

Universidad Iberoamericana UNIBE



Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial



REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA POESÍA COLADA DEL PRODUCTO CAFÉ MOLIDO “ORÍGENES” BASADO EN LA CAPACIDAD ACTUAL Y FACTORES HUMANOS

Proyecto de Grado Presentado como Requisito para Optar por el Título de:

“Ingeniería Industrial”

Sustentantes:

Luisa Estrella 19-0718

Priscila Miranda Noboa 19-0614

Asesor:

Ing. Jaime Olmo

Santo Domingo, República Dominicana

Agosto, 2022

REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA POESÍA COLADA DEL PRODUCTO CAFÉ MOLIDO
“ORÍGENES” BASADO EN LA CAPACIDAD ACTUAL Y FACTORES HUMANOS

Proyecto de grado preparado a la Universidad Iberoamericana (UNIBE), como requisito
parcial para la obtención del título de Ingeniería Industrial.

Profesor: Ing. Jaime Olmo

Santo Domingo, República Dominicana

Agosto, 2022

Luisa María Estrella Frias

Priscila Isabel Miranda Noboa

Total de páginas: 94

Profesor: Ing. Jaime Olmo

Proyecto de Grado de Ingeniería Industrial

Universidad Iberoamericana, República Dominicana, 2022

Áreas temáticas:

Planificación y Control de la Producción

Diseño de Sistemas de Producción

Ingeniería de Métodos

Análisis de Costos Industriales

Formulación y Evaluación de Proyectos

Ergonomía y Factores Humanos

REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA POESÍA COLADA DEL PRODUCTO CAFÉ MOLIDO “ORÍGENES” BASADO EN LA CAPACIDAD ACTUAL Y FACTORES HUMANOS

Este Proyecto de Grado fue evaluado y aprobado en fecha __/__/__ para la obtención del título de Ingeniería Industrial por la Universidad Iberoamericana (UNIBE)

Miembros de la Mesa Evaluadora:

Nombre

Firma

Prof. _____

Prof. _____

Prof. _____

Dedicatoria

Dedico este proyecto a todos los que fueron pacientes conmigo en estos últimos cuatro años. Su comprensión era lo que necesitaba para llegar a este punto.

Agradecimientos

Me tomó más tiempo de lo que les toma a muchas personas llegar a esta culminación de mi experiencia universitaria. Quiero agradecer a todos los que fueron pacientes y que me apoyaron durante estos últimos años. Sin su paciencia y cariño nunca hubiera podido llegar a este punto de mi vida. Este proyecto marca el final de esta parte de mi vida. Gracias.

Luisa María Estrella Frias

Dedicatoria

Primero que todo le dedico este proyecto a Dios, sin sus bendiciones no sería posible estar en donde me encuentro hoy en día; despidiendo con mucho orgullo uno de los capítulos más importantes de mi vida. Le dedico este proyecto a mi familia, especialmente a mis padres; sin ellos no pudiese contar con las cualidades que me hacen ser la persona que soy. Aunque no esté con ustedes, espero que sepan que día a día me continúan brindando las fortalezas para enfrentar lo que la vida me depara. Le dedico este proyecto a mis compañeros, mis amigos; especialmente a mis compañeras, mis hermanas, Luisa y Lala.

Agradecimientos

Gracias Dios, por esta y tantas oportunidades. Me siento muy afortunada y a la vez me causa nostalgia encontrarme despidiendo esta increíble etapa de mi vida. Llena de altibajos, recuerdos, buenas, e incluso no tan buenas experiencias.

Gracias a mi familia, a mi madre Ana Noboa y a mi padre Ramón Miranda. Verlos esforzarse tanto es lo que me motiva a seguir sus pasos. Gracias por cada día enseñarme algo nuevo, por infundir en mí esa sed de aprender; de querer mejorar y de querer vivir priorizando la felicidad mía y de otros.

Agradezco a mis compañeros, por estar ahí para mí durante estos cuatro años. Espero que compartan mi pensar al expresar que siento que la unión que compartimos es única, somos familia.

Gracias a todos y cada uno de mis maestros, cargan con la excelencia de nuestra escuela.

De cada uno de ustedes me llevo muchas enseñanzas.

Lala, me siento demasiado agradecida con nuestra universidad, al saber que nos forjó como ingenieras. Pero no son suficientes las palabras para describir qué tan agradecida me siento que nos haya conectado la una con la otra. Unibe nos convirtió en ingenieras, Unibe nos convirtió en hermanas.

Priscila Miranda Noboa

**REDISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD
DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA POESÍA COLADA DEL PRODUCTO CAFÉ
MOLIDO “ORÍGENES” BASADO EN LA CAPACIDAD ACTUAL Y FACTORES
HUMANOS**

Índice

Índice Tablas	14
Índice Figuras.....	15
Índice Diagramas	16
Índice Anexos	17
Introducción	18
CAPÍTULO I - Problema de Investigación	19
1.1 Planteamiento del problema.....	20
1.2 Sistematización del problema	20
1.3 Objetivos	20
1.3.2 Objetivos específicos	21
1.4 Importancia y Justificación	21
1.7 Hipótesis	22
1.8 Variables	22
CAPÍTULO II - Marco Conceptual y Teórico	24
2.1 Antecedentes de la Investigación	25
2.2 Definición de Términos Básicos	26
2.2.1 Ensamble.....	26
2.2.2 Métodos de ensamble.....	28
2.2.3 Lean Production	30

2.2.4 Planificación de diseño de espacio de producción.....	31
2.2.5 Estudio de tiempo	32
2.2.6 Balanceo de línea de producción	35
2.3 Características del café	36
2.4 Bases Teóricas	36
2.5 Estado del arte sobre la problemática de estudios	36
CAPÍTULO III - Marco Contextual	38
3.1 Antecedentes de la institución o empresa	39
3.2 Evolución	39
3.3 Impacto del problema de estudio de la empresa	40
3.4 Localización Geográfica de la empresa	41
3.4.1 Características del entorno	41
3.4.2 Planos	42
3.5 Visión, Valores y Credo.....	42
3.6 Descripción de los productos y/o servicios.....	43
3.7 Organigrama	46
3.8 Layout de la planta.....	47
3.9 Capacidad de producción	47
3.10 Área dónde se encuentra el problema	47
CAPÍTULO IV - Marco Metodológico	49

4.1 Tipo de Investigación.....	50
4.2 Herramientas a utilizar	50
4.3 Herramientas de proceso de información y resultados	50
CAPÍTULO V - ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	52
5.1 Análisis FODA de la Empresa Poesía Colada	53
5.2 Selección de formato para estudiar línea de producción - Diagrama de Pareto	53
5.3 Diagrama de flujo línea de producción.....	55
5.4 Estudio de tiempo	56
5.5 Cálculo de Takt Time.....	59
5.7 Mapa de Riesgos	61
5.8 Lista de Comprobación Ergonómica	61
5.8.1 Sugerencias y resultados de la Lista de Comprobación Ergonómica	62
5.9 Análisis Check List OCRA.....	65
5.9.1 Sugerencias y resultados del Análisis Check List OCRA	66
5.10 Aumento de la capacidad de producción	68
5.11 Rediseño del layout del espacio de producción	69
5.11.1 Descripción del espacio	69
5.11.2 Rediseño de layout.....	70
5.11.3 Herramienta 5S	71
5.12 Conclusión	71

CAPÍTULO VI - RECOMENDACIONES	73
Referencias.....	75
Anexos	77

Índice Tablas

Tabla 1. Valoración del factor Habilidad para el Método Westinghouse	33
Tabla 2. Valoración del factor Esfuerzo para el Método Westinghouse	34
Tabla 3. Valoración del factor Condiciones para el Método Westinghouse.....	34
Tabla 4. Valoración del factor Consistencia para el Método Westinghouse	35
Tabla 5. Estudio de tiempo línea de producción - Poesía Colada.....	57
Tabla 6. Resumen estudio de tiempo línea de producción.....	58
Tabla 7. Cálculo de demanda cliente Centro Cuesta Nacional	59
Tabla 8. Cálculo de variables para el cálculo del Takt time	59
Tabla 9. Resultados de la Lista de Comprobación Ergonómica	62
Tabla 10. Valoración Índice Checklist OCRA	66
Tabla 11. Presupuesto para las mejoras que toman en consideración el factor humano ..	68
Tabla 12. Simulación de funcionamiento espacio para la producción (mesa de trabajo). 68	
Tabla 13. Aplicación de Herramienta 5S al espacio de producción de la empresa Poesía Colada	71

Índice Figuras

Figura 1. Localización de la empresa Poesía Colada.....	41
Figura 2. Información de productos en producción, sus descripciones y diferentes formatos	45
Figura 3. Layout de la empresa Poesía Colada	47

Índice Diagramas

Diagrama 1. Organigrama compañía Poesía Colada	46
Diagrama 2. Análisis FODA de la empresa Poesía Colada.	53
Diagrama 3. Diagrama de Pareto para la selección del 20% de los productos que conforman el 80% de las ventas dentro de la línea de producción de Poesía Colada.....	54
Diagrama 4. Diagrama de flujo del proceso de producción de café para la venta comercial	55
Diagrama 5. Diagrama de causa y efecto: Incumplimiento del Takt Time debido a las ineficiencias en la línea de producción. Énfasis en el molido y llenado de café	60
Diagrama 6. Mapa de Riesgo de la línea de producción empresa Poesía Colada	61
Diagrama 7. Diagrama de recorrido de la empresa antes y después de su rediseño	70

Índice Anexos

Anexo 1. Café verde la materia prima de la empresa	77
Anexo 2. Almacenaje de materia prima y productos en proceso.....	77
Anexo 3. Condiciones actuales de almacenaje de materia prima (fundas de café)	78
Anexo 4. Herramienta utilizada para el llenado de las fundas de café	78
Anexo 5. Operadora siendo evaluada en el proceso de Moler.....	79
Anexo 6. Sistema de suplementos por descanso.....	80
Anexo 7. Lista de Comprobación Ergonómica.....	88
Anexo 8. Análisis Índice Checklist OCRA.....	95

Introducción

El propósito de este proyecto de grado es describir el proceso y las herramientas utilizadas para rediseñar un espacio de producción y aumentar la capacidad de producción de una empresa y sus productos existentes tomando en consideración el factor humano en el diseño de esta.

La empresa con la que trabajamos en este proyecto es una propuesta diferente para el mercado actual del café en República Dominicana. Esta pequeña empresa se enfoca en su propuesta de ofrecer café de especialidad dominicano, tostado por dominicanos en la República Dominicana. Sus operaciones son pequeñas pero han podido satisfacer las demandas de grandes cadenas de supermercados y trabajar con otros negocios que le han dado a la marca la oportunidad de crecer.

En este proyecto son utilizadas herramientas de la ingeniería industrial para analizar la situación actual de la empresa y elaborar recomendaciones de oportunidades de mejora, utilizando los recursos que ya se tienen a mano para mejorar su producción y satisfacer la demanda de sus clientes.

CAPÍTULO I - Problema de Investigación

1.1 Planteamiento del problema

La microempresa tostadora de café Poesía Colada cuenta con un catálogo variado de cafés de especialidad de origen dominicano a la venta. A pesar de contar con una oferta de café diferente al mercado y una demanda impartida por sus clientes; no cuentan con un espacio designado a la línea de producción para manejar el volumen actual de la demanda. A medida que la demanda ha aumentado, han aumentado las operaciones; pero la gestión de la producción se mantiene igual. Esto ha creado problemas para la empresa ya que carece de una línea de producción establecida a la hora de ejecutar la producción para pedidos. Esto crea problemas de fiabilidad a medida que aumenta el volumen y la falta de una estructura no le permite alcanzar la demanda.

1.2 Sistematización del problema

El análisis de la información recopilada en este proyecto de grado es importante para aplicaciones prácticas, ya que utiliza un enfoque basado en datos para la toma de decisiones.

Nuestras contribuciones brindan respuestas a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo se pueden utilizar los métodos de investigación de operaciones para derivar apoyo de decisiones avanzadas en las cadenas de suministro?
- ¿Cómo pueden los conceptos operativos innovadores abordar los requisitos de rentabilidad y complejidad práctica?
- ¿Cuál es la implicación de las diversas formas de costos fijos de pedido (dependientes del tiempo, de artículos múltiples o dependientes de la secuencia) para la toma de decisiones?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

Rediseñar la línea de producción de Poesía Colada para aumentar la capacidad de la misma, utilizando métodos analíticos y herramientas de ingeniería industrial en el espacio de producción.

1.3.2 Objetivos específicos

A través del análisis de operaciones en la línea de producción y proceso en las estaciones de trabajo correspondientes en Poesía Colada, los objetivos específicos de este estudio son,

- a. Analizar el layout actual de línea de producción realizando las revisiones a la configuración de la estación actual para eliminar el desperdicio de transporte.*
- b. Calcular y evaluar el takt time y tiempo de ciclo de la producción actual.*
- c. Estudiar los principales riesgos ergonómicos y definir su efecto sobre la salud de los trabajadores.*
- d. Realizar estas tareas con costos mínimos.*

1.4 Importancia y Justificación

Este proyecto investiga la importancia de reevaluar sistemas, actividades y procedimientos establecidos para adoptar la mejora continua. La mejora continua se busca para aumentar el valor de los productos y la viabilidad de los recursos humanos, para asegurar la calidad y fiabilidad de la empresa.

1.5 Limitaciones

Para la investigación a realizar se presentan limitaciones por parte de los trabajadores de la empresa productora, la información disponible para poder hacer estudio de demanda y ventas. Existe la limitación económica debido a que es una empresa pequeña. Las recomendaciones

fueron adaptadas a su presupuesto, estas están planteadas a ser tomadas en consideración a largo plazo, cuando posean mayor fluidez económica.

No se tendrán en cuenta las actividades externas a la línea de producción y lo que ocurra con ellas. (Por ejemplo, qué sucede antes de que las piezas se entreguen a la línea de producción y qué sucede cuando salen).

1.6 Alcance

En este proyecto analizaremos los pasos necesarios para llenar, moler y empaclar los productos “Orígenes” comercializados a la venta en Centro Cuesta Nacional, el cliente con mayor demanda.

Este proyecto posee como foco la optimización de los procesos dentro de la línea de producción analizando el modelo actual y los factores humanos, buscando soluciones para aumentar la capacidad de producción en estos procesos. El proyecto mantendrá como objetivo el análisis de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la línea de producción, desde el recibo de los materiales hasta la entrega para ser almacenados.

