado de los medios de trabajo necesarios para ejecutar una determinada tarea. Estos se agrupan atendiendo a unas serie de factores y características específicas de la actividad que ellos ejecutan, pueden ser en dependencia del grado de mecanización (manuales, mecanizados, etc.), individual y colectiva, estacionaria y móvil, etc.

El estudio de los puestos de trabajo es el procedimiento de obtención de información acerca de los puestos: su contenido, las condiciones de trabajo y demás aspectos del contexto en que se lleva a cabo la actividad de trabajo.

La organización del puesto de trabajo:

La ejecución del trabajo implica elegir el modo más apto o adecuado para obtener resultados, mediante una selección de alternativas y la elección de la más conveniente.

Consta de cuatro elementos:

- Organización de su especialización: Se refiere al cumplimiento de un determinado conjunto de operaciones interrelacionados con algún principio tecnológico (homogeneidad tecnológica, tipo y carácter de los accesorios, complejidad de la elaboración etc.).
- Abastecimiento: Se entiende por el aseguramiento máximo con todos los medios de trabajo necesarios.

- Planificación: Es la distribución correcta, horizontal y verticalmente de los medios de trabajo y los objetos de trabajo en el área establecida para el mismo.
- Equipamiento: Es el conjunto de medios de trabajo necesarios para realizar la tarea encomendada.

Principios de organización del puesto de trabajo: Están referidos al estudio para desarrollar y mejorar el equipamiento técnico, organizativo y tecnológico. Estos estudios están referidos con los útiles que se emplean, a la supresión de actividades improductivas y a la frecuencia de su uso.

Principio para la planeación racional del puesto de trabajo: Este principio implica la racional distribución en el espacio, tanto del trabajador como de los restantes elementos materiales que componen el puesto de trabajo. Su objetivo es la reducción de los tiempos de ejecución de la o las operaciones o movimientos y de los gastos de energía física y nerviosa del trabajador.

El servicio al puesto de trabajo:

Consiste en el conjunto de medidas encaminadas a garantizar que, de forma planificada e ininterrumpida, se dote al puesto de trabajo con todo lo necesario para que se realice el trabajo y a su vez permita mantener el orden y limpieza del mismo. Sus objetivos están dirigidos a lograr la ejecución del proceso de servicio en el mínimo de tiempo y a utilizar, adecuadamente, el personal dedicado a dicho trabajo.

Elementos que integra: el servicio a los medios de trabajo, a los objetos de trabajo y a la fuerza de trabajo.

Los dos primeros están relacionados, el primero con el mantenimiento y conservación de los medios y garantizar su continuidad en el proceso, mientras que el segundo, está asociado a una adecuada manipulación de los objetos en el proceso de trabajo.

El servicio a la fuerza de trabajo está en dependencia de las características del trabajo que realice el mismo y los requerimientos de un conjunto de documentos para su correcto cumplimiento, los que pueden ser:

- ordenes de trabajo.
- hojas de rutas o de control.
- cartas tecnológicas.
- cartas de organización del trabajo.
- parte de tiempo.

Normación del Trabajo.

Tiene como objetivo determinar los gastos de trabajo vivo que son necesarios para la realización de las distintas actividades laborales, en determinadas condiciones técnico-organizativas. Es uno de los elementos fundamentales de la organización del trabajo, permite la determinación del deber social de cada trabajador, contribuye a la disminución de los costos, al incremento de la productividad y a la eficiencia laboral, su función fundamental es crear las bases para la planificación del trabajo y la producción, en la precisión de la fuerza de trabajo necesaria para acometer las distintas labores y como base para implantar sistemas de pago por rendimiento y de estimulación.

Condiciones de trabajo.

Se entiende por condiciones de trabajo el conjunto de factores a los cuales está expuesto el trabajador durante la realización de su trabajo, sus objetivos son: elevar la eficiencia productiva del hombre, velar porque el trabajo no comprometa la salud del trabajador y contribuir, a través del mejoramiento de las condiciones, a que se convierta en la primera necesidad vital del hombre.

Los regímenes de trabajo y descanso se definen por la disposición, dentro de la jornada, de los períodos de trabajo y las pausas de descanso, su duración, distribución y carácter (activo o pasivo).

Disciplina laboral.

Se entiende como el acatamiento por los participantes del orden laboral establecido en cada centro de trabajo o actividad laboral, con miras a la realización eficiente de la producción o la prestación de servicios.

La disciplina laboral comprende todos los aspectos de las relaciones laborales y se expresa en obligaciones, deberes y prohibiciones que tienen que tomarse en cuenta para la realización de la actividad laboral.

Organización del salario.

Permite asegurar el interés material de los trabajadores, el pago según la calidad y cantidad del trabajo aportado es un poderoso instrumento para asegurar el interés material de cada trabajador por los resultados de su actividad laboral, estimular el aumento de su calificación y rendimiento tanto en los resultados del trabajo individual y colectivo, así como el desempeño de determinados tipos de trabajo que son

especialmente necesarios o que crean dificultades para estabilizar la fuerza de trabajo. La organización del salario está compuesta por cuatro elementos que son: la escala, los calificadores, las tarifas y las formas de pago.

1.4 Procedimientos generales para el estudio de los métodos de trabajo.

Para realizar estudios de organización del trabajo existen diversos procedimientos que constan con una serie de etapas generales que en su mayoría responden a estudios de tiempos y métodos de trabajo. De dichos procedimientos se derivan otros más específicos para efectuar cada uno de éstos estudios y que son aplicables y adaptables a diversos tipos de procesos según sea el caso.

El estudio de métodos se relaciona con la optimización del contenido de trabajo de procesos o flujos de trabajo, así como de cargos o puestos, o de tarea u operación NC 3002 (2007) Al efectuarse un estudio para la mejora de los métodos de trabajo es necesario tener en cuenta los procedimientos mencionados anteriormente y de los cuales se hace referencia en varias bibliografías.

La Organización Internacional del Trabajo desarrolla un procedimiento básico en ocho pasos, pues al examinar cualquier problema es necesario seguir un orden bien determinado, que puede resumirse como sigue:

• SELECCIONAR	El trabajo que se va a estudiar.
• REGISTRAR	Todo sobre el método actual por observación directa.
• EXAMINAR	Con espíritu crítico lo registrado, utilizando las técnicas más apropiadas en cada caso.
• ESTABLECER	El método más práctico, económico y eficaz, teniendo en cuenta todas las contingencias previsibles.
• EVALUAR	Las diferentes opciones para establecer un nuevo método.
• DEFINIR	El nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas
• IMPLANTAR	El nuevo método como una práctica normal.

Por su parte el Ministerio del Trabajo y Seguridad Social en su resolución 28 del 2003 expone un algoritmo muy parecido al anterior que cuenta igualmente con ocho etapas fundamentales para el estudio de la organización y procedimientos de trabajo, dichas etapas son:

- Seleccionar el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- Registrar o recepcionar los datos relevantes acerca de la tarea o proceso.
- Examinar los hechos registrados preguntándose qué, dónde, cuándo, quién y cómo se hace.
- Establecer el método y el procedimiento más económicos.
- Evaluar los resultados obtenidos con el nuevo proceso y establecer un tiempo tipo.
- Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente con demostraciones.
- Implantar el nuevo método formando y capacitando a los trabajadores.
- Controlar la aplicación, seguir los resultados obtenidos y comparándoles.

Seleccionar el trabajo.

Una de las primeras decisiones que se debe adoptar es definir exactamente el tipo de trabajo o proceso que se va a estudiar, fijar sus límites y señalar qué abarcará exactamente. Para poder adoptar esas decisiones conviene interiorizar cabalmente el problema que se plantea o la situación actual antes de examinar las soluciones o mejoras. Para elegir el objeto de estudio debe tenerse presente los siguientes criterios:

- Económicas.
- Técnicas o tecnológicas.
- Fuerza de Trabajo.

Registrar.

En dependencia de la elección del objeto a estudiar, la siguiente etapa es la dedicada a registrar todos los hechos medibles. El registro constituye, esencialmente, una base de datos para efectuar el análisis y el examen subsiguientes; no es un fin en sí mismo.

Examinar.

La técnica del interrogatorio es el método de efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas, las preguntas se hacen en un orden bien determinado.

Establecer.

Con la utilización de las preguntas; ¿Qué se debe hacer?, ¿Dónde se debe hacer?, ¿Cuándo se debe hacer?, ¿Quién lo debe hacer? y ¿Cómo se debe hacer?, se puede

tener una idea bastante atinada de las deficiencias de la actividad laboral presente y de las posibilidades de que surja un nuevo método perfeccionado.

En muchos casos, sin embargo, la solución no es tan evidente y es posible que haga falta hacer investigaciones en otro lugar. Por ejemplo, una simplificación del diseño del producto o la utilización adecuada de las materias primas puede ahorrar considerable tiempo en las operaciones; la manipulación apropiada de los materiales puede producir igualmente el mismo efecto, etc.

Evaluar.

El perfeccionamiento del métodos o el nuevo implantado debe dar origen a propuestas de cambios en las formas actuales de realizar el trabajo objeto de examen; por consiguiente puede arrojar varios métodos posibles que lleva a decidir cuál es la solución preferida.

Los criterios a tener en cuenta son:

- Menor costo.
- Mayor ahorro de gastos de trabajo.
- Mayores niveles de producción o servicios.

Definir.

Una vez tomada la decisión acerca de los cambios que se adoptarán se define cuidadosamente el nuevo método.

La descripción detallada por escrito de la forma de ejecutar el proceso de trabajo, debe contener la información siguiente:

- El método que se va a aplicar, detallando lo más posible hasta la descripción de los movimientos esenciales del trabajador.
- Herramientas y equipos que han de utilizarse y condiciones generales de trabajo.
- Diagramas de la disposición del puesto o puestos de trabajo incluyendo las herramientas y dispositivos de fijación especiales.

Implantar.

La implantación del nuevo método puede subdividirse en dos fases:

- Enseñar el nuevo método a los trabajadores.
- Seguir de cerca la marcha del trabajo para que se ejecute como estaba previsto.

En este proceso de implantación resalta que se debe capacitarse previamente al personal involucrado.

Controlar.

Se debe elegir la fecha del cambio más conveniente posible, particularmente cuando se han de efectuar transformaciones radicales en la instalación. La dirección de la empresa o entidad tendrá que planificar qué trabajadores han de efectuar esas tareas y es posible que los cambios deban efectuarse durante un fin de semana o en horas no laborables para causar la mínima interrupción de la producción normal.

Al respecto el Instituto de Estudios e Investigaciones del Trabajo brinda recomendaciones metodológicas para estudiar métodos de trabajo y propone un procedimiento para la racionalización de los mismos, el cual se describe a continuación:

Procedimiento para el mejoramiento de la organización del trabajo en procesos básicos de las empresas cubanas creado por la Universidad de Cienfuegos .

Este procedimiento realiza un diagnóstico desde nivel de organización hasta el nivel de puesto de trabajo, abarcando todos los elementos del sistema humano de la empresa e identificando debilidades de los procesos y puestos de trabajo para ofrecer soluciones de mejora a partir de la aplicación de un método guiado por filosofía de Deming. En el **Anexo No.7** se muestran las etapas de trabajo de este procedimiento.

1.5 Los estudios de tiempos como elemento de la organización del trabajo.

El estudio de tiempos juega un papel importante en cualquier empresa de producción o servicios. Como resultado de estos estudios, se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago, entre otras actividades por lo que, cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos, y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada.

El estudio de tiempos lo componen un grupo de técnicas que incluyen:

- Estudios de aprovechamiento de la jornada de trabajo. Estos estudios utilizan varias herramientas específicas para lograr sus objetivos.
- Estudios de medición del trabajo, empleados para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo

requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Salazar, 2016).

Respecto a lo anterior, Zamudio (2008) señala que los principales objetivos del estudio de tiempos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

Es innegable que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más utilizada es el estudio de tiempos con cronómetros, o por lo menos es la que mejor permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición.

La medición o normación del trabajo tiene función fundamental, la de crear las bases para la planificación de la producción y del trabajo, precisar la fuerza de trabajo necesaria para la realización de las distintas labores, y como base para la implantación de sistemas de pago y determinación del cumplimiento del deber social de cada trabajador.

Asociado a lo anterior Marsán y otros (2008) definen el objetivo y los usos de la medición del trabajo como:

El estudio de los tiempos de trabajo brinda la posibilidad de:

- Estudiar el estado de la organización del trabajo y el aprovechamiento de la jornada laboral, detectando las diferentes interrupciones y las causas que las originan.
- Estudiar los gastos de trabajo analizando su utilidad o su utilización incorrecta, definiendo cuales son los que se pueden eliminar y llegar a establecer tiempos estándar o normas y normativas de tiempo.

La medición del trabajo en específico, posee diversos usos, entre ellos:

- Base para planes de pago de incentivos.
- Denominador común en la comparación de distintos métodos.
- Métodos para asegurar una distribución eficiente del espacio disponible.
- Método para determinar la capacidad de la planta o fábrica.
- Base para la compra de nuevos equipos.
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Requisitos para métodos de costos estándar.
- Base para el control presupuestal.
- Base para primas o bonificaciones.
- Control del cumplimiento de las normas de calidad.

- Elevación de los estándares de personal.
- Simplificación de los problemas de la dirección de la empresa.
- Mejoramiento del servicio a los consumidores.

La medición contribuye a la disminución de los costos, al incremento de la productividad y a la eficiencia laboral. En el **Anexo No.8** se muestran los principios de la medición del trabajo en Cuba.

El estudio de los gastos de tiempos necesarios permite a las organizaciones, determinar las normas y normativas de trabajo, como base para la planificación y control de los procesos.

El aprovechamiento de la jornada de trabajo es otro aspecto que las organizaciones cubanas deben impulsar y controlar. Ello exige clasificar esos tiempos para conocer su uso actual, influyendo posteriormente sobre ellos con medidas tendentes a reducir al mínimo, los tiempos improductivos y aumentar la productividad.

Al realizarse el análisis de la jornada laboral se podrán encontrar grandes reservas del incremento de la productividad del trabajo, básicamente a través de la racionalización del trabajo vivo como es característica de la organización del trabajo.

1.6 Los estudios de aprovechamiento de la jornada de trabajo. Objetivos y procedimientos.

Como se ha dicho en el epígrafe anterior, uno de los objetivos de los estudios de tiempos es investigar, disminuir y finalmente eliminar los tiempos improductivos que se producen en la jornada de trabajo y así aumentar la productividad.

Según Marsán y otros (2008) la clasificación de los gastos de tiempos brinda la posibilidad de:

1. Hacer estudios sobre el grado de la organización del trabajo y fundamentalmente, del aprovechamiento de la jornada laboral, detectando las diferentes interrupciones, así como las causas que las originan.
2. Hacer estudios sobre los gastos de trabajo propiamente dichos, analizando su utilidad o utilización incorrecta, definiendo cuáles son los que se pueden eliminar.

Por medio de estos análisis se hallarán reservas con las cuáles se logran aumentos de productividad, además se está en condiciones de fijar o profundizar en los gastos de tiempos necesarios para la realización de un trabajo determinado.

En el **Anexo No.9** aparece la estructura de la jornada laboral, con la clasificación correspondiente de los gastos de tiempo estando en función de los tiempos de trabajo y los de interrupciones y la explicación de la estructura de los tiempos.

La jornada laboral (JL) ha sido definida como el tiempo que de acuerdo a la legislación vigente, debe permanecer el trabajador en su centro de trabajo. (Marsán y otros, 2008).

Está estructurada con los distintos tipos de tiempos en que pueden agruparse todas las acciones que los trabajadores realizan atendiendo a las incidencias que tienen en los resultados del trabajo. A esas agrupaciones se les denomina *“tiempos componentes de la jornada laboral”*, los cuales pueden tener una mayor o menor subdivisión en dependencia del grado de desarrollo alcanzado por la organización del trabajo, es decir, mientras más profundos sean los estudios de organización del trabajo, será necesario subdividir más los tiempos componentes de la jornada para su estudio y viceversa.

Para Cuba resulta de gran importancia incrementar la productividad, ya que de una mejor utilización de los recursos productivos provienen los excedentes que representan las inversiones para el progreso económico de la sociedad.

Dentro de las causas que más inciden en la baja productividad está el mal aprovechamiento de la jornada de trabajo, dado que parte del tiempo utilizado para producir, se pierde por problemas organizativos y por falta de disciplina laboral.

Las causas del mal aprovechamiento de la jornada laboral pueden tener distintos orígenes, entre ellos: los malos métodos de dirección y control, relajamiento de la disciplina del trabajo, falta de motivación de los trabajadores, etc.

Marsán expone que los principales objetivos que persigue el estudio de aprovechamiento de la jornada laboral son:

1. Conocer las causas que provocan las pérdidas de tiempo.
2. Determinar el grado de utilización de la fuerza de trabajo, para una mejor distribución de la misma.
3. Cuantificar económicamente las pérdidas de tiempo.
4. Utilizarlo como instrumento de dirección.

El estudio y análisis del aprovechamiento de la jornada laboral es una labor sistemática, que permite detectar el tiempo perdido y sus causas, y tomar medidas para la reducción o eliminación. Estos estudios deben realizarse fundamentalmente en las áreas principales (ya sean de producción o servicio), aunque también pueden hacerse en las áreas auxiliares (almacenes, talleres, etc.). Pueden utilizarse diferentes métodos de estudio de

tiempos, tales como: la fotografía detallada individual o colectiva y el muestreo por observaciones instantáneas.

- Fotografía detallada individual (Observación continua individual).

Este método consiste en hacer una descripción detallada de todas las actividades realizadas por el trabajador dentro de la jornada laboral y medir la duración de cada una de ellas, a fin de conocer el nivel de interrupciones y utilización del trabajador y/o los equipos, pudiéndose determinar a partir de esta información las medidas técnico - organizativas a implantar y calcular la norma de trabajo.

Este método tiene el inconveniente de tener que observar una mayor cantidad de trabajadores para poder llegar a conclusiones satisfactorias, y por ello los estudios realizados exclusivamente por este método demoran más tiempo en su realización.

Por tal razón, la utilización de este método está dirigida fundamentalmente al estudio de puestos de trabajo aislados en tareas no repetitivas.

- Fotografía detallada colectiva (Observación continua colectiva).

Consiste en hacer una descripción detallada de todas las actividades realizadas por un grupo de trabajadores dentro de la jornada laboral, medir las magnitudes de cada una de ellas, a fin de conocer el nivel de interrupciones y utilización de los mismos, pudiéndose determinar a partir de esta información las medidas técnico - organizativas a implantar y calcular la norma del colectivo.

Este método se aplica a un grupo de trabajadores que realizan una misma operación en sus respectivos puestos de trabajo o cuando un grupo de trabajadores realiza un trabajo de forma colectiva sobre un mismo objeto de trabajo y se desea realizar el estudio en poco tiempo.

Este método tiene el inconveniente de que el observador debe tener una gran habilidad y experiencia.

- Muestreo por observaciones instantáneas.

Este método consiste en la determinación del peso específico (%) de cada uno de los elementos de trabajo e interrupciones con relación a la jornada laboral y una vez obtenidos los mismos determinar la magnitud absoluta de dichos tiempos. A partir de los tiempos así obtenidos se analizan las medidas técnico - organizativas a implantar y se calcula la norma.

El mismo tiene como ventaja fundamental el poder observar con un solo normador una mayor cantidad de puestos de trabajo, reduciendo notablemente el tiempo de realización del estudio.

Teniendo en cuenta esta característica, el método del muestreo por observaciones instantáneas es ideal para ser utilizado en aquellos lugares donde exista una gran concentración de trabajadores que realizan operaciones repetitivas y que los mismos tengan un área de trabajo bien definida.

La desventaja fundamental del mismo está en la imposibilidad de perfeccionar los métodos de trabajo a través de la información captada por esta técnica.

1.7 La medición del trabajo repetitivo (en procesos u operaciones masivas y en grandes series). Características, métodos y procedimientos más adecuados.

Para fines de la medición del trabajo, se puede considerar al trabajo como repetitivo o no repetitivo. Al decir repetitivo se entiende el tipo de trabajo en el que la operación principal o grupo de operaciones se repite continuamente durante el tiempo dedicado a la tarea. Esto se aplica por igual a los ciclos de trabajo de duración extremadamente corta. En el trabajo no repetitivo se incluyen algunos tipos de trabajo de mantenimiento y de construcción, en los que el propio ciclo del trabajo casi nunca se repite de igual manera.

Asociado a lo anterior Marsán y otros (2008) define el trabajo repetitivo como: aquella actividad laboral que tiene carácter cíclico en una jornada de trabajo, o sea, sus elementos se repiten regularmente durante su ejecución.

La medición del trabajo repetitivo concluye con la elaboración de normas o normativas de tiempos de trabajo o cantidad de personal.

Según Marsán y otros, para el cálculo de las normas de trabajo se pueden utilizar los métodos siguientes:

- Por experiencia.
- Estadístico histórico.
- Analítico investigativo.
- Analítico de cálculo.

Método por experiencia.

Es aquel mediante el cual los gastos de trabajo necesarios para la realización de las operaciones o actividades se determinan sobre la base de la experiencia histórica existente.

Se utilizará en aquellos casos en que no existen datos estadísticos, ni personal calificado en normación del trabajo que permitan determinar los gastos de trabajo necesarios por otros métodos de mayor rigor.

Las normas elaboradas por este método son clasificadas como normas elementales.

Método estadístico histórico.

En este método los gastos de trabajo necesario se establecen a partir de los datos existentes en relación con el cumplimiento de las operaciones o actividades en períodos anteriores, así como del conocimiento de las posibles reservas de productividad existentes.

Se utilizará en aquellos casos que no existe el personal calificado necesario, pero se cuenta con la información estadística de períodos anteriores requerida, para que mediante su análisis se puedan calcular las normas.

Las normas elaboradas por este método también son clasificadas como normas elementales.

Método analítico investigativo.

Es aquel en el cual la determinación de los gastos de trabajo necesarios se establece sobre la base del análisis de los datos obtenidos por medio de la observación directa del cumplimiento de la operación por el trabajador en el puesto (o puestos) de trabajo, mediante la utilización de los métodos de observación directa: continua (técnica de la observación continua individual o la colectiva y las técnicas del cronometraje) y teniendo en cuenta las condiciones técnico-organizativas existentes o que se proyecten.

Se utilizará en aquellos casos en que las empresas cuenten con el nivel técnico-organizativo y de cuadros que le permita emplear correctamente las técnicas de medición de tiempo que son utilizadas para la determinación de los gastos de trabajo necesarios.

Las normas elaboradas mediante este método pueden clasificarse como semitécnicas o técnicamente argumentadas, en dependencia del grado de profundidad alcanzado en el desarrollo del estudio.

Método analítico de cálculo.

Es aquel en el cual la determinación de los gastos de trabajo necesarios no se hace mediante la medición directa de los mismos en los puestos de trabajo, sino mediante la utilización de las normativas de trabajo preestablecidas, o a partir de los parámetros técnicos de los equipos, teniendo en cuenta las condiciones técnico- organizativas que se proyecten.

Se utilizará en aquellos casos en que las empresas cuenten con el nivel técnico organizativo y de cuadros, que son necesarios para el cálculo de las normas, a través de la utilización de las normativas de trabajo o de los parámetros técnicos de los equipos.

Este método es utilizado solamente para la elaboración de normas técnicamente argumentadas.

La técnica más utilizada en la medición del trabajo repetitivo es el cronometraje. El equipo mayormente utilizado es el cronometro, sin embargo en la actualidad se puede utilizar la computadora asociada y conectada al proceso de manera que ella sola registre el tiempo de las operaciones y las cámaras de video u otros equipos que registran al unísono las imágenes y los tiempos en que ellas tienen lugar.

Para el registro y análisis de los tiempos de las operaciones a partir del cronometraje se pueden seguir dos procedimientos.

1. Cronometraje con valoración de la actividad o ritmo de trabajo.
2. Cronometraje con análisis estadístico de los tiempos registrados.

Una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempos suele constar de las etapas siguientes:

1. Ambientación.
2. Diseño del estudio.
3. Realización de las observaciones.
4. Análisis de los resultados.
5. Determinación de la norma de tiempo o tiempo tipo para la operación.

Asociado a lo anterior, el cronometraje puede ser por operaciones o por elementos.

Cronometraje de operaciones.

El método del cronometraje de operaciones consiste en medir la duración de la operación estudiada mediante un cronómetro y conociendo el desglose de los gastos de tiempo de la jornada de trabajo correspondiente al puesto de trabajo estudiado, determinar la norma. Este método se utiliza fundamentalmente en aquellos puestos de trabajo que realicen operaciones repetitivas de corta duración, y tiene la ventaja de que los tiempos obtenidos a través del mismo son muy exactos.

Cronometraje de elementos.

Este método consiste en determinar el tiempo que demora la operación estudiada a partir de medir el tiempo de duración de cada uno de los elementos componentes de la misma y conociendo el desglose de los gastos de tiempo en la jornada de trabajo correspondiente al puesto de trabajo estudiado, determinar la norma. Este método, al igual que el anterior, se utiliza fundamentalmente en aquellos puestos de trabajo donde se realicen operaciones repetitivas de corta duración.

1.8 La medición del trabajo no repetitivo. Características, métodos y procedimientos más adecuados.

El objetivo de medir el trabajo no repetitivo es ampliar la esfera de aplicación de las normas de trabajo, posibilitando así la determinación de los gastos de trabajo realmente necesarios para la realización de cualquier actividad de carácter no repetitivo.

Con el objetivo de medir el trabajo no repetitivo se desarrollan algunas técnicas como la estimación analítica, la estimación comparativa, los tiempos tipos predeterminados, entre otros.

Estimación analítica.

La estimación analítica es una técnica de medición del trabajo, desarrollada a partir de la simple estimación, en la cual el tiempo requerido para la ejecución de elementos de una actividad, en correspondencia con la calificación requerida y bajo determinadas condiciones técnico-organizativas, se determina en su mayor parte por datos sintéticos y el resto, basándose en la experiencia práctica y el conocimiento que tenga el estimador sobre la tarea que se analice (Marsán y otros, 2008).

Esta técnica ha sido empleada para actividades de mantenimiento, reparaciones, en la construcción y en el almacenamiento y manipulación de materiales.

Su utilización es aconsejable solamente para aquellos analistas que poseen sólidos conocimientos en el tema y mucha experiencia en el estudio del trabajo y en las actividades y el entorno en el cual debe realizar el estudio.

Considerando las limitaciones de esta técnica, puede recomendarse su aplicación en:

Planificación:

- a) De la fuerza de trabajo en un área.
- b) Asignación de trabajo a los trabajadores de manera efectiva.
- c) Utilizando ruta crítica, una vez obtenida la información sobre los tiempos de diversas actividades.

Control:

- d) De la utilización individual de los trabajadores a través de sus hojas de control de tareas y tiempos.
- e) Evaluación de la eficiencia y aprovechamiento de un departamento.

Además, se recomienda también su aplicación en tareas que no son repetitivas o con un contenido de trabajo variable, tales como: empleados de comercio, almacenes, etc., y en tareas de larga duración que no requieren de la exactitud del cronometraje clásico.

El procedimiento para aplicar la estimación analítica se resume a continuación en varios pasos, (Marsán y otros, 2008):

1. Estudio del método de trabajo, tan detallado como resulte económico.
2. Descomposición del método en elementos adecuados con los medios de que se disponga.
3. Aplicación de los datos de tiempo sintéticos a aquellos elementos para los cuales existe información.
4. Estimación del contenido de trabajo en tiempos de los elementos restantes, basándose en la experiencia.
5. Suma de los tiempos de todos los elementos para la obtención de la norma de tiempo de la tarea.

Estimación comparativa.

La técnica de la estimación comparativa es uno de los instrumentos más eficaces en la normación del trabajo no repetitivo, debe su origen a trabajos de mantenimiento y reparaciones realizadas en las décadas de 1950 y 1960 y a los cuales se medía su contenido de trabajo partiendo de la comparación y estimación del mismo con otros trabajos ya normados.

La técnica de la estimación comparativa fue desarrollada en dos vías:

Método de factores de complejidad: Determinando una sola unidad de comparación y estimando las otras en función de esta unidad.

Método de las categorías de trabajo: Determinando un intervalo y dentro de él ciertos valores de trabajo ya medidos, para entonces estimar comparativamente un trabajo no medido y determinar en qué categoría o entre que valores de trabajos ya medidos éste se encuentra.

Aplicaciones de la estimación comparativa.

El objetivo de la aplicación de esta técnica es la medición de aquellos trabajos no repetitivos no medibles por otras técnicas de modo tal que resulte económico.

Se utiliza para:

- Planificar cargas de trabajo.
- Utilizar el personal más eficientemente.
- Estimar tiempos de actividades para programar trabajos.
- Determinar necesidades de personal.
- Controlar los resultados del trabajo realizado con relación a los tiempos gastados.

- Determinar costos de mano de obra, etc.

Tiempos tipos predeterminados.

Los tiempos predeterminados son generalmente tiempos muy cortos relativos a movimientos tipificados. Permiten por simple adición, una vez descompuesto el método de trabajo en gestos, obtener el valor del tiempo de elaboración. Estos tiempos que da la tabla se refieren a los movimientos del brazo, tronco, cabeza, etc., que intervienen en cualquier secuencia de trabajo, siendo éste factor lo que hace universal el método.

Existe una metodología casi general, a todos los sistemas de tiempos predeterminados de cómo obtener una norma; podemos resumir esta metodología en los siguientes pasos (Marsán y otros, 2008):

- a) Descomponer en elementos (por observación directa, mediante películas o por el diseño previo de una actividad en caso que no se esté ejecutando) el trabajo cuyo tiempo se desee conocer.
- b) Identificar cada uno de estos elementos en el sistema de tiempos de movimientos utilizados; definir la simbología alfanumérica del mismo y realizar las mediciones inherentes (distancia, peso, factores de trabajo, ángulo, etc.).
- c) Trazar diagrama bimanual de estos elementos.
- d) Buscar en las tablas los tiempos correspondientes a cada elemento y trasladarlos al diagrama.
- e) Sumarlos para obtener el tiempo de la actividad u operación estudiada. El valor encontrado es un tiempo “normal”.

La utilización fundamental de los sistemas de tiempos predeterminados radica en la obtención a priori de los tiempos de ejecución. Son útiles en el estudio de comparación de métodos de trabajo, pues mediante una descripción del método utilizado, mediante los elementos estandarizados en el sistema que se utilice, podemos obtener el tiempo de fabricación sin tener necesidad de recurrir a cronometrajes con las implicaciones en tiempo y costos que esto representa.

Existen varios métodos para la elaboración de tiempos predeterminados, los cuales se conocen por sus siglas en inglés como se describe a continuación:

- MTA (Motion Time Analysis).
- WF (Work Factor).
- BMT (Basic Motion Time Study).
- MTM 1, 2, 3 (Methods Time Measurement).
- UAS (Universal Analysing System).

- MOST (Maynard's Operation Sequence Techniques).
- MICRO (Micro Motion Analysis).
- MODAPTS (Modular Arrangement of PTS).
- MACRO (Macro Motion Analysis).
- MCD (Master Clerical Data).

Los más utilizados son los métodos MOST y MTM, los cuales se describen en el **Anexo No.10**.

1.9 La aplicación de la regresión en el cálculo de normativas de trabajo.

Cuando se está en presencia de operaciones unitarias, producciones de surtidos muy variados e incluso servicios, el empleo del cronometraje como técnica de normación, no resulta factible dada la cantidad de variables independientes que afectan el comportamiento del tiempo operativo por unidad ($t_{o/u}$). En estos casos se recomienda la estimación de normativas de tiempos de trabajo a partir de ecuaciones de regresión, técnica que propone obtener normas de tiempo a partir de modelos matemáticos que caracterizan la relación entre varias variables, y que permite hacer estimaciones de la variable dependiente desde el comportamiento de las independientes. En este caso el tiempo operativo por unidad se comporta como variable dependiente; por lo tanto el problema consiste en obtener su valor a partir de una ecuación específica.

En el **Anexo No.11** se describen los pasos que se deberán aplicar para el empleo de esta técnica. (Marsán y otros, 2008).

El objetivo de un estudio de regresión es encontrar un modelo matemático que caracterice la relación entre dos o más variables y que permita hacer estimaciones de una en función de las otras.

