

MEJORA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LAS MÁQUINAS
ENVASADORAS MULTIPACK Y ROVEMA PARA REDUCIR EL RIESGO
ERGONOMICO Y LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS DE OPERACIÓN EN LA
EMPRESA DE DULCES COLOMBINA S.A

JULIÁN ANDRÉS ANGULO ARROYO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
LA PAILA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

2016

MEJORA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LAS MÁQUINAS
ENVASADORAS MULTIPACK Y ROVEMA PARA REDUCIR EL RIESGO
ERGONOMICO Y LOS TIEMPOS IMPRODUCTIVOS DE OPERACIÓN EN LA
EMPRESA DE DULCES COLOMBINA S.A

JULIÁN ANDRÉS ANGULO ARROYO

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesora:

MARTHA CATALINA OSPINA HERNÁNDEZ
INGENIERA INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS BASICAS TECNOLOGIA E INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
LA PAILA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

2016

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

La Paila, Valle del Cauca, Colombia, junio 17 del 2016

Dedicatoria

A quien fue en vida más que un padre, mi ABUELO
A mi madre, quien es mi ejemplo de lucha, tenacidad y perseverancia.
A mis hermanos y familia, sin su apoyo no sería posible este logro.
A mi esposa, compañera de paso en esta vida.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a DIOS, quien ha inculcado en mi deseos de ser un mejor ser cada día. La ingeniera Martha Catalina Ospina por la asesoría brindada en el desarrollo de mi trabajo de grado, a mis familiares y todas las personas que de alguna manera hicieron posible la terminación del trabajo de grado, para finalizar con mi carrera universitaria.

A la empresa COLOMBINA S.A que permitió desarrollar este proyecto de grado aplicado en las instalaciones de la empresa.

JULIÁN ANDRÉS ANGULO ARROYO

Resumen

La Empresa COLOMBINA S.A. En el área de chocolatería, se elabora y se procesa la pastilla de chocolate Chocodisk. El proceso de envase se realiza en las máquinas Multipack y Rovema. En la ejecución de las actividades para alimentar las máquinas, se presenta una carga laboral excesiva, esto es debido a que se levantan manualmente las conchas (recipientes) cargadas de producto y se suben a una plataforma donde se realiza el segundo almacenamiento en condiciones no adecuadas, para luego tener que llenar manualmente las tolvas de las máquinas con producto.

Estas conchas tienen un peso entre 17.5 y 19.5 kilos cada una, este peso es considerado viable bajo los estándares establecidos en la seguridad y salud del trabajador siempre y cuando se realicen en las condiciones y posturas correctas, pero las actividades específicas del proceso y el traslado de estas conchas son muy frecuentes, de esta forma se está realizando un esfuerzo ergonómico no adecuado comprometiendo algunas partes del cuerpo como: columna, hombros, brazos y rodillas afectando la salud del trabajador debido a movimientos repetitivos por encima del hombro durante la jornada de trabajo.

Debido al problema ergonómico, el agotamiento físico, esfuerzos excesivos del trabajador y pérdidas de tiempos operacionales en el proceso, se percibe la necesidad de implementar un sistema de alimentación para las máquinas Multipack y Rovema aprovechando un elevador en “Z” ya existente que pertenece a una tercera máquina (Robat). La idea es instalar un sistema de alimentación y distribución que inicia en la parte alta del elevador en “Z” y finaliza en las tolvas de las máquinas señaladas desplazándose el producto por caída libre; aprovechando la diferencia de altura entre el elevador y las maquinas envasadoras.

Abstrac

In Colombina Company. We build and process the small bars of chocolate called Chocodisk. Packaging process is done by automatic machines Multipack y Rovema. In the activities to feed of product to the machines or lines, we always present a very high and heavy labour of work, due to all is done by hand and man power. Boxes full of filling product are lifted to get the Top of it, to be able to fill the product running through line.

These boxes are always between 17 and 19 kg; this Kind of weight is allowed by regulations of security in labours of work and regulations for behavior of all workers in plant. in normal conditions of work, workers should transport these weights many times doring hours currently, allowing or occuring damages and injuries to the people who do these activities, affecting health of workers due to repetitive movements even above shoulders, being this, not the best for health in workers.