1.7 Hipótesis

Con el rediseño y la optimización de la línea de producción se puede mejorar notablemente el tiempo de ciclo para aumentar la capacidad de la producción.

1.8 Variables

Dentro de los estudios a practicar y realizar en el área de producción, se encuentra el análisis de los tiempos, tiempo de ciclo, takt time, la capacidad de producción, cantidad de operadores disponibles y las cantidades de estaciones a estudiar.

Como parte del rediseño tomamos en consideración las variables en los factores físicos (temperatura, ruido, ventilación, iluminación, radiación y vibración), químicos y biológicos. Al igual que el movimiento de la materia prima en la empresa.

Adicional a esto, tomamos en consideración factores como las condiciones de entrega del cliente, los valores de la empresa y el tiempo de reposo del café para las medidas de tiempo en el estudio del takt time.

CAPÍTULO II - Marco Conceptual y Teórico

Este capítulo contiene definiciones de terminología y conceptos comunes, y el marco teórico de este proyecto.

2.1 Antecedentes de la Investigación

Previo a esta investigación han sido realizados y documentados proyectos afines, pero no exactamente idénticos. Muchos se centran en las problemáticas de calidad e higiene que presentan empresas productoras de café. Y otros sí se centran en la mejora del diseño y la distribución del área de producción, pero no necesariamente de café. Con el desarrollo de la tecnología, la industria manufacturera de café se ha transformado completamente; trayendo consigo una creciente demanda por productos de especialidad. Razón por la cual la optimización de la producción en Poesía Colada pasó a ser prioridad.

Para lograr dicho objetivo, serán tomados en cuenta los análisis hechos en proyectos con finalidades parecidas a este:

Bahamonde, Estefany y García, Luis. En su proyecto denominado “Estandarización de procesos para el aumento de la productividad en el proceso de postproducción de café pergamino mediante la aplicación de la metodología PDCA en un fundo cafetero en Villa Rica”, exponen los grandes desperdicios dentro de la empresa por falta de estandarización; y cómo lograron subsanar estos hallazgos a través de la implementación del Ciclo de Deming para mejora continua. Con una mínima inversión lograron aumentar en un 22% su productividad, y disminuir a un 64% las pérdidas (Bahamonde & García, 2020).

Aréstegui, Melissa. Realizó un trabajo de investigación denominado “Implementación de manufactura esbelta para mejorar el proceso de producción y calidad en una microempresa de calzado ubicada en la ciudad de Arequipa, 2019”, en la cual fueron encontrados desperdicios que perjudican la productividad dentro de la microempresa estudiada. Con la finalidad de mejorar

este problema fueron utilizadas herramientas de Lean Manufacturing, y al concluir fueron plasmados los beneficios en ganancias por incremento en la producción, un 40% adicional (Aréstegui, 2020).

Núñez, Jorge. En su tesis denominada “Optimización de la producción en la Empresa Elaborados de Café”, identifica los problemas y cuellos de botella que no permiten a la planta desarrollar debidamente su capacidad instalada de producción. Al lograr definir la capacidad instalada y la capacidad real de la planta, logra identificar e implementar mejoras en la producción, a través de la adquisición de nuevos y específicos equipos (Núñez, 2002).

2.2 Definición de Términos Básicos

2.2.1 Ensamble

2.2.1.1 Terminología y conceptos comunes

Un *producto*, según Askin et al (p. 1) es “*cualquier artículo diseñado, fabricado y entregado con la intención de generar ganancias para el productor al mejorar la calidad de vida del cliente*”. La mayoría de los productos se componen de varias *partes*, donde una *parte* se puede describir como una sola unidad de un producto que se junta con otras para formar el producto terminado. El *ensamblaje*, por lo tanto, puede explicarse como la operación de juntar partes ya sea manualmente por operadores o automáticamente por robots, para formar un producto terminado. La fijación de piezas más complejas que tienen más de un componente antes de ensamblarse en la pieza de trabajo como una sola unidad se denomina *subensamblaje*.

Estación de trabajo

Una estación (de trabajo) es un segmento de la línea de montaje donde se realiza una cierta cantidad del trabajo total de montaje. Cada estación de una línea de montaje se configura con todos los materiales, máquinas, herramientas, accesorios, instrucciones y operadores necesarios para la operación asignada. Una pieza de trabajo no regresa a la estación que ya visitó en una línea de ensamblaje. (Baudin p.86, Scholl p.4).

Operador

Una persona que realiza una tarea en una línea de montaje. Los operadores realizan sus tareas de forma manual o semimanual utilizando herramientas automáticas o máquinas específicas para tareas. La organización de la línea de montaje es un factor importante al definir la demanda del operador.

Tarea

El proceso de ensamblaje de un producto consiste en un conjunto de secuencias de acciones que se aplican a la pieza de trabajo a medida que se mueve en la línea. Cada una de estas acciones individuales se denomina una tarea.

Tiempo de ciclo

A partir del momento en que se entrega una pieza de trabajo a una estación, el tiempo requerido para que todas las operaciones en la estación se completen en esa pieza de trabajo se denomina tiempo de ciclo. El tiempo de ciclo en una estación es una función del tiempo total de operación y el número de operadores en esa estación. (Scholl p. 5).

Takt time

Según el plan de producción diseñado de acuerdo con las demandas del cliente, la cantidad de productos que saldrán de un sistema de producción diariamente es un punto de datos conocido. Takt time se define como el tiempo requerido que debe transcurrir entre dos terminaciones de productos consecutivas, que también es igual al tiempo para cada pieza de trabajo en la línea tomada desde su llegada a la estación actual hasta su llegada a la siguiente estación. Takt time es una función del volumen del producto y el tiempo de producción disponible. (Ortiz p.48).

Tiempo de ocio

El tiempo de inactividad define el período en el que no se realizan operaciones en una estación después de que se completan todas las operaciones y la pieza de trabajo permanece inactiva hasta que se mueve a la siguiente estación. Dado que el tiempo de ciclo difiere para las diferentes estaciones de una línea, el tiempo de inactividad también es diferente para cada estación. Para estaciones individuales se puede expresar como,

$$\text{Tiempo de inactividad} = \text{Takt time} - \text{Tiempo de ciclo}$$

La suma de los tiempos de inactividad de todas las estaciones de la línea se denomina tiempo de retraso de equilibrio. (Scholl pág. 5).

2.2.2 Métodos de ensamble

Hay dos métodos principales de ensamblaje en la industria, que son el ensamblaje en banco y el ensamblaje en línea.

En el montaje en banco, la pieza de trabajo permanece estacionaria en un banco; todas las piezas y equipos necesarios para el montaje se llevan al banco y los ensambladores se mueven alrededor del banco para realizar el montaje (Schroeder).

El ensamblaje en línea es un método de ensamblaje en el que las piezas de trabajo se mueven a través de una secuencia de estaciones para ensamblar una pieza a la vez (Schroeder). Una línea de montaje es el sistema de producción en el que las estaciones de montaje se organizan en un diseño en serie y se aplica el método de montaje en línea.

2.2.2.1 Métodos de montaje en línea

Dependiendo de la estrategia de producción, las líneas de montaje se pueden diseñar de manera que el montaje de diferentes productos se pueda realizar en la misma línea y se dividen en tres categorías principales: líneas de montaje de modelo único, modelo mixto y modelo múltiple (Scholl).

En una línea de ensamblaje de un solo modelo, se maneja el ensamblaje de un solo producto sin ninguna variante. Todas las operaciones en las mismas estaciones de la línea son estándar y las mismas para todas las piezas de trabajo, y los productos que salen de la línea son idénticos.

En una línea de ensamblaje de modelos mixtos, se realiza el ensamblaje de variantes de un solo producto. Las operaciones en una línea de modelo mixto son similares para diferentes variantes, ya que se someten a procesos similares, pero pueden tener diferentes tiempos de operación para diferentes modelos. La secuenciación de modelos no tiene restricciones de

recursos para una línea de modelos mixtos; se pueden procesar diferentes modelos sin necesidad de modificaciones en la línea.

2.2.3 Lean Production

La producción lean se puede definir como la aplicación de fundamentos ajustados a todos los niveles de un sistema de producción para minimizar los desperdicios de producción.

Baudin destaca los 7 desperdicios que existen en un sistema de producción como,

- Sobreproducción
- Proceso
- Transportación
- Inventario excesivo
- Movimiento
- Esperando
- Rehacer.

La *sobreproducción* se considera el mayor desperdicio, ya que genera otros desperdicios; como el movimiento, el transporte y el inventario. Aumenta la necesidad de espacio de almacenamiento adicional, piezas adicionales, materiales adicionales y energía para operar las máquinas, y crea materiales adicionales para manejar todo este trabajo adicional.

El *procesamiento* se convierte en un desperdicio cuando se realiza más trabajo del que demanda el cliente. Es muy difícil detectar los desperdicios del proceso ya que requiere un conocimiento detallado del proceso de ensamblaje.

Se entiende por *transporte* el movimiento de operarios y existencias por el sistema de producción sin ningún propósito. Dado que la mudanza no agrega ningún valor al producto final, es un desperdicio que debe eliminarse.

El *inventario* es una parte de los sistemas de producción, pero cuando se almacena algo más de lo que se requiere para realizar el trabajo, se convierte en un desperdicio. El exceso de inventario genera costos adicionales de transporte y daños, y requiere almacenamiento, contenedores, requisitos de manejo y tiempo adicionales.

El *movimiento* no es una obra, por lo que no tiene valor añadido. Por lo tanto, causa pérdida de tiempo dentro del proceso de producción. Se debe principalmente a secuencias de trabajo desorganizadas para el diseño y debe minimizarse.

Esperar incluye esperar a que una máquina termine su proceso, que llegue una pieza o componente de una actividad anterior o que se seque un adhesivo. Esperar no agrega valor al producto final, por lo tanto, no agrega valor y debe minimizarse.

El *retrabajo* es corregir una operación defectuosa, lo que significa que se gasta tiempo adicional para la misma operación dos veces y hace que esta operación sea un desperdicio en el sistema de producción.

(Baudin, Womack et al.).

2.2.4 Planificación de diseño de espacio de producción

La planificación del diseño es la organización física de los elementos de un sistema de producción al considerar las restricciones físicas y los requisitos de recursos de un resultado

esperado del sistema. La configuración física de un sistema de producción puede afectar la eficiencia de un sistema de producción.

2.2.5 Estudio de tiempo

2.2.5.1 Procedimiento para un estudio de tiempo

El estudio de tiempo es la técnica utilizada principalmente para medir el trabajo repetitivo, es decir, el trabajo que sigue un patrón y un método definidos. La precisión de la técnica depende de varios factores, aunque el aspecto más importante y esencial es el número de observaciones registradas de la misma operación, proceso o procedimiento para establecer un tiempo representativo.

Para realizar un estudio de tiempos debemos observar y tomar nota de las especificaciones de dónde comienza y termina el proceso, una descripción precisa de la disposición del lugar de trabajo, materiales, máquinas, herramientas, equipos y condiciones.

2.2.5.2 Métodos de calificación

Método de Westinghouse

Este método consiste en una métrica para evaluar la actuación del operario calificado cuatro factores claves: Habilidad, Esfuerzo, Condición y Consistencia. (Niebel, 2009).

Habilidad: Es la aptitud inherente como la coordinación natural y el ritmo del trabajo del operario. Este se determina por la experiencia del operario (Niebel, 2009).

HABILIDAD		
0.15	A1	Extrema
0.13	A2	Extrema
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable
-0.11	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente

Tabla 1. Valoración del factor Habilidad para el Método Westinghouse

Esfuerzo: La voluntad para trabajar con eficiencia. Está bajo el control del operario y puede variar (Niebel, 2009).

ESFUERZO		
0.13	A1	Extrema
0.12	A2	Extrema
0.10	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Buena
0.02	C2	Buena
0	D	Regular
-0.04	E1	Aceptable

-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Deficiente
-0.17	F2	Deficiente

Tabla 2. Valoración del factor Esfuerzo para el Método Westinghouse

Condiciones: Aspectos del entorno que afectan al operario y no a la operación. Dentro de esto las condiciones y posibles riesgos al bienestar del operario (Niebel, 2009).

CONDICIONES		
0.06	A	Ideales
0.04	B	Excelentes
0.02	C	Buena
0	D	Regular
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Deficiente

Tabla 3. Valoración del factor Condiciones para el Método Westinghouse

Consistencia: Debe ser evaluada a lo largo del estudio de tiempo. Cuando los valores elementales del tiempo se repiten constantemente indican una consistencia en el sistema (Niebel, 2009).

CONSISTENCIA		
0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Regular

-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Deficiente

Tabla 4. Valoración del factor Consistencia para el Método Westinghouse

2.2.5.3 Suplementos

Los suplementos son los tiempos que se le agregan al tiempo estándar para calcular el tiempo que le toma al operador recuperarse por la ejecución de la tarea siendo observada. (Niebel, 2009).

2.2.6 Balanceo de línea de producción

Balancear una línea de producción indica la distribución de la carga de trabajo total de la línea entre cada estación en la línea por igual para que los tiempos de inactividad y la diferencia entre los tiempos de inactividad en diferentes estaciones sean lo más bajos posible. Esto se logra equilibrando la carga de trabajo de los operadores en cada estación; reducir los tiempos de inactividad del operador en las estaciones durante un takt significa reducir la capacidad de la estación no utilizada, que es el resultado esperado del equilibrio de línea y que ayuda a minimizar pérdidas y costos.

Cuello de botella

Schroeder define un cuello de botella como "un centro de trabajo cuya capacidad es menor que la demanda que se le impone y menor que las capacidades de todos los demás recursos. Un recurso de cuello de botella limitará la capacidad de todo el taller y una hora adicional al cuello de botella agrega una hora de capacidad a toda la fábrica".

Una estación de cuello de botella determinaba la capacidad de todo el sistema de producción.

2.3 Características del café

Dentro de las variables para ser tomadas en consideración tenemos el café y sus propiedades. Estas propiedades son tomadas en consideración al momento de su producción y afectan la línea de producción de la empresa.