Existen varios tipos de ecuaciones que permiten representar las diferentes clases de regresión. En el caso visto se refiere al estudio de las ecuaciones de regresión lineal, que pueden ser simples o múltiples.

Ecuaciones de regresión lineal simple.

La forma particular de la regresión lineal simple es una línea recta donde a partir de una variable independiente se puede obtener el valor de la variable dependiente. Uno de los métodos más empleados en la obtención de la ecuación de dicha recta, es el método de los mínimos cuadrados. La recta que se obtenga de la aplicación de este método tendrá la propiedad de que "...la suma de los cuadrados de las desviaciones verticales de las observaciones con respecto a esta línea, es menor que la suma correspondiente de los cuadrados de las desviaciones con respecto a cualquier otra línea...".

Existen tres requisitos esenciales para cualquier estudio de regresión, estos son:

- $y/x \sim \text{Normal}$.
- $v(\frac{y}{x}) = \text{cte.} = (0; \sigma^2)$.
- $\varepsilon \sim N(0; \sigma^2)$ y su independencia.

Ecuaciones de regresión lineal múltiples.

En muchos casos interesa encontrar un modelo de regresión que permita estimar el valor esperado de una variable Y (dependiente o respuesta) a partir del conocimiento de varias variables independientes X_j (regresoras o predictoras). Es éste caso el que se conoce como regresión lineal múltiple.

Entre los requisitos que existen para la aplicación de la regresión múltiple se encuentran:

- Linealidad: La variable respuesta depende linealmente de las variables explicativas.
- Normalidad y equidistribución de los residuos: Para tener un buen modelo de regresión no es suficiente con que los residuos sean pequeños. La validez del modelo requiere que los mismos se distribuyan de modo normal y con la misma dispersión para cada combinación de valores de las variables independientes.
- Colinealidad: Si dos variables independientes están estrechamente relacionadas y ambas son incluidas en el modelo, posiblemente ninguna de las dos sean consideradas significativas.

Inferencias de la regresión múltiple.

Asociadas a la regresión múltiple existen tres dójimas fundamentales:

- a. Dójima de la regresión múltiple.
- b. Dójima parcial.
- c. Dójima de la falta de ajuste.

1.10 Herramientas más comunes en los estudios de organización.

Para la implementación de cualquier procedimiento para el estudio la organización de los procesos, es necesaria la utilización de varias herramientas que facilitan el cumplimiento de cada una de las etapas. A continuación se hace un resumen de algunas de las posibles herramientas a utilizar siguiendo cada etapa del procedimiento de la OIT:

Etapa del estudio	Herramientas más comunes
Selección del proceso a estudiar	• Gráfico de Pareto. • Selección ponderada. • UTI. • Análisis económicos.
Descripción del proceso.	• Herramientas gráficas diversas • Técnicas para estudiar tiempos. • Investigación de documentos.
Análisis y medición del proceso.	• Diagrama de Ishikawa. • Técnica del interrogatorio. • Análisis operacional. • Análisis de capacidad del proceso. • Listas de chequeo. • Histogramas. • Gráficos de control. • Indicadores de gestión.
Mejora del proceso.	• Planes de mejora (5w y 1h). • Herramientas clásicas de calidad.
Implantación y seguimiento.	• Planes de control.

La mayor parte de estas herramientas son de uso universal, lo que significa que su uso exclusivo no está destinado a resolver problemas de organización. Con relación a las herramientas gráficas para describir procesos, se debe destacar que cuando el interés es describir flujos de material, se utilizan los símbolos y reglas de la ASME, descritos en el cuadro 2.1 de este trabajo, pero si el interés está en estudiar los flujos de información entonces existen otras normas para realizar el estudio. En los **Anexos No.12 y No.13** se muestran dos de ellas.

Otra herramienta que debe destacarse por su utilidad en estudios de organización es el análisis operacional, por su amplitud en la búsqueda de posibilidades de mejora. En el **Anexo No.14** se muestra una lista de chequeo que facilita la aplicación de la misma.

Finalmente, los análisis de estabilidad y capacidad de procesos son útiles para determinar cuán bien el proceso está cumpliendo las demandas o necesidades de sus clientes, a partir del cumplimiento de las especificaciones de indicadores o variables seleccionados al respecto.

Conclusiones parciales del capítulo:

1. La organización del trabajo es la base que sustenta el incremento de la productividad. Es impostergable revertir la tendencia de enfocar el incremento de la productividad a partir solo de mecanismos salariales, sin considerar los estudios de organización del trabajo, la disminución de los costos y el ahorro de materias primas, materiales, combustible y de portadores energéticos.
2. La organización del trabajo ha sido abordada por diferentes autores según su evolución, por lo que existe una gran variedad de conceptos y una amplia diversidad de fuentes, sin embargo todos ellos coinciden en enfatizar su relación con la productividad y la eficiencia.
3. Para realizar estudios de organización del proceso existe una gran variedad de procedimientos, por lo que se debe seleccionar aquel que mejor se relacione con el proceso a estudiar y las herramientas específicas de registro, análisis y mejora, de acuerdo a los problemas identificados y que requieren ser mejorados.

Capítulo II: Caracterización del estado actual del objeto de estudio y formulación del procedimiento a aplicar.

En el presente capítulo se realiza una descripción general de la UEB productora de refrescos, las características del sistema productivo y otros aspectos de interés para la investigación. Se presenta además el procedimiento para el estudio del proceso de refresco concentrado.

2.1- Breve caracterización del estado actual de la UEB.

Características generales de la empresa.

Producto de la aplicación del perfeccionamiento empresarial, aplicado a partir de junio del 2009, la empresa de Bebidas y Refresco Cienfuegos quedo estructurada en cuatro Unidades Básicas Económicas (en lo adelante UEB), de ellas UEB Refresco- Hielo, dedicadas a la creación de productos, con un sistema de costos por proceso, la UEB Servicio a la prestación de servicios y UEB Distribución y Ventas a la comercialización y transportación.

Sistema de planificación.

Los niveles de producción están respaldados por un anteproyecto de plan en surtidos y valores, los que son previamente discutidos con los colectivos laborales en la asamblea de representantes, posteriormente se eleva la propuesta a la dirección de la empresa donde son analizados teniendo en cuenta la media histórica que demanda la economía así como la asignación de la recursos aprobados para el periodo planificado.

Recepción de materias primas y materiales para garantizar los procesos productivos.

En la UEB se dispone de los locales necesarios y adecuados para el almacenamiento de las materias primas y los materiales. El material para el conformado de las bolsas se almacena y manipula de forma tal que se prevenga su daño o contaminación, la rotación de estos también se controla para impedir el envejecimiento de los mismos. Se mantienen actualizadas las especificaciones de la calidad contractuales de todas las materias primas y los materiales, siendo inspeccionadas según lo que se establece en el Manual de Inspección de Materias Primas y Materiales, separando y reclamando a los proveedores los productos no conformes.

Los principales proveedores de las materias primas que se utilizan en la fábrica objeto de estudio son suministrados por Tecno-azúcar, recibiendo de la Unión de Bebidas y Refrescos de forma centralizada y distribuidos, de acuerdo a las necesidades productivas, el resto de las materias primas y materiales.

La tecnología de producción de refrescos se desarrolla a partir de una serie de operaciones sucesivas, independientemente del surtido que se trate. A continuación se presenta una descripción de este proceso.

Características generales:

Es un proceso físico químico ya que su elaboración depende de la relación que existe entre la cantidad física de las materias primas; además sus características químicas dependen de las reacciones que ocurren entre los componentes y materias primas en la elaboración del producto.

Operaciones básicas:

1. **Recepción del agua:** El objetivo de esta operación es el almacenamiento del agua que se recibe, en una cisterna de agua cruda.
2. **Cloración del agua:** Su objetivo es eliminar microorganismos que estén presentes en el agua a fin de que esta cumpla con las especificaciones de calidad de agua potable.
3. **Preparación de soluciones para tratamiento químico de agua:** Aquí se obtienen las soluciones necesarias para efectuar el tratamiento de agua.
4. **Tratamiento químico del agua:** Se somete el agua potable procedente de los tanques de almacenamiento a un tratamiento químico para disminuir la dureza permanente, eliminar la dureza temporal mediante su posterior floculación, sedimentación, así como eliminar los microorganismos que pudieran estar presentes.
5. **Filtración por arena:** Tiene como objetivo la retención de las partículas o sedimentos que puedan arrastrar el agua que se ha sometido al tratamiento después de su paso por el decantador.
6. **Filtración por carbón:** El objetivo de esta operación es eliminar las sustancias que producen olor y sabor en el agua, fundamentalmente el cloro.
7. **Almacenamiento de agua tratada:** El agua tratada y filtrada se pasa a un tanque de almacenar el agua tratada.

8. **Preparación de jarabe simple:** Se obtiene el jarabe simple que se utilizará en el jarabe terminado.
9. **Filtración de jarabe simple:** Su objetivo es eliminar las partículas que pueda tener el jarabe simple el que debe estar libre de partículas en suspensión procedentes del azúcar para pasar al siguiente evento.
10. **Pasteurización de jarabe simple:** Aquí se busca la eliminación de microorganismos patógenos que pueda contener el jarabe simple y garantizar su durabilidad.
11. **Preparación del refresco concentrado:** Se añade al jarabe simple filtrado y pasteurizado, las esencias concentradas y demás materias primas necesarias para la obtención del refresco concentrado.
12. **Reposo:** Se logra la homogenización del producto y la decantación de partículas sólidas.
13. **Filtración del refresco concentrado:** Se eliminan posibles partículas en suspensión que hayan quedado después de la preparación del refresco concentrado pudiendo alterar su aspecto.
14. **Envasado:** Se envasa el refresco concentrado en envases adecuados.
15. **Tapado:** Proveer a los envases de una tapa que garantice un cierre hermético que lo aisle del medio exterior.
16. **Enjuagado de envase:** Se limpian a los envases, antes del etiquetado.
17. **Etiquetado:** Se colocan en los envases, etiquetas y contra etiquetas.
18. **Embalado y marcado:** Se introducen los envases en cajas de cartón ondulado, retráctil o estuches plásticos.
19. **Almacenamiento del producto terminado:** Se almacena el producto terminado en condiciones adecuadas.

Las principales producciones de la UEB son:

- Producción de refresco concentrado en pomos.
- Producción de refresco en bolsas.
- Producción de refresco a granel.

En el año 2016 se registraron los siguientes volúmenes de producción de los tres surtidos.

Tabla 2.1: Volúmenes de producción por surtidos año 2016. **Fuente:** Documentos de la empresa.

Producciones	Refresco concentrado en pomos 1.5L.		Bebida refrescante en bolsas 250ml.		Refresco concentrado a granel.	
	Miles de litros	Miles de pesos	Miles de litros	Miles de pesos	Miles de litros	Miles de pesos
Enero	39 715.5	42 073.23	43 500.0	22 707.00	41 760.25	40 925.05
Febrero	32 161.4	32 579.79	99 880.0	49 480.11	45 436.25	44 560.53
Marzo	26 793.0	28 147.90	85 460.0	40 055.22	67 469.93	66 120.53
Abril	27 891.0	29 039.76	87 920.0	45 894.24	59 416.66	58 228.33
Mayo	17 154.0	17 308.39	68 337.5	35 672.18	63 990.0	62 710.20
Junio	39 608.0	22 594.92	70 962.5	37 042.43	55 920.0	54 801.60
Julio	28 881.0	30 931.31	74 387.5	36 475.65	24 410.0	23 921.80
Agosto	56 655.0	62 033.47	73 990.0	38 621.48	48 661.0	47 695.62
Septiembre	55 611.0	57 562.99	51 952.5	27 467.96	55120.0	54 017.60
Octubre	55 629.0	62 181.01	86 600.0	45 840.62	55 800.0	54 684.00
Noviembre	65 997.0	69 374.21	82 850.0	43 883.12	64 010.0	62 729.80
Diciembre	30 816.0	34 132.92	35 312.5	18 772.11	65 210.0	63 905.80
Total	476 911.90	487 959.90	861152.50	441 912.12	647 212.09	634 300.86

2.2 Procedimiento para la mejora de los procesos de realización del producto.

La figura 2.1 muestra el hilo conductor del procedimiento que se adopta en esta investigación para desarrollar la mejora de los procesos seleccionados.

En el **Anexo No.15** se presenta un cuadro donde se precisan los pasos de trabajo y las herramientas recomendadas para cada uno.

Desarrollo del procedimiento:

Etapas I: Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.

Paso 1: Identificación de los procesos de la UEB.

Esta etapa tiene como objetivo fundamental la identificación de los procesos de la organización como punto de partida para su desarrollo y mejora. Está dirigida

fundamentalmente a aquellos procesos claves o críticos de los cuales depende la efectividad en el cumplimiento de su propósito estratégico.(Alves Nascimento, 2007).

Las organizaciones realizan decenas de procesos interfuncionales, de los cuales se seleccionan unos pocos procesos claves.

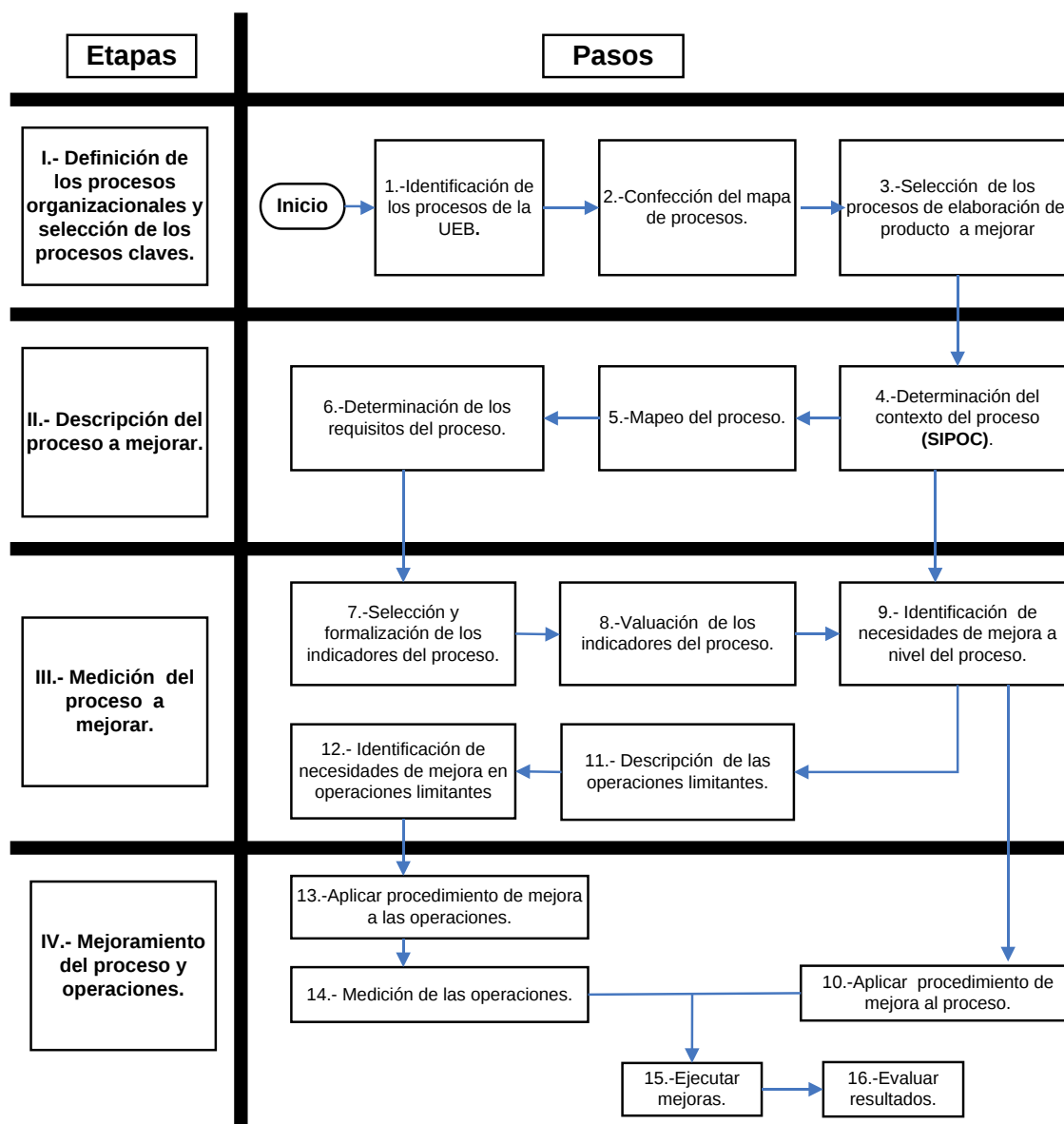


Figura 2.1: Procedimiento de mejora de procesos de realización del producto. **Fuente:** Curbelo, M. (2017).

Identificación de los procesos claves.

Son aquellos procesos que son necesarios para cumplir las exigencias del cliente final. En una organización coexisten dos tipos de procesos:

- Procesos Simples (organizados a lo largo de las líneas funcionales. Estos son subprocesos).
- Procesos Interfuncionales (son los que fluyen horizontalmente a través de varias funciones o departamentos).

Entre los aspectos que deben tenerse en cuenta para seleccionar procesos claves se encuentran: su impacto en el cliente, su rendimiento, el impacto sobre la empresa, así como sobre el trabajo propiamente.

Básicamente se puede asegurar que existen variados métodos para la identificación de los procesos (Harrington, 1993). Los enfoques más empleados para la selección de procesos críticos se pueden resumir en dos grandes grupos:(Alves Nascimento, 2007)

Método "ESTRUCTURADO": Se consideran todos aquellos sistemas básicamente complejos que sirven para la identificación de los procesos de gestión. Se trata de los sistemas informatizados, y los sistemas más o menos estructurados. Lo que tienen en común todos estos sistemas es que los mismos están diseñados por personas expertas.

Ventajas del método:

Son sistemas estructurados que sirven para identificar y documentar un proceso de gestión.

Se dan pautas, guías, soportes y "plantillas". Estos sistemas permiten identificar áreas de gestión que son ineficientes o que simplemente no se abordan. Los procesos y subprocesos relacionados están perfectamente documentados.

Si se consigue mantener actualizada toda la documentación asociada a los mismos se convierten en herramientas válidas para la formación de los nuevos ingresos y la continuidad de la gestión.

Método "CREATIVO": En este grupo se pueden considerar a todos aquellos métodos que las empresas están ideando e implantando por iniciativa propia, en la búsqueda de soluciones a problemas derivados de experiencias anteriores no positivas.

Ventajas del método:

El sistema de gestión está mucho más integrado, ya que tanto el método ideado como todos los soportes relacionados están creados internamente por miembros de la organización. Estos soportes y métodos se convierten con poco esfuerzo en documentos "entendibles" por el resto del personal.

Todos estos métodos creativos ideados por las empresas tienen como aspecto en común el uso de expertos para la toma de decisiones relacionadas con la identificación. Se desarrolla una primera etapa relativa al cálculo de la cantidad y la selección de los

expertos necesarios a través de un análisis de su experticidad en el asunto a resolver. Posteriormente se realizan brainstormings, reuniones participativas, votaciones ponderadas y otras herramientas con similar propósito para determinar finalmente cual sería finalmente la lista de procesos necesarios para que la organización funciones acorde con la misión presente y futura. En el tercer capítulo de la tesis es desarrollado este método para determinar los procesos organizacionales.

Paso 2: Confección del mapa de procesos.

Es necesario destacar que a menudo en la práctica, tanto en el paso 1 como en este paso, lo que se realiza es una revisión de la lista de procesos ya establecida y una actualización de la misma atendiendo a las necesidades de mejorarla. De igual forma, en este paso muchas veces lo que se hace es una actualización del mapa de procesos.

En este contexto se pueden observar dos tendencias para la confección del mapa de la organización, a saber:

1. El Centro Americano para la Productividad y Calidad (APQC por sus siglas en inglés), establece en su Process Classification Framework (Cuadro para la clasificación de procesos), una clasificación en cuatro niveles: Process Classification Framework (APQC, 2005).
 - Categorías de procesos.
 - Grupos de procesos.
 - Procesos.
 - Actividades.

Y en su mapa general incluye dos tipos de procesos:

1.1. Los procesos operativos, que abarcan:

1. Desarrollo de visión y estrategia.
2. Diseño y desarrollo de productos y servicios.
3. Mercadeo y venta de productos y servicios.
4. Entrega de productos y servicios.
5. Administración del servicio al cliente.

1.2. Procesos de administración y apoyo.

1. Administración de capital humano.
2. Administración de tecnologías de información.
3. Administración de recursos financieros.
4. Administración de propiedad (patrimonio).
5. Administración de seguridad y salud ambiental.

6. Administración de relaciones externas.

7. Administración del conocimiento, mejora y cambio.

De esta forma quedan incluidos todos los procesos y actividades necesarias en el presente y futuro de la organización, en los 12 grupos mencionados.

2. Por otra parte, el Modelo Europeo de Gestión de Calidad (EFQM por sus siglas en inglés), ofrece dos posibles agrupaciones de procesos para confeccionar los mapas organizacionales: Guía para una gestión basada en procesos. (Instituto Andaluz de Tecnología, 2007).

2.1. Primera forma de agrupación:

- Procesos estratégicos.
- Procesos operativos.
- Procesos de apoyo.

2.2. Segunda forma de agrupación:

- Procesos de planificación.
- Procesos de gestión de recursos.
- Procesos de realización del producto.
- Procesos de medición, análisis y mejora.

Este modelo realiza además la siguiente definición de esta clasificación, (Instituto Andaluz de Tecnología, 2007):

Procesos estratégicos: Los vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección, principalmente a largo plazo. Se refieren a procesos ligados a la planificación o relacionado con factores claves o estratégicos.

Procesos operativos: Los orientados directamente a la realización del producto o la prestación del servicio. Son los llamados procesos en línea.

Procesos de apoyo: Aquellos que sirven de soporte y apoyo a los procesos operativos. Generalmente están relacionados con recursos y mediciones.

Procesos de planificación: Los vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección.

Procesos de gestión de recursos: Aquellos que permiten determinar, proporcionar y mantener los recursos necesarios (humanos, infraestructura, materiales, financieros y ambiente de trabajo).

Procesos de realización del producto: Aquellos que ejecutan la producción o la prestación del servicio.

Procesos de medición, análisis y mejora: Procesos que permiten hacer el seguimiento y medición a los demás procesos, analizarlos y establecer acciones de mejora.

Finalmente, cualquiera que sea el enfoque o agrupación elegida para realizar el mapa de procesos de la empresa, este debe incluir todas las actividades necesarias dependiendo de la misión de la misma y estas deben estar agrupadas en consonancia con la agrupación elegida. Además de ellos deben establecerse las interrelaciones entre todos los procesos, a partir del análisis de las entradas a cada uno de ellos y de donde provienen y las salidas hacia donde se dirigen. Eso permite secuenciarlo y organizarlos en el mapa.

Paso 3: Selección de los procesos de elaboración del producto a mejorar.

Establecidos los procesos cuya implicación es decisiva en la satisfacción de las aspiraciones del cliente final (también llamados claves, misionales, críticos, de realización del producto), debe realizarse una secuenciación para la mejora a dichos procesos, lo cual implica seleccionar aquellos cuya mejora debe priorizarse. A tal efecto se propone la aplicación de la técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto).

Esta técnica es útil para definir prioridades en cuanto a la selección de proyectos de mejora, analizándose cada oportunidad de mejora atendiendo a la urgencia, la tendencia y el impacto de la misma, de ahí la sigla UTI.

Urgencia: Se relaciona con el tiempo disponible frente al tiempo necesario para realizar un proyecto de mejora. Para cuantificar en la variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a la menos urgente, aumentando la calificación hasta 10 para la más urgente.

Tendencia: Describe las consecuencias de tomar la acción sobre una situación. Hay problemas que permanecen idénticos si no se realiza la mejora. Otros se agravan al no realizarse esta. Finalmente se encuentran los que se solucionan con solo dejar de pasar el tiempo. Se deben considerar como principales los que tienden a agravarse al no mejorarlos, por lo cual se le dará un valor de 10 y se le concederá un número menor a los que se solucionan con el tiempo.

Impacto: Se refiere a la incidencia de la acción o proyecto de mejora que se está analizando en los indicadores finales de la gestión en determinada área o la empresa en su conjunto. Para cuantificar esta variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a los proyectos de menor impacto, aumentando la calificación hasta 10 para los de mayor impacto.

Etapas II: Descripción de los procesos a mejorar.

Paso 4: Determinación del contexto del proceso.

En esta etapa se pretende hacer una presentación de los procesos identificados, detallando sus entradas y salidas y las interrelaciones con los demás procesos de la empresa, sus proveedores y clientes.

La descripción del contexto pretende dar respuesta a la pregunta, ¿cuál es la naturaleza del proceso?, por lo tanto es preciso especificar, (Alves Nascimento, 2007):

- a) El propósito o misión del proceso.
- b) El resultado (producto o servicio) esperado del proceso.
- c) Los límites del proceso: ¿dónde comienza? (entradas) y ¿dónde termina? (salidas).
- d) Las interfaces con otros procesos (¿cómo el proceso interactúa con otros procesos?).
- e) Los actores involucrados en las actividades (gerentes, ejecutores, clientes internos y externos, proveedores).

La herramienta más comúnmente utilizada para cumplir con este propósito es el diagrama SIPOC. En el tercer capítulo de esta tesis se presenta dicho diagrama en una aplicación del proceso seleccionado.

Paso 5: Mapeo del proceso.

En este paso se procede a la elaboración de los mapas del proceso seleccionado. El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos puesto que servirán de base para idear las mejoras necesarias.

La forma más corriente de registrar los hechos es anotarlos por escrito, aunque este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son frecuentes en la industria moderna. Esto sucede cuando hay que detallar el más ínfimo detalle de un proceso u operación, lo cual requiere de muchas páginas de escrituras, y un atento estudio por parte del lector para poder asimilar todos los detalles.

Para evitar esa dificultad se idearon otras técnicas o instrumentos de anotación, de forma que pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo de forma estandarizada, a fin de que todos los interesados la comprendan de inmediato, aunque trabajen en fábricas o países muy distintos.

Entre tales técnicas, las más corrientes son los gráficos y diagramas, de los cuales hay varios tipos, cada uno de ellos con su respectivo propósito. Los gráficos utilizados se dividen en dos categorías:

1. Los que registran flujos materiales en los procesos. Estos diagramas pueden registrar acciones que produzcan cambios o transformaciones de carácter físico, químico o biológico en las entradas o insumos de los procesos u operaciones, hasta convertirlas en salidas. Estas acciones son ejecutadas por operarios, máquinas o el propio tiempo (tiempo cronológico o climático). Estos procesos se refieren a la producción o servicios básicos y los disímiles procesos de apoyo a la producción donde son posibles tales acciones de transformación, como producción de energía, mantenimiento de equipos y maquinarias, transporte y conservación de mercancías y productos y otros procesos de apoyo.
2. Los que registran procesos informativos, o lo que es lo mismo, aquellos que registran cómo fluye la información en un proceso. A cada proceso de transformación material en la empresa moderna, va aparejado un flujo informativo, a los efectos de planificar, organizar, dirigir y controlar dicho proceso material. Los diagramas de procesos informativos también ayudan a tomar importantes decisiones en el campo administrativo y a mejorar los procesos de toma de decisiones y en general todos los procesos de la empresa, tales como, el procesamiento de los pedidos de los clientes, los procesos de selección de personal, el procesamiento de las nóminas, la dirección estratégica de la empresa y otros.

Los diagramas correspondientes al primer grupo mencionado surgen en los E.U. creados por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) y utiliza la simbología OTIDA que será explicada más adelante. Estos pueden agruparse en los siguientes grupos:

- Los que sirven para consignar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala.
- Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren pero indicándose escala en el tiempo, de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.
- Los que indican movimientos de los operarios o los materiales.

En el cuadro 2.1 se muestran algunos de estos gráficos y una lista de diagramas de uso más corriente.

Se hace énfasis en este grupo de gráficos, por la adecuación que poseen en la realización de este trabajo por ser los procesos a estudiar, de carácter material. No obstante existen

otras normas elaboradas para su uso internacional, que son mostradas en los **Anexos No.12 y No.13.**

- | |
|---|
| <p>A. Gráficos que indican la sucesión de los hechos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Cursograma sinóptico del proceso.• Cursograma analítico: el operario.• Cursograma analítico: el material.• Cursograma analítico: el equipo o maquinaria. <p>B. Gráficos con escala de tiempo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Gráfico de actividades múltiples.• Simograma.• Gráfico STPM. <p>C. Diagramas que indican movimiento.</p> <ul style="list-style-type: none">• Diagrama de recorrido o circuito.• Diagrama de hilos.• Ciclograma.• Cronociclograma.• Gráfico de trayectoria.• Tabla cuadriculada. |
|---|

Cuadro 2.1 Principales gráficos utilizados según norma ASME.

Es necesario recalcar que la selección del o los diagramas a utilizar dependerá del propósito del estudio o problema a resolver y de la naturaleza del proceso u operación a estudiar. Otro aspecto importante a señalar es que deben realizarse tantas derivaciones en la descripción del proceso u operación, como sean necesarias, dependiendo del grado de detalle que se requiera. Algunas veces es suficiente con diagrama de primer nivel, pero en ocasiones es necesario describir varios niveles de análisis para llegar a la raíz del problema que se pretende solucionar.

Paso 6: Determinación de los requisitos del proceso.

En este paso es necesario analizar cuáles son:

a) Los requisitos del cliente (exigencias de las salidas). Las demandas de los clientes de la actividad, esclareciendo adecuadamente el producto final que estos esperan.

b) Los requisitos para los proveedores (exigencias de las entradas).

Las demandas del proceso (en cantidad y calidad), indispensables para obtener un producto o servicio que satisfaga al cliente.

El producto final esperado de esta etapa de caracterización del proceso, es un documento que permite entender y visualizar de manera global en qué consiste el mismo. Para dicho propósito se emplea comúnmente la ficha del proceso. Este documento resume aspectos registrados en pasos anteriores y se elabora organizando de forma estructurada estos aspectos. Dos de los datos importantes de esta ficha se refieren a los indicadores de salida del proceso y sus variables de control, útiles para desarrollar posteriormente las actividades de medición del mismo y organizar su mejora. En el capítulo tercero de este trabajo se presenta la ficha correspondiente al proceso seleccionado.

Etapá III: Medición de los procesos y operaciones a mejorar.

Paso 7: Selección y formalización de los indicadores del proceso.

En este paso se hace énfasis en la selección de los indicadores que mejor miden el desempeño del proceso, para cumplir los requisitos exigidos por el cliente (vistos en el aspecto anterior del procedimiento) por lo tanto, tratándose de procesos de realización del producto, en este paso se realiza la identificación de indicadores que pudieran estar relacionados con las siguientes denominaciones o grupos:

- Niveles de producción o servicios del proceso.
- Calidad de los productos o servicios.
- Productividad del trabajo del proceso.
- Tiempos de ejecución de las operaciones del proceso.
- Aprovechamiento de los recursos utilizados, incluyendo la mano de obra.
- Aseguramiento de las condiciones de seguridad y salud e impacto ambiental.
- Disciplina laboral y tecnológica.
- Efectividad del sistema de recompensas por el trabajo.

Para la selección de indicadores pueden utilizarse las variantes siguientes:

- Revisión de los requerimientos de los clientes del proceso.
- Entrevista a los principales clientes externos e internos.
- Análisis de la documentación técnica existente.
- Análisis de la base normativa existente. Se refiere a normas de trabajo, normas de consumo y otras que pudieran ser de interés.
- Análisis de los indicadores históricos que han sido establecidos en el proceso.

Del análisis de estas fuentes pueden surgir varias situaciones sobre las cuales se debe incidir para la selección de los indicadores futuros del proceso. Estas pueden estar relacionadas con:

- El cambio de las condiciones técnicas u organizativas que dieron origen a los indicadores vigentes.
- Cambios de planes o programas de los organismos superiores de dirección.
- Cambios en los requerimientos o pedidos de los clientes.
- Contracción o expansión de la actividad que se evalúa.
- Establecimiento de nuevas exigencias en cuanto a la SST y la protección ambiental.

Formalización de los indicadores.