Due to ergonomical troubles, physical exhaustion excessive efforts and operational timing to wasting in the process, we have the necessity of improve the feeding way of product to these lines (Multipack and Rovema) by instaling an authomatic lifting system that takes the product. To all three lines, beginning in the highest part of the “Z” lifting system and ends in the rest of the Multipack, Rovema and Robat lifters. Leaning the product to fall down into the bases, approaching the difference of heights between the lifters and bases.

Índice

Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Abstrac.....	vii
Capítulo 1.....	1
1.1 Antecedentes del Problema.....	2
1.2 Planteamiento del Problema.....	6
1.3 Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	8
1.4 Justificación de la Investigación.....	8
Capítulo 2.....	10
2.1 Marco Teórico.....	10
2.2 Marco Conceptual.....	10
2.2.1 La organización del trabajo.....	10
2.2.2 Coordinación.....	10
2.2.3 División de trabajo.....	11
2.2.4 Productividad.....	11
2.2.5 Los factores tecnológicos.....	11
2.2.6 Factores Técnico organizativos.....	12
2.2.7 Factores motivacionales.....	12
2.3 Estudios previos realizados.....	12
2.3.1 Recursos Humanos en la Empresa.....	12
2.3.2 La Administración de Recursos Humanos.....	13
2.3.3 Seguridad Industrial.....	13
2.3.4 Accidentes de Trabajo.....	14
Capítulo 3.....	17
3.1 Metodología de la Investigación.....	17
3.1 Herramientas para análisis de los procesos de investigación.....	19
3.1.1 Definición de estudio de tiempos.....	19
Capítulo 4.....	20
4.1 Resultados de la investigación.....	20
4.1.1 Análisis Ergonómico método Rula.....	20

4.1.2 Rula de evaluación del Riesgo en la Máquinas Multipack y Rovema.	30
4.1.3 Proceso de Alimentación de las Máquinas Multipack Y Rovema.	33
4.2 Datos Indicadores del Índice de Tiempo Operacional.....	38
4.3 Análisis Auditorias 5'S Inocuidad y Seguridad.....	44
4.4 Diseño de la Mejora.....	48
4.4.1 Análisis del Sistema de Alimentación Elevador en (Z).....	49
4.4.2 Funcionamiento del Sistema Elevador en (Z).	50
4.4.3 Cronograma de actividades en la investigación.	50
4.4.4 Recursos necesarios a utilizar en la mejora.	51
4.4.5 Materiales del trabajo.	51
4.5 Análisis de Resultados obtenidos después de la mejora.....	52
4.5.1 Resultados Ergonómicos.	53
4.5.2 Procedimiento en el Sistema de Alimentación.	56
4.5.3 Optimización de los tiempos Máquinas Envasadoras.	60
4.5.4 Ahorro de inversiones de IDP (Ingeniería Desarrollo de Proyectos).	60
4.5.5 Procedimiento de operación y uso del Sistema de Alimentación.....	62
4.6 Aplicaciones en el Sistema de Alimentación.....	62
4.7 Análisis de las auditorías Internas	65
4.8 Futuras mejoras que se presenta para el proyecto	67
4.9 Consumo Energético de la mejora.....	68
4.10 Recuperación de la inversión.....	69
Capítulo 5.....	70
5.1 Conclusiones.....	70
5.2 Recomendaciones	71
5.3 Referencias Bibliográficas.....	72
Anexos	74