Tiempo de reposo del café

La empresa le da un tiempo de reposo de 24-36 horas al café después de ser tostado antes de probar y moler el café para el empaque. El café fresco pasa por un proceso llamado “degassing” donde libera dióxido de carbono luego de ser tostado. Por esta razón la línea de producción de café debe de tomar en consideración este tiempo antes de procesar el café molido, moler un café antes de tiempo puede dejar resultados no deseados en taza.

2.4 Bases Teóricas

Este proyecto tiene como finalidad determinar y demostrar, a través de los estudios de investigación a realizar; cuáles serían las posibles mejoras y beneficios implementables en la línea de manufactura de Poesía Colada. Se plantea que las pérdidas existentes pueden ser disminuidas casi en su totalidad, realizando cambios en la planta; lo que representaría grandes ganancias para la empresa.

2.5 Estado del arte sobre la problemática de estudios

Hoy en día no existe una guía a seguir o un patrón marcado para cerciorarse de contar con la metodología de producción más conveniente dentro de una microempresa productora de

café de especialidad en República Dominicana. Sin embargo, es posible estudiar los avances tecnológicos que son desarrollados e implementados internacionalmente; como es el caso de “The Coffee Factory”, una empresa productora de café de especialidad ubicada en la República Libanesa. Aunque su tamaño es significativamente más grande que Poesía Colada, esta empresa muestra qué tan avanzado se encuentra el mundo de la producción de café de especialidad. Contando con maquinarias que automatizan casi en su totalidad los procesos de producción de los distintos productos que ofrece. Permitiendo disminuir significativamente el uso de recursos humanos, las fallas de calidad y los errores en el producto final.

Lo más interesante de esta fábrica, es que han logrado diseñar una producción sostenible y redonda. No desperdician siquiera la cáscara de los granos de café, sino que esta es procesada y enviada devuelta a los agricultores para usar como abono natural en sus plantaciones. Claro está, que otro aspecto que es de sumo interés es la rapidez con la que se logra producir su gran variedad de productos, los cuales varían y carecen de similitudes entre ellos; lo que puede representar un gran desafío en caso de no contar con esta avanzada maquinaria.

CAPÍTULO III - Marco Contextual

Este capítulo contiene el análisis del estado actual de la línea de producción actual de Poesía Colada enfocándose en ciertas características como el proceso de producción y las operaciones, la carga de trabajo de los operadores, la mano de obra actual y el equilibrio de la línea.

3.1 Antecedentes de la institución o empresa

La empresa Poesía Colada es una compañía de producción y servicios de café de especialidad localizada en el Distrito Nacional de la República Dominicana. Esta es una microempresa que se encuentra en constante crecimiento y necesita un mejor entendimiento de todo lo que conlleva manejar la producción de su producto. Maneja una producción de seis diferentes orígenes de café con dos formatos distintos de 8, 12 oz y 16 oz. Es una microempresa que cuenta con cinco empleados que manejan departamentos de producción, eventos y administración.

Esta empresa fue fundada en 2019 y con solo tres años en funcionamiento, se ha convertido en un imprescindible para muchos amantes del café en todo el país. Es uno de los pocos lugares donde los clientes pueden comprar café de especialidad dominicano, recién tostado para cualquier método de preparación de café. Poesía Colada se encarga de comprar, tostar y vender café de especialidad dominicano; brindando el servicio de café de especialidad teniendo como motivo brindar experiencias, y la disponibilidad de contrataciones en eventos con su coffee cart poético.

3.2 Evolución

Esta empresa fue fundada en 2019 y con solo tres años en funcionamiento, se ha convertido en un imprescindible para muchos amantes del café en todo el país. Es uno de los

pocos lugares donde los clientes pueden comprar café de especialidad recién tostado para cualquier método de preparación de café.

La empresa Poesía Colada es una compañía de producción y servicios de café de especialidad localizada en el Distrito Nacional de la República Dominicana. Esta es una microempresa que se encuentra en constante crecimiento y necesita un mejor entendimiento de todo lo que conlleva manejar la producción de su producto. Maneja una producción de seis diferentes orígenes de café con dos formatos distintos de 8, 12 oz y 16 oz. Es una microempresa que cuenta con cinco empleados que manejan departamentos de producción, eventos y administración.

3.3 Impacto del problema de estudio de la empresa

La necesidad de mejora de la línea de producción de Poesía Colada nace de la creciente demanda que representa hoy en día el café de especialidad en Santo Domingo. La planta de trabajo está ubicada en el centro de la ciudad, permitiendo llegar hacia los clientes mayoristas y minoristas; y eventualmente a los hogares del público cliente con facilidad. Estas mejoras impactarían beneficiosamente los recursos económicos de la empresa, recursos que son necesarios debido al costo de la materia prima y los altos costos que conlleva obtener una producción de alta calidad.

3.4 Localización Geográfica de la empresa



Figura 1. Localización de la empresa Poesía Colada.

Poesía Colada está localizado en el centro del Distrito Nacional. El local está en la parte de atrás de la Plaza Masalles y fue elegido por su acceso a líneas de gas y acceso a una chimenea, ambas necesarias para la instalación de la máquina de tostar.

3.4.1 Características del entorno

El local se encuentra en el centro de la ciudad. Este se encuentra cerca a varios puntos de venta y de clientes actuales que compran en la tienda el café a granel para colar. Esto le da a la empresa flexibilidad para recibir visitas y entregar algún pedido rápidamente.

La instalación de la compañía opera en un espacio ubicado en Ensanche Julieta Morales, Distrito Nacional. Está configurada en un diseño basado en procesos en el que las máquinas que realizan operaciones similares son parte de una celda de trabajo. Todo el equipo en una celda de

trabajo está ubicado físicamente en un área de piso confinado. La construcción de toda la celda de trabajo fomenta el funcionamiento aislado donde cada celda de trabajo se esfuerza por lograr objetivos individuales sin lograr la eficiencia general del sistema. El movimiento de materiales no está optimizado y las líneas de flujo se pueden ver entrecruzando la instalación de una esquina a la otra. El inventario no está organizado y no está ubicado cerca del punto de uso y esto aumenta el tiempo de viaje para abastecer las piezas en cada celda de trabajo.

3.4.2 Planos

La empresa no cuenta con planos, razón por la cual no fueron suministrados. Sin embargo, fue realizado un layout de la planta en el que se aprecia su distribución.

3.5 Visión, Valores y Credo

Lema

Buscamos cambiar la rutina del café por la experiencia.

Misión

Una marca de Café de Especialidad Dominicano que busca cambiar la rutina por experiencia a través de las notas diferenciales que brindamos en nuestros cafés, apoyando a la vez los productores locales.

Visión

Siendo los principales proveedores de café de especialidad dominicano tostado a nivel local e internacional, sobresaliendo en los mercados por nuestra calidad en los mercados por nuestra calidad, la experiencia brindada y el compromiso social.

Valores

Calidad - Utilizamos granos de café de especialidad con valoración en cata encima de 82 puntos.

Trazabilidad - Compramos directo a los productores, somos transportadores y hacemos pagos justos.

Tueste - Somos tostadores certificados, nos dedicamos a desarrollar sabores a través del tostado.

Experiencial - Te invitamos a un viaje al origen con cada café, exaltado notas diferenciales y únicas en cada Poesía.

3.6 Descripción de los productos y/o servicios

Poesía Colada es una empresa y una marca de café de especialidad dominicano. Vende café con una puntuación en cata mayor de 82 puntos. En su mayoría el café de especialidad dominicano se exporta y Poesía Colada y es uno de los pocos distribuidores de café de especialidad dominicano en el país.

Estos se venden y procesan en formatos de 25 g, 100 g, 8 oz, 12 oz y una libra dependiendo de las necesidades del cliente. Todos estos cafés están disponibles para la venta al granel para clientes que los necesitan para sus locales donde sirven café colado. Se pueden encontrar en diferentes lugares como Global Coffee Shop y La Cacata Brewery en la Zona Colonial.

Su producto más popular y formato de venta más solicitado son sus cuatro orígenes que se venden en formato de 12 oz. Este producto se puede encontrar a la venta en el Distrito Nacional, Punta Cana, Santiago, La Romana, San Pedro de Macorís, Puerto Plata y Bonao. Sus puntos de venta incluyen las tiendas de Centro Cuesta Nacional (El Nacional y Jumbo), Butcher Shop, DBL Market, Vita Place, Especias Market, Baked by Rose, Wholesome, El Rincón del Café, La Tienda del Caffé, Global Coffee y La Cacata Brewery.

Ocoa Lavado
Origen: Finca Samir, República Dominicana
Notas: Azúcar morena, chocolate y melaza
Formato: Molido y en granos (12 oz)
Proceso en finca: Lavado



Ocoa Natural
Origen: Finca Samir, República Dominicana
Notas: Moras, chocolate y miel
Formato: Molido y en granos (12 oz)
Proceso en finca: Natural



Barahona Honey
Origen: Finca Dulcikafe, República Dominicana
Notas: Caramelo, durazno y vainilla
Formato: Molido y en granos (12 oz)
Proceso en finca: Honey



<p style="text-align: center;"> La Sierra Lavado Origen: Cerro Prieto, República Dominicana Formato: Molido y en granos (12 oz) Notas: Caramelo, flores cítricas y dátiles Proceso en finca: Lavado </p>	
<p style="text-align: center;"> Pico Duarte Honey Origen: Finca Pico Duarte, República Dominicana Notas: Frutos rojos, piña y mango Formato: Molido y granos (8 oz) </p>	
<p style="text-align: center;"> Black Honey (Limited Edition) Origen: Finca Las Mercedes, República Dominicana Notas: Melocotón, blueberry y regaliz Proceso en finca: Black honey </p>	

Figura 2. Información de productos en producción, sus descripciones y diferentes formatos

Adicional a la producción de café, Poesía Colada ofrece el servicio proveer un carrito de café en diferentes eventos. El servicio es adaptable a múltiples locales y se adapta a las necesidades del cliente. Se utiliza café de especialidad y baristas entrenados y examinados por el equipo.

3.7 Organigrama

Organigrama Poesía Colada

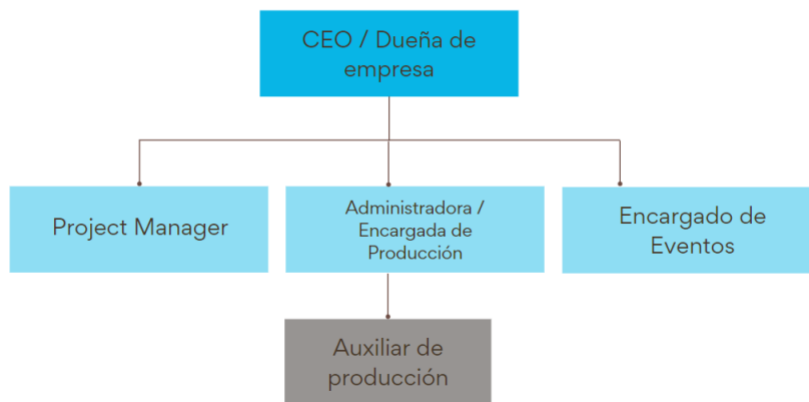


Diagrama 1. Organigrama compañía Poesía Colada

Actualmente, un solo departamento es responsable de la línea de producción y la producción de café en todas sus variantes. Este departamento está compuesto por tres personas: el tostador de café, una persona que gestiona y organiza el despacho de los pedidos y un operador. Debido al tamaño de la empresa y su modelo de negocio para trabajar por pedidos, cuando un cliente hace un pedido grande y con fecha de entrega a corto plazo, el resto de los empleados ayudan con la producción.

3.8 Layout de la planta



Figura 3. Layout de la empresa Poesía Colada

3.9 Capacidad de producción

La producción es de bajo volumen con alrededor de 1000 unidades por mes. No hay automatización en todo el proceso de producción. Todas las tareas son realizadas por operadores humanos.

3.10 Área dónde se encuentra el problema

El problema que estaremos evaluando en la empresa se enfoca en el área de producción. No cuentan con un espacio o sistema para el proceso de empaque de cafés de venta comercial.

En circunstancias en las que el operador comete un error o hace algo fuera de orden debido a prisas o conveniencia, la producción continúa con piezas faltantes, lo que provoca la repetición del trabajo cuando llega el momento de entrega al cliente.

CAPÍTULO IV - Marco Metodológico

4.1 Tipo de Investigación

En la investigación para este proyecto se utilizaron enfoques cualitativos y cuantitativos.

4.2 Herramientas a utilizar

El posicionamiento físico de las estaciones dentro de la planta de producción se lleva a cabo a través de un procedimiento de planificación del diseño.

Enlistamos las herramientas cualitativas para el estudio:

- a. Diagrama de flujo
- b. Diagrama de causa y efecto
- c. Análisis FODA
- d. Lluvia de ideas
- e. Observaciones de las operaciones actuales
- f. Entrevistas a los operadores, la dueña y asesores
- g. 5S.

Enlistamos las herramientas que utilizaremos para las investigaciones cuantitativas:

- a. Estudio de tiempo
- b. Cálculo de la demanda
- c. Takt time.

4.3 Herramientas de proceso de información y resultados

Los métodos y herramientas que se utilizarán para esta investigación serán principalmente de ingeniería de procesos e ingeniería de sistemas. AutoCAD es el software utilizado para crear los diseños del espacio, algunas herramientas y estrategias del enfoque

metodológico utilizado son diagrama de flujo, diagrama de causa y efecto, estudio de tiempo, análisis de la demanda y takt time, análisis del inventario, mapa de riesgo, evaluación de riesgos ergonómicos y Check-list OCRA.

CAPÍTULO V - ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Análisis FODA de la Empresa Poesía Colada

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Visión de la empresa establecida y bien definida, parámetros establecidos para trabajar dentro de la empresa. - Voluntad de cambiar los procesos actuales. - Base de clientes consistente y leal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar el diseño actual a uno que se incline hacia sus necesidades de producción. - Reducir los costos operativos actuales. - Reducir la cantidad de inventario muerto.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de organización dentro de la empresa en cuanto a los procesos y documentación de todos los costos generados por las operaciones. - No se han desarrollado sistemas para la gestión real del inventario. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de motivación dentro de la empresa para la mejora de procesos. - Incapacidad para tomar decisiones basadas en datos numéricos debido a la falta de datos registrados.

Diagrama 2. Análisis FODA de la empresa Poesía Colada.