La formalización de los indicadores finalmente seleccionados se realiza elaborando una ficha del indicador para cada uno de ellos. Esta ficha tiene el propósito de estandarizar la presentación de los mismos.

Los indicadores son elementos informativos del control de cómo funciona una actividad, pues hacen referencia a parámetros estables que sirven de magnitud de comprobación del funcionamiento de ésta. Son los elementos básicos de las técnicas de control de gestión. La utilidad y fiabilidad del control de gestión se vincula necesariamente a la utilidad y fiabilidad de los indicadores.

Según Beltrán Jaramillo (2006) un indicador correctamente compuesto tiene las siguientes características:

- **Nombre:** La identificación y diferenciación de un indicador es vital, y su nombre, además de concreto, debe definir claramente su objetivo y utilidad.
- **Forma de cálculo:** Cuando se trata de indicadores cuantitativos, se debe tener muy claro la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera como ellos se relacionan.
- **Unidades:** La manera como se expresa el valor determinado indicador está dado por las unidades, las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan.
- **Glosario:** Es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo.
- **Valor actual:** el valor que actualmente toma el indicador (se verá más adelante en el paso de la evaluación de los indicadores)
- **Umbral del indicador:** Se refiere al rango aceptable que debe tomar el indicador en el futuro.
- **Valor esperado u óptimo:** Valor óptimo del indicador.

A estas el autor le agrega el aspecto siguiente:

- **Patrón de referencia:** Se refiere a determinadas especificaciones que el indicador debe cumplir para satisfacer las exigencias del cliente, asegurar la calidad del producto o servicio y cumplir el propósito del proceso. En organización del trabajo con frecuencia se identifican con aspectos tecnológicos, organizativos y de dirección, sin descuidar los primeros. Regularmente determinan el umbral en que se mueve el desempeño del indicador.

Frecuentemente los indicadores se ven afectados por variables de salida o de control, las cuales deben cumplir con ciertas especificaciones ya mencionadas, para considerar que el proceso está funcionando de manera satisfactoria. (Gutiérrez Pulido, 2004).

En el tercer capítulo se presentan las fichas de los indicadores del proceso en estudio.

Selección de las variables de control a estudiar.

Las **variables de salida**, según Gutiérrez Pulido (2004), son las variables en las que se reflejan los resultados obtenidos por el proceso. A través de los valores que toman estas variables se evalúa la eficacia del proceso, por lo que generalmente son características de calidad de un producto que se obtiene con el proceso. Así, los problemas, baja eficacia o mala capacidad de un proceso, se manifiestan a través de las variables de salida. De aquí que estas son las variables objetivo de un proceso. Algunos ejemplos de estas variables o características, que son específicas para cada tipo de producto, son: dimensiones (longitud, espesor, peso, volumen); propiedades físicas, químicas o biológicas, sabor, olor, color, textura, resistencia, durabilidad, etcétera. Por su parte, las especificaciones o valores para una variable son los valores que en un proceso en particular deben tomar sus variables de salida. Generalmente están delimitados o acotados, por lo que de satisfacer estos requerimientos se dice que el proceso cumple las especificaciones de calidad.

Existen tres tipos de variables de salida de acuerdo al tipo de especificaciones que deben de cumplir:

- **Cuanto más pequeña mejor:** son variables o características de calidad cuya exigencia es que no excedan un cierto valor máximo tolerado o una especificación superior (ES), y cuanto más pequeño sea su valor, mejor.
- **Cuanto más grande mejor:** son variables o características de calidad a las que se les exige que sean mayores que un valor mínimo que cierta especificación inferior (EI), y cuanto más grande sea el valor de la variable, mejor.

- Variables que deben tener un valor específico, y que por tanto no deben ser menores que una especificación inferior (EI), pero tampoco mayores que una superior (ES).

Otra clasificación son las variables continuas y variables discretas o de atributos. Las variables de un proceso industrial pueden ser de tipo continua, que intuitivamente son aquellas que se miden, como el peso, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, humedad, tiempo, dimensiones varias, etcétera. Mientras que las variables discretas o de atributos son por lo general variables de conteo, como número de artículos defectuosos por lote, número de quejas, número de servicios de mantenimiento.

Por último, las variables de entrada del proceso son las que definen las condiciones de operación del proceso, y por lo regular de su valor depende la eficacia del proceso. Pueden ser las variables de control de proceso, como temperatura, velocidad, presión, cantidad y/o características de algún insumo o material, etcétera. También, bajo ciertas condiciones, entre las variables de entrada se puede considerar a aquellas que aunque normalmente no están controladas, pueden influir en los resultados de un proceso, como la humedad relativa en el medio ambiente, habilidad de un operario, método de trabajo, etcétera. Se espera que los cambios en estas variables, también llamadas variables independientes, se reflejen en las variables de salida. Por lo que es frecuente que cuando un proceso tiene problemas, se deba a algún cambio en una o más variables de entrada.

Paso 8: Evaluación de los indicadores del proceso.

En este paso se recoge toda la información relativa a los indicadores y/o variables seleccionadas, se analiza y se compara con los patrones de referencia para determinar las desviaciones. Posteriormente se realiza un análisis de las causas que provocan tales desviaciones en los indicadores a nivel del proceso. Este análisis sirve de base para que se identifiquen las posibilidades de mejora a nivel del proceso, en el próximo paso.

Las herramientas que se recomienda utilizar son los análisis de capacidad y estabilidad del proceso, en aquellos indicadores donde este análisis sea posible, la técnica del interrogatorio que recomienda la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el análisis operacional, listas de chequeo para el análisis ergonómico y de seguridad y técnicas de medición del trabajo. Estas pueden combinarse con otras técnicas de análisis de datos, como el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa y el análisis de Modos de Fallos y sus Efectos (AMFE). La aplicación de tales herramientas permite realizar con posterioridad un plan de mejora para el proceso.

Paso 9: Identificación de necesidades de mejora (problemas) a nivel del proceso.

El paso anterior debe proveer la información suficiente para seleccionar aquellos aspectos a los que se le aplicarán acciones de mejora y la secuenciación con que esto se efectuará, en la etapa de mejora del proceso. Se recomienda el uso de la herramienta de las 5W y 1H.

Es necesario resaltar aquí, que una de las decisiones tomadas en este paso, es eliminar o combinar algunas de las operaciones del proceso. En ese caso se tendrá en cuenta la decisión para el desarrollo de los pasos que siguen. Así, si una operación se decide eliminar, entonces no tendrá objetivo identificarla como limitante en el futuro. Por lo tanto serán objeto de la mejora, solo aquellas que se deciden mantener.

Paso 10: Aplicar procedimiento de mejora al proceso.

Aquí se desarrollan las 4 etapas básicas del ciclo Deming:

- Planificar.
- Hacer.
- Verificar.
- Actuar.

Planificar:

La ejecución de esta etapa ya se ha comenzado a ejecutar a nivel del proceso en el paso 12 con la realización del plan de mejora, que es básicamente el contenido de la primera etapa del ciclo. No obstante se deben puntualizar algunos aspectos de las mejoras proyectadas para el proceso.

1. **Definir el objetivo.** ¿Cuál es la mejora proyectada?, ¿Por qué es necesaria?, ¿Cuál es la meta de la mejora?
2. **Recopilar los datos que puedan faltar.** Se debe investigar: ¿Cuáles son los síntomas?, ¿Qué datos son necesarios?, ¿Cómo se obtienen? , ¿Dónde se buscan? , ¿Qué se va a medir y con qué? , ¿A quién consultar?
3. **Elaborar el diagnóstico.** Se deben ordenar y analizar los datos: ¿Qué pasa y por qué pasa?, ¿Cuáles son los efectos y cuáles son las causas que los provocan? , ¿Dónde se originan y por qué?
4. **Elaborar pronósticos.** Se deben predecir resultados frente a posibles acciones: ¿qué efectos provocarán determinados cambios?, ¿Se debe consultar a especialistas?, ¿Se cuenta con los recursos para la implantación de los cambios? , ¿La dirección apoya los cambios?

Hacer:

A continuación se debe efectuar el cambio y/o las pruebas proyectadas según la decisión que se haya tomado y la planificación que se ha realizado. Esto es preferible hacerlo primero en pequeña escala siempre que se pueda para revisar resultados y poder establecer ajustes en modelos, para luego llevarlos a las situaciones reales de trabajo con una mayor confianza en el resultado final.

Chequear:

Una vez realizada la acción e instaurado el cambio, se debe verificar. Ello significa observar y medir los efectos producidos por el cambio realizado al proceso, sin olvidar de comparar las metas proyectadas con los resultados obtenidos, chequeando si se ha logrado el objetivo del previsto.

Actuar:

Para terminar el ciclo se deben estudiar los resultados desde la óptica de los beneficios que se obtendrán de la mejora realizada: ¿Qué se ha aprendido?, ¿Dónde más se puede aplicar?, ¿Cómo aplicarlo a gran escala?, ¿De qué manera puede ser estandarizado?, ¿Cómo mantener la mejora lograda?, ¿Cómo extenderlo a otros casos o áreas?

Paso 11: Descripción de operaciones limitantes del proceso.

En pasos anteriores se han seleccionado y evaluado los principales indicadores del proceso en estudio y se han identificado las variables de control, que condicionan los resultados de dichos indicadores. Con frecuencia estas variables se encuentran fuera de especificaciones o su comportamiento es desfavorable para cumplir el propósito del proceso en su conjunto o las exigencias de los clientes internos o externos.

Una operación limitante, vista desde una perspectiva integral es aquella que limita la capacidad del proceso para cumplir con ciertos requisitos del mismo. Estos pueden referirse a la capacidad productiva de determinados surtidos o volúmenes de producción, pero también puede referirse a la capacidad para cumplir con especificaciones de calidad de dichas producciones o servicios.

Las herramientas más utilizadas con este propósito, son los balances de capacidades productivas, los estudios de capacidad de procesos para cumplir especificaciones, los estudios ergonómicos y de diseño de puestos, los estudios de tiempos (determinación de tiempos de ejecución, normas de trabajo y aprovechamiento de la jornada de trabajo), los estudios de coordinación del trabajo y los estudios de economía de movimientos en el puesto.

La combinación de todos estos estudios determina cuál o cuáles de las operaciones constituyen una limitación para cumplir los requisitos del proceso.

En este paso se siguen los principios generales descritos en la etapa II y se utilizan algunas herramientas comunes con dicha etapa. La diferencia radica en que en este paso se aíslan (se realiza una abstracción), las operaciones limitantes seleccionadas en el paso anterior y se estudian por separado, para después integrarlas al proceso en una combinación de análisis – síntesis.

Los diagramas de procesos aquí utilizados dependerán de la causa por la operación ha sido seleccionada como limitante y del objetivo del estudio de dicha operación. Así, si la causa está relacionada con la imposibilidad de cumplir con una especificación de calidad, que produce artículos defectuosos, el estudio se dirigirá a un análisis de la capacidad de la operación para cumplir con ciertas especificaciones. Por el contrario, si la productividad tiene una tendencia a la disminución a causa de la fatiga del operario, se impone un análisis de métodos de trabajo y condiciones ergonómicas que puedan estar provocando dicha disminución.

Como se puede apreciar, las herramientas para la descripción de estas operaciones en los dos supuestos casos, son completamente distintas; no obstante a ello son comunes las aquellas que se utilizan para estudiar métodos, tiempos y capacidad, solo que se seleccionan aquellas particularmente útiles para el hecho concreto en estudio.

Paso 12: Identificación de posibilidades de mejoras en operaciones limitantes.

Este es un análisis similar al efectuado en el paso 9, solo que se realiza a nivel de cada una de las operaciones seleccionadas. Se recomienda, al igual que en paso 9, utilizar la técnica de las 5W y 1 H.

Se debe resaltar que antes de hacer el plan de mejoras, debe realizarse el análisis crítico correspondiente en cada operación, utilizando las herramientas adecuadas y ya explicadas en pasos anteriores. De este análisis, parten la acción o acciones correctivas que se incluyen en el plan de mejoras.

Paso 13: Aplicar procedimiento de mejora a nivel de operaciones.

Una vez desarrollado el ciclo a nivel de proceso, han quedado establecidas aquellas operaciones cuya decisión es mejorar (no han sido eliminadas), por lo que el paso anterior se repite de igual forma, pero ahora se aplica a un nivel más bajo: las operaciones seleccionadas.

Paso 14: Medición de las operaciones limitantes del proceso.

Si se han medido correctamente todos los indicadores de las operaciones limitantes, el paso es la comparación de estos con los requisitos descritos en pasos anteriores. La superación de la brecha entre ellos es el objetivo de la mejora a este nivel.

Algunas de las causas del pobre desempeño que pueden encontrarse se identifican con:

- Baja capacidad para cumplir especificaciones.
- Falta de ritmicidad y proporcionalidad entre operaciones.
- Exceso de fuerza de trabajo.
- Fatiga de operarios y malas condiciones de trabajo.
- Inadecuado diseño ergonómico de puestos.
- Inadecuado diseño de cargos.
- Imposibilidad de cumplir normas de trabajo o consumo establecidas.
- Inadecuado régimen de trabajo y descanso.
- Inadecuados sistemas de recompensas.

Paso 15: Ejecutar las mejoras en los dos niveles.

En este paso se introducen los cambios planeados y se le da seguimiento durante un tiempo para estandarizar dichos cambios. Se observan posibles desviaciones con respecto a lo planeado.

Paso 16: Evaluación de los resultados.

Es necesario para culminar con la aplicación del procedimiento, realizar una evaluación integral de todo cuanto se ha hecho, es decir, se debe evaluar el impacto de las mejoras en su conjunto una vez se hayan aplicado. Se recomienda para ello volver al análisis de los principales indicadores seleccionados y calcular o estimar el impacto de las mejoras en los mismos.

2.3- Conclusiones parciales del capítulo:

1. De la información obtenida de la UEB Refresco –Hielo perteneciente a la empresa de Bebidas y Refresco Cienfuegos se puede concluir que de los refrescos que produce el que menos producción tiene es el refresco concentrado en pomos de 1.5 L. Esto se debe a la tecnología con la que cuenta el proceso de producción, sin embargo ofrece más ingresos a la empresa que el proceso de bebida refrescante en bolsas que tiene un volumen de producción más alto.
2. Se ha seleccionado un procedimiento para el estudio de los procesos de realización del producto en la UEB, a través de una adaptación de un procedimiento general del Instituto Andaluz de Tecnología para la mejora de procesos empresariales, según los requerimientos del Modelo Europeo de Gestión de Calidad (EFQM). Esta adecuación responde al hecho de ser utilizado con el propósito de estudiar procesos únicamente productivos.
3. Los pasos aquí identificados pueden ser aplicados tal y como se muestra o pueden combinarse, respetando la secuencialidad mostrada, dependiendo de la naturaleza del proceso y sus necesidades de mejora. Este procedimiento puede ser generalizado al estudio de cualquier proceso de realización, con independencia a su naturaleza física.

Capítulo III: Aplicación del procedimiento para la mejora del proceso de producción de refresco concentrado (Área de Llenado).

En el presente capítulo se muestran los resultados relacionados con la aplicación del procedimiento seleccionado para la mejora del proceso de fabricación de refrescos concentrados. El capítulo se estructura dando seguimiento a cada una de las etapas del procedimiento que se ha presentado en el capítulo II.

3.1 Aplicación del procedimiento para la gestión de proceso.

3.1.1 Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.

Esta primera etapa del procedimiento está formada por un total de tres actividades, mencionadas en el capítulo anterior. Con el desarrollo de estas actividades lo que se pretende es determinar los procesos de la organización, identificarlos y agruparlos para poder representarlos gráficamente mediante un mapa de procesos.

Paso 1: Identificación de los procesos de la UEB.

A través de entrevistas realizadas a directivos y especialistas de la UEB se han identificado los procesos de la organización. Se puede decir entonces que los procesos necesarios para producir los resultados previstos son:

- Gestión de la dirección.
- Gestión del capital humano.
- Gestión económica.
- Gestión de la calidad.
- Gestión del mantenimiento.
- Proceso de producción.

Paso 2: Confección del mapa de procesos de la UEB.

Una vez establecido el listado de los procesos, se presentan al Consejo de Dirección para su revisión, aprobación y priorización, identificando los procesos claves u operativos, estratégicos y de soporte o apoyo. En la figura 3.1 se visualiza gráficamente como quedan estructurados los procesos que rigen la organización.

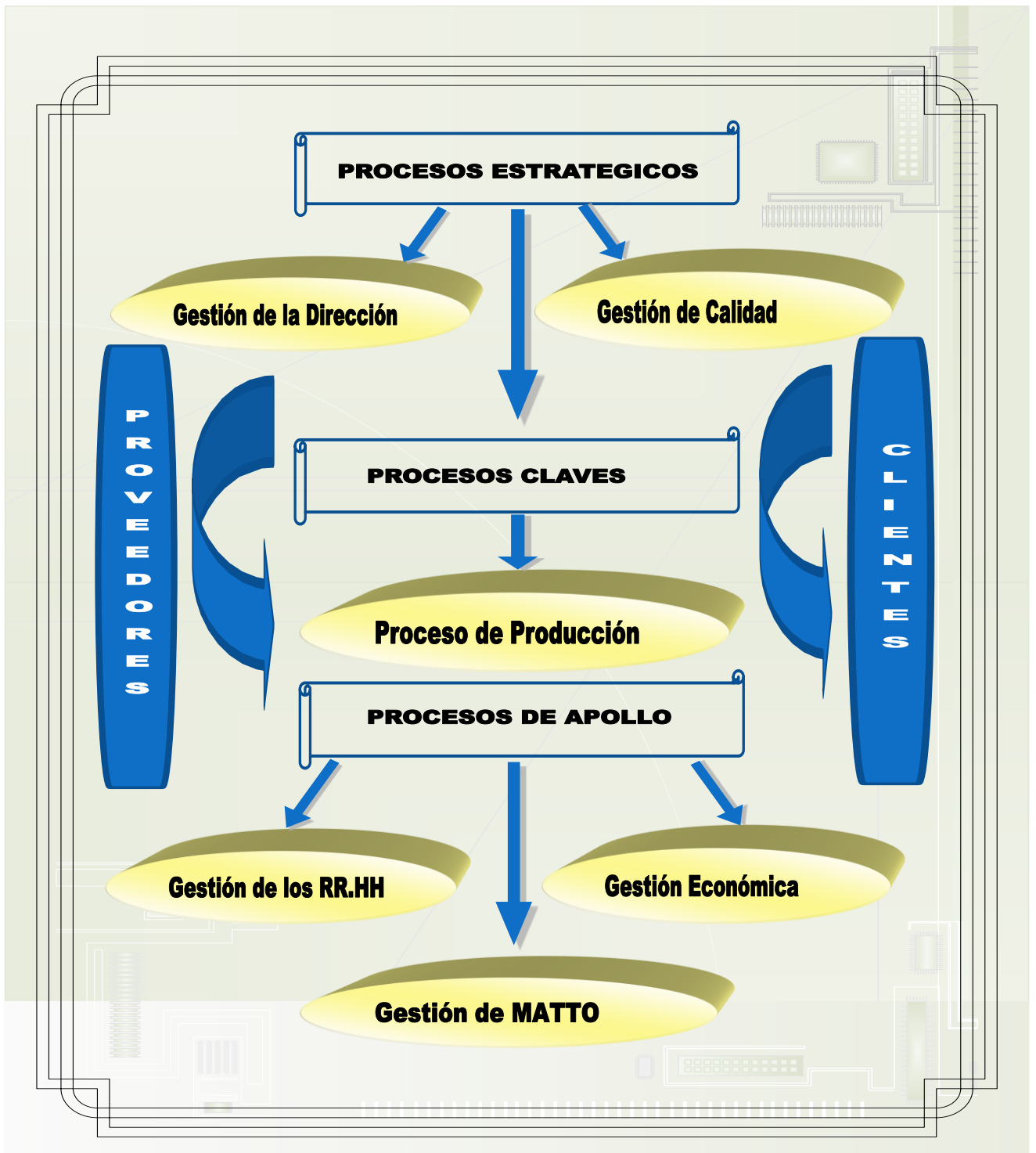


Figura 3.1: Mapa general de procesos de la UEB Refresco-Hielo. **Fuente:** Elaboración Propia.

El objetivo central de esta investigación es el mejoramiento de los procesos de realización del producto, dado deterioro técnico organizativo; por lo tanto se procede a separar el macroproceso de producción en sus principales procesos componentes:

- Proceso de producción de refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5L.
- Proceso de producción de bebida refrescante en bolsas 250ml.
- Proceso de producción de refresco concentrado a granel.
- Proceso de producción de refresco embotellado en vidrio.
- Proceso de producción de hielo.

A partir de la información mostrada en la tabla 2.1, se elabora un gráfico de barras con las producciones reales anuales. Este gráfico se muestra a continuación:

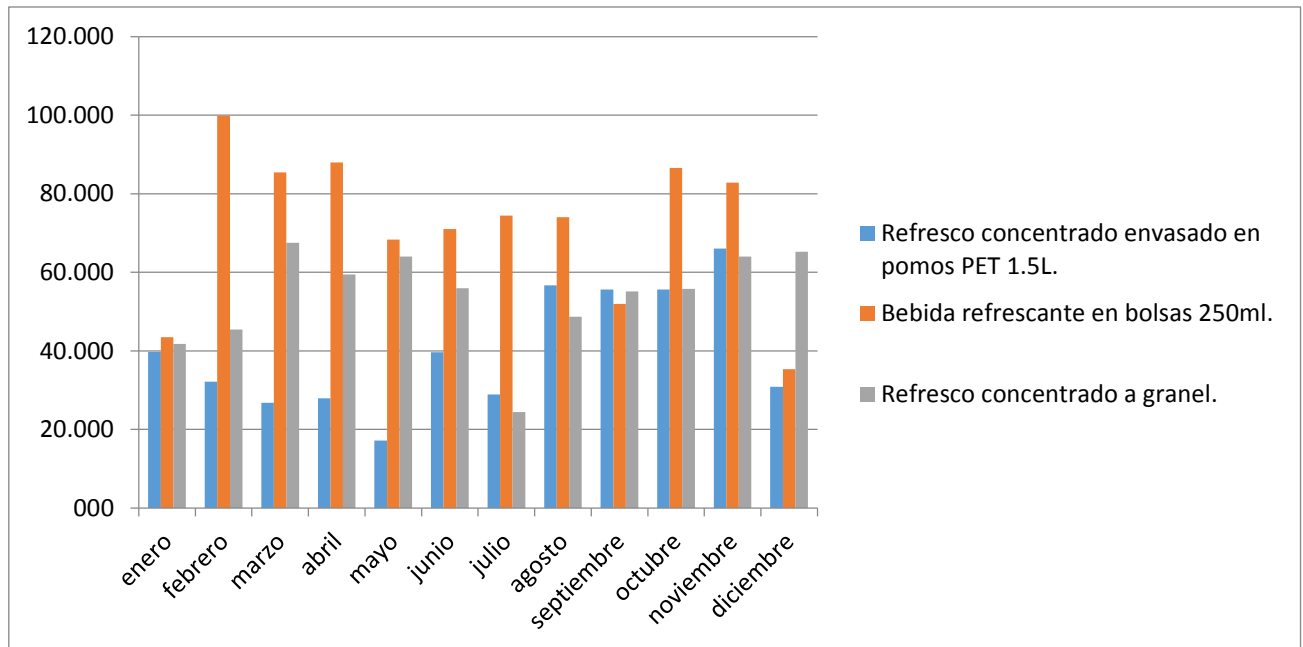


Figura 3.2: Grafico de barras para las producciones 2016. **Fuente:** Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico, las producciones mensuales de refrescos concentrados tienen una gran variabilidad, debido fundamentalmente a problemas de capacidad productiva, derivadas de desbalances en el proceso, problemas asociados al diseño y distribución en la planta y obsolescencia tecnológica. A esto debe añadirse también los métodos de trabajo inadecuados en la parte discontinua del proceso. Todos estos aspectos traen consigo un bajo aprovechamiento de la jornada de trabajo.

Estas razones orientan el estudio más inmediato al proceso de refrescos concentrados en pomos de 1.5 Litros, siendo, según el gráfico anterior, el de menores volúmenes de producción anual, debido a los problemas mencionados.

Paso 3: Selección de los procesos de realización del producto a mejorar.

Esta selección se realiza a partir de una evaluación del impacto de los procesos, en los indicadores de organización seleccionados.

Evaluación del impacto de las salidas de los procesos, sobre los indicadores de organización de la UEB.

La UEB no tiene seleccionados los indicadores para evaluar de forma sintética el nivel de la organización de sus procesos de realización del producto. Por estas razones se seleccionan como indicadores de organización, para este estudio, los siguientes:

- Producción Física.
- Productividad.
- Relación salario Medio/ Productividad.

En este paso se decide aplicar una matriz UTI y se han tomado opiniones de los miembros del consejo de dirección. A partir del procesamiento de los datos primarios, se muestra en la tabla 3.1 el resultado final.

Para conformar esta matriz se ha considerado establecer una escala de 1 a 5 para cada uno de los tres procesos. Los aspectos a evaluar son el impacto de las mejoras en los clientes finales, la urgencia de la mejora en el perfeccionamiento de los indicadores de organización y la tendencia en el deterioro de dichos indicadores, de no acometerse las mejoras necesarias.

Tabla 3.1: Matriz UTI para seleccionar los procesos a mejorar. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores Procesos	Urgencia	Tendencia	Impacto	Total
Proceso producción de refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5L.	5	5	5	15
Proceso producción de bebida refrescante en bolsas 250ml.	3	3	1	7
Refresco concentrado a granel.	1	1	1	3

Como resultado de esta matriz se aprecia que los procesos con más implicación en la eficacia de los indicadores de organización del proceso son:

- Producción refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5L.
- Producción bebida refrescante en bolsas 250ml.

Por tanto se decide acometer el estudio del proceso de producción de refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5 L.

3.1.2 Descripción del proceso a mejorar.

Paso 4: Determinación del contexto del proceso.

En este paso se describe a través de un diagrama SIPOC, que se muestra en el **Anexo No.16**, el contexto en el cual se desarrolla el proceso general, sus entradas y salidas, y la relación de este con otros procesos, suministradores y clientes.

Para satisfacer las necesidades de los clientes, el producto debe cumplir con varios requerimientos. La estética del pomo debe contener un etiquetado según la NC.108 y el cierre hermético en el tapado. Su contenido debe ser el especificado en la etiqueta (1500ml) y las pacas para el transporte deben estar bien retractiladas y brindar la información de producción y vencimiento del producto.

Paso 5: Mapeo del proceso.

Para el mapeo del proceso se realiza el diagrama de flujo del proceso general que incluye el diagrama del proceso de producción de refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5 L., bebida refrescante en bolsas 250ml y refresco concentrado a granel, todo esto representado en el **Anexo No.17**.

Paso 6: Determinación de los requisitos del proceso.

La ficha del proceso reúne datos importantes para gestionarlo. Variada información incluida en ella, ya se ha mencionado en las dos herramientas anteriores. Dos de los datos de gran importancia a considerar de esta ficha se refieren a los indicadores de salida del proceso y sus variables de control, útiles para desarrollar posteriormente las actividades de medición del mismo y organizar su mejora. En el **Anexo 18** se resume esta información.

3.1.3 Medición de los procesos y operaciones a mejorar.

Paso 7: Selección y formalización de los indicadores del proceso.

A partir del análisis de la ficha del proceso, uno de los indicadores de interés es el volumen de producción de refrescos concentrados en pomos. Para lograr un máximo posible en este indicador, se hace necesario resolver el problema de la producción que no cumple con las especificaciones de calidad (producto no conforme).

Para que estos indicadores tengan un comportamiento eficaz, es necesario tener bajo control varias variables de salida. Estas también están reflejadas en la mencionada ficha. Las más importantes son:

Para el refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5 L:

- Contenido: es una de las causas de la falta de conformidad, al no poseer los envases, el volumen de líquido establecido por la norma. Las demás variables dependen fundamentalmente de la acción de los tecnólogos y de análisis correctos de laboratorio para el control de calidad. Históricamente, estas variables están en control estadístico y no provocan inconformidades.
- Tapado: en esta operación se producen defectos, al salir pomos incorrectamente tapados, los cuales deben volver al proceso para ser retapados.
- Retractilado: se realiza de forma mecánico manual y no representa una causa de insatisfacción, por lo que no es objeto de estudio.

Para la bebida refrescante en bolsas:

- Contenido: no posee causas de mala calidad del producto.
- Sellado: es una variable o característica que depende únicamente de la acción mecánica de una máquina. Esta característica generalmente no posee una variabilidad apreciable, por lo que no es objeto de estudio.
- Cantidad de unidades por bolsas: (50 u), tiene un comportamiento similar a la anterior.

Formalización de los indicadores.

Tabla 3.3: Ficha del indicador producción física. **Fuente:** Elaboración propia.

Nombre: Producción física.
Unidades: U
Glosario: cantidad de unidades diarias que cumplen los requisitos de calidad, con destino al cliente predeterminado.
Forma de cálculo: se cuenta la producción con la calidad requerida al terminar el día. Se elabora el informe de producción terminada.
Valor actual para refresco concentrado envasado en pomos PET 1,5L: 2940 unidades diarias.
Valor esperado u óptimo: un volumen no menor al pedido diario.
Patrón de referencia: se toma de la magnitud total de los pedidos.

Tabla 3.4: Ficha del indicador producto no conforme. **Fuente:** Elaboración propia.

Nombre: producto no conforme.
Unidades: %
Glosario: cantidad de unidades diarias que no cumplen los requisitos de calidad.
Forma de cálculo: cantidad de unidades defectuosas/cantidad de unidades totales producidas*100.
Valor actual para refresco concentrado envasado en pomos PET 1,5L: 12% Valor actual para bebida refrescante en bolsas 250ml: 3.5% Valor actual para refresco concentrado a granel: 2%
Valor esperado u óptimo para refresco concentrado envasado en pomos PET 1,5L: la norma Valor esperado u óptimo para bebida refrescante en bolsas 250ml: la norma Valor esperado u óptimo para refresco concentrado a granel: la norma.
Patrón de referencia: norma de empresa para cada producto.

Paso 8: Evaluación de los indicadores del proceso.

El cumplimiento real de los indicadores seleccionados se ha visto deteriorado en los últimos años producto a un conjunto de causas tecnológicas y organizativas. La tabla 3.5 ilustra este comportamiento para la producción de refresco concentrado en pomos de 1.5 L. Se toma una muestra diaria durante 30 días.

Como se observa, este indicador diario de producción no se cumple en la mayoría de las jornadas. Existe una variabilidad en el volumen de producción debido a diferentes causas, entre ellas la insuficiente capacidad productiva provocada por problemas de organización del trabajo y la producción fuera de especificaciones (variable volumen); todo esto debido además a la falta de los métodos más adecuados para realizar el trabajo, atrasándolo e interfiriendo en el volumen final.

Tabla 3.5: Cumplimiento del plan diario para refrescos concentrados en pomo. **Fuente:** Elaboración propia.

Día	Producción plan	Real	Déficit	Día	Producción plan	Real	Déficit
1	3000	2970	-30	16	3000	3000	0
2	3000	2950	-50	17	3000	2915	-85
3	3000	2900	-100	18	3000	2940	-60
4	3000	3002	2	19	3000	2900	-100
5	3000	2990	-10	20	3000	2990	-10
6	3000	2920	-80	21	3000	2980	-20
7	3000	2930	-70	22	3000	2950	-50
8	3000	3003	3	23	3000	2930	-70
9	3000	2970	-30	24	3000	3001	1
10	3000	2980	-20	25	3000	2970	-30
11	3000	2990	-10	26	3000	3000	0
12	3000	2910	-90	27	3000	2900	-100
13	3000	2940	-60	28	3000	2980	-20
14	3000	2900	-100	29	3000	2920	-80
15	3000	2950	-50	30	3000	2960	-40

Como se ha dicho, una de las variables que más incide en el indicador de producción no conforme es el volumen de llenado. Para verificar el cumplimiento de las especificaciones de esta variable se decide realizar un análisis de estabilidad y capacidad del proceso. Se toman 600 mediciones. Los resultados de las mediciones realizadas se muestran en el **Anexo No.19**.