5.2 Selección de formato para estudiar línea de producción - Diagrama de Pareto

La empresa cuenta con múltiples formatos en los que venden y envasan su café dependiendo de las necesidades del cliente. Debido a que trabajan bajo pedido y la línea de producción se puede hacer para satisfacer las demandas del cliente, tuvimos que analizar sus últimos meses de ventas para determinar qué procesos serían más beneficiosos para realizar un estudio. Entendemos que al realizar este análisis podemos tomar una decisión sobre en cuáles procesos enfocarnos. Estos procesos podrían beneficiar de forma significativa a la empresa a largo plazo.

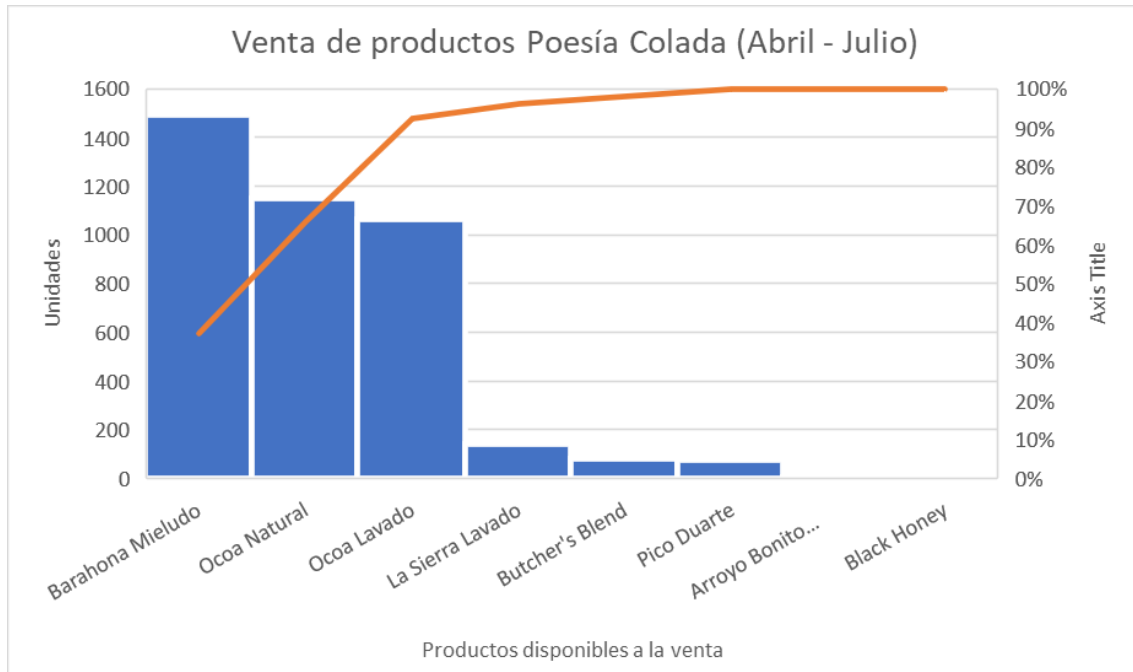


Diagrama 3. Diagrama de Pareto del 20% de los productos que conforman el 80% de las ventas dentro de la línea de producción de Poesía Colada

Este diagrama de Pareto demuestra en qué áreas debemos centrarnos primero en la mejora de procesos. Muestra los recuentos de frecuencia ordenados de valores para los diferentes niveles de un categórico. En esta ocasión utilizamos el diagrama de Pareto para identificar qué producto tuvo más ventas para poder determinar qué procesos estaríamos evaluando en el estudio de tiempos. Este diagrama muestra que debemos centrarnos más en productos con 330 gramos, específicamente los productos Barahona Mieludo y Ocoa Natural.

5.3 Diagrama de flujo línea de producción



DIAGRAMA DE FLUJO ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ PARA LA VENTA COMERCIAL (POESÍA COLADA, S.R.L)

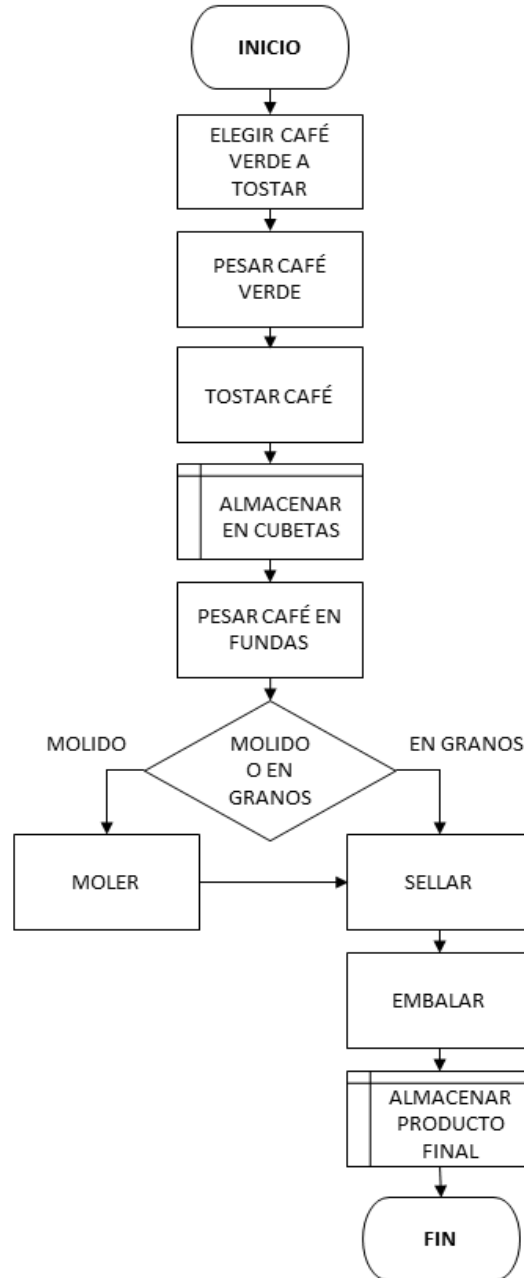


Diagrama 4. Diagrama de flujo del proceso de producción de café para la venta comercial

5.4 Estudio de tiempo

En este estudio de tiempos se tomaron en consideración todas las partes de la producción, comenzando con la preparación de las bolsas de café rotuladas con todas sus marcas y códigos de barra específicos y demás regularizaciones requeridas por el cliente (fecha de vencimiento e información sanitaria). Luego tomamos tiempo de todas las operaciones que están en la línea de producción, incluido el llenado, la molienda y el sellado de las bolsas de café. El último tiempo que se tomó fue el de inspeccionar y empacar las bolsas en cajas para luego estar listas para almacenar mientras termina la producción.

5.4.1 Determinación de cantidad de muestras al tomar

$$\sigma p = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

en la que:

σp = error estándar de la proporción;

p = porcentaje de tiempo inactivo;

q = porcentaje de tiempo en marcha;

n = número de observaciones o tamaño de la muestra que determinar.

Al hacer varias observaciones aleatorias en el lugar de trabajo pudimos deducir que durante la producción la máquina dura aproximadamente un 10% del tiempo inactiva y un 90% en marcha. Para calcular el error estándar de la proporción contamos con un nivel de confianza de 95% con un margen de error de 10%.

$$1.95\sigma p = 10$$

Este nos da un valor de error estándar de la proporción de 5 (aproximadamente).

$$5 = \sqrt{\frac{10 * 90}{n}}$$

= 36 observaciones

5.4.2 Estudio de tiempo

Estudio de Tiempo - Línea de Producción						
Llenado por:	Luisa Estrella	Línea	Producción fundas de café			
Fecha:	8/5/2022	Operador	Alondra Mercedes			
Factor de tolerancia		0.08				
Tomas	Etiquetar	Llenar	Moler	Sellar	Armar	Inspeccionar y empaçar
1	45.76	35.32	68.00	28.43	69.89	52.85
2	55.37	36.64	68.07	26.92	70.45	57.63
3	48.63	41.37	70.42	29.25	65.18	59.53
4	50.87	39.07	69.43	24.90	71.39	60.51
5	48.76	40.25	73.71	29.23	70.40	60.43
6	55.01	44.02	71.87	25.58	68.71	61.43
7	54.00	42.12	72.44	27.37	70.02	62.33
8	56.08	36.31	72.59	27.90	68.50	58.93
9	56.90	42.47	70.26	27.94	71.53	60.08
10	51.50	43.53	69.39	26.75	71.34	57.43
11	56.61	35.56	73.74	29.23	65.78	57.74
12	51.58	39.13	72.69	29.95	68.71	59.71
13	55.22	44.18	69.94	26.83	71.65	58.89
14	49.49	43.94	70.59	26.53	70.39	59.51
15	50.82	35.30	69.54	29.45	69.12	61.44
16	45.96	38.06	69.40	27.45	68.21	57.53
17	46.00	38.34	68.56	27.12	71.89	59.33
18	55.90	44.32	68.40	28.70	70.75	58.60
19	54.80	36.30	70.69	24.02	71.55	62.88
20	45.40	44.70	72.40	23.10	70.57	61.54
21	48.16	42.53	72.19	24.00	69.67	59.06
22	55.45	41.42	72.49	29.43	68.53	59.40
23	50.31	35.86	69.95	24.54	69.77	61.40
24	53.01	39.64	70.11	25.31	69.64	60.84
25	45.52	43.34	71.55	24.77	70.21	62.54
26	50.87	37.45	72.90	29.79	68.09	60.99
27	55.56	36.89	73.31	25.40	69.84	60.88
28	52.01	42.78	71.70	26.64	68.15	60.38
29	46.74	44.17	72.84	28.71	71.34	57.08
30	46.99	37.39	69.84	28.22	71.03	59.09
31	55.69	26.80	73.90	24.54	70.49	57.47
32	53.00	41.45	73.20	26.34	69.33	61.33
33	46.78	38.82	65.45	25.06	70.61	60.57
34	48.48	40.63	71.33	27.65	68.68	59.36
35	49.22	44.70	71.02	28.95	68.17	60.54
36	50.03	44.50	70.55	26.04	70.23	57.63

Tabla 5. Estudio de tiempo línea de producción - Poesía Colada

	Etiquetar	Llenar	Moler	Sellar	Armar	Inspeccionar y empacar
Tiempo promedio	51.18	39.98	70.96	27.00	8.71	7.45
Sistema de Westinghouse						
Habilidad	0	0.06	0.03	0.11	0.08	-0.11
Condiciones	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
Esfuerzo	-0.04	0	0.1	0.13	-0.04	-0.04
Consistencia	0.01	0.01	0	0.01	0	-0.02
Tiempos						
Tiempo Estandar	48.11	41.58	78.05	32.94	8.80	5.96
Tiempo Normal	51.96	44.91	84.30	35.58	9.51	6.44
Tiempo de Ciclo	232.68					
Tiempo de Ciclo (Minuto)	3.87807476					
Capacidad de producción	119					
Ganacias al día	\$ 16,597.87					

Tabla 6. Resumen estudio de tiempo línea de producción

Para realizar este estudio realizamos 36 muestreos. Para cada muestreo realizamos una medición del tiempo que tarda el proceso de empacar una caja de 8 unidades de los cafés de 12 oz. Esta data fue recolectada en el transcurso de un día laboral de producción alta y de manera aleatoria en una semana laboral con bajo volumen de producción.

Los resultados indicaron:

- Un **tiempo de ciclo** de 3.87 minutos;
- Una **capacidad de producción** de 119 unidades al día.

Aquí podemos observar un cuello de botella en el paso de moler el café. Por unidad, es la estación que más tiempo toma lo cual crea demoras en la línea de producción y puede resultar en incumplimientos de la entrega de pedidos. Adicional a esto, podemos ver las ganancias de la empresa al día al manufacturar 119 unidades. Este valor lo medimos sacando un promedio de las ganancias de cada café y multiplicándolo por la capacidad de producción.

5.5 Cálculo de Takt Time

Demanda del cliente (Centro Cuesta Nacional)						
Nombre producto	Tipo	Pedidos	Cajas	Unidades	Total	Promedio
Ocoa Lavado	Molido	7	75	8	600	85.714
Ocoa Natural	Molido	7	73	8	584	83.429
Barahona Mieludo	Molido	7	81	8	648	92.571

Tabla 7. Cálculo de demanda cliente Centro Cuesta Nacional

Demanda del cliente	264	unidades/semana
Día de trabajo (9 h * 60 min)	540	minutos/día
Días disponibles para la producción en una semana	2	días
Pausas de descanso [1(60) min+2(10) min]	80	minutos/día
Disponibilidad de la máquina	90%	

Tabla 8. Cálculo de variables para el cálculo del Takt time

Tiempo de trabajo = tiempo de turno – tiempo no productivo

TAKT = tiempo de trabajo / producción requerida

El Takt time nos indica la velocidad de producción para cumplir con la demanda del cliente. Este se calcula dividiendo el tiempo disponible para elaborar la producción entre las unidades solicitadas por el cliente. Con la información recolectada (ver tabla 7) podemos calcular este número utilizando la ecuación anterior.

$$TAKT = \frac{[540 \text{ min/día} - 80 \text{ minutos/día}](0.90)}{\left[\frac{264 \text{ unidades}}{2 \text{ días}}\right]} = 3.13 \text{ min/unidad}$$

Esto significa que los procesos de producción deben estar preparados para producir una unidad cada 3 minutos aproximadamente. Dado que el volumen de pedido fluctúa, el takt time se ajusta para la sincronización entre la producción y la demanda.

Este valor nos indica que con la capacidad de producción actual de 119 unidades al día la empresa no cumple con la demanda del cliente. Esto lo podemos confirmar, ya que la empresa nos informa que todas las semanas los pedidos se envían incompletos y muchas veces no pueden cumplir con los pedidos de los cafés molidos.

5.6 Diagrama de Causa y Efecto - Incumplimiento del Takt Time

Luego de haber confirmado el incumplimiento del takt time, fue realizado un Diagrama de Causa y Efecto, para identificar los posibles orígenes de este problema. Como resultado fueron identificados problemas dentro de factores como el medioambiente, mano de obra, maquinaria y métodos.