Estos datos son objeto de procesamiento en el paquete estadístico Statgraphics. Se realizan los análisis de estabilidad del proceso y los análisis de capacidad del mismo para la variable en estudio. Los resultados se muestran a continuación:

Análisis de estabilidad del proceso:

Datos de la variable (volumen de llenado):

Número de subgrupos = 30

Tamaño de subgrupo = 20,0

0 subgrupos excluidos

Gráfico X-bar

Período	#1-30
LSC: +3,0 sigma	1499,65
Línea Central	1495,73

LIC: -3,0 sigma	1491,8
-----------------	--------

0 fuera de límites

Gráfico S

LSC: +3,0 sigma	8,6049
Línea Central	5,776
LIC: -3,0 sigma	2,94709

4 fuera de límites

Los gráficos de control se han construido bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 1495,73 y una desviación estándar igual a 6.17. De los 30 puntos mostrados en el gráfico, ninguno se encuentra fuera de los límites de control en el gráfico de medias, mientras que 4 están fuera de límites en el gráfico de S. Puesto que la probabilidad de que aparezcan 4 ó más puntos fuera de límites, sólo por azar, es alta, se puede declarar que el proceso está fuera de control con un nivel de confianza del 95%.

En las figuras 3.3 y 3.4 se muestran los resultados.

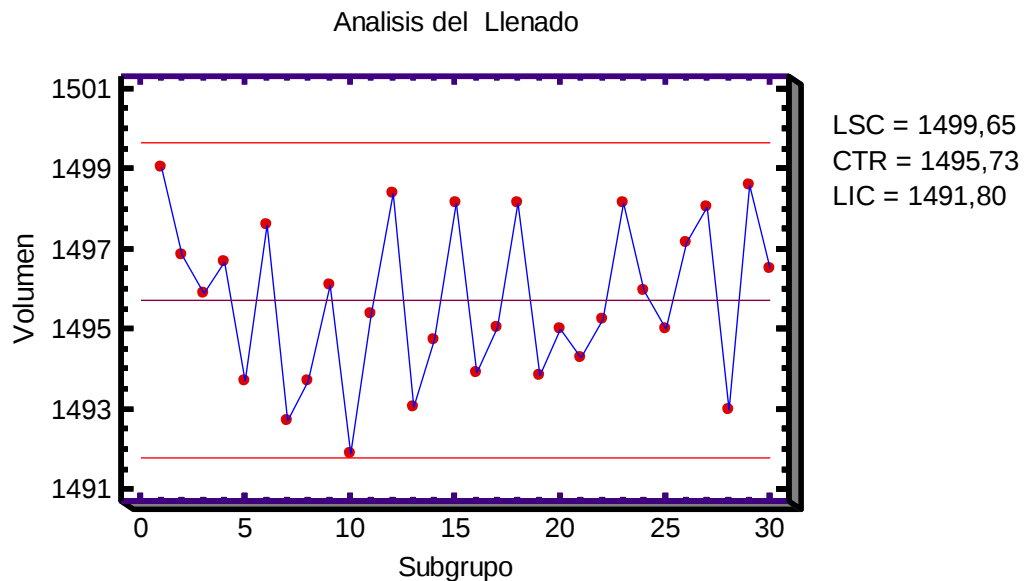


Figura 3.3: Gráfico de control de medias para volumen. **Fuente:** Elaboración propia.

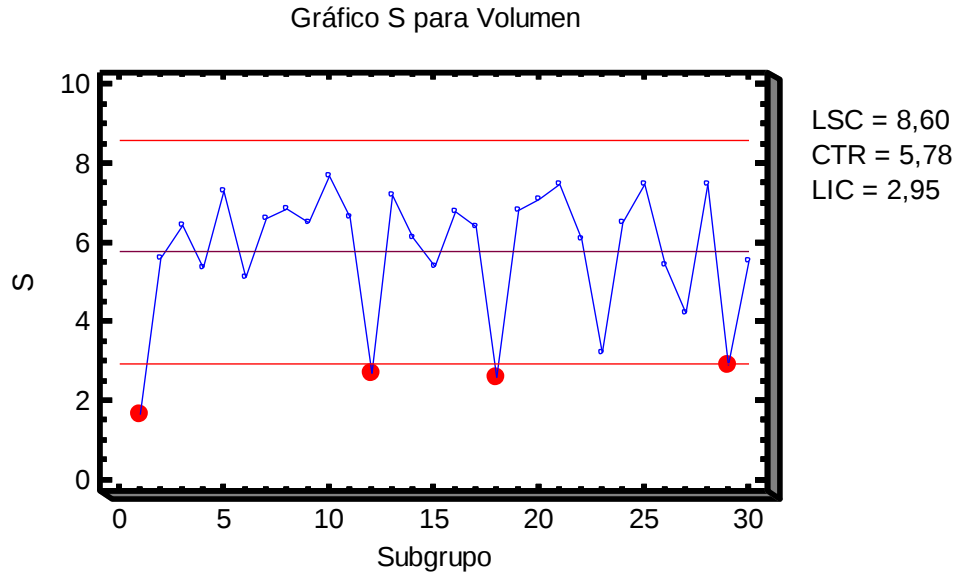


Figura 3.4: Gráfico de rangos para volumen. **Fuente:** Elaboración propia.

Análisis de Capacidad del Proceso (volumen de llenado):

Datos de la variable:

Tamaño de muestra = 600

Media = 1495,73

Desviación estándar = 6,17777

Límites 6,0 Sigma:

+3,0 sigma = 1514,26

-3,0 sigma = 1477,2

Porcentaje de datos fuera de especificaciones:

	Observados		Estimados	Defectos
Especificaciones	Fuera Especificaciones.	Valor-Z	Fuera Especificaciones	Por Millón
LSE = 1505,0	0,000000%	1,50	6,673679%	66736,79
Nominal = 1500,0		0,69		
LIE = 1495,0	22,500000%	-0,12	45,296560%	452965,60
Total	22,500000%		51,970239%	519702,39

Índices de Capacidad del proceso.

	Capacidad	Desempeño
	Corto Plazo	Largo Plazo
Sigma	5,29695	6,17777
Cp/Pp	0,314647	0,269785
Cpk/Ppk	0,0459384	0,0393886
Cpk/Ppk (superior)	0,583355	0,500181
Cpk/Ppk (inferior)	0,0459384	0,0393886
K		-0,854
DPM	485244	519702,

Intervalos de confianza del 95,0%

Índice	Límite Inferior	Límite Superior
Cp	0,296827	0,332453
Pp	0,254506	0,285052
Cpk	0,0191401	0,0727367
Ppk	0,0126237	0,0661534

Esta situación descrita puede verse claramente en el gráfico de capacidad del proceso para la variable volumen de llenado, de la figura 3.5.

Histograma de frecuencias:

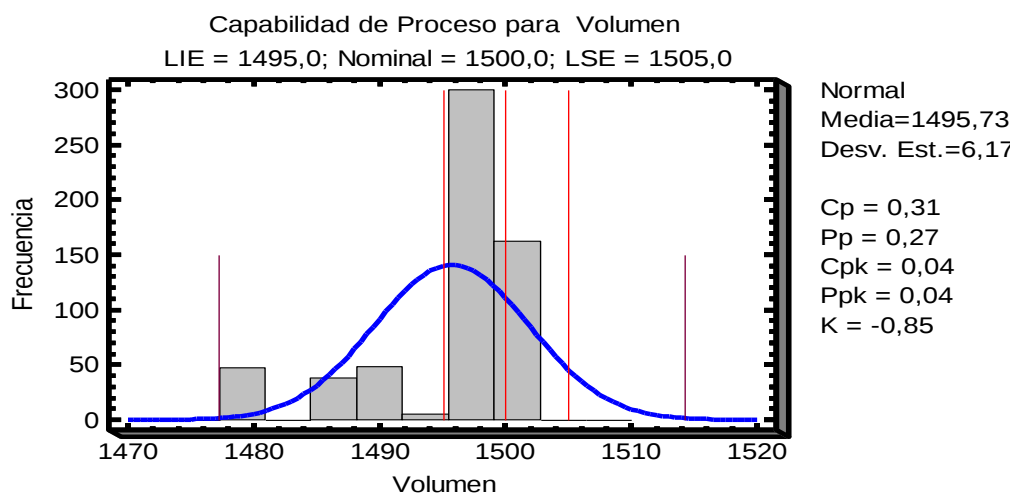


Figura 3.5: Análisis de capacidad para volumen (L). **Fuente:** Elaboración propia.

Comentarios finales del análisis estadístico de los datos para la variable:

- El proceso es inestable. No se observan tendencias en los gráficos, pero varios puntos salen de los límites en el gráfico de rangos, lo que evidencia la existencia de causas asignables, que deberán ser eliminadas para poner bajo control el proceso con relación al volumen de llenado.
- El 22.5 % de los datos observados, están fuera de los límites de control; todos ellos por debajo del LIE. El porcentaje estimado es mucho mayor, llegando a alcanzar el 51.97 %.
- El índice de capacidad a corto plazo es de 0.31. Un proceso con esta capacidad se clasifica como no adecuado para el trabajo, (Gutiérrez, H., 2007. Pág. 124), al generar 485244 defectos por millón de oportunidades. Además, este índice es útil para estimar la capacidad si se cumple que los datos provienen de una distribución normal y que el proceso está centrado y ninguna de estas condiciones se cumplen.
- El índice de centrado del proceso es de -0.85. Esto quiere decir que el proceso está deslizado un 85 % hacia la izquierda de la media de las especificaciones. En estas condiciones no se puede aceptar estimar la capacidad del proceso utilizando el índice C_p , por lo que hay que analizar los índices reales, que consideran el centrado del mismo.
- El C_{pk} peor (el inferior) tiene un valor de 0.04. Este es el C_{pk} tomado para el proceso. Como la diferencia entre esta índice y el C_p es muy grande, esto indica que la media del proceso está muy alejada de la media de las especificaciones. Según este índice el proceso sigue siendo no adecuado, (Gutiérrez, H., 2007. Pág. 124).
- Los índices P_p y P_{pk} (índices a largo plazo), tampoco son buenos. Ambos tienen valores estimados de 0.26 y 0.03.
- Análisis del histograma de frecuencias:
 - Los datos no tienen una tendencia central (tendencia a reunirse alrededor de algún intervalo) bien definida.
 - El gráfico está descentrado completamente a la izquierda de la media de las especificaciones.
 - Los datos poseen una alta variabilidad. Una gran cantidad de datos rebasan el LIE.

- El gráfico no tiene una forma acampanada. La forma que adopta sugiere una distribución sesgada a la izquierda. Este sesgo puede estar ocasionado por factores especiales, como puede ser el método de llenado del pomo y la tecnología que se usa en los grifos, que provocan que el contenido tienda a ser menor que el indicado.
- Otra característica visible es su forma multimodal. Este comportamiento indica que la operación se ejecuta por diferentes operarios cuyos métodos no son iguales o no están estandarizados, lo que provoca gran diferencia. La otra causa pudiera ser diferencias entre turnos de trabajo, pero no es el caso pues los llenadores trabajan un solo turno.

Según los resultados obtenidos, se aprecia un proceso fuera de control e incapaz para cumplir las especificaciones de la variable en estudio, debido a la existencia de varias causas asignables que es necesario analizar y eliminar. Estas causas tienen su origen en problemas tecnológicos y organizativos, relacionados con los métodos de trabajo utilizados. Estos problemas se resumen en el diagrama de Ishikawa de la figura 3.6. A estas causas se les aplicarán planes de mejora para colocar el proceso bajo control estadístico para la variable estudiada.

Consiguientemente, el proceso no es capaz de cumplir las especificaciones para la variable volumen de llenado. El proceso está descentrado hacia la izquierda y posee un índice de capacidad muy bajo y en el futuro se prevé una gran cantidad de defectos por millón de oportunidades, lo que implica un incremento de la producción no conforme, indicador clave en el proceso estudiado.

A las causas que provocan la falta de control del proceso y la falta de capacidad, se dedican los próximos epígrafes de este capítulo y se proponen un conjunto de acciones de mejora al proceso.

Paso 9: Identificación de las necesidades de mejora a nivel del proceso.

Las principales causas a las insuficiencias identificadas, que afectan el cumplimiento de los dos indicadores principales del proceso se resumen en el diagrama de Ishikawa elaborado a partir de análisis tecnológicos y organizativos realizados por un grupo de especialistas y tecnólogos relacionados con el tema. En la fig. 3.6 aparece esta información.

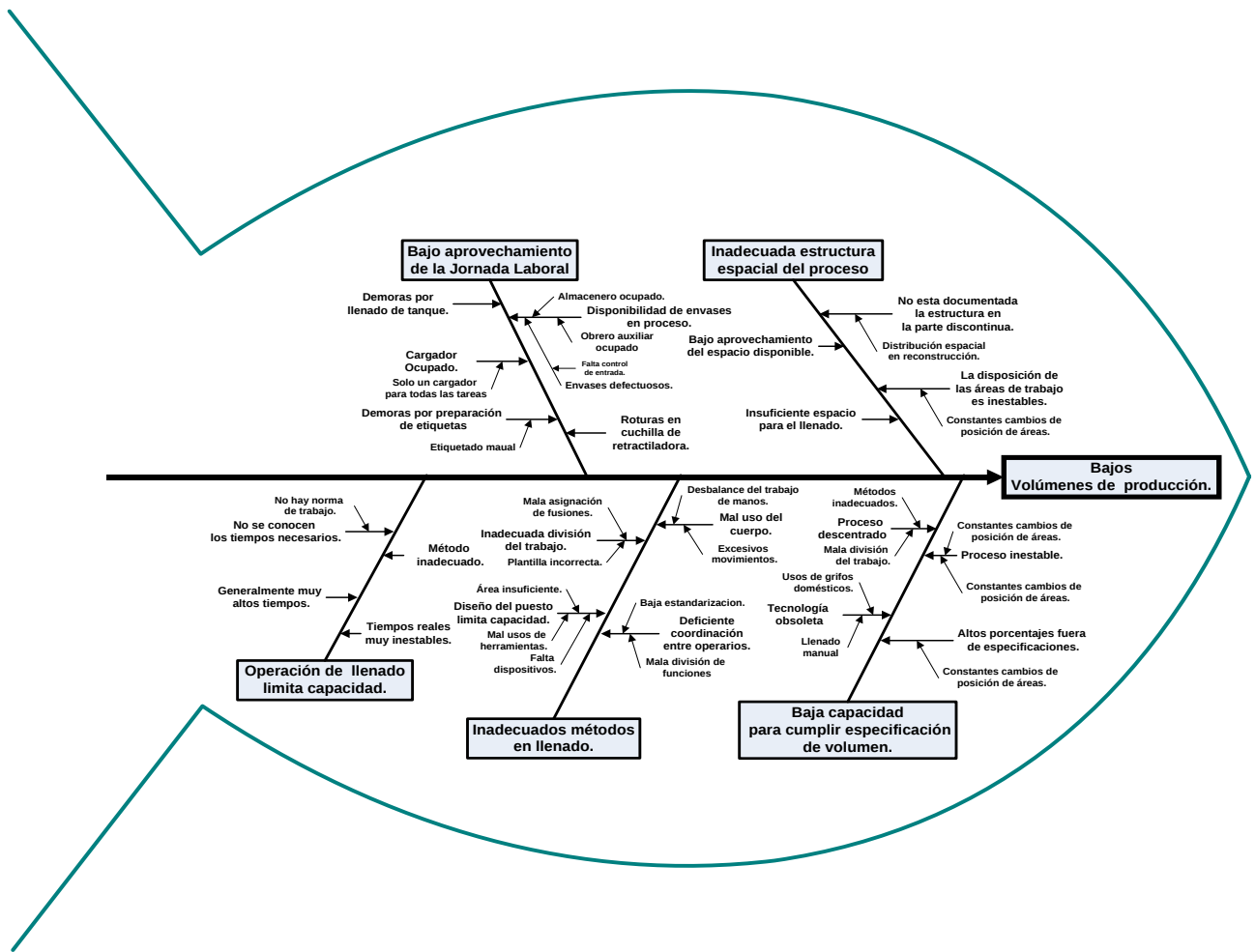


Figura 3.6: Diagrama Ishikawa para incumplimiento de la producción física. **Fuente:** Elaboración propia.

Según el análisis anterior, los bajos volúmenes de producción son provocados por varias causas que en su mayoría responden a problemas de índole organizativo. Dichas causas principales están relacionadas con los inadecuados métodos de trabajo en el llenado de los pomos, debido fundamentalmente al diseño del puesto de trabajo y la división del trabajo establecida para los operarios así como su forma de ejecutar las acciones de trabajo. A esto se le suma la inadecuada estructura espacial del proceso. Esta causa es provocada fundamentalmente porque está definida una distribución en planta del proceso (documentada y), por lo que se hace más complejo determinar los espacios mal aprovechados e insuficientes. Otra de las causas que afectan el volumen final es la baja capacidad para cumplir la especificación del volumen de llenado, debido a la tecnología utilizada, realizándose un llenado manual y con grifos domésticos, que no permite regular

el nivel del pomo. Esta es la causa principal de la inestabilidad del proceso para esta variable.

3.1.4 Mejoramiento del proceso.

Paso 10: Aplicar procedimiento de mejora al proceso.

1. **Primera debilidad detectada:** Deficiente distribución espacial del proceso.
 - Planear la mejora: La planeación de la mejora a la distribución espacial se desarrolla confeccionando un plan de mejora a través de la técnica de 5W y 1H.

Tabla 3.7: Plan de Mejora para distribución espacial. **Fuente:** Elaboración propia.

Meta: Construir una nueva distribución espacial del proceso.						
Responsable general: Director de la UEB.						
No.	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuán do
1	Reubicación de las áreas de producción.	Inversionista	Elaborando la nueva distribución espacial.	Para disminuir recorridos.	En la parte discontinua del proceso	Inmediato
2	Proyectar la redistribución espacial de la operación de llenado.	Investigadores.	Rediseñando la mesa de llenado. Diseñando sus áreas auxiliares.	Para eliminar movimientos innecesarios y retrasos.	En mesa de llenado	Inmediato

De las dos decisiones de mejora, una de ellas corresponde al nivel de proceso, la otra, a nivel de puesto de trabajo. Por tanto solo se trata en este paso, la primera.

- Ejecutar la mejora: Aquí se elabora la distribución espacial del proceso en general. Esta distribución que se propone, se presenta en la figura 3.7.



Figura 3.7: Distribución espacial del proceso de producción de refresco concentrado.

2. **Segunda debilidad detectada:** Baja capacidad para cumplir con las especificaciones (volumen de llenado).

- Planear la mejora:

Tabla 3.8: Plan de Mejora para capacidad del proceso. **Fuente:** Elaboración propia.

Meta: Disminuir la producción no conforme hasta el 3%.						
Responsable general: Director de la UEB.						
No.	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
1	Cambio	Inversionista	Sustituyendo	Para evitar	En	Inmediato

	de válvulas de llenado.		por válvulas de cierre regulado.	derrames y garantizar exactitud en el volumen.	mesa de llenado.	
2	Modificar la división del trabajo.	Jefe área	Establecer dos llenadores y dos tapadores. Eliminar ayudantes.	Para evitar la acumulación de pomos y por tanto los tiempos de inactividad de los llenadores.	En área de llenado.	Inmediato
3	Rediseño de la mesa de llenado.	Investigadores.	Rediseño de dimensiones. Diseño de dispositivos Cambio de la red de alimentación. Cambio en herramientas	Para eliminar movimientos innecesarios en los operarios así como facilitar el trabajo y hacerlo más cómodo.	En mesa de llenado	Inmediato

La ejecución de estas mejoras al puesto de trabajo queda evidenciada en pasos posteriores, haciéndose necesario primeramente describir las operaciones fundamentales.

3. Tercera debilidad detectada: Bajo aprovechamiento de la jornada de trabajo.

- **Planear la mejora:** Se realiza aplicando la misma técnica anterior.

Tabla 3.9: Plan de Mejora para aprovechamiento de la jornada laboral. **Fuente:** Elaboración propia.

Meta: Incrementar el Aprovechamiento de la Jornada de trabajo hasta el 90 %.						
Responsable general: Director de la UEB.						
No.	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
1	Análisis de los tiempos improductivos.	Analista de tiempos.	Aplicando fotografía a la JL.	Para incrementar productividad.	Salón de producción	Segundo
2	Observación de la JL y determinación	Analista de	Procesamiento de la	Para incrementar	Salón de	Primero

	del aprovechamiento real.	tiempos.	información obtenida.	productividad.	producción.	
3	Ajustar los tiempos improductivos.	Analista de tiempos.	Determinando las causas raíces.	Para incrementar productividad.	Salón de producción	Tercero

- **Ejecutar la mejora:** Se decide aplicar la técnica de la fotografía detallada colectiva. El resumen de la metodología seguida se presenta a continuación.

Se ha utilizado la metodología para la aplicación de la fotografía colectiva a los trabajadores de la parte discontinua del proceso. A continuación se resume la información obtenida. Se trabaja con un NC 95% y S= ±5%.

El resumen de los tiempos observados, después de tres días de observación a la jornada de trabajo, se muestra en la tabla 3.10. Procesados estos datos, se obtiene el AJL y las pérdidas totales de tiempo (P totales), como sigue:

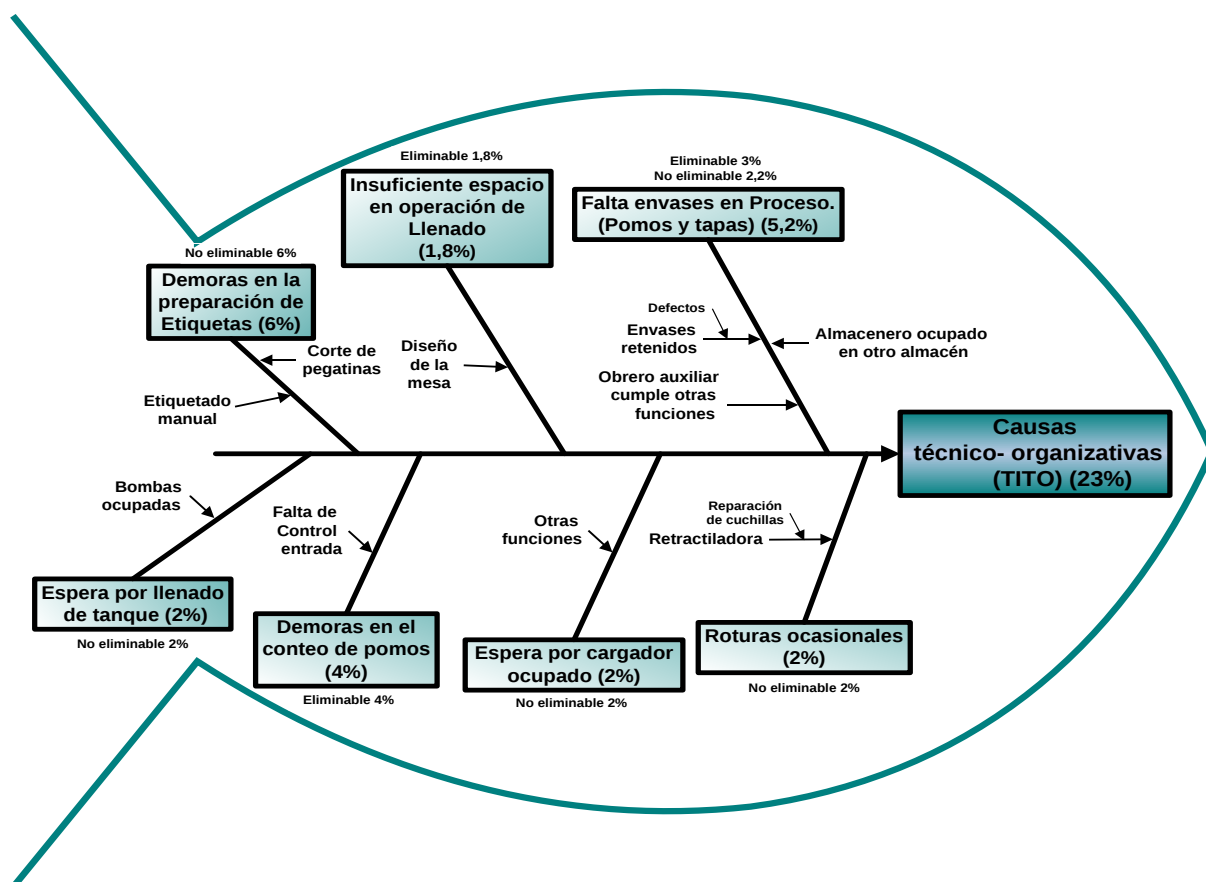
$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 = \frac{322.1 + 30}{467.6} * 100 = 75.2 \%$$

$$P_{totales} = \frac{TINR + TTNR}{JL} * 100 = \frac{115.3 + 0}{467.6} * 100 = 24.66 \%$$

Tabla 3.10: Resumen de las observaciones, promedio de los tiempos. **Fuente:** Elaboración propia.

Categorías de tiempo	Día 1 Tiempo (min)	Día 2 Tiempo (min)	Día 3 Tiempo (min)	Promedio (min)
TOP	255	270	260	261.6
TOA	15	18	14	15.6
TPC	12	10	13	11.6
TST	8	5	9	7.3
TSO	27	23	28	26
TDNP	30	30	30	30
TIRTO	-	-	-	-
TITO	109	103	112	108
TIDO	4	6	12	7.3
JL	460	465	478	467.6
VP(pomos)	2887	2955	2927	2923

De poderse eliminar las pérdidas debido al TITO y al TIDO, que es lo deseable, estos tiempos pudieran convertirse en tiempo operativo (que es el que realmente incrementa la productividad del proceso). Este paso se realiza, haciendo un desglose de los tiempos improductivos. Para hacer este desglose se consulta a especialistas y directivos del área en estudio y se organizan los datos obtenidos en un diagrama de Ishikawa, que se muestra de la figura 3.8.



79

Del análisis realizado en el diagrama de Ishikawa, se elabora el plan de mejora para eliminar o disminuir los tiempos improductivos, que se presenta en la tabla 3.11

Tabla 3.11: Plan de mejora para perdidas por tiempo de interrupciones técnico-organizativas. **Fuente:**

Elaboración propia.

Meta: Disminuir en un 8.8% las pérdidas por TITO.						
Responsable general: Director de la UEB.						
No.	Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo
1	Rediseño de la mesa de llenado.	Inversionista.	Diseño de una mesa más grande con dispositivos para colocar pomos.	Para disminuir el tiempo de llenado y aumentar la producción sin defectos.	En mesa de llenado.	Inmediato
2	Realizar el control de entrada de pomos en la compra.	Departamento de compras.	Muestreo 100 %.	Para disminuir el tiempo de interrupciones en proceso por este concepto.		Permanente.
3	Establecer un horario para abastecimiento de insumos al proceso.	Jefe de área.	El abastecimiento se realiza previo al comienzo de la JL.	Para evitar paradas en el proceso.		Diario

Después de realizado el análisis, el desglose de los tiempos se presenta en la tabla 3.12.

Como se puede observar, luego de la eliminación del TIDO y de una parte del TITO, se logra un aumento del aprovechamiento de la jornada laboral que ahora será de 85.8 %.

En la tabla 3.13 se muestran los tiempos proyectados a partir del análisis realizado en el diagrama de causa y efecto anterior.

Tabla 3.12: Desglose de los tiempos. **Fuente:** Elaboración propia.

Concepto.	Actual (%)	Eliminado (%)	TINE (%)
Indisciplina laboral.	1.56	1.56	-----
Demora en preparación de	6.0	-----	6.0
Falta de envases en proceso.	5.2	3.0	2.2
Insuficiente espacio en	1.8	1.8	-----
Espera por llenado del tanque.	2.0	-----	2.0
Espera por cargador ocupado.	2.0	-----	2.0
Demora en conteo de pomos.	4.0	4.0	-----
Roturas ocasionales.	2.0	-----	2.0
Total	24.56	10.36	14.2
Tiempo en min de la JL actual		48.4 min	66.4 min

Tabla 3.13: Resumen de los tiempos proyectados. **Fuente:** Elaboración propia.

Categorías	T. Actual	T. Proyectado
TO	277.2	325.6
TPC	11.6	11.6
TS	33.3	33.3
TDNP	30	30
TIDO	7.3	-
TITO	108	66.4

Paso 11: Descripción de las operaciones.

Como se observa en los planes de mejora anteriores, las acciones de mejora a acometer se refieren todas a la operación de llenado. Por lo tanto, se selecciona la operación de llenado por ser la operación limitante en el proceso, tanto desde el punto de vista de su capacidad de producción, como de su capacidad para producir sin defectos.

Se describe la operación utilizando técnicas de ingeniería de métodos. En la figura 3.9 se presenta la distribución actual de los puestos encargados del llenado, tapado, etiquetado y retractilado de pomos de 1.5 L.

En la operación objeto de estudio (llenado) actualmente existen 6 trabajadores, de los cuales 2 son ayudantes que se dedican a recoger el líquido que se derrama y a retapar manualmente los pomos que quedan mal sellados. En la figura 3.10 se muestra el diagrama de coordinación actual de los 4 operarios principales de esta operación, observándose de manera general el método actual de trabajo.

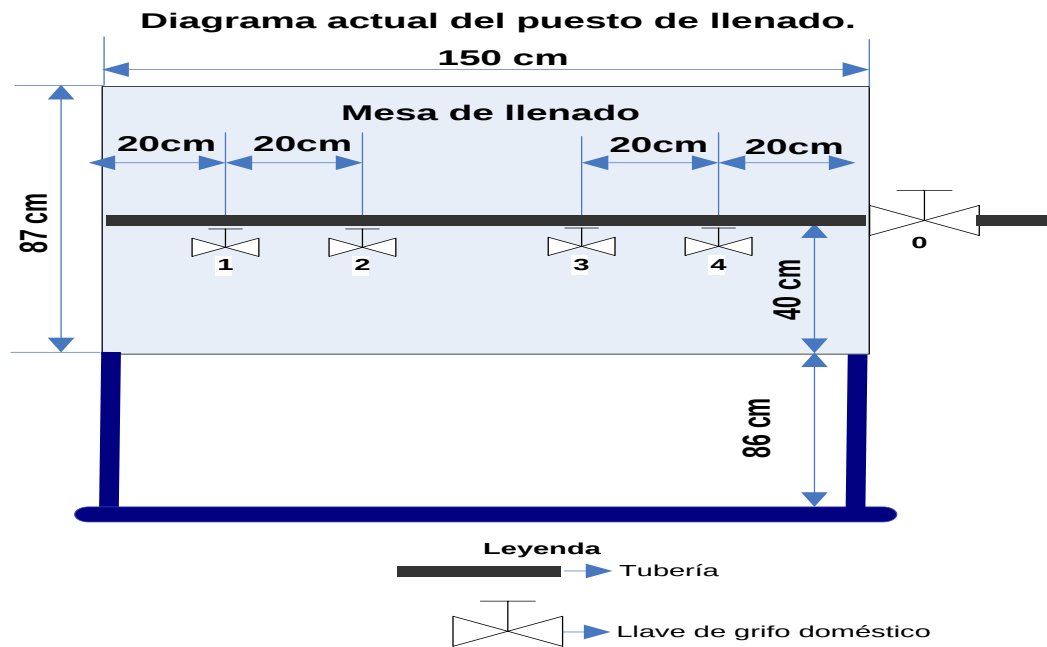
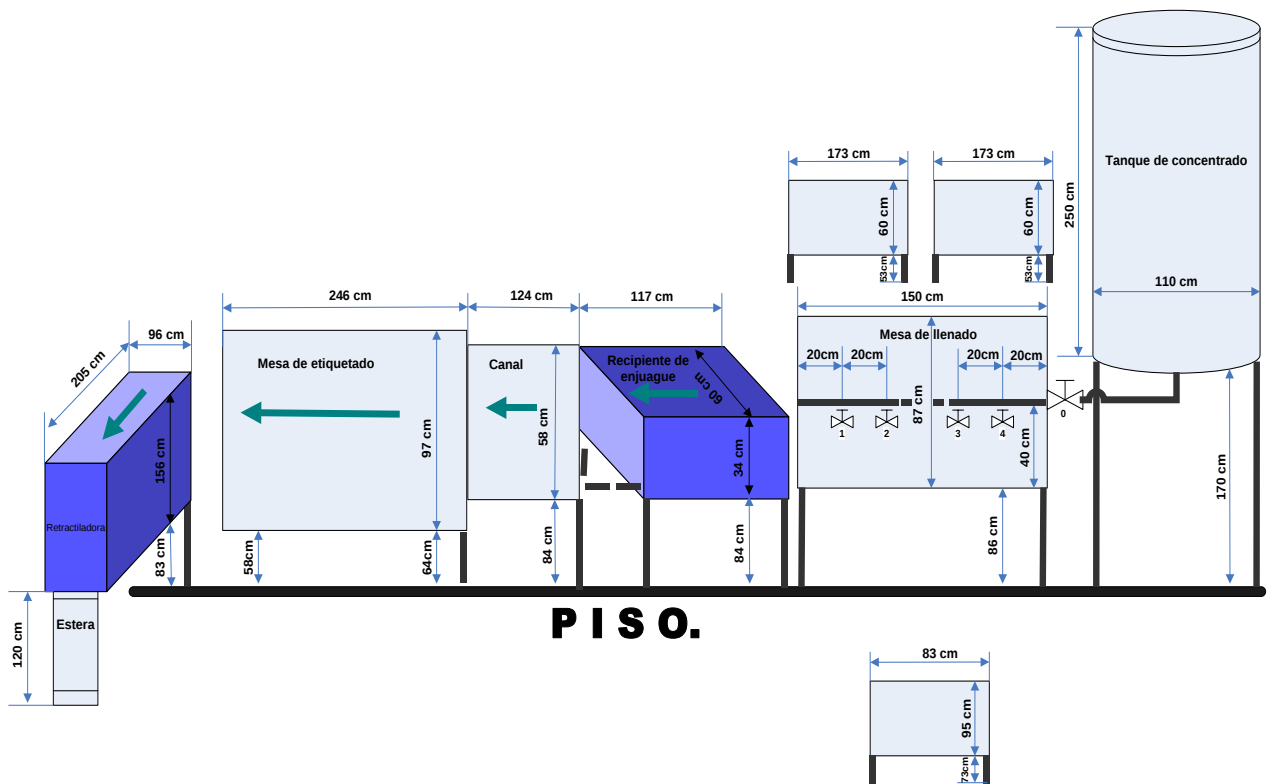


Figura 3.9: Diagrama en planta del subproceso de envasado de refresco concentrado en pomos PET de 1.5 L. **Fuente:** Elaboración propia

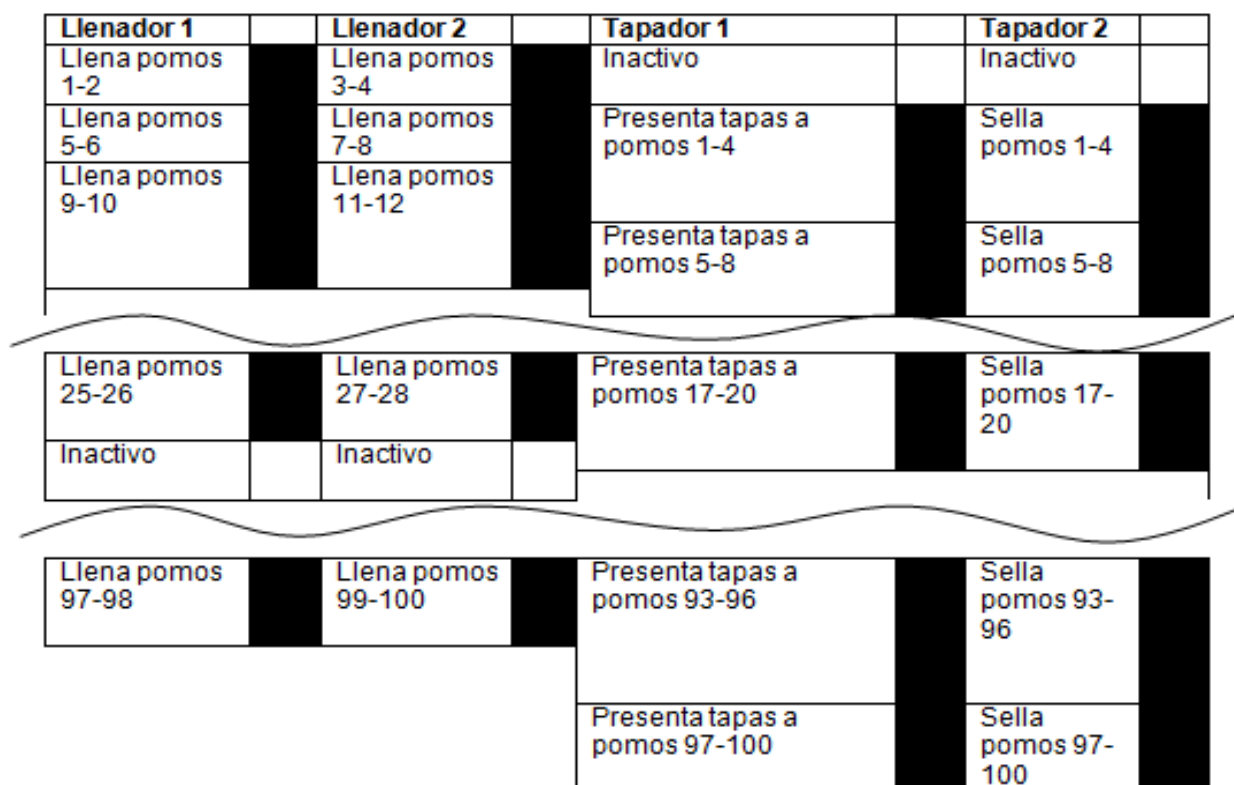


Figura 3.10: Diagrama de coordinación actual de la operación de llenado de pomos. **Fuente.** Elaboración propia.

El diagrama anterior refleja la coordinación entre los cuatro trabajadores del llenado y etiquetado de los pomos de refresco concentrado, evidenciándose un ciclo que se repite en todo el proceso donde los llenadores tienen que esperar a los tapadores, pues los primeros, al realizar el mismo trabajo y llenar cuatro pomos al mismo tiempo son más rápidos mientras que los segundos se demoran más pues realizan trabajos diferentes por lo que tienen que tapar cada uno cuatro pomos. Esta situación provoca que los llenadores tengan un tiempo de inactividad en el proceso, repitiéndose aproximadamente cada 25 pomos.

Debido a que los tiempos son muy pequeños en cada elemento de la operación se decide tomar el tiempo total de llenado y tapado para dos bolsas de pomos (100 pomos) desde que son tomados del depósito hasta que son lanzados hacia el fregadero. Dicho tiempo total es de aproximadamente 30 minutos con una inactividad de 4 minutos aproximadamente.

Como se observa en la figura anterior los llenadores realizan la misma operación mientras que los tapadores hacen trabajos diferentes por lo que se decide profundizar en los métodos de trabajo de un llenador (figura 3.11) y de los dos tapadores (figuras 3.12 y 3.13) por separado.

Mano izquierda	Símbolo	Mano derecha	Símbolo
Hacia depósito de pomos	⇒	Hacia depósito de pomos	⇒
Coge pomo 1	○	Coge pomo 2	○
Hacia mesa de llenado	➡	Hacia mesa de llenado	➡
Coloca pomo 1 bajo llave	○	Coloca pomo 2 bajo llave	○
Abre llave	○	Abre llave	○
Hacia depósito de pomos	⇒	Hacia depósito de pomos	⇒
Coge pomo 3	○	Coge pomo 4	○
Hacia mesa de llenado	➡	Hacia mesa de llenado	➡
Sostiene pomo 3	△	Precoloca pomo 4 en mesa	○
Coloca pomo 3 bajo llave	○	Quita pomo 1	○
Inactiva	D	Hacia tapado	➡
Hacia pomo 4	⇒	Coloca pomo 1 en tapado	○
Sostiene pomo 4	△	Hacia pomo 2	⇒
Coloca pomo 4 bajo llave	○	Quita pomo 2	○
Inactiva	D	Hacia tapado	➡
Hacia pomo 5	⇒	Coloca pomo 2 en tapado	○

Figura 3.11: Diagrama bimanual actual del llenador. Operación de llenado. **Fuente:** Elaboración propia.

Tapador 1:

Mano izquierda	Símbolo	Mano derecha	Símbolo
Hacia tapa 1		Hacia tapa 2	
Coge tapa 1		Coge tapa 2	
Hacia pomo 1		Hacia pomo 2	
Coloca tapa 1		Sostiene tapa 2	
Inactiva		Coloca tapa 2	
Hacia pomo 1		Hacia pomo 2	
Coge pomo 1		Coge pomo 2	
Hacia sellado		Hacia sellado	

Figura 3.12: Diagrama bimanual actual del tapador 1. Operación de llenado. **Fuente:** Elaboración propia.

Tapador 2:

Mano izquierda	Símbolo	Mano derecha	Símbolo
Hacia pomo		Aguanta tapadora neumática	
Sostiene pomo		Hacia pomo	
Sostiene pomo		Sella pomo	
Suelta pomo hacia fregadero		Aguanta tapadora neumática	

Figura 3.13: Diagrama bimanual actual del tapador 2. Operación de llenado. **Fuente:** Elaboración propia.

Los diagramas anteriores reflejan un ciclo de la operación de llenado y tapado de pomos de 1,5 litros, el cual se repite a lo largo de todo el proceso. Se decide no incluir los tiempos en los diagramas porque cada elemento de las operaciones demora unos pocos segundos por lo cual se toma el tiempo total del llenado y tapado de un par de pomos desde que es tomado del depósito hasta que es soltado en el fregadero siendo este de 40 segundos aproximadamente.

Paso 12: Identificación de necesidades de mejora en operaciones.

Las necesidades de mejora a los métodos de trabajo en esta operación se derivan de los análisis críticos al método de trabajo actual, basados en la aplicación del diagrama de coordinación y el diagrama bimanual.

Examen crítico al método teniendo en cuenta el diagrama de coordinación:

Este examen crítico se realiza utilizando una lista de chequeo propuesta por el instituto de investigaciones del trabajo de Cuba, que aparece en el **Anexo No.20**.

Cumplimiento de los principios generales:

- El trabajo de la brigada no está balanceado entre los 4 operarios. Los tiempos de tapado son relativamente más largos que los de llenado, por lo que se producen acumulaciones de pomos entre los dos elementos.
- El trabajo de los tapadores se puede simplificar a partir del rediseño de la mesa de trabajo, cambios en el uso de la herramienta y uso de dispositivos de sujeción.
- Deben combinarse los elementos que completan el tapado y sellado de pomos.
- Se deben eliminar un quinto un sexto operario ayudante que desde otra mesa de trabajo, retapa los pomos mal tapados y recoge el líquido derramado, relativamente.

Acciones que deben ser emprendidas para la mejora del método:

- Debe rediseñarse la mesa de trabajo, como aparece en la figura 3.14.
- Los elementos de presentar tapa y sellado deben ser ejecutados por los dos tapadores simultáneamente. Ambos elementos se combinan en uno solo.
- Movimientos que pueden ser eliminados: Ver diagrama bimanual.
 1. Movimientos de torso de los llenadores en busca de pomos desde las bolsas.
 2. Movimientos de colocación y extracción de pomos en el llenado.
 3. Movimiento de los tapadores en colocación de tapas y sellado.
 4. Movimiento para evacuar los pomos llenos hacia el enjuagado.

- Pueden ser eliminadas los tiempos de inactividad del llenado, simplificando los movimientos de los tapadores.
- Acciones que pueden hacerse más sencillas.
 1. El llenado puede hacerse empleando válvulas de cierre regulado.
 2. El tapado se simplifica mediante una mejor distribución del espacio en la mesa, (ver diagrama en planta mejorado), colocación de dispositivos de sujeción de pomos para el tapado, colocación de toberas en la mesa para evacuar pomos llenos hacia el enjuagado y colocación de las tapadoras neumáticas en posición de colgado.

Examen crítico al método teniendo en cuenta los diagramas bimanuales:

Este examen crítico se realiza utilizando los principios de economía de movimientos, descubiertos por los Gilberth. Estos principios aparecen en el **Anexo No.21**. El examen se realizará tanto para las acciones ejecutadas por lo llenadores como para los tapadores.

Examen crítico al método de los llenadores.

El balance del trabajo de las manos es el que sigue, para un ciclo de 4 pomos:

Tipo de elemento	Mano Izquierda	Mano Derecha
Operaciones	6	9
Transportes	5	7
Sostenimientos	2	--
Inactividad	2	--

Como se observa, existe un desbalance en el trabajo de ambas manos. Para un ciclo largo la mano derecha está mucho más sobrecargada de trabajo, mientras la izquierda se dedica más a los sostenimientos, además de sus tiempos inactivos.

Análisis crítico por grupo de principios:

A: Utilización del cuerpo humano.

- Las dos manos no inician ni terminan los movimientos a la misma vez, lo que provoca desbalance entre ellas.
- Los movimientos de brazos no se realizan de forma simétrica y opuesta. Al coger los pomos las dos manos van en la misma dirección.
- El movimiento en cada ciclo necesita de un movimiento de torso, la categoría más compleja de los mismos.

B: Distribución del lugar de trabajo.

- La colocación de las bolsas de pomos vacíos es detrás de los llenadores. De ahí el movimiento de torso que realizan para transportarlos.
- El espacio requerido para colocar los pomos llenos antes del tapado, es insuficiente. De ahí que existan interrupciones en el llenado.
- El trabajo se realiza de pie debido a la posición que ocupan las bolsas de pomos vacíos.

C: Diseño de herramientas y equipos.

- Los grifos de llenado son los mismos que se utilizan en labores domésticas. No permiten regular el llenado y demandan movimientos adicionales.

Examen crítico al método del tapador 1.

La acción principal de este operario es la precolocación de las tapas. El trabajo de las manos esta balanceado.

Análisis crítico por grupo de principios:

A: Utilización del cuerpo humano.

- Los movimientos realizados son de la más baja clasificación.
- Las tapas están todas en un mismo lugar. Las manos no se mueven de forma simétrica.
- El movimiento con el pomo lleno hacia sellado tampoco es simétrico.

B: Distribución del lugar de trabajo.

- No existe un lugar fijo para las tapas. Estas se colocan sueltas encima de la mesa. Esto hace más difícil el elemento de 'coger'.

C: Diseño de herramientas y equipos.

- Este elemento no requiere del uso de herramientas y equipos.

Examen crítico al método del tapador 2.

En este elemento existe un desbalance total entre las manos, pues una de dedica al sostenimiento de los pomos al no existir elementos de sujeción y la otra es la que maneja la tapadora neumática.

Análisis crítico por grupo de principios:

A: Utilización del cuerpo humano.

- Los movimientos de las manos no son opuestos y simétricos.
- Las dos manos no comienzan y terminan los movimientos a la misma vez. Una se encarga del pomo y la otra, de la herramienta.

B: Distribución del lugar de trabajo.

- No existe un lugar fijo para la tapadora neumática.
- No existe un lugar fijo y suficiente espacio para los pomos llenos.
- Los pomos llenos deben lanzarse hacia un fregadero para ser lavados, fuera de la mesa de trabajo.
- El trabajo se realiza de pie, pudiendo ser sentado.

C: Diseño de herramientas y equipos.

- No existen dispositivos de sujeción de pomos. Por eso tiene que sostener con una mano.
- La tapadora no posee un diseño adecuado para ser liberada una vez terminado el ciclo de tapado.
- No existe un mecanismo de evacuación de pomos llenos por gravedad, hacia el enjuagado.

Paso 13: Aplicar procedimiento de mejora a las operaciones.

Las debilidades detectadas se resuelven a partir de cambios en la operación de llenado como por ejemplo el rediseño de la mesa de trabajo, ya mencionado anteriormente y que se muestra en la figura 3.14.

Además de esto y teniendo en cuenta los resultados del examen, se propone un nuevo método general para la operación de llenado. Ver figura 3.15. Obsérvese que en el nuevo método de trabajo, las acciones se realizan por parejas de un llenador y un tapador, es decir, al combinarse los elementos de colocar tapa y sellado en un solo elemento, este es ejecutado por el tapador. Por lo tanto en el diagrama de coordinación mejorado solo se representa una pareja de la operación.

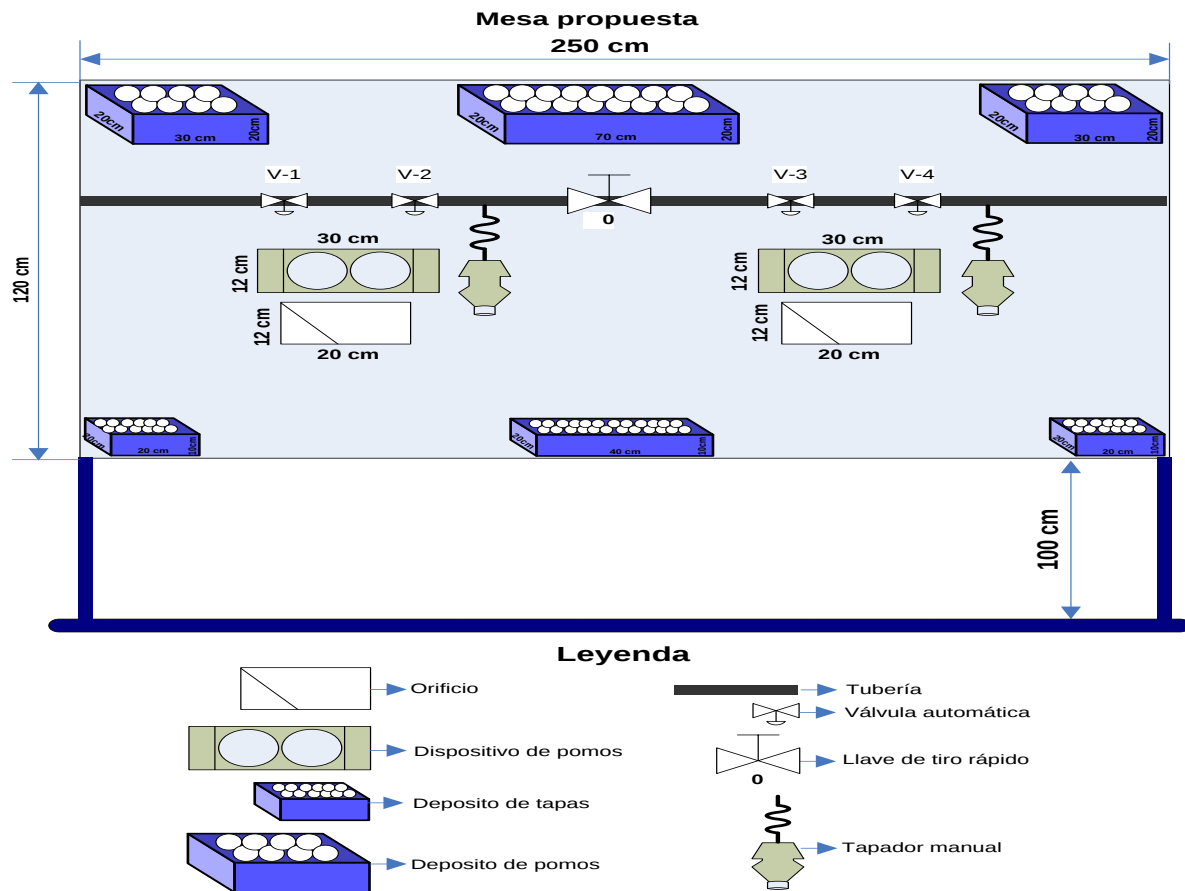


Figura 3.14: Diseño propuesto para la mesa de llenado. **Fuente:** Elaboración propia.

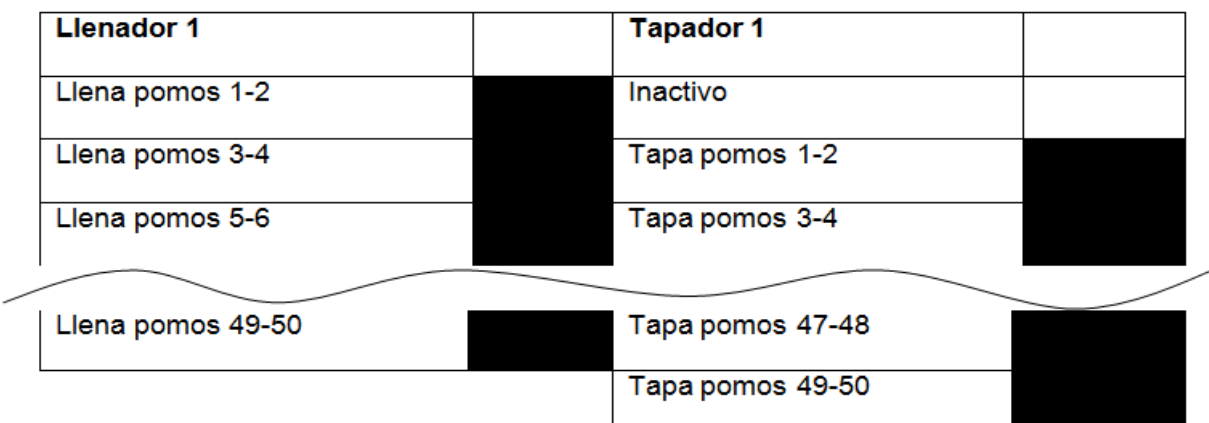


Figura 3.15: Diagrama de coordinación mejorado de la operación de llenado de pomos.

Fuente Elaboración propia.

También se realiza la propuesta de un nuevo método detallado que se muestra a continuación, para una pareja de llenador y tapador.

Mano izquierda	Símbolo	Mano derecha	Símbolo
Hacia depósito de pomos		Hacia depósito de pomos	
Coge pomo 1		Coge pomo 2	
Hacia área de llenado		Hacia área de llenado	
Coloca pomo 1 bajo llave		Coloca pomo 2 bajo llave	
Hacia depósito de pomos		Hacia depósito de pomos	
Coge pomo 3		Coge pomo 4	
Hacia área de llenado		Hacia área de llenado	
Precoloca pomo 3 en área de llenado		Precoloca pomo 4 en área de llenado	
Hacia pomo 1		Hacia pomo 2	
Quita pomo 1		Quita pomo 2	
Hacia área de tapado		Hacia área de tapado	
Coloca pomo 1 en tapado		Coloca pomo 2 en tapado	
Hacia pomo 3		Hacia pomo 4	
Coge pomo 3		Coge pomo 4	
Coloca pomo 3 bajo llave		Coloca pomo 4 bajo llave	

Figura 3.16: Diagrama bimanual propuesto para el llenador. Operación de llenado.
Fuente: Elaboración propia.

Mano Izquierda	Símbolo	Mano Derecha	Símbolo
Hacia pomo 1		Hacia pomo 2	
Coge pomo 1		Coge pomo 2	
Hacia soporte de pomos		Hacia soporte de pomos	
Coloca pomo 1 en soporte		Coloca pomo 2 en soporte	
Hacia depósito de tapas		Hacia depósito de tapas	
Coge tapa 1		Coge tapa 2	
Hacia pomo 1		Hacia pomo 2	
Presenta tapa 1 a pomo 1		Presenta tapa 2 a pomo 2	
Inactiva		Hacia tapadora neumática	
Inactiva		Coge tapadora neumática	
Inactiva		Hacia pomo 1	
Inactiva		Sella pomo 1	
Hacia pomo 1		Aguanta tapadora neumática	
Coge pomo 1		Aguanta tapadora neumática	
Hacia tobera		Aguanta tapadora neumática	
Suelta pomo 1		Aguanta tapadora neumática	
Inactiva		Hacia pomo 2	
Inactiva		Sella pomo 2	
Hacia pomo 2		Suelta tapadora neumática	
Coge pomo 2		Inactiva	
Hacia tobera		Inactiva	

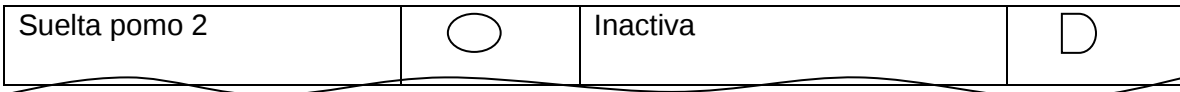


Figura 3.17: Diagrama bimanual propuesto para el tapador. Operación de llenado.

Fuente: Elaboración propia

Paso 14: Medición de las operaciones.

De la información de la figura 3.6 se obtiene que una de las principales debilidades, es la referida a la falta de normas de trabajo. A continuación se realiza un cronometraje a la operación de llenado, considerada la operación básica del proceso, para determinar el tiempo operativo por unidad. Unido a los resultados de la fotografía realizada al área de trabajo, se obtiene la norma de la operación.

A partir de un estudio profundo del puesto de trabajo y sus elementos, se fija un $N_c = 95\%$ y un $S = \pm 5\%$. Los tiempos cronometrados después de haber calculado el tamaño de la muestra aparecen en la tabla 3.18.

El procesamiento de los datos se realiza empleando el paquete estadístico Statgraphics. Se realizan la prueba de hipótesis para comprobar la normalidad de los datos y un gráfico de control para comprobar que existe regularidad estadística en ellos.

Ambos resultados son positivos, es decir, los datos siguen una distribución normal y se encuentran en control estadístico, por lo que se puede afirmar que la media obtenida (7.8 minutos para 100 pomos) puede ser utilizada como el tiempo operativo por unidad de la operación.

El procedimiento completo que se ha aplicado se muestra en el **Anexo No.22**.

Cálculo de la norma de tiempo para la operación.

El cálculo se realiza aplicando una de las siguientes formas:

$$Nt = To/u \left(1 + \frac{TC}{JL - TC} \right) \left(\frac{TV}{TO} \right)$$

$$Nt = To/u \left(1 + \frac{TDNP}{JL - TDNP} \right) \left(\frac{TO + TPC + TS + TIRTO + TINE}{TO} \right)$$

$$Nt = 7.8 \text{ min}/100 \text{ pomos} \left(1 + \frac{30 \text{ min}}{480 \text{ min} - 30 \text{ min}} \right) \left(\frac{325.6 + 11.6 + 33.3 + 66.4}{320.6} \right)$$

$$Nt = 7.8 \text{ min}/100 \text{ pomos} (1.066) (1.3627)$$

$$Nt = 11.33 \text{ min} \approx 11 \text{ min}/100 \text{ pomos.}$$

Paso 16: Evaluación de resultados.

El propósito de este paso es cuantificar y en último caso, estimar los avances del proceso, obtenidos como resultados de la proyección y/o implementación de las acciones de mejora planteadas. Esto sirve además para comprobar el cumplimiento de la hipótesis de investigación formulada al inicio de la tesis.

La tabla que sigue muestra un resumen de los principales aspectos evaluados y sus resultados.

Tabla 3.18: Resumen de los aspectos evaluados y sus principales resultados. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores de valoración	Estado actual (Síntomas)	Estado mejorado	Avances del indicador	Observaciones necesarias
Procedimiento de mejora al proceso.	Inexistente	Se formula y aplica el procedimiento en todas sus etapas.	Puede ser utilizado en la reconstrucción que se realiza al proceso.	
Índice de capacidad del proceso para variable volumen.	0.04 para 485244 DPM	No se estima. Hay que estabilizar el proceso para mejorarlo.	-----	Se mejora el proceso pero con la condición de inestabilidad.
Distribución en planta del proceso.	No documentada.	Se realiza la distribución para el refresco concentrado.	-----	El área está en reconstrucción.
Métodos de trabajo en operación limitante.	Insuficiente espacio. Inadecuada división del trabajo. Deficiente coordinación Deficiente uso del cuerpo humano (movimientos	Se entrega nuevo diseño ergonómico del puesto. Se elabora una propuesta de coordinación. Se diseña un nuevo diagrama bimanual. Se diseñan dispositivos de	-----	Necesidad de implantar y estandarizar los métodos propuestos, una vez reconstruida el área.

	excesivos)	trabajo.		
Aprovechamiento de la JL	75.2 %	85.8 %	10.6 de incremento	
Tiempo de ejecución operación limitante.	Está fijado (por experiencia), 30 min por cada 100 pomos.	11 min/100 pomos (norma calculada).	63.33 % de incremento en la productividad y capacidad de la operación.	Estimado en caso de implantar las mejoras.
Incremento de la productividad total del proceso.	-----	63.33 % por mejora de métodos en llenado. 17.4 % por eliminación de tiempos improductivos.	80.7 % considerando ambos factores.	

Conclusiones parciales del capítulo:

1. Se aplica el procedimiento expuesto en el capítulo II al proceso de producción de refresco concentrado en pomos de 1.5 L, lo que ha permitido identificar las principales necesidades de mejora a nivel de proceso y puestos de trabajo limitantes.
2. El análisis de estabilidad y capacidad del proceso evidencia que el proceso es inestable y posee baja capacidad de cumplir con especificaciones para el volumen (L). En estas condiciones se recomienda estabilizar el proceso antes de mejorarlo.
3. Como principales necesidades de mejora se identifican la falta de capacidad del proceso para producir sin defectos, el bajo aprovechamiento de la JL, la inadecuada distribución espacial del proceso y la falta de normas de trabajo que dificultan la programación.
4. A partir de las debilidades detectadas en el proceso, se realizan propuestas de mejoras y se establecen soluciones a aspectos relacionados con la organización del trabajo.

Conclusiones generales:

1. Se aplica un procedimiento para la mejora de procesos, adaptado del procedimiento del Instituto Andaluz de Tecnología. Lo que diferencia al procedimiento adoptado por este autor es la particularidad del enfoque solo hacia procesos de fabricación, partiendo de análisis de capacidad de procesos y operaciones, en un sentido integral, es decir, productivo, de calidad, de organización, etc.
2. En el diagnóstico realizado al proceso objeto de estudio se detectan oportunidades de mejora relacionadas con la baja capacidad para cumplir con especificaciones (volumen de llenado), la falta de documentación de la distribución en planta y los inadecuados métodos de trabajo en la sección discontinua del proceso.
3. Se propone a la UEB la documentación completa del proceso. Esta incluye el diagrama SIPOC, mapa, ficha y una distribución en planta documentada a nivel de proceso y del puesto de trabajo de la operación limitante, con un nuevo diseño ergonómico. Se ofrece además un estudio de AJL y la determinación del tiempo de ejecución en la operación limitante.
4. Se realiza una descripción del método de trabajo actual y se propone uno nuevo que disminuye el tiempo de ejecución de la actividad en cuestión, eliminando movimientos innecesarios y períodos de inactividad.
5. Se plantean acciones de mejora para resolver las debilidades detectadas.

Recomendaciones:

- Aplicar las mejoras establecidas en los planes resultados del análisis a nivel de proceso y de puesto de trabajo.
- Generalizar el estudio de organización del trabajo al proceso de producción de bebida refrescante en bolsas.
- Implementar las mejoras propuestas y dar seguimiento a sus indicadores de control.

Bibliografía:

- Alvarez Núñez, L. (2012). *“Estudio de organización del trabajo en el área de Ama de Llaves del hotel Tuxpan”*. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Matanzas
- Alves Nascimento, A. (2007). *Aplicación de un procedimiento para la gestión del proceso de investigación en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos.
- Amozarrain, M. (1999). *La Gestión por Procesos*. España: Mondragón Corporación Cooperativa.
- Beltrán, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M., & Tejedor, F. (2009). “Guía para una gestión basada en procesos”. España: Instituto Andaluz de Tecnología.
- Beltrán, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M., & Tejedor, F. (2002). “Guía para una gestión basada en procesos”. España: Instituto Andaluz de Tecnología.
- Benavides, L. (2003). *“Gestión por procesos”*. Retrieved from <http://www.calidadlatina.com/pub/036-JUL-03.pdf>
- Cuesta Santos, A. (2006). *Tecnología de gestión de recursos humanos*. La Habana. Cuba: Félix Varela.
- Chiavenato, Idalberto. (1995). *Introducción a la teoría general de la administración*. La Habana. Cuba: Félix Varela.
- Deming, E. (1989). *“Calidad, productividad y competitividad. La salida de la crisis”*. Madrid, España. Retrieved from <http://www.gestionpolis.com>.
- Estudio de tiempos con cronómetros. (2010). La Habana. Cuba: S.N.
- Estudio de tiempos de trabajo. (2008). La Habana. Cuba: S.N.
- García Álvarez, Carmen. (2011, Noviembre 30). *Organización del Trabajo*. La Habana. Cuba: S.N.
- Harrington, H. (1993). *“Mejoramiento de los procesos de la empresa”*. México DF: Mc Graw- Hill Interamerican S.A.