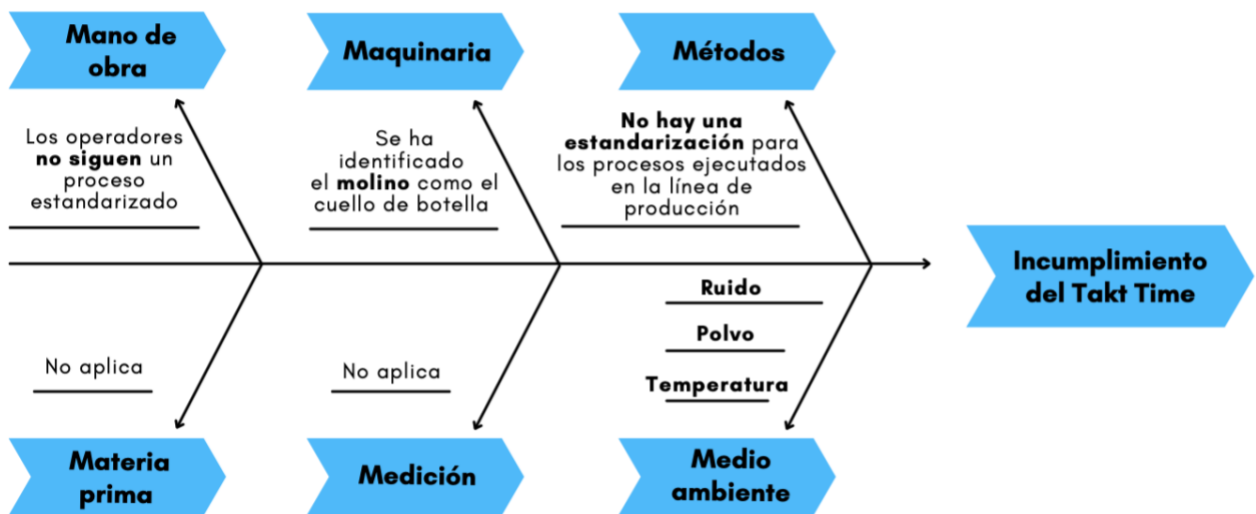


Diagrama 5. Diagrama de causa y efecto: Incumplimiento del Takt Time debido a las ineficiencias en la línea de producción. Énfasis en el molido y llenado de café

5.7 Mapa de Riesgos



MAPA DE RIESGO (EMPRESA POESÍA COLADA, S.R. L.)

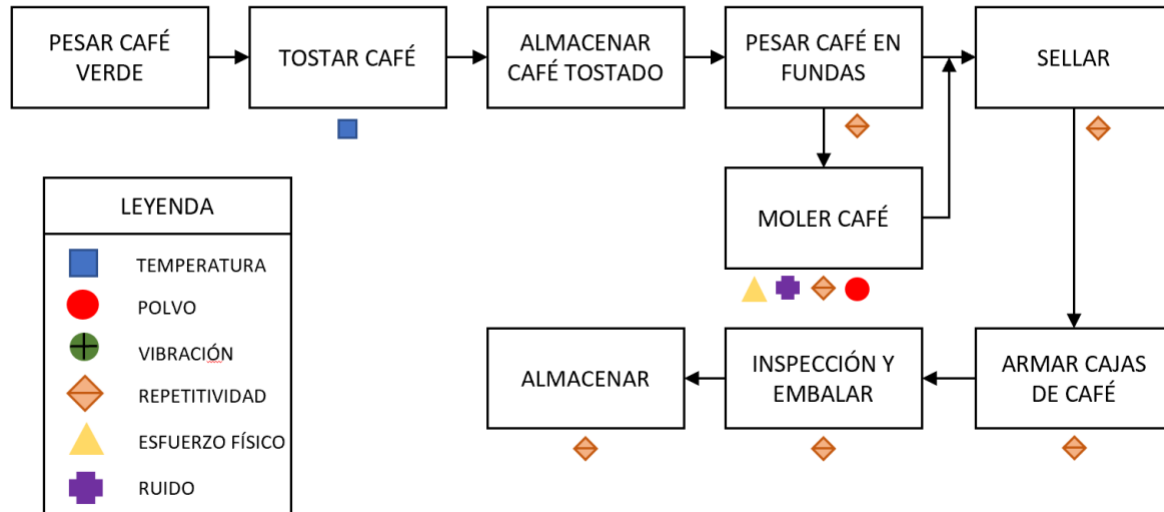


Diagrama 6. Mapa de Riesgo de la línea de producción empresa Poesía Colada

Este mapa de riesgos describe las actividades específicas y detalladas de los pasos de trabajo que se requieren para llevar a cabo varios procesos dentro de la función de gestión de riesgos. Este mapa sirve como indicación de qué estación necesita atención inmediata, complementado con relatos de primera mano de operadores anteriores y actuales. Este diagrama de flujo y esas cuentas apuntan a la molienda de café como la operación que consume más tiempo y las que más cansa al operador.

5.8 Lista de Comprobación Ergonómica

Este análisis tiene como objetivo generar y evaluar datos del entorno de la empresa. Considera todos los elementos del lugar de trabajo que pueden afectar los riesgos a los que está expuesto el trabajador. Los datos fueron recogidos por adquisición directa.

Este documento propuso un método de evaluación ergonómica de múltiples perspectivas para apoyar el rediseño del lugar de trabajo de acuerdo con un enfoque de diseño centrado en el ser humano. La combinación efectiva de medición de parámetros fisiológicos, métodos basados en expertos y técnicas de autoinforme permite realizar una evaluación holística del bienestar de los trabajadores e identificar posibles razones ergonómicas.

5.8.1 Sugerencias y resultados de la Lista de Comprobación Ergonómica

Resultados de Lista de Comprobación Ergonómica					
Módulos	Secciones	Gravedad consensuada	Gravedad relativa	Número de ítems para intervención inmediata	Gravedad consensuada de los módulos
C. Biológicos	V. Diseño del lugar o espacio de trabajo	1	7%	3	1
	VI. Postura de trabajo	2	33%	2	
	VII. Medio ambiente de trabajo	1	4%	6	
	VIII. Organización del tiempo de trabajo	2	40%	1	
E. Técnicos	XIII. Seguridad en el trabajo	3	60%	2	1

Tabla 9. Resultados de la Lista de Comprobación Ergonómica

Los resultados de la Lista de Comprobación Ergonómica arrojan que los ítems correspondientes a las secciones de los módulos C. Biológicos y E. Técnicos son los que necesitan una intervención inmediata. Esto va de acorde a las observaciones y objetivos levantados, ya que estas secciones son las que evalúan el diseño del espacio de trabajo, la postura y el medioambiente y la seguridad del mismo. La seguridad en el trabajo presenta una gravedad relativa bastante alta en relación con las demás secciones, esto hace sentido debido a la falta de

equipos de protección personal al momento de utilizar estas máquinas que generan ruidos, residuos de polvo en el aire y altas temperaturas. (Ver anexo 7).

Contaminantes físicos

- Ruido

Durante la producción la máquina de moler y de tostar son las máquinas que generan más ruido y suele mantenerse en 70 dBA constantes durante la jornada completa.

- Temperaturas

Durante la producción se aumenta la temperatura del ambiente por el calor emitido por la máquina de tostar, este puede ser controlado por los dos aires acondicionados colocados en las facilidades.

- Ventilación

Las instalaciones cuentan con un extractor como forma de escape de humo y olores. No hay mucha ventilación al exterior, ya que las facilidades no cuentan con ventanas y las dos puertas se mantienen cerradas por razones de seguridad.

- Iluminación

Las instalaciones cuentan con iluminación adecuada para trabajar.

- Radiación

La máquina de tostar emite radiación térmica.

- Vibración

La máquina de moler produce una vibración leve, la mesa de trabajo es afectada por esta radiación.

Contaminantes químicos

- Exposición a diacetilo (también conocido como butanodiona) y acetyl propionilo (también llamado 2,3-pentanodiona) son un subproducto de la fermentación y ocurren naturalmente en el proceso de tostado (Centers for Disease Control and Prevention 2017).
- Las personas que corren mayor riesgo son aquellas que pasan sus días procesando café, especialmente aquellas que muelen y empaquetan. El nivel de riesgo al que se enfrentan los trabajadores depende del tiempo que dedican al trabajo y de la ventilación del aire del edificio.

Contaminantes biológicos

Dentro de los contaminantes biológicos que enfrentan los operadores se encuentra el polvo que se produce al moler el café.

Polvo de café

- El polvo de café es un polvo orgánico y se sabe que la exposición al polvo de café verde y tostado causa síntomas respiratorios y es un factor de riesgo para el asma ocupacional.
- Adicional a esto la posibilidad de que dentro de la planta existan bacterias, hongos, virus y parásitos.

Recomendaciones de la Lista de Comprobación Ergonómica

- El Centro para el Control de Enfermedades de los Estados Unidos recomienda que las empresas cafeteras analicen el aire y las zonas de respiración personal de los trabajadores para detectar diacetilo y 2,3-pentanodiona (Centers for Disease Control and Prevention 2017).
- Implementar programas de vigilancia médica para monitorear la salud de los empleados e identificar la disminución de la función pulmonar.

- Controles de ingeniería para mitigar las exposiciones y ofrezcan equipo de protección respiratoria personal cuando sea necesario.
- Una forma de prevenir los síntomas relacionados con el polvo de café podría ser hacer que los respiradores desechables con máscara filtrante N95 estén disponibles para uso voluntario cuando se trabaja con el café.
- Se recomienda mantener una temperatura de 17-18 grados Celsius para regular la temperatura del operador y crear condiciones térmicas cómodas para los operadores.

Las sugerencias que surgen directamente de la Lista de Comprobación Ergonómica son las siguientes:

- Manipulación manual de cargas (MMC): Implementar una herramienta de llenado exacta y práctica para disminuir los posibles riesgos musculoesqueléticos al momento de manejar cargas.
- Diseño del lugar o del espacio de trabajo: Rediseñar la planta para aprovechar mejor el espacio y poder acomodar mejor las áreas de trabajo. Implementar alfombras ergonómicas en el espacio de trabajo.
- Medio ambiente de trabajo: Gestionar la utilización de instrumentos de protección para el ruido y polvo, como tapones de oídos y mascarillas; respectivamente.
- Seguridad en el trabajo: Diseñar y señalar las metodologías a realizar en cada proceso, en cada maquinaria.

5.9 Análisis Check List OCRA

El Check List OCRA permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. Este método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos

musculoesqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo. Puesto a que la empresa seleccionada es una empresa que se dedica a la manufactura, este método es el que mejor acapara todo lo relacionado a la repetitividad y el descanso de una operación.

La operación considerada para este estudio es la de moler café, la misma es el cuello de botella en el proceso de producción.

5.9.1 Sugerencias y resultados del Análisis Check List OCRA

Índice Checklist Ocra									
ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) x MD									
Factores					Duración	Resultados			
FR	FF	FFz	FP	FC	MD	ICKL	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
2	3	0	3.5	2	0.925	9.71	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5

Tabla 10. Valoración Índice Checklist OCRA

Los resultados arrojan que el Índice Checklist OCRA es de 9.71, cayendo dentro del rango 7.6 - 11, volviendo el riesgo “incierto”, la acción recomendada es realizar un nuevo análisis o mejorar el puesto de trabajo; esto último será lo contemplado.

Los factores que representan una mayor influencia en el nivel de riesgo obtenido son el Factor de Frecuencia (FF) y el Factor de Posturas y Movimientos (FP), esto hace sentido debido a que los movimientos del brazo del operador durante la operación de moler café son bastante rápidos (más de 40 acciones / minuto), el brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más o menos el 10% del tiempo, el codo realiza movimientos repentinos al menos un tercio del tiempo, la muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas al menos un tercio del tiempo, la duración del agarre es de alrededor un tercio del

tiempo y existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos dos tercios del tiempo. (Ver anexo 8).

Para subsanar estos hallazgos se recomienda la adquisición de los siguientes artículos:

- Pala de llenado con las medidas adecuadas para el llenado de las bolsas de café, permitiendo así la disminución de acciones dentro de esta operación.
- Alfombra ergonómica destinada para el área de moler café, para disminuir así los posibles riesgos de padecer enfermedades musculoesqueléticas, especialmente en la columna vertebral.
- Tapones para los oídos, debido a la alta emisión de ruido que excede de la máquina de moler.

Para la obtención de estos artículos fue realizado un presupuesto que contempla los requerimientos específicos de estas recomendaciones.

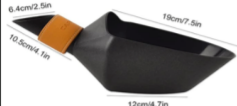


Presupuesto para las mejoras que toman en consideración el factor humano									
No.	Fotografía	Descripción	Capacidad	Comercio proveedor	Precio por unidad en dólares	Tasa de cambio	Precio por unidad en pesos dominicanos	Cantidad	Precio total
1		Cuchara de llenado y medición de granos de café - mediana	1 kg/2.2 lbs de café verde; 0.5kg/1.1 lbs de café tostado	Amazon - Cafemasy	\$30.98	RD\$54.11	RD\$1,676.33	1.00	RD\$1,676.33
2		Alfombra ergonómica - Supermat Ergonomat 200	0.90m x 0.60 m; 1.22m x 12.00m	Supermat	\$19.93	RD\$54.11	RD\$1,078.34	1.00	RD\$1,078.34
3		Tapones para oídos de metal detectable - 3M Ultra Fit - paquete de 5 pares con cuerda	25 dB NRR (Índice de Reducción de Ruido)	Amazon - 3M	\$11.50	RD\$54.11	RD\$622.27	1.00	RD\$622.27
Totales								3.00	RD\$3,376.93

Tabla 11. Presupuesto para las mejoras que toman en consideración el factor humano

5.10 Aumento de la capacidad de producción

La empresa cuenta con un molino adicional con la misma capacidad del molino que tienen en funcionamiento. Podemos en la siguiente tabla simular los tiempos al añadir otro molino a la línea de producción. Este puede ser operado por el mismo operador, ya que tiene alrededor de un minuto de tiempo de ocio mientras que espera que termine la operación. Simulamos esta observación dividiendo el tiempo que toma moler un café en dos, ya que la cantidad de café que sale de esta estación duplica.