- Harrington, H. *Administración total del mejoramiento continuo*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamerican S.A.
- Harrington, H. *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamerican S.A
- Heras, M. (1996). *"Gestión de la producción"*. Barcelona, España: ESADE.
- Ishikawa, K. (1985). *Método sistemático o científico de mejora de procesos*.
- La productividad del trabajo. Su importancia. (2008). Tomado de: http://www2.csostenible.net/es_es/tclave/materiales/construccion/Pages/subhome.aspx.
- López, Carlos. (2015). El estudio de tiempos y movimientos. Tomado de: <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/countr/cuba/eco.htm>.
- Juran, M, J. (2001). *Manual de Calidad de Juran* (5º ed.). México: McGraw-Hill.
- Marsán Castellanos, J., Cuesta Santos, A., & otros. (2011). *Organización del Trabajo. Ingeniería de métodos. Tomo I y II*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Marsán Castellanos, J., Cuesta Santos, A., & otros. (2008). *Organización del Trabajo. Ingeniería de métodos. Tomo I*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- M.E. Mundel. (1984). Estudio de Tiempos y Movimientos. Continental. Tomado de: <http://www.usc.es/biogrup/tesis%20acv.htm>.
- Marsán Castellanos, J., Cuesta Santos, A., & otros. (2011). *Organización del Trabajo. Ingeniería de métodos*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2005). *Tabloides de organización del trabajo*. La Habana, Cuba: MTSS
- Ministro de Trabajo y Seguridad Social, & Morales Cartaya, Alfredo. (2003, de Diciembre del 12). *Resolución 28 sobre organización del trabajo*. La Habana, Cuba: MTSS
- Ministro de Trabajo y Seguridad Social. (2005). *Documento para la preparación de dirigentes administrativos en materia de productividad, organización del trabajo, sistema de pago y evaluación del desempeño*. La Habana, Cuba: MTSS

- Morales Cartaya, Alfredo, & Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2006a). Resolución 27. Reglamento General de Organización del Trabajo. La Habana, Cuba: MTSS
- Morales Cartaya, Alfredo, & Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2006b). Resolución No. 26 sobre organización del trabajo. La Habana, Cuba: MTSS
- Medina León, A. (2006). *Procedimiento metodológico para la gestión por proceso*. (Vol. 16). La Habana, Cuba: S.N.
- Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (2006). Resolución 26. Reglamento General de Organización del Trabajo. La Habana, Cuba: MTSS
- Morales Cartaya, A. (2009). *Capital Humano, hacia un sistema de gestión en la empresa cubana*. La Habana, Cuba: Editora Política.
- Niebel, Benjamin. (1996). *Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos*. México: Alfa Omega.
- Nguema Ayaga, E. (2011). *Mejoramiento de la organización del trabajo en la fase Ponedora del proceso básico de la Empresa Avícola Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos
- Oficina Nacional de Normalización. (2015a). NC ISO 9001: 2015 "Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos". La Habana, Cuba: ONN
- Oficina Nacional de Normalización. (2015b). NC ISO 9000: 2015 "Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario". La Habana, Cuba: ONN
- Oficina Nacional de Normalización. (2007a). NC 3000: 2007 "Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano. Vocabulario". La Habana, Cuba: ONN
- Oficina Nacional de Normalización. (2007b). NC 3002: 2007 "Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano. Implementación". La Habana, Cuba: ONN
- Oficina Nacional de Normalización. (2007c). NC 3001: 2007 "Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano. Requisitos". La Habana, Cuba: ONN
- Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Introducción al estudio del trabajo*. México D.F: Noriega-Limusa.

- Pedraza Rendón, Oscar Hugo. (2003). Un enfoque sistémico sobre los factores determinantes de la productividad. La Habana, Cuba: S.N.
- Prokopenko, J. (1991). La Gestión de la productividad. México.: Noriega-Limusa.
- Ponjuán Dante, D. (2005). *Principios y métodos para el mejoramiento organizacional*. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Pons Murguía, R. A., & Villa González, E. (2005). Gestión por proceso. La Habana, Cuba: Félix Varela.
- Ramírez, G., & Moreno, F. (2011). Introducción a la Ingeniería Administrativa. México: IDH.
- Ramos Campo, N. (2013). *Análisis para la mejora de Procesos en la cementera "Cementos Cienfuegos S.A". Caso de estudio: Proceso de Mantenimiento*. Universidad de Cienfuegos.
- Ricardo Cabrera, H. (2009). *Procedimiento para la mejora continua de los procesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray*. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba
- Rondón Muñoz, S. (2013). *Implementación de un procedimiento de gestión para la mejora del Proceso de Ventas en la Empresa Comercializadora de Combustibles de Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba
- Sutermeister, R.A, (1976). People and Productivity. Nueva York. EEUU: McGraw-Hill.
- Taylor, F. (1986). Management Científico. Barcelona, España.: Orbis.
- Toledo. (2002). Servicio de Calidad de la Atención Sanitaria.
- Trischler, W. (1998). *Mejora del valor añadido. Ahorrando tiempo y dinero, eliminando despilfarro*. Barcelona, España.: Orbis
- Valdaliso, L. (2011). *"Propuesta para la implantación de la gestión basada en procesos según los requisitos de la norma ISO 9001: 2008 en el Delfinario Cienfuegos perteneciente a la Empresa Extrahotelera Palmares"*. Universidad de Cienfuegos. Universidad de Cienfuegos. Cienfuegos, Cuba

Zaratiegui, J. R. (1999). "La gestión por procesos. Su papel e importancia en la empresa". *Economía Industrial.*, VI(330).

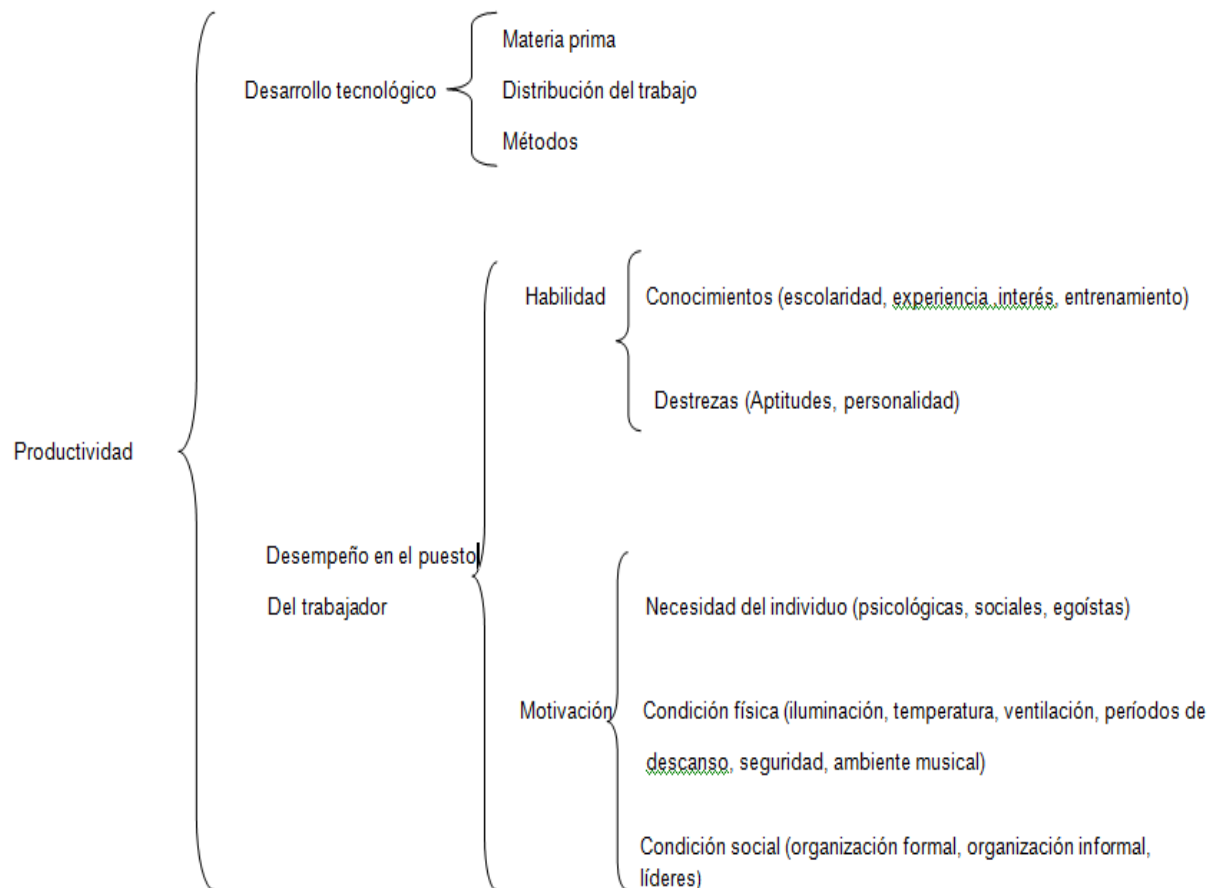
Anexos

Anexo No.1: Beneficios de la productividad. Fuente: Jornada del foro permanente sobre productividad, Colombia 2002, tomado de CNP.

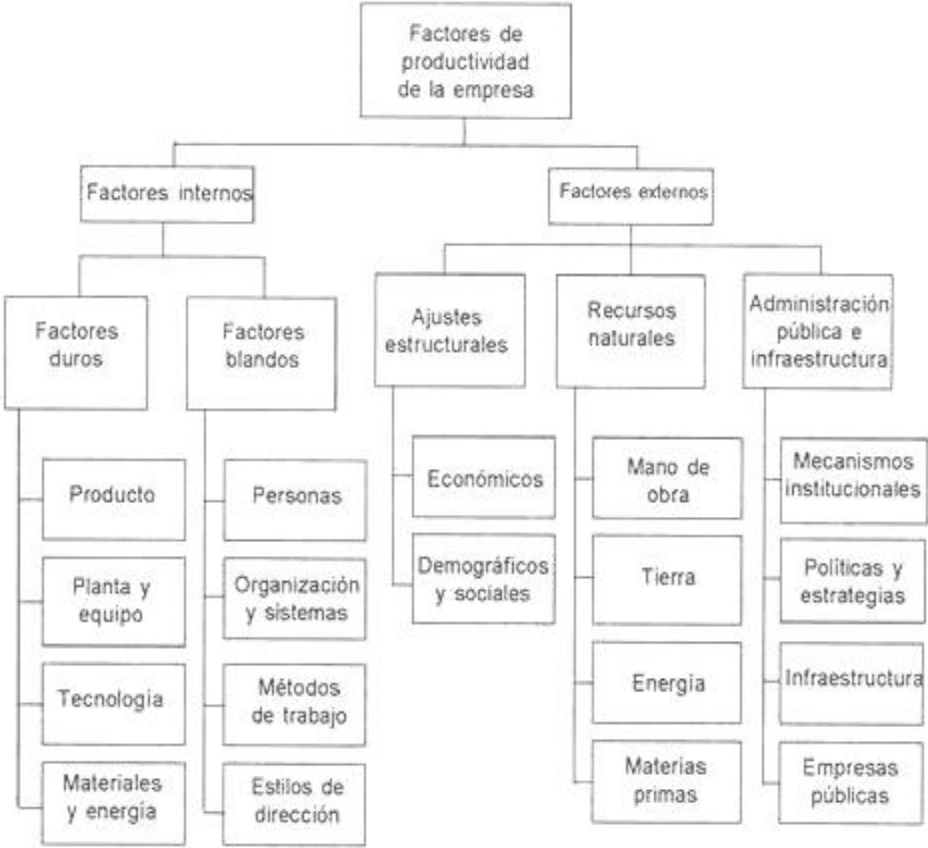


Anexo No.2: Modelo de factores de la productividad propuesto por Sutermeister.

Fuente: (Pedraza Rendón,2003) tomado de R.A. Sutermeister, People and Productivity, McGraw-Hill, Nueva York, 1976.



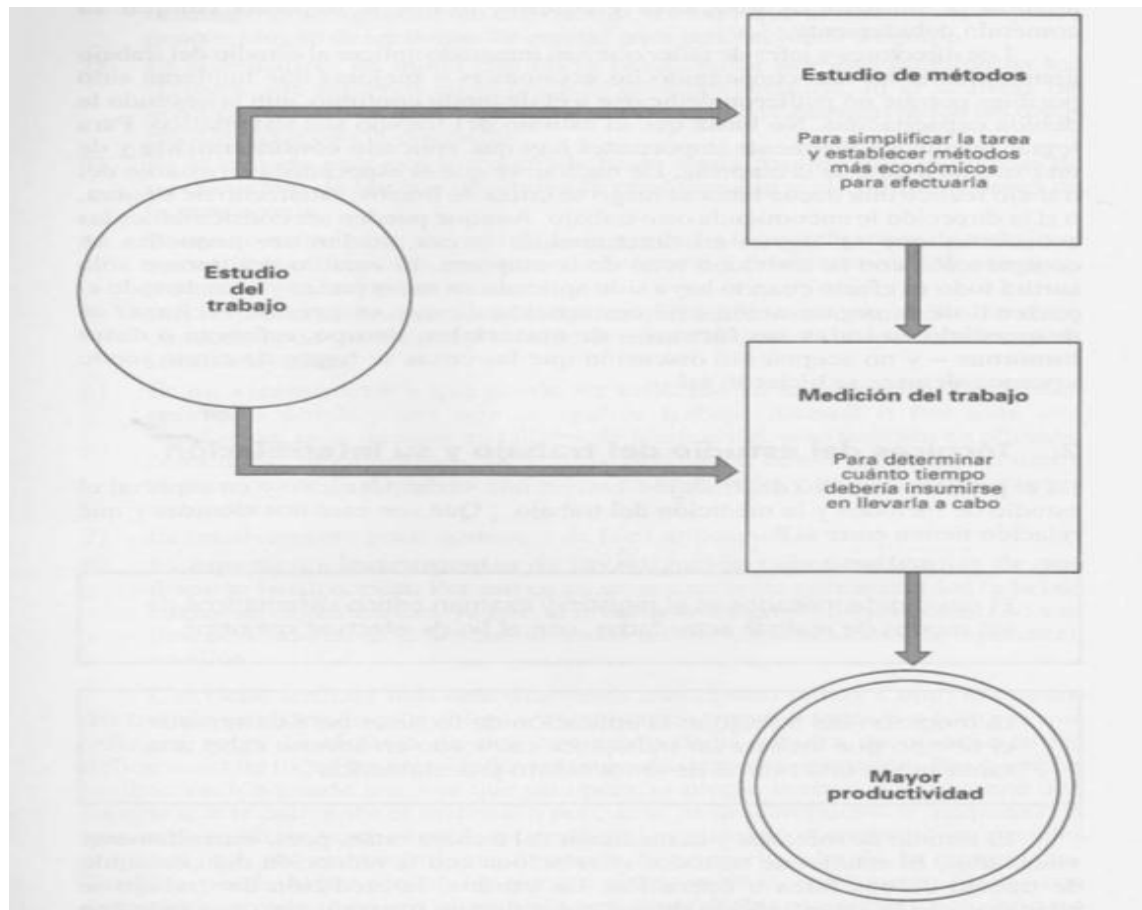
Anexo No.3: Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa.
Fuente: (Pedraza Rendón, 2003) tomado de Prokopenko, J. La Gestión de la productividad, Editorial Noriega-Limusa, México, 1991. p. 10.



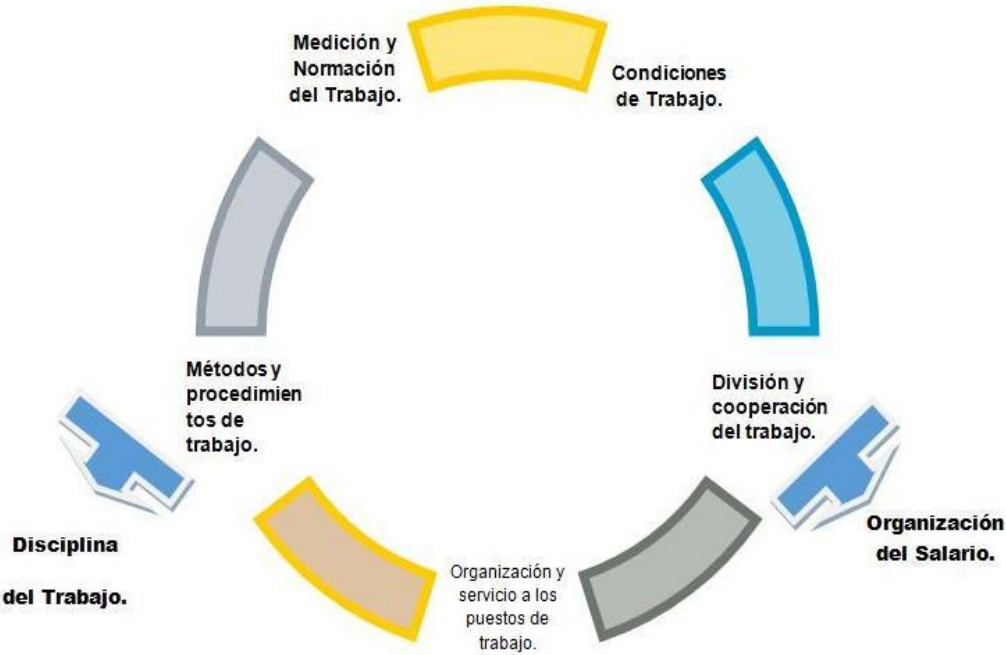
Anexo No.4: La sinergia: condiciones de trabajo y productividad. Fuente: OIT – Lima.



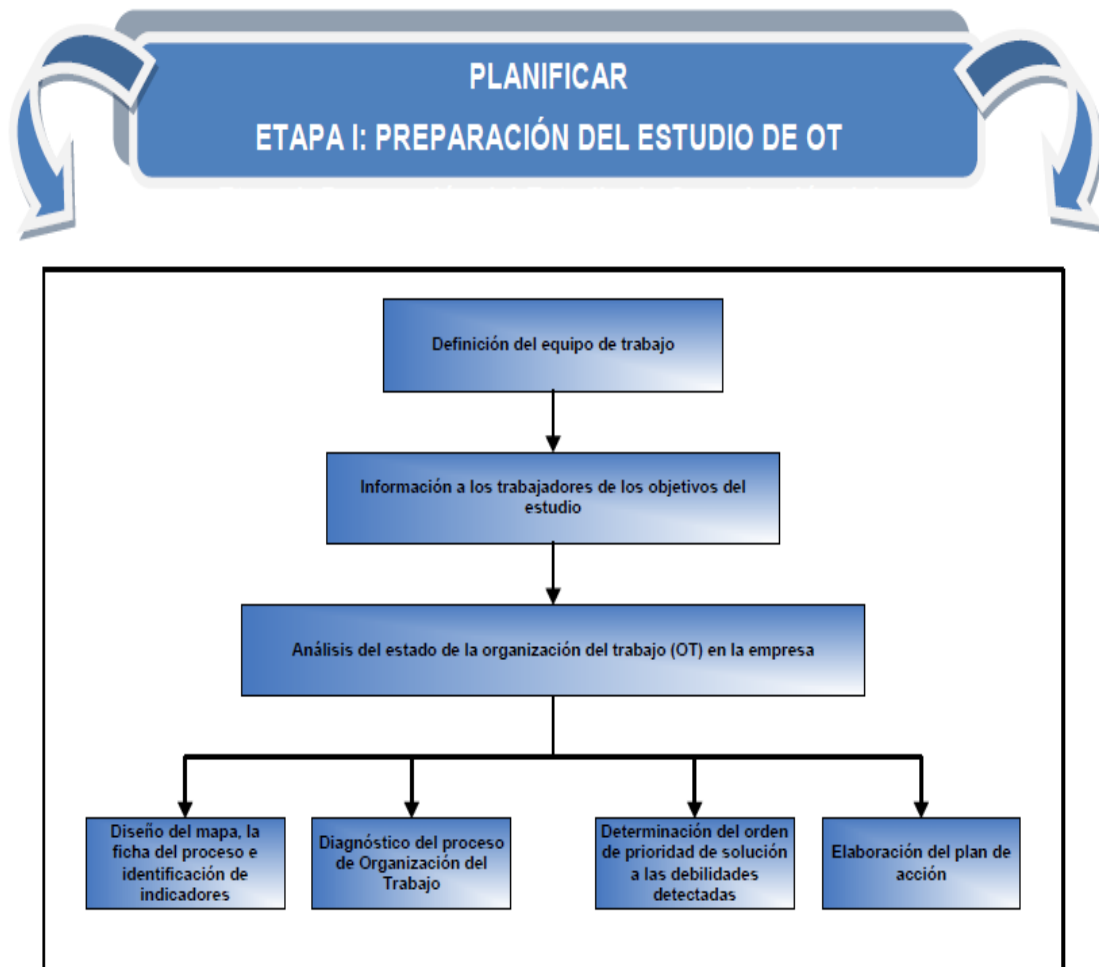
Anexo No.5: Relación entre estudio del trabajo y productividad. Fuente: OIT, 1996.



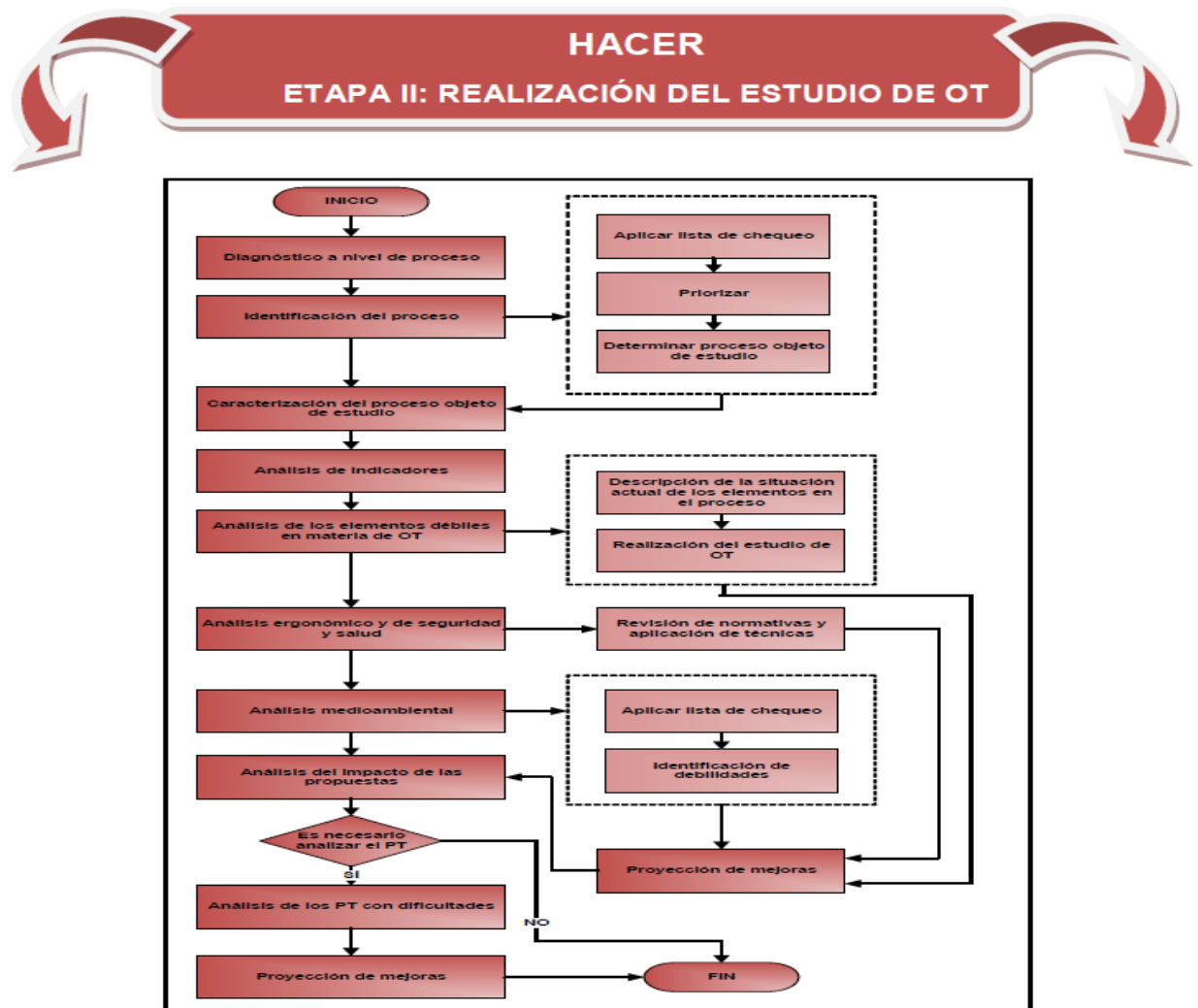
Anexo 6: Relación de los elementos de la organización del trabajo. Fuente: Resolución No. 28/2003.



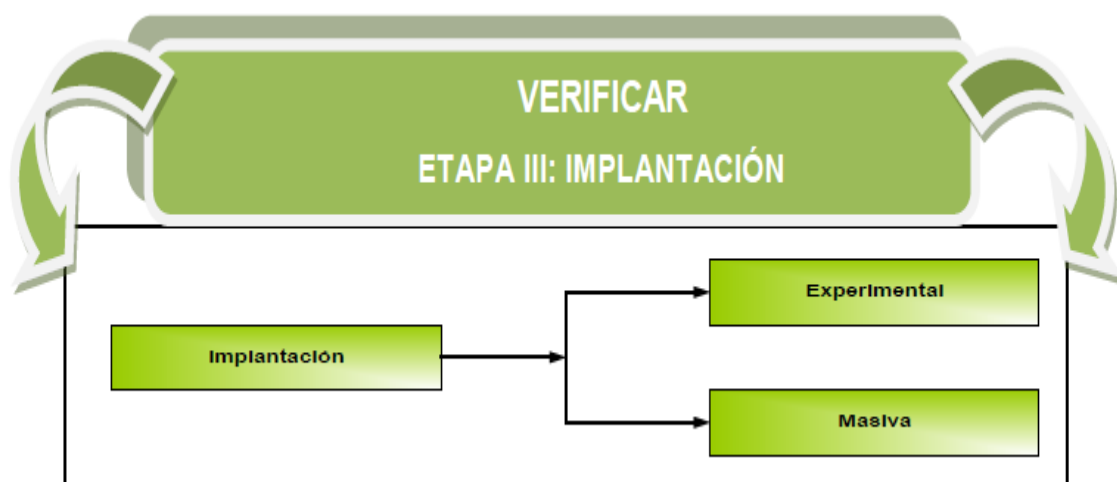
Anexo 7: Procedimiento de Estudio de OT elaborado por (Nguema Ayaga, 2011).
Etapas I.



Anexo 7: Procedimiento de Estudio de OT elaborado por (Nguema Ayaga, 2011).
Etapa II.



Anexo 7: Procedimiento de Estudio de OT elaborado por (Nguema Ayaga, 2011).
Etapas III.



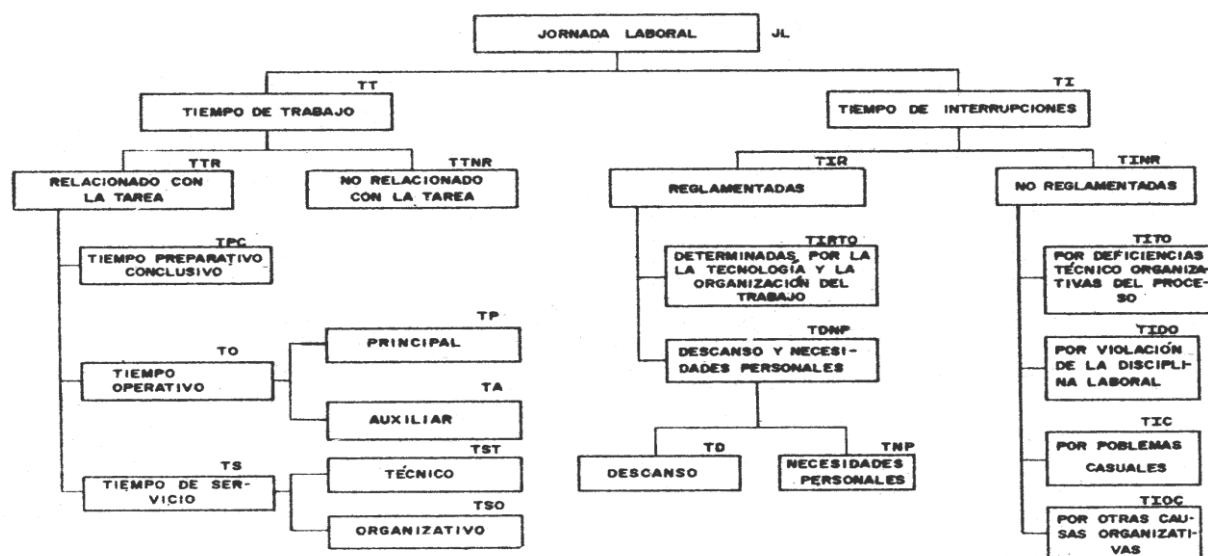
Anexo 8: Principios de la normación del trabajo. Fuente: MTSS, 1999.

- Con el objetivo de que la norma de trabajo pueda cumplir con los múltiples fines que tiene y pueda reflejar el deber social del trabajador o colectivo, en las condiciones de cambio que puedan producirse en los contenidos de trabajo y en las formas de organización, debe modificarse su concepción, adecuándose los métodos y procedimientos de elaboración, la estructura de los gastos de trabajo, así como su forma de expresión y control.
- La normación del trabajo es una fase del proceso de organización, por lo que siempre debe estar precedida por el estudio y perfeccionamiento de la organización de la producción y del trabajo.
- Las normas de trabajo deben corresponderse con las posibilidades productivas de los trabajadores y reflejar el nivel de organización en que éstos desarrollan su labor.
- La calidad de las normas ha de determinarse por el grado en que las mismas expresen la capacidad productiva del obrero y no por el método empleado en su elaboración.
- La norma de trabajo lleva implícita la calidad prevista del producto, semiproducto, actividad, operación, etc. que es normada, y cualquier modificación de la norma no podrá ir en detrimento de la posibilidad de lograr los indicadores de calidad preestablecidos.
- La utilización de la norma de trabajo no puede concretarse en un criterio de medición del trabajo sólo para su retribución, sino por el contrario debe constituir un elemento importante para la evaluación de los métodos y procedimientos de trabajo, para la planificación y programación de la producción, para la determinación de las necesidades de fuerza de trabajo, etc., además de para la adecuada aplicación de los mecanismos de evaluación y estimulación por los resultados del trabajo.
- En aquellos procesos o actividades donde sea factible, la norma de trabajo debe contener un nivel de agregación tal que permita asociar los gastos de trabajo necesarios a la elaboración de un resultado final concreto o parte de éste, evitando su atomización” en operaciones que por sí solas no constituyen un objetivo productivo.
- El proceso de aumento de la calidad de las normas a través de su actualización o revisión no debe constituir un freno al despliegue total de las capacidades potenciales de los trabajadores y por ende en una restricción al incremento de la productividad, en virtud del efecto directo que estas modificaciones tienen en

el nivel de ingresos de los trabajadores. De ahí la necesidad de evitar que un aumento de la norma implique una reducción del salario de los trabajadores.

- En el contexto de las técnicas y métodos de elaboración de las normas pueden incluirse otros procedimientos y conceptos, donde asuma un nuevo papel la norma como deber social.
- El técnico que se dedica a la normación debe conocer con profundidad las técnicas de organización y normación del trabajo y el proceso productivo.

Anexo 9: Estructura de la jornada laboral, Fuente: (Marsán y otros, 2008).



A continuación se establece la estructuración de la jornada laboral, las siglas que identifican a cada tiempo componente y se definen los mismos:

La jornada laboral se compone de dos grupos principales que son:

- tiempo de trabajo.
- tiempo de interrupciones.

Veamos por separado en que consiste cada uno de estos tiempos.

Tiempo de trabajo (TT):

Es el tiempo durante el cual el trabajador realiza las acciones que aseguran el cumplimiento del trabajo encomendado, o sea, el tiempo que emplea en transformar los objetos de trabajo y en crear las condiciones necesarias para ello.

Este tiempo tiene dos componentes que son:

- ✓ Tiempo de trabajo no relacionado con la tarea (TTNR).
- ✓ Tiempo de trabajo relacionado con la tarea (TTR).

Tiempo de trabajo no relacionado con la tarea (TTNR):

Es el tiempo que el trabajador invierte en tareas no previstas en su contenido de trabajo.

- ✓ Cumple otras tareas productivas que le ordenan, las cuales no forman parte de su contenido de trabajo;
- ✓ El trabajador que realiza la producción principal, tiene que trasladar los productos terminados o en proceso que se han acumulado en su puesto de trabajo, a causa de la ausencia de trabajadores auxiliares;

Tiempo de trabajo relacionado con la Tarea (TTR):

Es aquel que le trabajador emplea en la preparación, cumplimiento directo y aseguramiento necesario de la tarea de producción o servicio, que debe ser ejecutada en el puesto de trabajo que él ocupa, de acuerdo con las características del proceso de trabajo y de su calificación.

El TTR está compuesto por:

- ✓ Tiempo de trabajo necesario (TTN).
- ✓ Tiempo de trabajo superfluo (TTS).

El TTN es el gasto de trabajo es mínimo para una operación dada, solo cuando las condiciones técnico-organizativas son las óptimas.

El TTN tiene tres componentes fundamentales, que son:

1. tiempo preparativo conclusivo TPC
2. tiempo operativo TO
3. tiempo de servicio TS

Tiempo preparativo conclusivo (TPC):

Es el tiempo que el trabajador (o grupo de trabajadores) utiliza para preparar la tarea a cumplir, así como, el que el invierte en las acciones relacionadas con su terminación. Tiene lugar solamente antes de empezar una tarea y después de cumplir la misma. Por eso su magnitud no está en dependencia del volumen de trabajo del tiempo operativo y si en dependencia de las características del mismo.

En ocasiones se produce solamente al inicio y final de la jornada laboral mientras en otras puede repetirse varias veces en el transcurso de esta. También cuando se trata de un mismo tipo de producción, generalmente su magnitud variará en dependencia del número de piezas del lote.

Estas características da lugar a que en ocasiones pueda ser un gasto por unidad mínimo cuando se realiza por largo tiempo un mismo trabajo TPC es de corta duración, en tanto en trabajos como por ejemplo, algunas labores gráficas o de fundición el tiempo preparativo conclusivo adquiere gran importancia por ser de larga duración y alto gasto de trabajo por unidad.

A continuación se relacionan algunos ejemplos típicos de TPC:

- ✓ Obtención de la documentación tecnológica, órdenes de trabajo, herramientas u otros instrumentos;
- ✓ La familiarización con la documentación tecnológica o el trabajo en general;
- ✓ El ajuste de los equipos al régimen de trabajo;
- ✓ La recogida y ordenamiento final del puesto de trabajo y la devolución de las herramientas, instrumentos, etc.
- ✓ La entrega de la producción acabada, etc.

Tiempo operativo (TO):

Es el utilizado por uno o varios trabajadores para cambiar o contribuir al cambio de la forma, dimensiones, propiedades y posición en el espacio de un objeto de trabajo, y en el cumplimiento de acciones auxiliares indispensables para realizar dichos cambios.

Tiene dos componentes que son:

- ✓ Tiempo principal (TP).
- ✓ Tiempo auxiliar (TA).

Tiempo principal (TP):

Es el tiempo que se gasta directamente en el cambio cualitativo y cuantitativo del objeto de trabajo, ejemplo:

- a) Tiempo de desbaste al torneear una pieza;
- b) Tiempo de carga y de descarga en el trabajo de los estibadores;
- c) Tiempo de coser en máquina plan en la operación “cierre de costado” al confeccionar una camisa;
- d) Tiempo de torcido a mano en la elaboración de un tabaco;
- e) Tiempo de conducción del vehículo por un chofer.

Tiempo auxiliar (TA):

Es el tiempo que aseguran el cumplimiento del trabajo principal. En este tiempo se incluyen los siguientes gastos:

- a) Los gastos de tiempo para alimentar las máquinas y aparatos con materias primas y/o productos semi-elaborados;
- b) Los gastos de tiempo para la extracción de lo producido;
- c) Los gastos de tiempo necesarios para la comprobación de la calidad de la producción realizada;
- d) Los gastos de tiempo invertidos por los trabajadores en sus desplazamientos dentro del área de trabajo necesarios para cumplir las distintas operaciones;
- e) Acciones de dirección del equipo, etc.

Tiempo de servicio (TS):

Es el tiempo que necesita el trabajador para la atención y mantenimiento del orden y limpieza en su puesto de trabajo, que garantice que su trabajo sea productivo.

Tiene dos componentes que son:

- ✓ Tiempo de servicio técnico (TST).
- ✓ Tiempo de servicio organizativo (TSO).

Tiempo de servicio técnico (TST):

Es el tiempo utilizado para mantener el equipo en condiciones técnicas adecuadas durante la realización de un trabajo concreto, a este tiempo se refieren:

- a) Los gastos de tiempos para reemplazar un instrumento o pieza desgastado;

- b) Los gastos de tiempos para la regulación adicional del equipo durante el cumplimiento de la operación;
- c) Los gastos de tiempo para servir el equipo al inicio y/o al final de una tarea, exigidos en los regímenes de uso y mantenimiento, tales como los establecidos para los conductores de tractores, en cuanto al control y reposición de los lubricantes, refrigerantes, etc., que requiere el equipo, lo que debe cumplirse al finalizar cada tarea productiva.

Tiempo de servicio organizativo (TSO):

Es el tiempo empleado en mantener el puesto en orden y disposición de trabajo durante el turno; a esta categoría corresponden los gastos de tiempo para ordenar y limpiar el área de trabajo (incluyendo equipos, etc.)

Tiempo de trabajo superfluo (TTS).

El Tiempo de trabajo superfluo (TTS) es aquel que se emplea por encima del necesario, ya sea provocada por necesidades fortuitas de la producción, deficiencias en la organización del trabajo o violación de la disciplina tecnológica. Cuando esto ocurre el tiempo de trabajo para realizar una operación se ve innecesariamente incrementado producto de ello.

Este tiempo de trabajo se debe fundamentalmente a:

- ✓ Deficiencia en la tecnología (TTST).
- ✓ Deficiencia en la organización del trabajo (TTSO).
- ✓ Deficiencia del ejecutor. (TTSE).

El mismo ocurre por ejemplo, cuando:

TTST: se produce a consecuencia de deficiencias en la tecnología de producción (mal estado técnico del equipo, carta tecnológica mal diseñada).

TTSO: se produce producto de una mala organización del trabajo (método de trabajo inadecuado, mala organización del puesto).

TTSE: tiempo consumido de más debido al incumplimiento de sus obligaciones laborales. (Violar método de trabajo, la carta tecnológica o esquema organizativo, rehacer producción defectuosa).

Tiempo de interrupciones (TI):

Es el tiempo en que el trabajador no participa en el proceso de trabajo. Tiene dos componentes fundamentales, que son:

- ✓ Tiempo de interrupciones reglamentadas (TIR).
- ✓ Tiempo de interrupciones no reglamentadas (TINR).

Tiempo de interrupciones reglamentadas (TIR):

Es el tiempo que el trabajador no labora por razones previstas e inherentes al propio proceso de trabajo. Tiene dos componentes fundamentales que son:

- ✓ Tiempo de interrupciones reglamentadas debido a la tecnología y la organización del trabajo establecida (TIRTO).
- ✓ Tiempo de descanso y necesidades personales (TDNP).

Tiempo de Interrupciones Reglamentadas debido a la tecnología y la organización del trabajo establecida (TIRTO):

Es el tiempo de interrupciones determinados por la tecnología y la organización del proceso de producción establecido; incluye el tiempo de interrupciones provocadas por las condiciones específicas en que se desarrolla el proceso de producción.

Por ejemplo:

- ✓ Interrupciones de los estibadores durante el tiempo en que la grúa transporta la carga;
- ✓ Interrupciones en el trabajo de los mineros durante la espera provocada por la explosión de una carga de dinamita, etc.

Tiempo de descanso y necesidades personales (TDNP):

Es el tiempo de carácter necesario que consume el trabajador a fin de poder mantener su capacidad normal de trabajo. Tiene dos componentes que son:

- ✓ Tiempo de descanso (TD).
- ✓ Tiempo de necesidades personales (TNP).

Tiempo de descanso (TD):

Es el que se requiere para que el trabajador pueda recuperarse y prevenir la fatiga que le produzca el trabajo, en función de las características del proceso productivo y las condiciones existentes. Generalmente se hace coincidir con el consumo de meriendas, pero no debe confundirse con el horario de almuerzo, el cual no forma parte de la jornada laboral.

Tiempo de necesidades personales (TNP):

Es el que requiere el trabajador para realizar necesidades fisiológicas en el transcurso de la jornada laboral y mantener su higiene personal en función de las características del proceso, tales como: lavarse las manos, la cara, etc.

Tiempo de interrupciones no reglamentadas (TINR):

Es el tiempo que le trabajador no labora por alteración del proceso normal de trabajo. Tiene cuatro componentes que son:

- ✓ Tiempo de interrupciones por deficiencias técnico- organizativas del proceso. (TITO);
- ✓ Tiempo de interrupciones por violación de la disciplina laboral (TIDO);
- ✓ Tiempo de interrupciones por problemas causales (TIC);
- ✓ Tiempo de interrupciones por otras causas organizativas (TIOC).

Tiempo de Interrupciones por deficiencia técnico- organizativas del proceso (TITO):

Es el tiempo en que el trabajador no labora por causas que no dependen de él y que están dadas por deficiencias técnicas y/u organizativas del proceso de producción.

Entre las que se encuentran:

- ✓ Falta de materia prima.
- ✓ Falta de producto semielaborado.
- ✓ Falta de equipo, herramientas, etc.
- ✓ Roturas de equipos, ocasionadas por un inadecuado mantenimiento o un orden de explotación superior a los parámetros permisibles, etc.

Es importante destacar la diferencia que tiene con el TIRTO, el cual dijimos tiene carácter inevitable. El TITO por el contrario, puede y debe ser eliminado cuando se norma el trabajo y debe prestarse especial atención en ello, pues en ocasiones hay TITOS que se enmascaran como TIRTOS.

Tiempo de Interrupciones por violación de la disciplina laboral (TIDO):

Es el tiempo que el trabajador no labora por violación de la disciplina establecida, como por ejemplo en los casos en que incurre en:

- ✓ Llegadas tardes.
- ✓ Tempo excesivo en el descanso reglamentado.
- ✓ Conversaciones injustificadas.
- ✓ Parado sin trabajar por deseo propio.
- ✓ Ausencia injustificada al puesto de trabajo, etc.

Tiempo de interrupciones por problemas causales (TIC):

Es el tiempo que el trabajador no labora debido a circunstancias totalmente causales, como por ejemplo:

- ✓ Climatológicas (lluvias, etc.).
- ✓ Falta de energía eléctrica que no dependa del centro de trabajo.
- ✓ Roturas de equipos cuyas causas no dependen del régimen de explotación o mantenimiento, etc.

Tiempo de interrupciones por otras causas organizativas (TIOC):

Es el tiempo que el trabajador no labora a consecuencia de la interrupción del proceso de trabajo por causas organizativas no relacionadas con la organización de la producción, entre ellas se encuentran:

- ✓ Clases en horas de trabajo.
- ✓ Cobros en horas de trabajo.
- ✓ Actividades políticas en horas de trabajo.
- ✓ Problemas en el comedor.
- ✓ Problemas en el transporte de los trabajadores cuando éste depende del centro de trabajo, etc.

Anexo 10: Métodos más utilizados de los tiempos tipos predeterminados .**Fuente:** (Marsán y otros, 2008).

MTM-1

Proporciona valores de tiempos para los movimientos fundamentales de alcanzar, girar, agarrar o tomar, posicionar, saltar y dejar. Los autores definen MTM como un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método por los movimientos básicos requeridos para realizarla y asigna a cada movimiento un tiempo estándar predeterminado que se establece según la naturaleza del movimiento y las condiciones en las que se realiza.

MTM-2

En un esfuerzo por aumentar las aplicaciones de MTM a las áreas de trabajo en las que el detalle de MTM-1 es un obstáculo económico para su uso, el International MTM Directorate inició un proyecto de investigación para desarrollar datos menos elaborados que fueran adecuados para la mayoría de las secuencias de movimientos. El resultado de este esfuerzo fue MTM-2. Definido por la MTM Association del Reino Unido, se trata de un sistema de datos MTM sintetizados y en el segundo nivel general de datos de MTM. Se basa exclusivamente en MTM y consiste en:

1. Movimientos MTM básicos simples.
2. Combinaciones de movimientos MTM básicos.

Los datos se adaptan al operario y son independientes del lugar de trabajo o el equipo usado. En general MTM-2 debe encontrar una aplicación en las asignaciones de trabajo donde:

1. La porción de esfuerzo en un ciclo de trabajo dura más de un minuto.
2. El ciclo no es altamente repetitivo.

MTM-3

El tercer nivel de MTM es MTM-3. Este nivel se desarrolló para complementar MTM-1 y 2. El MTM-3 es útil en situaciones de trabajo en el que el interés de ahorrar tiempo a costa de cierta precisión, lo convierte en la mejor alternativa. La exactitud es de un $\pm 5\%$, con 95% de nivel de confianza si se compara con el análisis MTM-1 para ciclos de alrededor de 4min. Se ha estimado que se puede aplicar en cerca de un séptimo del tiempo requerido para MTM-1, sin embargo, MTM-3 no se puede usar para operaciones que requieren esfuerzo visual o tiempo de recorrido de la vista, ya que los datos no consideran estos movimientos.

Éste sistema consiste en sólo cuatro categorías de movimientos manuales: manejo, transporte, movimientos de paso y pie y por último doblarse y levantarse.

MOST

MOST es una extensión de MTM. Los analistas pueden establecer estándares al menos cinco veces más rápido que con MTM-1, con poco o ningún sacrificio en la exactitud. El MOST básico usa bloques más grandes de movimientos fundamentales que MTM-2; en consecuencia, el análisis del contenido de trabajo de una actividad se puede realizar más rápido. MOST usa sólo 16 fragmentos de tiempos mientras MTM-2 usa 37.

Esta técnica identifica tres modelos básicos de secuencia: movimientos generales, movimientos controlados y uso de herramientas.

Anexo 11: Pasos para la aplicación de la regresión al cálculo de normas de trabajo.

1. Preparación de las observaciones:

En esta etapa se deberán cumplir dos pasos principales:

- 1.1. Hacer un análisis de las condiciones organizativas en que se desarrollan las operaciones objeto de estudio, definiendo aquellas para las cuales van a ser válidos los tiempos que se proyecta estudiar.
- 1.2. Seleccionar los factores de dependencia: Los factores de dependencia son las variables comunes a todos los productos o servicios, que se obtienen en el puesto al que se le está realizando el estudio. Esta selección es de carácter casuístico y en ella deben intervenir criterios de varios expertos.

2. Realización de las observaciones.

- 2.1. Preparación de las condiciones para realizar las mediciones de los tiempos a analizar, se diseñará la toma de estas mediciones, asegurando que se realice un muestreo aleatorio simple.
- 2.2. Selección del operario: Cuando se trate de trabajos repetitivos se seleccionará un trabajador medio. Sin embargo cuando se esté en presencia de trabajos no repetitivos, donde existen pocos trabajadores que coincidan en un mismo puesto de trabajo es necesario recurrir al método de "*análisis del ritmo*" o "*rating*", para identificar al trabajador medio.
- 2.3. Medición de los tiempos y de los factores de dependencia: Es conveniente tomar varias observaciones del tiempo analizado para iguales factores de dependencia. La cantidad de observaciones a tomar estará en dependencia del costo que conlleve tomarlas, se debe tener en cuenta que a mayor cantidad de observaciones, mejores serán los resultados estadísticamente. La práctica demuestra que como mínimo son necesarias entre 25 y 30 observaciones.
- 2.4. Procesamiento primario de la información: Una vez tomadas las observaciones deberán ser ordenadas para su tratamiento posterior. En este paso pueden ser eliminadas aquellas observaciones que estén alejadas del resto, tanto positiva como negativamente y que correspondan a un comportamiento atípico. Estas observaciones pudieran provocar variaciones indeseables en el modelo que se quiere obtener.

3. **Procesamiento estadístico de las observaciones:** Una vez obtenidos los valores de cada uno de los factores de dependencia (variable independientes) y del $t_{o/\mu}$ se obtendrá el modelo matemático que explique su relación a partir de las ecuaciones de regresión.

Primeramente se determinará el nivel de correlación que existe entre las variables independientes y el $t_{o/\mu}$; luego será determinado si las variables independientes pueden

predecir el comportamiento del $t_{o/\mu}$. En ambos casos se recomienda el empleo de la técnica de inferencia estadística dójimas de hipótesis.

Las dójimas de hipótesis tienen como objetivo comprobar o corroborar dos hipótesis a partir de una muestra, a fin de decidir cuál de la dos considerar verdadera. Por lo tanto para determinar los niveles de relación entre la variable dependiente $t_{o/\mu}$ y las variables independientes, se recomienda la *dójima* para el análisis de correlación entre variables. De igual modo, para determinar las relaciones de dependencia se recomienda el empleo de las dójimas referentes a las ecuaciones de regresión.

4. Determinación de las normas de tiempo: Una vez obtenido el modelo matemático que se ajuste a las relaciones entre las variables independientes y el $t_{o/\mu}$, será sustituido en la expresión 1, para obtener la N_t .

Anexo No.12: Simbología Ingeniería de Operaciones y de Administración y Mejora de la Calidad del Proceso (DO).

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Proceso	Representa un proceso que se realiza dentro del flujo.
	Proceso Externo	Representa un proceso que debe realizar un agente externo a la Institución (p.e. Consultores).
	Decisión: Insumos Múltiples	Indica un punto dentro del flujo en el que es posible seleccionar entre dos o más alternativas.
	Tema	Indica la realización de una actividad de control dentro del flujo.
	Procedimiento	Constituye la realización de una operación o actividad dentro del flujo. Proceso preestablecido.
	Función Organizacional	Inicio de un ciclo que produce o reproduce un flujo de información. Representa una función organizacional que se realiza dentro del flujo.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.

Anexo No.13: Simbología para Diagramas Integrados de Flujo (DIF).

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
Estilo Yourdon-De Marco		
	Proceso	Representa un proceso que se realiza dentro del flujo. Constituye la realización de una operación o actividad dentro del flujo.
	Entidad Externa	Representa un proceso que debe realizar un agente externo a la Institución (p.e. Consultores)
	Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
Estilo Gane & Sarson		
	Proceso	Representa un proceso que se realiza dentro del flujo. Constituye la realización de una operación o actividad dentro del flujo.
	Entidad Externa	Representa un proceso que debe realizar un agente externo a la Institución (p.e. Consultores).
	Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.

Anexo No.14: Técnica del análisis operacional.

Aplicaciones y limitaciones del análisis operacional.

Los principios del análisis operacional son fundamentales, pues pueden ser aplicados a cualquier tipo o clase de trabajo. No hay diferencia entre un problema de coste que pueda tener un directivo en el área de mantenimiento o en una línea de producción de alto volumen parcialmente mecanizada.

Esta aplicación tan amplia es posible porque todo trabajo puede ser descompuesto en elementos que son más o menos básicos. Los métodos de trabajo usados en tareas muy distintas presentan puntos de notable similitud cuando son analizados detalladamente. Una mirada a las etapas del análisis operacional citadas a continuación, resalta el hecho de que la técnica puede ser aplicada a cualquier tarea y que los principios de análisis operacional no están limitados en modo alguno por la naturaleza del trabajo que se está haciendo.

Enfoque del análisis operacional.

- Observar o visualizar la operación.
- Preguntar.
- Estimar grado de mejora o automatización posibles.
- Investigar diez enfoques de mejoras y automatización:
 - Diseño de parte o de todo el producto o servicio.
 - Especificación del material.
 - Proceso de fabricación o servicio.
 - Objetivo de la operación.
 - Exigencias de tolerancia e inspección.
 - Herramienta y velocidad, avances y profundidad de cortes.
 - Análisis del equipo (en general de la tecnología).
 - Distribución del puesto de trabajo y análisis de movimientos.
 - Flujo de material.
 - Distribución en planta.

1. Comparar el método con el nuevo.

Diez puntos importantes de análisis.

Al analizar una tarea o actividad hay que hacer tantas preguntas que a menos que se siga un procedimiento sistemático, es posible que ciertos puntos queden olvidados. Más de un análisis ha llegado hasta donde se decide sobre las sugerencias de mejoras, para encontrarse con todo el trabajo rechazado con una simple pregunta como: ¿Son necesarios todos los componentes para la función del producto?, que no

había sido hecha previamente, y la pregunta a quien se sometió la sugerencia declaró que el estudio debía ser rechazado en lugar de tratar de mejorarlo.

Para evitar esfuerzos inútiles y estar seguro de que todos los puntos importantes se han considerado, el analista mantendrá claramente en su mente los factores que han de ser examinados en cada operación. Estos factores serán considerados en detalle tanto si el análisis es mental como si es escrito. Los diez puntos o factores que se tendrán en cuenta en cada operación según el orden en que deben considerarse, son los siguientes:

- Objetivo de la operación.
- Diseño de la pieza.
- Análisis del proceso.
- Exigencias de inspección.
- Material.
- Manipulación del material.
- Distribución del lugar de trabajo, utillajes y equipo de herramienta.
- Posibilidades comunes a toda mejora de tareas.
- Condiciones de trabajo.
- Método.

Cuando se está haciendo un análisis, raramente es posible completar el análisis de uno de estos factores y darlo por terminado. Casi todos los factores son independientes y un cambio en uno originará cambio en uno o más de los demás. La lista, sin embargo, indica un camino general a seguir para un mejor análisis.

Cada uno de estos diez puntos será sometido a varias preguntas que posibilitarán la realización de un análisis detallado de la tarea o actividad que se está sometiendo a un análisis operacional.

1. Objetivo de la operación.

- ¿Es necesaria la operación?
- ¿Logra la operación el resultado buscado?
- ¿Puede eliminarse la operación mejorando la operación precedente?
- ¿El suministrador del material puede realizar la operación más económicamente?
- ¿La operación puede obtener resultados adicionales para simplificar las operaciones siguientes?

2. Diseño de la pieza.

- ¿Son necesarias todas las piezas?

- ¿Podrían ser sustituidas por piezas estándar?
- ¿Permite el diseño menos coste de proceso o montaje?
- ¿De qué características de diseño hacen uso los competidores?
- Permitirá el diseño una automatización eventual?

3. Análisis del proceso.

- ¿Puede ser eliminada la operación analizada?
- ¿Ser combinada con otra?
- ¿Ser realizada durante el período de otra?
- ¿La secuencia de las operaciones es la mejor posible?
- ¿Puede hacerse la operación en otro departamento para ahorrar coste o transporte?

4. Exigencias de inspección.

- ¿Las tolerancias, acabado, concesiones y otras exigencias son necesarias?
- ¿Demasiado costosas?
- ¿Proporcionadas al objeto?
- ¿Puede ser usado el control estadístico de calidad?
- ¿El procedimiento de inspección es efectivo y eficiente?

5. Material.

Considerar dimensiones, adaptabilidad, educación y otras condiciones:

- ¿Puede ser sustituido por material más barato?
- ¿Modificaciones de herramientas permitirán el uso de materiales más ligeros o más delgados?
- ¿Un material más caro reducirá los costes de mecanizado y proceso?
- ¿Es adecuado el embalaje?

6. Manipulación del material.

- ¿Pueden ser entregados directamente en el lugar de trabajo los materiales que llegan?
- ¿Pueden usarse señales de luz o timbres para notificar a los manipuladores que los materiales están preparados para ser movidos?
- ¿Pueden utilizarse grúas, transportadores por gravedad, cestones de bandejas o carretillas especiales?
- Considerar la distribución en planta con respecto a la distancia movida
- ¿Los contenedores están correctamente dimensionados?

7. Distribución del lugar de trabajo, utillajes y equipo de herramienta.

- Ordenación del área de trabajo. Colocación de herramientas, materiales y suministros.
- ¿Cómo están sujetos los dibujos y herramientas?
- ¿Puede mejorarse la preparación?
- Herramientas
 - ¿Adecuadas?
 - ¿Disponibles?

8. Posibilidades comunes a toda mejora de tareas.

Acción Recomendada

- Instalar entregas por gravedad.
- Usar almacenamiento por caída.
- Comparar métodos si trabaja más de un operario en la misma tarea.
- Poner silla correcta para el operario.
- Mejorar plantillas y sujeciones con eyectores, mordazas rápidas, etc.
- Usar mecanismos accionados con el pie.
- Ordenar operaciones de ambas manos.
- Ordenar herramientas y piezas dentro del área normal de trabajo.
- Cambiar la distribución en planta para eliminar retrocesos y permitir acoplamiento de máquinas.
- Usar todas las mejoras desarrolladas para otras tareas.

9. Condiciones de trabajo.

Mejoras sugeridas

- Luz
- Calefacción.
- Ventilación, humos.
- Fuentes para beber.
- Lavados.
- Aspectos de seguridad.
- Diseño de las piezas.
- Trabajo necesario administrativo (para llenar fichas de tiempos o cosas parecidas).
- Probabilidad de esperas.

10. Método.

- ¿Son simétricos los movimientos de las manos?
- ¿Son transferidas las piezas de una mano a la otra?
- ¿Es necesario un estudio más detallado de movimiento?
- ¿Ha sido tomada en cuenta la seguridad?

Postura de trabajo.

- ¿Sigue el método las leyes de economía de movimientos?
- ¿Se usan las clases más bajas de movimiento?

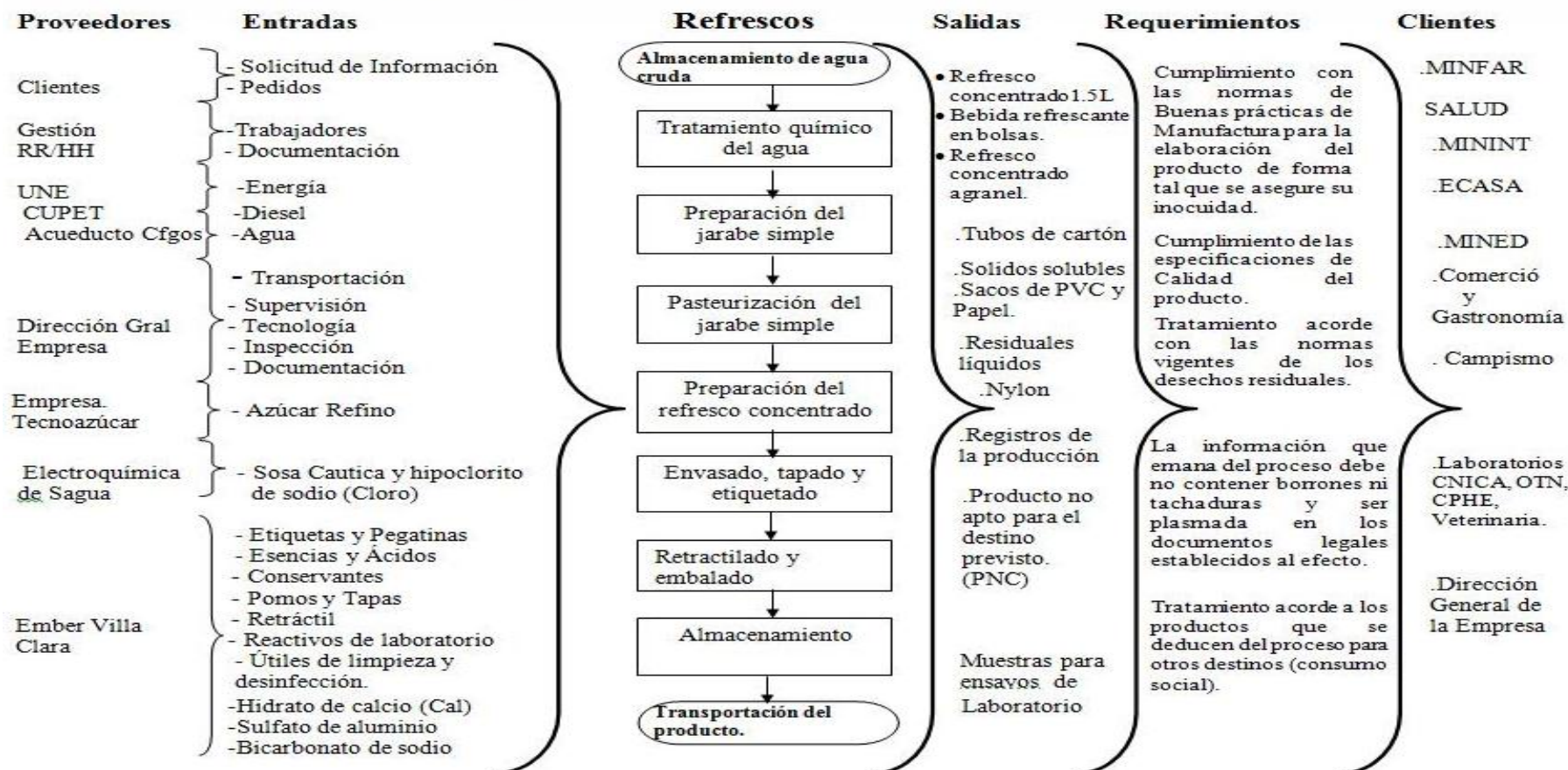
Anexo 15: Procedimiento de mejora de procesos. **Fuente:** Curbelo, M. 2017.

Etapas	Pasos	Herramientas recomendadas
I._ Definición de los procesos organizacionales y selección de los procesos claves.	1. Identificación de los procesos de la UEB. 2. Confección del mapa de procesos. 3. Selección de los procesos de realización del producto a mejorar.	• Trabajo de grupo, consulta a expertos. • Reuniones participativas. • Análisis documental. • Mapa general de procesos. • Votaciones ponderadas. • Técnica UTI. • Matriz de correlación. • Diagrama de Pareto.
II. Descripción del proceso a mejorar.	4. Determinación del contexto del proceso. 5. Mapeo del proceso. 6. Determinación de los requisitos del proceso.	• Documentación descriptiva del proceso. • Trabajo de grupo. • Diagrama SIPOC del proceso. • Mapas de procesos. • Datos históricos del desempeño. • Ficha del proceso.
III._ Medición del proceso.	7. Selección y formalización de los indicadores del proceso. 8. Evaluación de los indicadores del proceso. 9. Identificación de necesidades de mejora a nivel del proceso. 10. Aplicar procedimiento de mejora al proceso. 11. Descripción de operaciones limitantes. 12. Identificación de necesidades de mejora en operaciones limitantes.	• Documentación descriptiva del proceso. • Trabajo de grupo. • Metodología para establecer indicadores. • Fichas de indicadores. • Análisis de estabilidad y capacidad de procesos (histogramas y gráficos de control). • Análisis operacional. • Análisis ergonómico y de seguridad. • Técnica de examen crítico.