	Etiquetar	Llenar	Moler	Sellar	Armar	Inspeccionar y empaçar
Tiempo promedio	51.18	39.98	35.48	27.00	8.71	7.45
Sistema de Westinghouse						
Habilidad	0	0.06	0	0.11	0.08	-0.11
Condiciones	-0.03	-0.03	0.04	-0.03	-0.03	-0.03
Esfuerzo	-0.04	0	0.1	0.13	-0.04	-0.04
Consistencia	0.01	0.01	-0.02	0.01	0	-0.02
Tiempos						
Tiempo Estandar	48.11	41.58	39.74	32.94	8.80	5.96
Tiempo Normal	51.96	44.91	42.91	35.58	9.51	6.44
Tiempo de Ciclo	191.30					
Tiempo de Ciclo (Minuto)	3.1883706					
Capacidad de producción	144					
Ganacias	\$ 20,188.3					

Tabla 12. Simulación de funcionamiento espacio para la producción (mesa de trabajo)

Tiempo de ciclo simulado = 3.18 segundos

Capacidad de producción simulada = 144 unidades

Capacidad de producción actual = 119 unidades

$$\text{Aumento de capacidad de producción} = \frac{(144 - 119)}{119} * 100 = 20.17\%$$

Aun contemplando un deterioro en la puntuación de habilidad, esfuerzo y consistencia, pero con un mejor puntaje en las condiciones y colocando otro molino en la estación la capacidad de producción aumenta un 20.16%. Esto se puede reflejar en un aumento de ganancias y la disponibilidad de la empresa cumplir con la demanda del cliente.

5.11 Rediseño del layout del espacio de producción

5.11.1 Descripción del espacio

Al ser una pequeña empresa, Poesía Colada no cuenta con instalaciones de maquinarias para elaborar su proceso de producción. El espacio demuestra las realidades de las pequeñas empresas en crecimiento, muebles mixtos recolectados de diferentes lugares y sin espacios asignados a ninguno de los elementos. Cuando le preguntamos a la fundadora del proyecto por qué eligió este diseño, nos dijo que su inspiración vino de la idea de crear un espacio de coworking, una mesa redonda donde todos pueden trabajar por separado, pero juntos. Este esquema, aunque productivo en ambiente de trabajo de oficina, se estableció cuando el volumen de producción por pedidos de café era bastante bajo, rondando la venta de unos 150 cafés al mes. Ahora que la empresa ingresó al mercado con una importante cadena de distribución, sus pedidos se han multiplicado por 10.

Este diseño ya no funciona a su favor, ya que las bolsas de café verde están a unos 4 metros lejos del tostador, distancia dividida por una puerta corrediza de vidrio. Las bolsas ocupan un espacio valioso en el piso. Además, el espacio debe modificarse para adaptarse al gran volumen de producto que pronto se moverá. La cantidad de espacio asignado que tienen para la materia prima simplemente no es suficiente para la producción esperada.

La mesa en el medio ocupa mucho espacio y cuando la producción está muy ocupada, no se puede usar para nada excepto para colocar bolsas de café abiertas en espera de ser procesadas.

5.11.2 Rediseño de layout

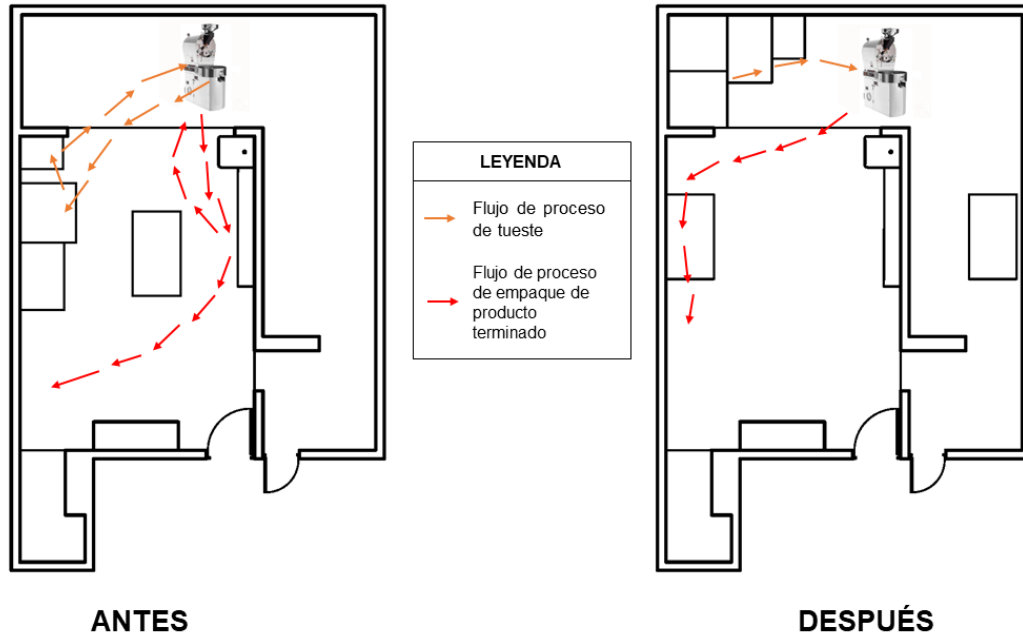


Diagrama 7. Diagrama de recorrido de la empresa antes y después de su rediseño

Este rediseño fue hecho tomando en consideración la Herramienta 5s dentro de la filosofía Lean Manufacturing, para eliminar el desperdicio del transporte dentro de la planta.

5.11.3 Herramienta 5S

Herramienta 5S		
No.	Metodología	Descripción de pasos
1	Clasificación (Seiri)	Fueron separados los elementos de acuerdo a su función dentro de cada proceso de producción
2	Organización (Seinton)	Fue reorganizada el área de producción para lograr el óptimo flujo dentro de la planta
3	Limpieza (Seiso)	Fue llevado a cabo una jornada de limpieza dentro de la planta
4	Estandarizar (Seiketsu)	Estandarizar forma parte de las recomendaciones
5	Seguir mejorando (Shitsuke)	Seguir mejorando forma parte de las recomendaciones

Tabla 13. Aplicación de Herramienta 5S al espacio de producción de la empresa Poesía Colada

5.12 Conclusión

La realización de este proyecto tuvo como finalidad el rediseño del sistema de producción de la empresa Poesía Colada para aumentar la capacidad de producción de sus productos “Orígenes”; para así lograr el cumplimiento de la demanda actual y mejorar las condiciones de trabajo de sus colaboradores.

Fue planteada y demostrada la efectividad de la implementación de herramientas de ingeniería, como el Diagrama de Pareto para delimitar el alcance de los estudios a realizar, Diagrama de Flujo para describir el proceso de producción, Diagrama de Causa y Efecto para identificar las posibles debilidades dentro de este proceso, estudios de tiempo, cálculo del Takt Time para entender la demanda, herramientas de análisis ergonómico para recomendar mejoras que impacten la línea de producción a través de los recursos humanos de la empresa, layout de rediseño de la planta y herramientas de la metodología Lean Manufacturing.

	Herramienta	Cantidad	Unidad
Actual	Tiempo de Ciclo	3.87	min
	Takt time	3.13	min
Propuesto	Tiempo de Ciclo	3.18	min
Actual	Capacidad de producción	119	unidades
Propuesto	Capacidad de producción	144	unidades
Actual	Ganancias generadas al día	\$16,597.87	DOP
Propuesto	Ganancias generadas al día	\$20,188.30	DOP
Propuesto	Aumento en ganancias al día	\$ 3,590.43	DOP

Tabla 14. Resumen de resultados acumulados en el análisis de la situación actual y propuesta de mejora.

CAPÍTULO VI - RECOMENDACIONES

La finalidad de este proyecto de grado se enfoca en el rediseño y la optimización del espacio y de los procesos de la línea de producción de la empresa Poesía Colada, para así reducir demoras y tiempo de ciclo para cumplir con las demandas de sus clientes. De acuerdo con las propuestas desglosadas en el capítulo anterior, identificamos las siguientes recomendaciones:

Aplicación de las 5S - Debido a la naturaleza de esta empresa y al crecimiento de la demanda demostrado en el último año, es necesaria la mejora continua para gestionar esta demanda. Mantener esta metodología en práctica le garantizará a esta empresa muchos beneficios como el ahorro de espacio, ahorro de dinero, aumento de la productividad, disminución del rechazo de componentes y muchos más.

Implementación de herramientas ergonómicas - Adquirir, sustituir e instalar los elementos ergonómicos previamente enlistados con relación a los factores humanos, debido a que fue comprobado que la carencia de estas mejoras retrasa el proceso de producción. Su implementación beneficiará la producción y cuidará el factor humano en la producción.

Estandarización de los procesos – Crear procedimientos que tienen un orden enlistado asegurará una producción continua y eficiente. Los procedimientos estandarizados guían a los trabajadores y reducen la posibilidad de pasos perdidos u otros errores que afectan la calidad del producto terminado. Los SOP seguidos meticulosamente aseguran que su producto o servicio se cree de la misma manera de principio a fin.

Automatización de los procesos - Hay varios beneficios a la automatización de las operaciones considerando una mayor productividad y mayor rendimiento para la producción. Al automatizar sus procesos la empresa podrá ver un aumento en la productividad al entregarle tareas repetitivas a maquinaria que puede trabajar por más tiempo y más rápido que un humano.

Referencias

Aréstegui, M. K. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORAR EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y CALIDAD EN UNA MICROEMPRESA DE CALZADO UBICADA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA*, 2019.

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/10201/44.0685.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Asin, R. G., Goldberg, J. B. (2002) *Design and Analysis of Lean Production Systems*. John Wiley & Sons, Inc., New York, ISBN 0-471-11593-2

Baudin, M (2002) *Lean Assembly: The Nuts and Bolts of Making Assembly Operations Flow*. Productivity Press, New York, ISBN 0-471-11593-2

Centers for Disease Control and Prevention. (2017, October 3). Coffee Processing Facilities. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved August 15, 2022, from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/flavorings/processing.html>

Kanawaty, G. (2005). *Introducción al estudio del trabajo* (4ta ed.). Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo (revisada), 1996. ISBN 92-2-307108-9

Ortiz, C. A. (2006) *Kaizen Assembly: Designing, Construction and Managing a Lean Assembly Line*. Taylor and Francis Group, Boca Raton, ISBN 0-8493-7187-2

Scholl, A (1999) *Production Planning and Scheduling in Flexible Assembly Systems*. Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3-540-64998-0

Schroeder, R. G. (2007) *Operations Management: Contemporary Concepts and Cases*. 3rd Edition, McGraw Hill/Irwin, Singapore, ISBN 007-125436-6

Womack, J.P., Jones, D.T. (2003) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster UK Ltd, London, ISBN 0-7432-3164-3

Bahamonde, E., & García, L. (2020, enero 01). *Estandarización de procesos para el aumento de la productividad en el proceso de postproducción de café pergamino mediante la aplicación de la metodología PDCA en un fundo cafetero en Villa Rica*. Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651562>

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12th ed.). McGraw-Hill Higher Education.

Núñez, J. I. (2002). Nuñez Lomas Jorge Isaac 2729.pdf. Repositorio Universidad de Guayaquil.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5836/1/Nu%C3%B1ez%20Lomas%20Jorge%20Isaac%202729.pdf>

Anexos



Anexo 1. Café verde la materia prima de la empresa



Anexo 2. Almacenaje de materia prima y productos en proceso



Anexo 3. Condiciones actuales de almacenaje de materia prima (fundas de café)



Anexo 4. Herramienta utilizada para el llenado de las fundas de café



Anexo 5. Operadora siendo evaluada en el proceso de Moler

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS

	H	M
1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
SUMA	9	11
2.- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE		
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	2	4
I. LIGERAMENTE INCOMODA		
II. INCOMODA (INCLINADO)	0	1
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estirado)	2	3
	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5		
5.0		
7.5	0	1
10	1	2
12.5	2	3
15	3	4
17.5	4	6
20	6	9
22.5	8	12
25	10	15
30	12	18
40	14	-
50	19	-
	33	-
	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO		
II. BASTANTE POR DEBAJO		
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	0	0
E. CALIDAD DEL AIRE	2	2
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE	5	5
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES TOXICAS Y NOCIVAS	0	0
III. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5	5
F. TENSION VISUAL	5-15	5-15
I. TRABAJOS DE CIERTA PRECISION	0	0
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	2	2
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

LISTA DE COMPROBACION ERGONOMICA

Aquí se dan unas directrices generales para elaborar un lista de comprobación de los sistemas de trabajo con estructura modular, que abarca cinco aspectos fundamentales (mecánico, biológico, de percepción/motor, técnico y psicosocial). La importancia de los módulos varía según la naturaleza del trabajo que se va a analizar, los aspectos específicos del país o población objeto del estudio, las prioridades organizativas y el uso que se pretende dar a los resultados del análisis.

Los encuestados marcarán el "enunciado primario" con "Sí o No". Las respuestas afirmativas indican la ausencia aparente de un problema, y dejan abierta la posibilidad de aconsejar un escrutinio posterior más preciso. Las respuestas negativas

indican la necesidad de una evaluación y una mejora ergonómica. Las respuestas a los "enunciados secundarios" se distinguen porque tienen un solo dígito en la escala de gravedad de acuerdo/ desacuerdo que se indica a continuación.

- 0 No sabe o no aplicable
- 1 Desacuerdo absoluto
- 2 Desacuerdo
- 3 Ni acuerdo ni desacuerdo
- 4 Acuerdo
- 5 Acuerdo absoluto

A Organización, trabajador y tarea	Respuesta/ puntuación
El diseñador de la lista de trabajo puede proporcionar un dibujo o fotografía para mostrar el trabajo y el puesto en estudio.	
1. Descripción de la organización y las funciones	
<u>Doceia colada - Moler café</u>	

2. Características del trabajador: Breve descripción del grupo de trabajo.	
<u>Mujer, 25-30 años de edad,</u>	
<u>5'2" - 5'4" estatura</u>	

3. Descripción de la tarea: Lista de actividades y materiales que se utilizan.	
Indique brevemente los riesgos	
<u>Eschar café en granos a la máquina</u>	
<u>esperar, echar el café colado.</u>	
<u>Materiales: agua</u>	
<u>Riesgos: fatiga, inhalar cenizas de polvo</u>	

<p>II. <i>Habilidades requeridas</i></p> <p>5. El trabajo requiere una actividad motora simple. <input checked="" type="radio"/> Sí/ <input type="radio"/> No</p> <p>Si la respuesta es <u>No</u>, valore lo siguiente: (de 0 a 5)</p> <p>5.1 El puesto requiere conocimientos y habilidades especializados <input type="checkbox"/></p> <p>5.2 El puesto exige una formación para adquirir esas habilidades <input type="checkbox"/></p> <p>5.3 El trabajador comete frecuentes errores en su trabajo. <input type="checkbox"/></p> <p>5.4 El puesto exige una rotación frecuente, reglada. <input type="checkbox"/></p> <p>5.5 Las operaciones están marcadas por una máquina o automatizadas <input type="checkbox"/></p> <p>Comentarios y sugerencias para la mejora, ítems 4 a 5.5:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p><input type="checkbox"/> Valoración del analista Valoración del trabajador <input type="checkbox"/></p>
--	---

B Aspecto técnico	Respuesta/ puntuación
1. <i>Especialización del puesto de trabajo</i>	
4. Los modelos del trabajo o de la tarea son simples y poco complicados <input checked="" type="radio"/> Sí/ <input type="radio"/> No	
Si la respuesta es <u>No</u> , valore lo siguiente: (de 0 a 5)	
4.1 La asignación del trabajo es específica para el operario. <input type="checkbox"/>	
4.2 Las herramientas y los métodos de trabajo son especiales para el propósito de la tarea. <input type="checkbox"/>	
4.3 Volumen de producción y calidad del trabajo. <input type="checkbox"/>	
4.4 El empleado desempeña múltiples tareas <input type="checkbox"/>	

C Aspectos biológicos	Respuesta/ puntuación
III. <i>Actividad física general</i>	
6. El trabajador determina y regula completamente su actividad física. <input checked="" type="radio"/> Sí/ <input type="radio"/> No	
Si la respuesta es <u>No</u> , valore lo siguiente: (de 0 a 5)	
6.1 El trabajador mantiene un ritmo preestablecido. <input type="checkbox"/>	
6.2 El trabajo implica frecuentes movimientos repetitivos <input type="checkbox"/>	
6.3 Exigencia cardiorrespiratoria del trabajo: Sedentario, ligero, moderado, pesado, extremadamente pesado. <input type="checkbox"/>	
(mencione las características del trabajo pesado):	

- (de 0 a 5)
- 6.4 El trabajo exige aplicar una gran fuerza muscular.
 - 6.5 El trabajo (empuñar herramientas, manejo de un volante, de un pedal de freno) es predominantemente estático.
 - 6.6 El trabajo exige una posición de trabajo fija (sentado o de pie).

IV Manipulación manual de cargas (MMC)

Naturaleza de los objetos manipulados: animados/inanimados, tamaño y forma.

-
- 7. El trabajo requiere una MMC mínima. Sí No
Si la respuesta es No, especifique el trabajo:
 - 7.1 Tipo de trabajo: (elija uno) No
empujar, tirar, girar, levantar, bajar, transportar
(especificar ciclo de repetición):

 - 7.2 Peso de la carga (kg): (elija uno)
5-10, 10-20, 20-30, 30-40, >40.
 - 7.3 Distancia horizontal sujeto-carga (cm): (elija una)
<25, 25-40, 40-55, 55-70, >70.
 - 7.4 Altura a la que el sujeto carga. (elija una)
A nivel del: suelo, rodilla, cintura, pecho, hombro.
(De 0 a 5)
 - 7.5 La ropa impide las tareas de MMC.
 - 8. La posición de la tarea no presenta riesgo de lesión corporal. Sí No
no representa riesgo
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (de 0 a 5)
 - 8.1 La tarea puede modificarse para reducir la carga que se debe manipular.
 - 8.2 Los materiales pueden empaquetarse en tamaños estándar.
 - 8.3 El tamaño o la posición de las asas de los objetos puede mejorarse.
 - 8.4 Los trabajadores no adoptan métodos seguros para la manipulación de cargas.
 - 8.5 Las ayudas mecánicas pueden reducir el sobreesfuerzo.
Indique cada elemento si se dispone de grúas u otras ayudas mecánicas

Sugerencias para la mejora, ítems 6 a 8.5:

Implementar una herramienta de diseño exacto y práctica.

V Diseño de lugar o del espacio de trabajo

El lugar de trabajo debe ilustrarse mediante diagramas que muestren los espacios libres y las zonas de alcance:

- 9. El lugar de trabajo es compatible con las dimensiones humanas. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (de 0 a 5)
- 9.1 La distancia de trabajo está fuera del alcance normal en el plano horizontal o vertical (>60 cm). 1
- 9.2 La altura de la mesa o del plano de trabajo es fija o escasamente regulable. 5
- 9.3 No hay espacio para operaciones secundarias (ej.: inspección, mantenimiento). 5
- 9.4 El puesto de trabajo tiene obstáculos salientes o bordes pronunciados. 4
- 9.5 La superficie de trabajo o el suelo son resbaladizos, irregulares, inestables o están llenos de obstáculos. 1
- 10. La disposición de los asientos es adecuada (sillas cómodas, buen apoyo postural). Sí No
Si la respuesta es No, indique las causas: (de 0 a 5)
- 10.1 Las dimensiones del asiento (altura del asiento, respaldo) no coinciden con las dimensiones humanas.
- 10.2 El asiento es escasamente regulable.
- 10.3 El asiento de trabajo no proporciona apoyo o soporte (bordes verticales o tapicería muy rígida) para trabajar con la maquinaria.
- 10.4 Ausencia de mecanismos amortiguadores de las vibraciones en el asiento.
- 11. Existen suficientes elementos auxiliares para la seguridad en el puesto de trabajo. Sí No
Si la respuesta es No, indique lo siguiente: (de 0 a 5)
- 11.1 No hay espacio para colocar las herramientas o los efectos personales. 3
- 11.2 Puertas, accesos de entrada y salida o pasillos demasiado estrechos. 1
- 11.3 Diseño inadecuado de mangos, escaleras, escalerillas o barandillas. 0
- 11.4 Los asideros de pies y manos exigen posturas forzadas de las extremidades. 0
- 11.5 Los apoyos no se distinguen por su posición, forma o diseño. 0
- 11.6 Uso de guantes o calzado que limiten para trabajar y manejar los controles de los equipos. 0

Sugerencias para la mejora, ítems 9 a 11.6:

Rediseñar la planta para aprovechar mejor el espacio.
Implementar alfombra ergonómica

VI. *Postura de trabajo*

12. El trabajo permite una postura relajada. Sí No

Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (de 0 a 5)

- 12.1 Trabajo con los brazos levantados por encima del hombro y/o separados del cuerpo. 4
- 12.2 Hiperextensión de la muñeca; y demanda de mucha fuerza. 2
- 12.3 El cuello y los hombros no forman un ángulo de unos 15°. 4
- 12.4 Espalda inclinada y girada. 1
- 12.5 Las caderas y las piernas no tienen un buen apoyo cuando se está sentado. 0
- 12.6 Movimiento asimétrico del cuerpo, sólo hacia un lado. 0
- 12.7 Mencione los motivos de la postura forzada:
 - (1) posición de la máquina,
 - (2) diseño del asiento,
 - (3) manejo del equipo,
 - (4) puesto o espacio de trabajo.
- 12.8 Especifique el código OWAS. (Si desea una descripción detallada del método OWAS, consulte Karhu y cols. 1981.)

Sugerencias para la mejora, ítems 12 a 12.7:

VII. *Medo ambiente de trabajo*

(Indique las mediciones siempre que sea posible)

RUIDO

[Identifique las fuentes de ruido, tipo y duración de la exposición; consulte ILO 1984].

13. El nivel de ruido es inferior al máximo nivel recomendado. Sí No
 (Utilice la tabla siguiente.)

Puntuación	El trabajo no requiere comunicación verbal	El trabajo requiere comunicación verbal	El trabajo requiere concentración
1	inferior a 60 dBA	inferior a 50 dBA	inferior a 45 dBA
2	60-70 dBA	50-60 dBA	45-55 dBA
<input checked="" type="radio"/> 3	70-80 dBA	<u>60-70 dBA</u>	55-65 dBA
4	80-90 dBA	70-80 dBA	65-75 dBA
5	superior a 90 dBA	superior a 80 dBA	superior a 75 dBA

Fuente: Attenyds 1989.

Indique su puntuación de acuerdo o desacuerdo (0-5)

14. Los ruidos nocivos se eliminan en su origen. Sí No

Si la respuesta es No, valore los motivos: (De 0 a 5)

- 14.1 No hay un aislamiento eficaz contra el ruido. 5
- 14.2 No se han tomado medidas de emergencia contra el ruido (ej.: limitación del tiempo de trabajo, utilización de equipos de protección personal). 5

15. CLIMA

Especifique las condiciones climáticas
 Temperatura _____ Humedad _____
 Temp. radiante _____ Corrientes _____

16. El clima es confortable. Sí No

Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)

- 16.1 Sensación térmica (elijá una): fría, fresca, neutra, cálida, excesivamente calurosa
- 16.2 Los dispositivos de ventilación (ventiladores, ventanas, aire acondicionado) son inadecuados. 4
- 16.3 No se han aplicado medidas que regulen los límites de exposición (si existen, explíquelas). 2
- 16.4 Los trabajadores no utilizan prendas para protegerse o procurarse calor. 5
- 16.5 No hay fuentes o agua fresca disponibles cerca. 1

17. ILUMINACION

El lugar de trabajo, las máquinas están bien iluminados en todo momento. Sí No

Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)

- 17.1 La iluminación es suficientemente intensa.
- 17.2 La iluminación del área de trabajo es adecuadamente uniforme.
- 17.3 El parpadeo es escaso o inexistente.
- 17.4 La formación de sombras no causa problemas.
- 17.5 Los reflejos molestos son escasos o inexistentes.

- 17.6 La dinámica del color (objetos resaltados por el calor, calidez del color) es adecuada.
18. POLVO, HUMO, ELEMENTOS TÓXICOS
El ambiente está libre de polvo, humos y sustancias tóxicas excesivos. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)
- 18.1 La ventilación y los sistemas de extracción no son eficaces para la salida de humos, vapores y polvo. 5
- 18.2 Faltan medidas de protección para situaciones de emergencia por escape o contacto con sustancias tóxicas o peligrosas. Indique los compuestos químicos tóxicos. 0
-
- 18.3 Muestreo irregular de las sustancias químicas tóxicas en el lugar de trabajo. 0
- 18.4 Falta de equipos de protección personal (por ejemplo guantes, zapatos, mascarillas, defatales). 5
19. RADIACION
Los trabajadores están bien protegidos contra la radiación. Sí No
Si la respuesta es No, indique el grado de exposición (consulte la lista de comprobación ISSA, *Ergonomía*): (De 0 a 5)
- 19.1 Radiación UV (200 nm – 400 nm).
- 19.2 Radiación IR (780 nm – 100 µm).
- 19.3 Radiactividad/ rayos x (<200 nm).
- 19.4 Microondas (1 mm – 1 m).
- 19.5 Láseres (300 nm – 1,4 µm).
- 19.6 Otros (menciónelo):
-

20. VIBRACIONES
Las máquinas pueden accionarse sin que se transmitan vibraciones al cuerpo del operador. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)
- 20.1 La vibración se transmite a todo el cuerpo a través de los pies.
- 20.2 La transmisión de la vibración se produce a través del asiento (por ejemplo, máquinas móviles que el operador maneja sentado).
- 20.3 La vibración se transmite a través del sistema mano-brazo (por ejemplo, herramientas manuales, máquinas que el operador maneja mientras camina).

- 20.4 Exposición prolongada a una fuente continua o repetitiva de vibraciones.
- 20.5 Las fuentes de la vibración no pueden aislarse ni eliminarse.
- 20.6 Identifique las fuentes de la vibración.

Comentarios y sugerencias, ítems 13 a 20:

VIII. Organización del tiempo de trabajo

Indique el horario de trabajo: horas de trabajo/ día/ semana/ año, incluido el trabajo estacional y el sistema de turnos

21. La presión del tiempo de trabajo es mínima. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)
- 21.1 El trabajo se realiza de noche. 0
- 21.2 El trabajo implica realizar horas extras. Especifique la duración media aproximada: 2

Horas extras una vez al mes, un día.

- 21.3 Las tareas pesadas están desigualmente distribuidas durante los turnos. 3
- 21.4 El personal trabaja a un ritmo o con un límite de tiempo predeterminado. 3
- 21.5 No se han incorporado medidas contra la fatiga o sistemas de pausas suficientes (utilice criterios cardiorrespiratorios para indicar lo pesado del trabajo). 4

Comentarios y sugerencias, ítems 21 a 21.5:

Valoración del analista Valoración del trabajador

D. Apodo perceptual o motor Respuestas/ puntuación

IX. Dispositivos de visualización

22. Los dispositivos de visualización (calibres, metros, señales de alarma) pueden leerse fácilmente. Sí No
Si la respuesta es No, valore las dificultades: (De 0 a 5)
- 22.1 Iluminación insuficiente (consulte ítem nº 17).
- 22.2 Posición forzada de la cabeza/ ojos respecto a la línea de visión.

HERRAMIENTAS Y ENFOQUES

- 22.3 El estilo de los números o la progresión numérica de los mismos en los dispositivos de presentación de la información produce confusión y provoca errores de lectura.
- 22.4 No hay dispositivos digitales de presentación de la información para realizar lecturas precisas.
- 22.5 La distancia de lectura es demasiado grande para poder leer con precisión.
- 22.6 La información visual no se entiende fácilmente.
- 22.7 La información visual cambia antes de que se pueda realizar alguna acción.

23. Las señales de emergencia se reconocen fácilmente. Sí No
Si la respuesta es No, valore los motivos:

- 23.1 Las señales visuales o auditivas no son conformes con el proceso de trabajo.
- 23.2 Las señales intermitentes están fuera del campo visual.
- 23.3 Las señales auditivas no son audibles.

24. La forma en que están dispuestos los dispositivos de presentación de la información es lógicamente. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente:

- 24.1 Los dispositivos de presentación de la información no se distinguen por su forma, posición, color o tono.
- 24.2 Los dispositivos críticos de presentación de la información, y de uso frecuente, están alejados de la línea central de visión.

X. Controles

25. Los controles (interruptores, botones, grúas, volantes, pedales) son fáciles de manejar. Sí No
Si la respuesta es No, las causas son: (De 0 a 5)

- 25.1 La posición de los controles de manos o pies es incómoda.
- 25.2 Los controles o herramientas no están accesibles.
- 25.3 Las dimensiones de los controles no se ajustan a la parte del cuerpo que los maneja.
- 25.4 Es necesario ejercer mucha fuerza para activar los controles.
- 25.5 Los controles requieren gran precisión y velocidad.
- 25.6 Los controles no tienen la forma adecuada para un buen agarre.
- 25.7 Los controles no tienen los colores o símbolos tipificados para su identificación.