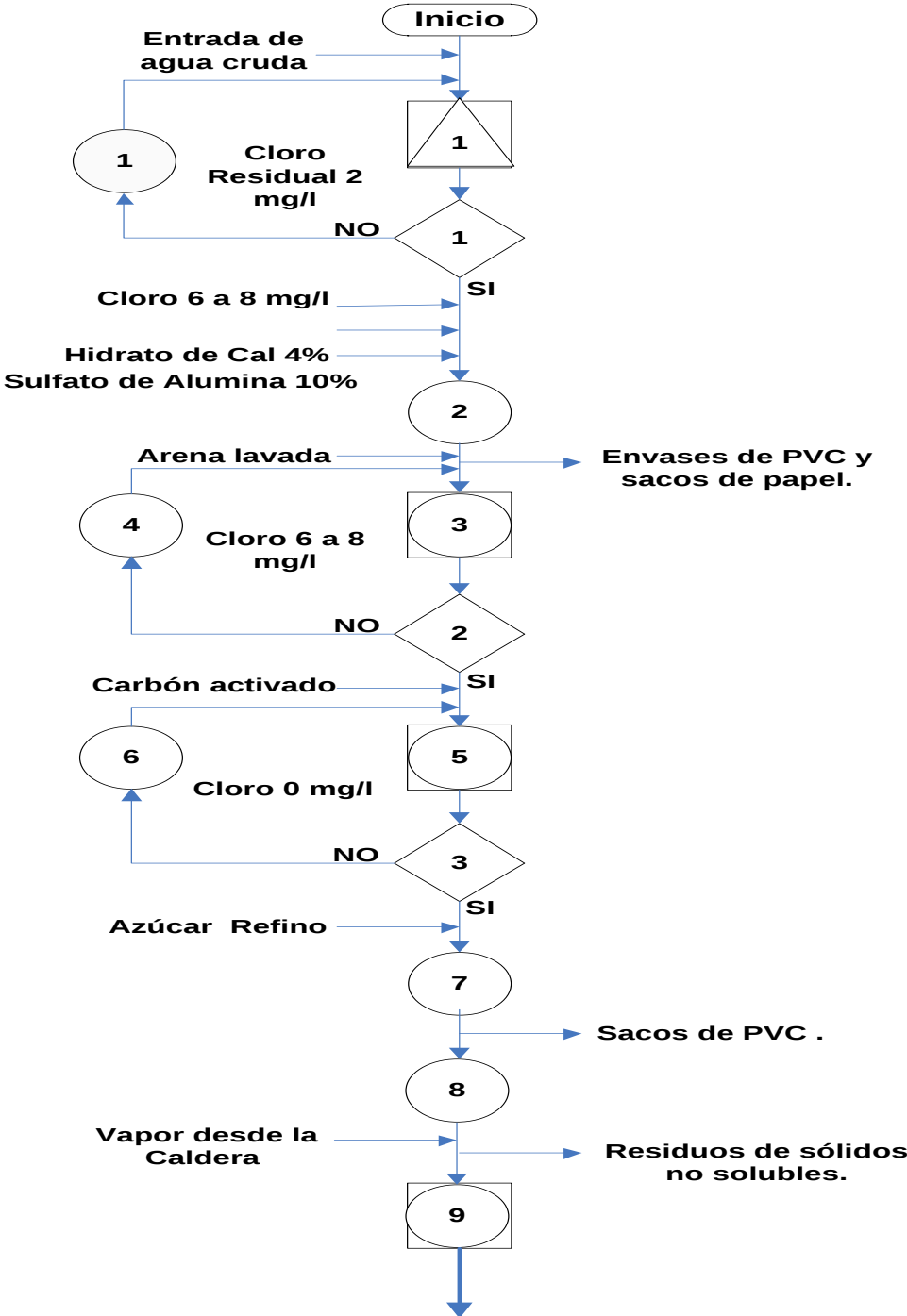
		• Mapeo de puestos de trabajo. • Técnica de balanceo de procesos. • Técnicas de medición del trabajo. • Planes de mejora (5W y 2 H).
IV._ Mejoramiento de procesos y operaciones.	13. Aplicar procedimiento de mejora a operaciones. 14. Medición de las operaciones limitantes. 15. Ejecutar mejoras. 16. Evaluar resultados.	• Herramientas básicas para el mejoramiento (Diagrama de Pareto, Diagrama Causa-Efecto, Histograma, Gráfico de Control, Diagrama de Dispersión, Estratificación) • Estudios de métodos en procesos y operaciones. • Estudios de tiempos en procesos y operaciones. • Balances y cálculos de plantillas. • Simulaciones. • Indicadores económicos para evaluar resultados.

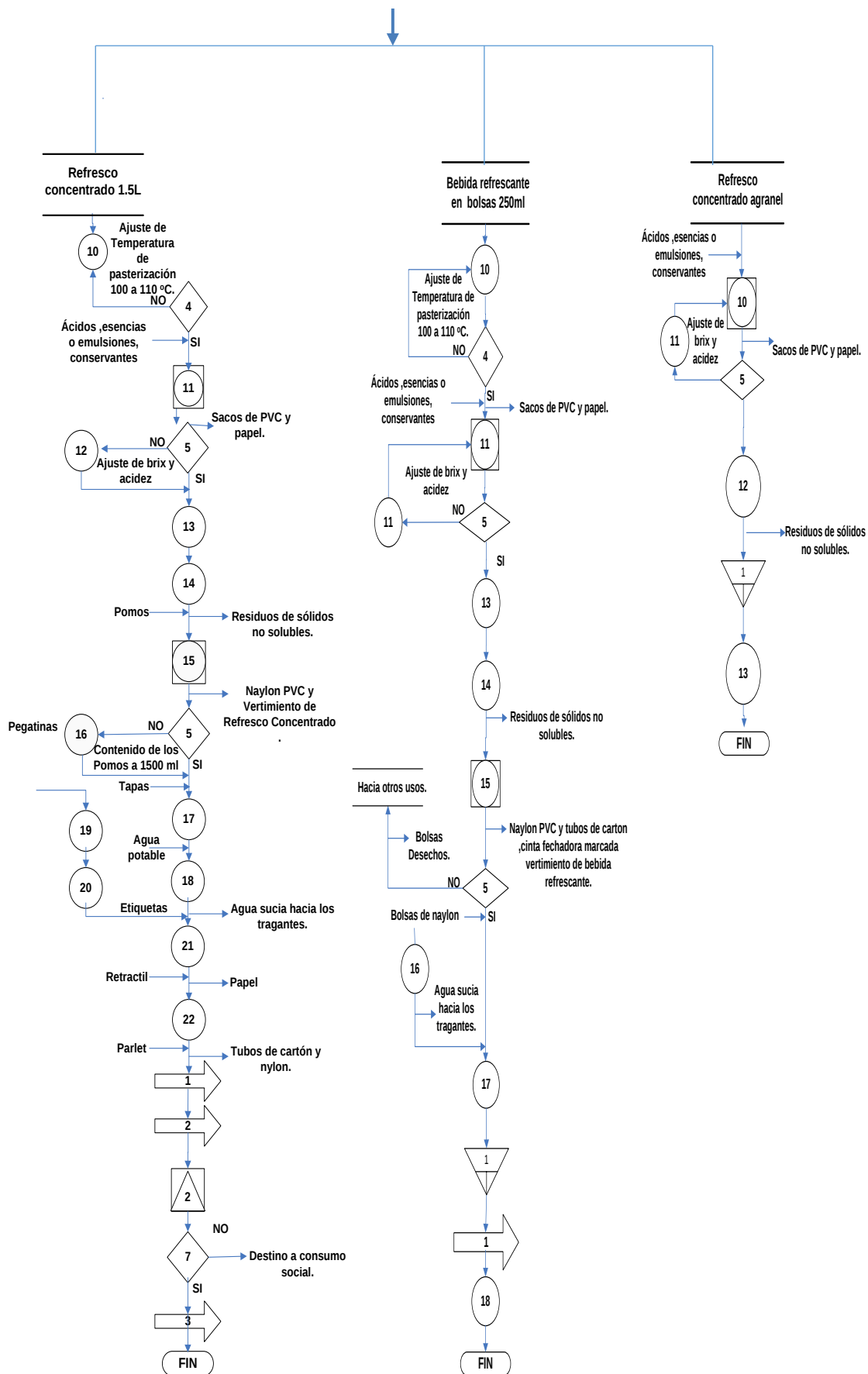
Anexo No.16: Diagrama SIPOC del proceso de producción de refrescos. Fuente: Elaboración propia.

SIPOC “Producción de Refrescos”.



Anexo No.17: Diagrama de flujo general de la fábrica de refrescos. Fuente: Elaboración propia.





Anexo 18: Ficha del proceso de producción de refresco. **Fuente:** Elaboración propia.

Proceso: Elaboración producción refrescos.	Responsable: Tecnólogo.
Misión: Producir refresco y concentrados, con destino interno la comercializadora y ventas minoristas en el MINAL y clientes externos.	
Alcance: - Empieza: Tratamiento y recepción de las materias primas. - Incluye: pesado, mezclado, filtrado, pasteurizado, envasado, tapado, etiquetado y retractilado. - Termina: Entrega al almacén de productos terminados.	
Entradas: - Agua, azúcar refino, esencias, emulsiones, ácidos, pomos PET, tapas, etiquetas. - Orden de producción. - Carta tecnológica del producto.	
Proveedores: - Almacén de insumos. - Departamento producción.	
Principales salidas: - Refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5L. - Bebida refrescante en bolsas 250ml. - Refresco concentrado a granel.	
Clientes: - Comercio y Gastronomía - Campismo - SALUD - MINFAR - MININT - MINED	
Registros: - Embarque. - Modelos de entregas parciales. - Reporte de producción terminada.	

Variables de control para Refresco concentrado envasado en pomos PET 1.5L: - Brix: según especificaciones - Acidez: según especificaciones - Aspecto: característico - Olor: característico - Sabor: característico - Contenido: 1500 ml - Tapado: hermético - Etiquetado: según NC:108 - Retractilado: integro	Indicadores : - Producción física: 3000 unidades diarias (meta). - Producto no conforme: menos del 3 % (meta).
Variables de control para Bebida refrescante en bolsas 250ml: - Brix: según especificaciones - Acidez: según especificaciones - Aspecto: característico - Olor: característico - Sabor: característico - Contenido: 250 ml - Sellado : hermético - Cantidad de unidades por bolsas: 50 u	Indicadores:
Variables de control para Refresco concentrado a granel: - Brix: según especificaciones - Acidez: según especificaciones - Aspecto: característico - Olor: característico - Sabor: característico	- Producción física: 20 000 unidades diarias (meta). - Merma: menos del 2 % (meta).

	Indicadores: - Producción física: 9 000 litros diarios (meta). - Mermas: menos del 1 %(meta).
--	--

Anexo 19: Resultados de las mediciones realizadas al volumen de llenado. **Fuente:**

Elaboración propia.

Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
1501	1498	1500	1498	1489	1487	1499	1499	1497	1487
1498	1500	1500	1488	1487	1500	1489	1489	1479	1501
1499	1500	1499	1498	1499	1480	1487	1487	1498	1492
1500	1499	1501	1497	1489	1491	1500	1500	1499	1495
1497	1497	1501	1479	1487	1499	1480	1480	1489	1499
1498	1501	1498	1498	1497	1489	1491	1491	1487	1489
1501	1496	1497	1498	1479	1487	1497	1497	1497	1487
1499	1497	1501	1497	1498	1497	1479	1479	1479	1497
1499	1502	1497	1489	1499	1479	1498	1498	1498	1479
1501	1498	1499	1499	1489	1498	1499	1499	1497	1498
1498	1500	1498	1500	1498	1499	1498	1500	1498	1501
1500	1500	1488	1500	1488	1501	1497	1500	1488	1501
1500	1499	1498	1499	1498	1501	1479	1499	1498	1498
1499	1501	1497	1501	1497	1498	1498	1501	1497	1497
1497	1501	1479	1501	1479	1497	1498	1501	1479	1501
1501	1498	1498	1498	1498	1501	1497	1498	1498	1500
1496	1497	1498	1497	1498	1497	1489	1497	1498	1500
1497	1501	1497	1501	1497	1497	1487	1501	1497	1499
1502	1497	1489	1497	1489	1479	1497	1497	1489	1501
1498	1499	1499	1500	1499	1498	1479	1500	1499	1501
1499	1480	1480	1500	1498	1501	1498	1500	1500	1488
1489	1491	1491	1500	1488	1501	1499	1500	1499	1498
1487	1497	1497	1499	1498	1498	1500	1499	1501	1497

1497	1479	1479	1501	1497	1497	1497	1497	1501	1479
1479	1498	1498	1497	1489	1479	1497	1497	1489	1501
1498	1499	1499	1498	1500	1498	1501	1498	1498	1500
1500	1498	1501	1498	1500	1488	1501	1497	1498	1500
1500	1488	1501	1497	1499	1498	1498	1501	1497	1499
1499	1498	1498	1489	1501	1497	1497	1497	1489	1501
1501	1497	1489	1479	1497	1497	1489	1500	1499	1501
1491	1500	1500	1499	1495	1499	1498	1500	1498	1501
1499	1480	1480	1489	1499	1501	1497	1500	1488	1501
1489	1491	1491	1487	1489	1501	1479	1499	1498	1498
1487	1497	1497	1497	1487	1498	1498	1501	1497	1497
1487	1499	1499	1497	1487	1497	1498	1501	1479	1501
1500	1489	1489	1479	1501	1501	1497	1498	1498	1500
1480	1487	1487	1498	1492	1491	1500	1500	1499	1495
1497	1479	1479	1479	1497	1499	1502	1497	1489	1499
1479	1498	1498	1498	1479	1501	1498	1499	1499	1489
1498	1499	1499	1497	1498	1497	1479	1479	1479	1497
1499	1498	1500	1498	1501	1498	1500	1500	1488	1498
1497	1489	1501	1488	1501	1499	1500	1499	1498	1499
1498	1498	1500	1498	1498	1500	1499	1501	1497	1500
1500	1500	1488	1497	1497	1497	1497	1501	1479	1497
1487	1501	1497	1479	1501	1497	1497	1489	1501	1497
1497	1497	1489	1498	1500	1501	1498	1498	1500	1501
1496	1497	1498	1497	1498	1498	1500	1500	1488	1498
1497	1501	1497	1501	1497	1497	1487	1501	1497	1499

1502	1497	1489	1497	1489	1479	1497	1497	1489	1501
1498	1499	1499	1500	1499	1498	1479	1500	1499	1501
1498	1500	1500	1497	1489	1501	1498	1500	1500	1488
1499	1500	1499	1498	1498	1501	1499	1500	1499	1498
1500	1499	1501	1500	1500	1497	1489	1501	1497	1497
1497	1497	1501	1487	1501	1498	1498	1500	1501	1498
1497	1497	1489	1497	1497	1500	1500	1488	1498	1500
1498	1500	1500	1479	1500	1487	1501	1497	1499	1487
1499	1500	1499	1498	1499	1497	1497	1489	1501	1497
1500	1499	1501	1497	1500	1479	1500	1499	1501	1479
1497	1497	1501	1479	1497	1497	1489	1501	1497	1497
1497	1497	1489	1501	1497	1498	1498	1500	1501	1498

Anexo No.20: Lista de chequeo para examen crítico al diagrama de coordinación.

Fuente: MTSS.

Examen crítico al método actual.

Lista de comprobación para diagramas de coordinación del trabajo de dos o más hombres y de varios hombres y máquina. (Propuesto por el Instituto de Investigaciones del MTSS)

Principios básicos.

- a) Balancear el trabajo de la brigada.
 - b) Si está implicada una o más máquinas, considerar el aumento de su porcentaje en uso.
 - c) Facilitar el trabajo de los hombres con la mayor carga.
 - d) Eliminar elementos.
 - e) Combinar elementos.
 - f) Hacer los elementos lo más fáciles posible.
-
- 1. ¿Puede ser eliminada una acción?
 - a) Por innecesaria.
 - b) Cambiando el orden del trabajo.
 - c) Mediante cambios en la distribución del puesto de trabajo.
 - d) Mediante equipo nuevo o diferente.

 - 2. ¿Puede ser eliminado algún movimiento?
 - a) Dejando fuera acciones.
 - b) Cambiando algunas acciones a otra tarea dentro de la cual encajen más convenientemente.
 - c) Cambiando equipo.
 - d) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - e) Cambiando el orden de trabajo.

 - 3. ¿Pueden ser eliminadas las demoras?
 - a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - c) Mediante equipo nuevo o diferente.

 - 4. ¿Pueden eliminarse conteos e inspecciones?

- a) ¿Son realmente necesarios? ¿Qué sucede después de que se efectúan y se obtiene la información?
 - b) ¿Están proporcionando una duplicidad innecesaria?
 - c) ¿Pueden ser realizadas más convenientemente por otra persona?
 - d) ¿Se están haciendo en el mejor punto de la secuencia?
5. ¿Pueden ser combinadas las acciones?
- a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Mediante un equipo nuevo o diferente.
 - c) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
6. ¿Pueden ser combinados los movimientos?
- a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - c) Cambiando la cantidad manejada cada vez.
7. ¿Pueden combinarse las demoras?
- a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
 - c) Si proporcionan reposo, podrían agruparse mejor.
8. ¿Puede cualquier elemento hacerse más seguro?
- a) Cambiando el orden de trabajo.
 - b) Mediante equipo nuevo o diferente.
 - c) Cambiando la distribución del puesto de trabajo.
9. ¿Puede cualquier acción hacerse más sencilla?
- a) Mediante una acción mejor.
 - b) Cambiando las posiciones de los controles o herramientas.
 - c) Usando mejores recipientes de material o bien estantes, depósitos o carros.
 - d) Usando la inercia cuando sea posible y evitándola cuando el trabajo debe vencerla.
 - e) Disminuyendo los requerimientos visuales.
 - f) Mediante altura en los lugares de trabajo.

- g) Aplicando los principios de economía de movimientos.
- h) Mediante guías o plantillas.

10. ¿Puede cualquier movimiento hacerse más sencillo?

- a) Cambiando la distribución, acortando la distancia.
- b) Cambiando la dirección de los movimientos.
- c) Cambiando su colocación en la secuencia, u otra en que la distancia que debe viajar sea más corta.

11. ¿Puede cualquier demora de un miembro de la brigada, originada por otro miembro de la misma, ser eliminada?

- a) Cambiando el número de obreros de la brigada.
- b) Cambiando al número de máquinas que atiende la brigada.
- c) Mediante la redistribución del trabajo entre la brigada.

Anexo No. 21: Principios de economía de movimientos. Fuente: Introducción al estudio del trabajo, OIT.

A: Utilización del cuerpo humano

Siempre que sea posible:

- 1- Las dos manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez.
- 2- Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto en periodos de descansos.
- 3- Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.
- 4- Los movimientos de las manos y el cuerpo deben caer dentro de la clase, más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.

Clasificación de los movimientos

Clase	Punto de apoyo	Partes del cuerpo empleadas
1-	nudillos	dedo
2-	muñeca	mano y dedo
3-	codo	antebrazo, mano y dedo
4-	hombro	mano, antebrazo, brazo y dedo
5-	tronco	torso, antebrazo, brazo, mano y dedo

La clasificación más baja, mostrada como primera, requiere por lo general, el mínimo de tiempo y esfuerzo, y probablemente produce un mínimo de fatiga.

- 5 - Se debe emplear la impulsión cuando favorece al obrero, pero se ha de reducir al mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
- 6- Son preferibles los movimientos suaves y continuos de las manos, en lugar de los que son en zig zag o línea recta con cambios de dirección bruscos y repetitivos.
- 7- Los movimientos curvos y continuos son preferibles a los que se realizan en línea recta, que comprenden cambios de dirección bruscos y repetitivos, estos no solo consumen tiempo sino que cansan al operario.
- 8- Los movimientos balísticos son más rápidos, fáciles y exactos que los restringidos y controlados. Ejemplo de movimiento balístico carpintero hábil al hacer oscilar su martillo clavando un clavo.
- 9- EL ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de una operación y siempre que sea posible debe disponer el trabajo para permitir un ritmo fácil y natural.

B: Relacionados con la distribución del lugar de trabajo.

1. Debería haber un sitio fijo y definido para todas las herramientas.
2. Las herramientas, materiales y controles deben situarse cerca de y justamente frente al operario.
3. Se deben utilizar depósitos y recipientes de suministros por gravedad para entregar materiales cerca del punto de utilización.
4. Siempre que sea posible, se deben utilizar suministro por gravedad.
5. Se deben situar los materiales y herramienta de forma que permita el uso del orden de movimiento mejor.
6. Deben existir condiciones adecuadas para ver.
7. La altura del lugar de trabajo y la del asiento correspondiente a cada operario, deberán combinarse de forma que permitan a este trabajar alternativamente sentado o de pie.
8. Se debe instalar para cada obrero una silla de tipo y altura conveniente para poder adoptar una buena postura.

C: Relacionados con el diseño de herramientas y equipos.

1. Debe relevarse a las manos de todo trabajo que pueda ser hecho más ventajosamente por una plantilla, un dispositivo de sujeción o una de funcionamiento por pedal.
2. Siempre que sea posible se debe combinar dos o más herramientas.

Ejemplo: Generalmente es más rápido darle la vuelta a una herramienta de dos extremidades que dejar una herramienta y coger otra.

- Martillos y extractor de clavos.
 - Llave de dos extremos.
 - Lápiz y goma.
 - Teléfono- transmisor- receptor.
- 3- Siempre que sea posible, se deben poner las herramientas y materiales en posición previa.
 - 4- Los mangos de las herramientas, deben proyectarse para que permitan una superficie de contacto máximo entre la mano y el mango.
 - 5- También se añade que:

Las palancas, barras cruzadas volantes deben situarse de forma que el operario pueda manejarlos con un cambio mínimo en la posición del cuerpo y utilizando la mayor ventaja mecánica.

Anexo 22: Procedimiento completo aplicado al cronometraje de la operación de llenado. Fuente: Elaboración propia.

Determinación del número de observaciones necesarias y la estabilidad estadística de la serie de tiempos:

El número de observaciones necesarias se calcula de la forma siguiente:

$$NC = 95 \% \quad S = \pm 5 \% \quad N_i = 1600 \left(\frac{\delta}{\bar{X}} \right)^2$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N}} \quad \bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Donde:

δ : Error típico o desviación típica de los elementos.

X_i : Valor de las lecturas individuales.

$\bar{X}$: Promedio de todas las lecturas.

N : Número de las lecturas realizadas.

De la muestra obtenida, se toman 10 cronometrajes iniciales y se procesan los tiempos obtenidos en esa muestra. Después se aplican las fórmulas según los niveles de confianza y exactitud deseados y se obtiene el número de cronometrajes necesarios a obtener.

Para la realización del cronometraje se toman los tiempos que demoran los operarios en llenar un lote de 100 pomos, ya que los pomos vienen en bolsas de 50 u y en el proceso de llenado trabajan dos operarios simultáneamente.

Tabla 3.18:Muestreo inicial del llenado de refresco concentrado en pomos. **Fuente:** Elaboración propia.

Observaciones	X_i (min)	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
1.	9	1.2	1.44
2.	8	0.2	0.04
3.	6	-1.8	3.24
4.	8	0.2	0.04
5.	8	0.2	0.04

6.	6	-1.8	3.24
7.	9	1.2	1.44
8.	9	1.2	1.44
9.	7	-0.8	0.64
10.	8	0.2	0.04

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{78}{10} = 7.8 \text{ min} \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N}} = \sqrt{\frac{11.6}{10}} = 1.077 \text{ min}$$

Luego:

$$N_i = 1600 \left(\frac{\delta}{\bar{X}} \right)^2 = 1600 \left(\frac{1.077}{6.8} \right)^2 = 30.5 \approx 31 \text{ observaciones.}$$

N =31 cronometrajes. La decisión es tomar 40 observaciones (ya realizadas) por si hay que eliminar algunas.

Después se completan los cronometrajes necesarios. En la tabla 3.19 se muestran estos datos.

Tabla 3.19:Muestreo con las observaciones necesarias del llenado de refresco concentrado en pomos. **Fuente:** Elaboración propia.

Muestra	Xi(min)	Xi(min)	Xi(min)	Xi(min)
1	9	8	7	8
2	8	7	8	7
3	6	8	9	7
4	8	8	9	8
5	8	9	8	6
6	6	8	6	9
7	9	9	7	9
8	9	7	9	8
9	7	6	8	7
10	8	8	7	9

El resultado del procesamiento del muestreo del llenado se realizó en el Statgraphics y el resultado fue el siguiente:

1. Análisis de la distribución de frecuencias de los datos.

Se realiza a través de la construcción del histograma de frecuencias y aplicación de una prueba de hipótesis, para comprobar la normalidad.

Histograma de frecuencias: Una forma de evaluar visualmente el ajuste de los datos cronometrados a una distribución normal, es seleccionando histogramas de frecuencia de la lista de opciones gráficas en el paquete estadístico Statgraphics. Los resultados obtenidos se grafican en la figura 3.15

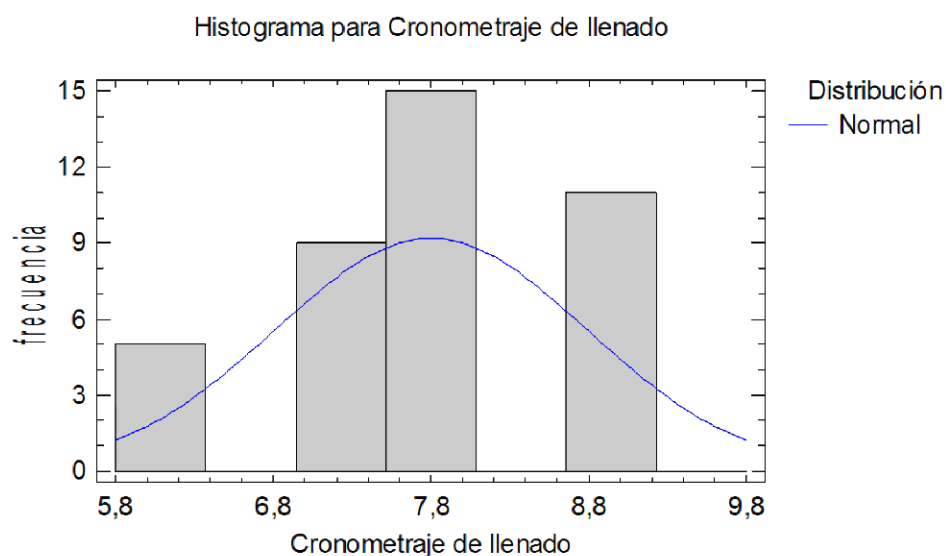


Figura 3.15: Histograma de frecuencias para el tiempo de llenado de pomos. **Fuente:** Elaboración propia.

Pruebas de Bondad de Ajuste para cronometraje de llenado. Se realiza la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Los datos de salida del paquete estadístico son:

Datos:

Variable: Cronometraje de llenado

40 valores con rango desde 6,0 a 9,0

Distribuciones Ajustadas

Normal
media = 7,8

desviación estándar = 0,992278

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	Normal
DMAS	0,145129
DMENOS	0,229871
DN	0,229871
Valor-P	0,0691854

Debido a que el valor-P mayor a 0,05, se concluye que los tiempos cronometrados a la operación de llenado, provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

2. Análisis de la regularidad estadística de los datos.

Gráficos X-bar y R - Cronometraje de llenado

Número de subgrupos = 20

Tamaño de subgrupo = 2,0

Distribución: Normal

Gráfico X-bar

Período	#1-20
LSC: +3,0 sigma	10,2448
Línea Central	7,8
LIC: -3,0 sigma	5,35522

0 fuera de límites

Gráfico de Rangos

Período	#1-20
LSC: +3,0 sigma	4,24747
Línea Central	1,3
LIC: -3,0 sigma	0,0

0 fuera de límites

Los gráficos de control se construyen bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución normal con una media igual a 7,8 y una desviación estándar igual a 0,992278. Estos parámetros fueron estimados a partir de los datos. De los 20 puntos mostrados en el gráfico, ninguno se encuentra fuera de los límites de control en ambos, entonces se

acepta la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

Por tanto, si se cumplen los supuestos o requisitos de normalidad y regularidad de los tiempos medidos. Por tanto, el tiempo operativo por unidad de la operación es 7.8 minutos por lote de 100 pomos.

Estos aspectos descritos se pueden ver más claramente en las figuras 3.16 y 3.17.

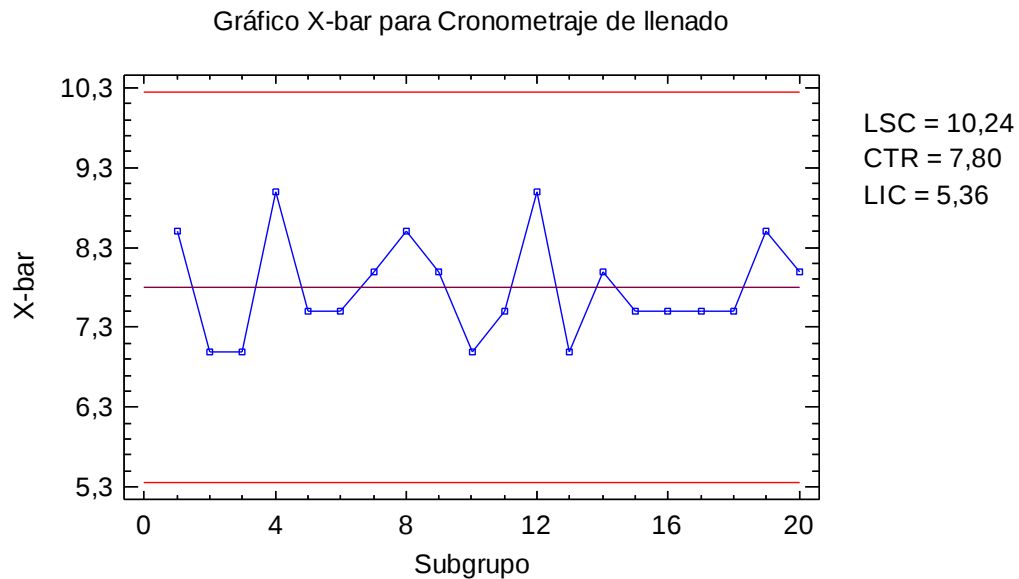


Figura 3.16: Gráfico de control de medias para el tiempo de llenado de pomos. **Fuente:** Elaboración propia.

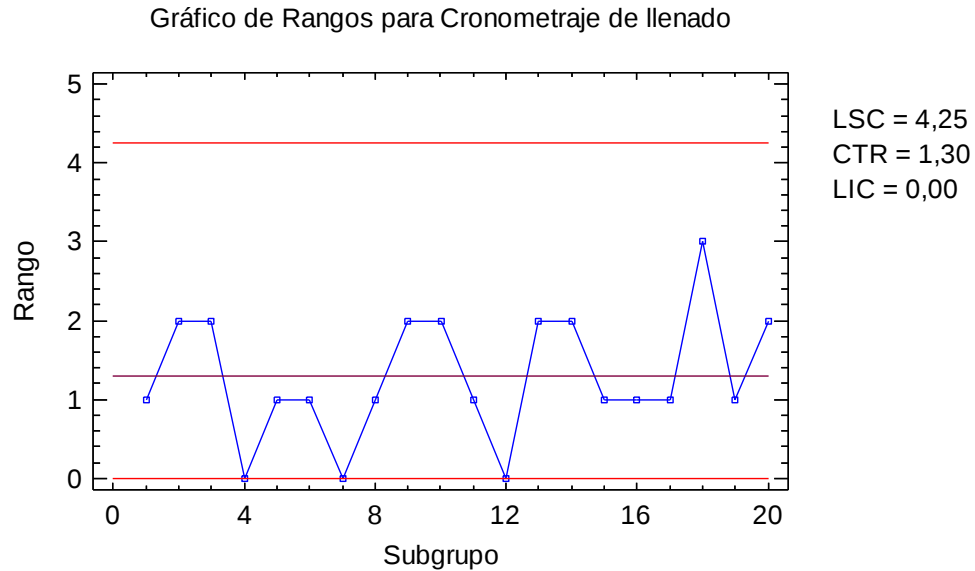


Figura 3.17: Gráfico de rangos para el tiempo de llenado de pomos. **Fuente:** Elaboración propia.

Cálculo de la norma de tiempo para la operación.

El cálculo se realiza aplicando una de las siguientes formas:

$$Nt = To/u \left(1 + \frac{TC}{JL - TC} \right) \left(\frac{TV}{TO} \right)$$

$$Nt = To/u \left(1 + \frac{TDNP}{JL - TDNP} \right) \left(\frac{TO + TPC + TS + TIRTO + TINE}{TO} \right)$$

$$Nt = 7.8 \text{ min}/100 \text{ pomos} \left(1 + \frac{30 \text{ min}}{480 \text{ min} - 30 \text{ min}} \right) \left(\frac{325.6 + 11.6 + 33.3 + 66.4}{320.6} \right)$$

$$Nt = 7.8 \text{ min}/100 \text{ pomos} (1.066) (1.3627)$$

$$Nt = 11.33 \text{ min} \approx 11 \text{ min}/100 \text{ pomos.}$$

$$Nr = \frac{JL}{Nt} = \frac{480}{11} = 43.44 \text{ unidades de 100 pomos.}$$

Donde

TC ----- Tiempos constantes.

TV ----- Tiempos variables.