25.8 Los controles provocan una sensación desagradable (calor, frío, vibración).

26. Las señales y controles (combinados) son compatibles con una respuesta humana fácil y natural. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)

- 26.1 No están suficientemente próximos unos de otros.
- 26.2 Las señales o controles no están dispuestos secuencialmente según sus funciones o frecuencia de uso.
- 26.3 Las operaciones con los dispositivos de presentación de la información o con los controles se hacen en secuencia, sin que haya tiempo suficiente para completar la operación (esto provoca una sobrecarga sensorial).
- 26.4 Falta de coherencia en la dirección del movimiento del dispositivo de presentación de la información o del control (por ejemplo, el movimiento del control hacia la izquierda no produce un movimiento de la unidad hacia la izquierda).

Comentarios y sugerencias, ítems 22 a 26.4:

Valoración del analista Valoración del trabajador

E. Aspectos técnicos

Respuestas/puntuación

XI. Maquinaria

27. La máquina (carretilla transportadora, carretilla elevadora, máquina herramienta) es fácil de conducir y manejar. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)

- 27.1 La máquina es inestable durante el funcionamiento.
- 27.2 El mantenimiento de la maquinaria es deficiente.
- 27.3 No se puede regular la velocidad de manejo de la máquina.
- 27.4 El volante o manillar se maneja estando de pie.
- 27.5 Los mecanismos operativos entorpecen los movimientos del cuerpo en el puesto de trabajo.
- 27.6 Riesgo de accidentes debido a la falta de protección en la máquina.

- 27.7 La maquinaria no está equipada con señales de advertencia.
- 27.8 La máquina no cuenta con un sistema adecuado para amortiguar las vibraciones.
- 27.9 Los niveles de ruido de la máquina superan los límites legales (consulte los ítems nº 13 y 14).
- 27.10 Mala visibilidad de partes de la máquina y zona adyacente (consulte los ítems nº 17 y 22).

Sugerencias para la mejora, ítems 29 a 29.5:

Valoración del analista Valoración del trabajador

XII. Herramientas o instrumentos pequeños

- 28. Las herramientas o instrumentos que se proporcionan a los operarios son cómodos de manejar. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)
- 28.1 La herramienta o instrumento no tiene asa o correa para transportarla.
- 28.2 La herramienta no puede utilizarse con ambas manos indistintamente.
- 28.3 El peso excesivo de la herramienta provoca hiperextensión de la muñeca.
- 28.4 La forma y posición del mango no están diseñadas para un buen agarre.
- 28.5 Las herramientas mecánicas no están diseñadas para manejarse con las dos manos.
- 28.6 Los bordes cortantes del equipo o herramienta pueden causar lesiones.
- 28.7 No suelen utilizarse accesorios (guantes, etc.) para manejar herramientas que producen vibración.
- 28.8 Los niveles de ruido de las herramientas mecánicas superan los límites aceptables (consulte el ítem nº 13).

Sugerencias para la mejora, ítem 27 a 28.8:

XIII. Seguridad en el trabajo

- 29. Las medidas de seguridad de la máquina resultan adecuadas para evitar accidentes y riesgos para la salud. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)
- 29.1 Los accesorios de la máquina no se pueden montar y desmontar fácilmente. 1
- 29.2 Los puntos peligrosos, las partes móviles y las instalaciones eléctricas no tienen la protección adecuada. 2
- 29.3 El contacto directo o indirecto de partes del cuerpo con la maquinaria puede ser peligroso. 1
- 29.4 La inspección y el mantenimiento de la máquina es difícil. 4
- 29.5 No hay instrucciones claras disponibles para el manejo, mantenimiento y seguridad de la máquina. 5

F. Aspecto psicosocial Respuestas/ puntuación

XIV. Autonomía en el trabajo

- 30. El trabajo permite la autonomía (por ejemplo, libertad respecto al método de trabajo, al rendimiento, al tiempo de trabajo, al control de calidad). Sí No
Si la respuesta es No, las causas posibles son: (De 0 a 5)

- 30.1 Falta de flexibilidad en el horario de inicio o finalización del trabajo.
- 30.2 No hay apoyo organizativo, en cuestión de asistencia en el trabajo.
- 30.3 Número insuficiente de personal para realizar la tarea (trabajo en equipo).
- 30.4 Rigidez en los métodos y condiciones de trabajo.

XV. Retroinformación en el trabajo (intrínseca y extrínseca)

- 31. El trabajo permite la retroinformación directa sobre la calidad y la cantidad del rendimiento personal. Sí No
Si la respuesta es No, los motivos son: (De 0 a 5)

- 31.1 No se puede participar en la información y toma de decisiones.
- 31.2 Limitaciones para el contacto social por barreras físicas.
- 31.3 Dificultad de comunicación debido al alto nivel de ruido.
- 31.4 Aumento en la demanda de atención por parte de la máquina.
- 31.5 Otras personas (directivos, compañeros) informan al trabajador sobre su eficacia y rendimiento en el trabajo.

XVI. Diversidad y definición de tareas

- 32. El trabajo comprende diversas tareas y deja lugar para la espontaneidad por parte del trabajador. Sí No
Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)

- 32.1 Las funciones y los objetivos del trabajador son ambiguos.
- 32.2 La maquinaria, el proceso o el grupo de trabajo imponen restricciones de trabajo.

- 32.3 La relación trabajador-máquina suscita conflictos en relación con el comportamiento que se espera del operador.
- 32.4 El nivel de estimulación es limitado (por ejemplo, un entorno visual y auditivo siempre invariable).
- 32.5 El trabajo es muy aburrido.
- 32.6 Campo de trabajo limitado para la ampliación de tareas

XVII. Identificación con la tarea y significado

- 33. Al trabajador se le asigna una serie de tareas y él organiza su propio tiempo para llevarlas a cabo (p.ej.: planifica y ejecuta el trabajo e inspecciona y controla los productos). Sí No
- Valore su acuerdo o desacuerdo (0-5)
- 34. El trabajo es importante en la organización. Es reconocido y valorado por los demás. Sí No
- (Valore su acuerdo o desacuerdo)

XVIII. Sobrecarga y subcarga mental

- 35. El trabajo consiste en tareas para las que existen sistemas de información y comunicación claros y bien definidos. Sí No
- Si la respuesta es No, valore lo siguiente: (De 0 a 5)
- 35.1 Se proporciona una extensa información relacionada con el trabajo.
- 35.2 Es necesario manejar información en situaciones de presión (por ejemplo, maniobras de emergencia en el control de procesos).
- 35.3 Sobrecarga de información y gestualización (por ejemplo, tarea de montaje compleja, que no requiere una motivación especial).
- 35.4 Ocasionalmente se desvía la atención a otra información distinta de la necesaria para la tarea en cuestión.
- 35.5 La tarea consiste en una acción motora simple y repetitiva, sólo requiere una atención superficial.

- 35.6 Las herramientas y equipos no están previamente posicionados para evitar distracciones.
- 35.7 Hay que realizar elecciones múltiples para la toma de decisiones y para la valoración de los riesgos.

(Comentarios y sugerencias, ítems 30 a 35.7)

XIX. Formación y promoción

- 36. El trabajo ofrece oportunidades para mejorar los conocimientos y las habilidades para el cumplimiento de las tareas. Sí No
- Si la respuesta es No, las causas posibles son: (De 0 a 5)
- 36.1 No hay posibilidad de promocionar a puestos superiores.
- 36.2 No hay cursos periódicos de formación para los trabajadores, específicos para el puesto de trabajo.
- 36.3 Los programas e instrumentos de formación no son fáciles de aprender y utilizar.
- 36.4 No hay planes de pago de incentivos.

XX. Compromiso con la organización

- 37. Existe un compromiso definido en relación con la eficacia de la organización y el bienestar físico, mental y social. Valore el grado de disponibilidad de lo siguiente: Sí No (De 0 a 5)
- 37.1 El papel del individuo en la organización es ambiguo y fuente de conflictos.
- 37.2 Servicios médicos o administrativos para la intervención preventiva en situaciones de riesgo.
- 37.3 Medidas promocionales para controlar el absentismo en el grupo de trabajo.
- 37.4 Normas efectivas sobre seguridad.
- 37.5 Inspecciones laborales y control de mejores prácticas de trabajo.
- 37.6 Acciones de seguimiento y control de accidentes y lesiones.

(Continúe ahora con la Hoja de Evaluación Resumida de la página 29.25)

HOJA DE EVALUACION RESUMIDA

A Breve descripción de la organización, las características del trabajador y la tarea

Posita Colada es una micro-empresa productora de café de especialidad en la República Dominicana, con sede en el Distrito Nacional.

Módulos	Secciones	N° de ítems valorados	Gravedad consensuada					Gravedad relativa (%)	N° de ítems para intervención inmediata
			0	1	2	3	4		
B Técnicos	I. Especialización laboral	4							
	II. Requisitos de habilidad	5							
C Biológicas	III. Actividad física general	5							
	IV. Manipulación manual de cargas	6							
	V. Diseño del lugar o espacio de trabajo	15		X				7%	3
	VI. Postura de trabajo	6			X			33%	2
	VII. Medio ambiente de trabajo	28		X				4%	6
D Perceptual/motor	VIII. Organización del tiempo de trabajo	5			X			40%	1
	IX. Dispositivos de visualización	12							
E Técnica	X. Controles	10							
	XI. Maquinaria	10							
	XII. Herramientas o implementos pequeños	8							
F Psicosocial	XIII. Seguridad en el trabajo	5				X		60%	2
	XIV. Autonomía en el trabajo	5							
	XV. Retroalimentación en el trabajo	5							
	XVI. Diversidad y definición de tareas	6							
	XVII. Identidad con la tarea y significado	2							
	XVIII. Sobrecarga o sobrecarga mental	7							
	XX. Formación y promoción	4							
	XX. Compromiso con la organización	6							

Evaluación global

Gravedad consensuada de los módulos	Comentarios
A <input type="checkbox"/>	
B <input type="checkbox"/>	
C <input type="checkbox"/> 1	
D <input type="checkbox"/>	
E <input type="checkbox"/> 1	
F <input type="checkbox"/>	

Analista de trabajo: *Priscila Miranda*

Índice Checklist Ocra

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times MD$$

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo

$$TNTR = DT - [TNR + P + A]$$

DT= 540 mins

TNR = 20 mins

P = 120 mins

A = 60 mins

TNTR = 540 - [20 + 120 + 60]

TNTR = 340 mins

Factor de Recuperación

FR = 2

Situación de los periodos de recuperación	Puntuación
<ul style="list-style-type: none">- Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo).- El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno)	0
<ul style="list-style-type: none">- Existen al menos 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de al menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.- Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
<ul style="list-style-type: none">- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	3
<ul style="list-style-type: none">- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.- Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8 minutos, en un turno de 7-8 horas.- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.	4
<ul style="list-style-type: none">- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas sin descanso para almorzar.- En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	6
<ul style="list-style-type: none">- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de turno.	10

Factor de frecuencia
FF = Max (ATD ; ATE)

FF = 3

Acciones técnicas dinámicas	ATD
Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	0
Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	1
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permiten las pausas.	10

Factor de fuerza

FFz = 0

- Empujar o tirar de palancas.
- Pulsar botones.
- Cerrar o abrir.
- Manejar o apretar componentes.
- Utilizar herramientas.
- Elevar o sujetar objetos.

Esfuerzo	Puntuación	OCRA FFz
Nulo	0	No se considera
Muy débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza moderada
	4	

Fuerte	5	Fuerza intensa
	6	
Muy fuerte	7	Fuerza casi máxima
Cercano al máximo	8	
	9	
	10	

Fuerza moderada		Fuerza Intensa		Fuerza casi Máxima	
Duración	Puntos	Duración	Puntos	Duración	Puntos
1/3 del tiempo	2	2 seg. cada 10 min.	4	2 seg. cada 10 min.	6
50% del tiempo	4	1% del tiempo	8	1% del tiempo	12
> 50% del tiempo	6	5% del tiempo	16	5% del tiempo	24
Casi todo el tiempo	8	> 10% del tiempo	24	> 10% del tiempo	32

Factor de posturas y movimientos

$$FP = \text{Max} (PHo; PCo; PMu; PMA) + PEs$$

$$FP = \text{Max} (1; 2; 2; 2) + 1.5$$

$$FP = 3.5$$

Posturas y movimientos del hombro	PHo
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo	1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo	2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo	6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo	12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo	24
<i>(*) Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.</i>	

Posturas y movimientos del codo	PCo
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo	8

Posturas y movimientos de la muñeca	PMu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo	2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo	4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo	8

Duración del Agarre	PMa
Alrededor de 1/3 del tiempo	2
Más de la mitad del tiempo	4
Casi todo el tiempo.	8
<i>(*) El agarre se considerará solo cuando sea de alguno de estos tipos: agarre en pinza o pellizco, agarre en gancho o agarre palmar..</i>	

Movimientos estereotipados	PEs
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo - O bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1
- Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo - O bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos	3

Factor de Riesgos Adicionales

$$FC = F_{fm} + F_{so}$$

FC = 2

Factores físico-mecánicos	F _{fm}
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.)	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.)	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo	3
<i>(*) Si concurren varios factores se escogerá alguna de las dos últimas opciones..</i>	

Factores socio-organizativos	F _{so}
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina	2

Multiplicador de Duración

MD = 0.925

Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
60-120	0.5
121-180	0.65
181-240	0.75
241-300	0.85
301-360	0.925
361-420	0.95
421-480	1
481-539	1.2
540-599	1.5
600-659	2
660-719	2.8
>720	4

Índice Checklist Ocra

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) \times MD$$

$$ICKL = (2 + 3 + 0 + 3.5 + 2) \times 0.925$$

$$ICKL = 10.5 \times 0.925$$

$$ICKL = 9.71$$

Índice Check List OCRA	Nivel de Riesgo	Acción recomendada	Índice OCRA equivalente
≤ 5	Óptimo	No se requiere	≤ 1.5
5.1 - 7.5	Aceptable	No se requiere	1.6 - 2.2
7.6 - 11	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto	2.3 - 3.5
11.1 - 14	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	3.6 - 4.5
14.1 - 22.5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	4.6 - 9
> 22.5	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento	> 9

Anexo 8. Análisis Índice Checklist OCRA