Lista de Tablas

Tabla 1 Asignación de puntuaciones miembros superiores.....	25
Tabla 2 Asignación de puntuaciones de cuello tronco y piernas.....	27
Tabla 3 Puntuación de la actividad muscular.....	28
Tabla 4 Puntuación Fuerza ejercida o carga manejada.....	28
Tabla 5 Tabla F puntuación final.....	29
Tabla 6 Inconformidades y molestias corporales del personal.....	32
Tabla 7 Rula de Evaluación del puesto de trabajo.....	33
Tabla 8 Índice de Tiempo Operacional (ITO).....	39
Tabla 9 Duración de los tiempos perdidos en la máquina Multipack.....	41
Tabla 10 Duración de los tiempos perdidos en la máquina Rovema.....	42
Tabla 11 Promedio duración de paros en la máquinas Multipack y Rovema.....	43
Tabla 12 Formato de auditorías internas 5s.....	46
Tabla 13 Formato de auditorías internas 5s.....	47
Tabla 14 Cronograma de actividades.....	50
Tabla 15 Recursos a utilizar en la mejora.....	51
Tabla 16 Materiales a utilizar en la mejora.....	52
Tabla 17 Rula de evaluación de puestos de trabajo.....	53
Tabla 18 Tiempo en alimentar las máquinas.....	56
Tabla 19 Optimización de tiempo en las máquinas envasadoras.....	60
Tabla 20 Ahorro del 93% en Inventarios.....	61
Tabla 21 Procedimiento sistema de Alimentación Diagrama de flujo.....	65
Tabla 22 Calculo consumo energético de la mejora.....	68

Lista de Figuras

Figura 1. Máquina Multipack y Rovema (Fuente: Empresa Colombina).....	4
Figura 3. Máquina Envasadora Robat. (Fuente: Empresa Colombina).	5
Figura 4. Elevador de producto en (Z) (Fuente: Empresa Colombina)	6
Figura 5. Ciclo PHVA (Datos recabados por el Autor del proyecto).	17
Figura 6. Flujo de obtención método Rula	22
Figura 7. Posiciones y puntuación del brazo	23
Figura 8. Posiciones y puntuación del antebrazo.....	23
Figura 9. Posiciones y Puntuación de la muñeca.....	24
Figura 10. Posiciones y puntuación de Giros muñeca	24
Figura 11. Posición y puntuación del cuello.....	26
Figura 12. Posiciones y puntuación del tronco.	26
Figura 13. Posiciones y puntuación de las piernas.	27
Figura 14. paso 1 Proceso de Alimentación (Fuente: Empresa Colombina)	34
Figura 15. paso 2 Proceso de Alimentación (Fuente: Empresa Colombina).	34
Figura 16. paso 3 Proceso de Alimentación (Fuente: Empresa Colombina).	35
Figura 17. paso 4 Proceso de Alimentación (Fuente: Empresa Colombina).	36
Figura 18. paso 5. Proceso de Alimentación (Fuente: Empresa Colombina)	37
Figura 19. Diagrama de flujo proceso de Alimentación	38
Figura 20. Producto en inventario (Datos recabados por el autor)	45
Figura 21. Prototipo de la Mejora (fuente: Empresa Colombina)	48
Figura 22. Ensayos Realizados con el prototipo (Fuente: Empresa Colombina)	49
Figura 23. Opción 1 Alimentar tolva Robat	57
Figura 24. Opción 2 Alimentación de la tolva Robat	58
Figura 25. Alimentación de tolva Robat (Fuente: Empresa Colombina).	59
Figura 26. Flujograma Alimentación de la tolva Robat	59
Figura 27. Control de Mando del Elevador en (Z)	63
Figura 28. Modelo Diseño de la Mejora (Fuente: Empresa Colombina).....	64
Figura 29 Implementación Sistema de Alimentación.....	64
Figura 30. Desviador de Producto (Fuente: Datos recabados por el autor).....	67

Lista de Gráficos

Grafico 1. Indicador de Tiempo Operacional (ITO).....	40
Grafico 2. Resultado evaluación Rula Grupo A	54
Grafico 3. Resultado evaluación Rula. Grupo B.	55
Grafico 4. Nivel de Riesgo y Actuación	55
Grafico 5. Tiempo en alimentar las máquinas	57
Grafico 6. Ahorro del 93.8 % en la Inversión.....	61
Grafico 7. Porcentaje de calificación en la encuesta de auditorías 5s	66

Lista de anexos

1 Anexo Glosario	74
2 Anexo Cotización banda Transportadora de producto	78
3 Anexo Carta de la Empresa (jefe área de chocolateira)	81
4 Anexo Currículo Vitae.....	82

Capítulo 1

En toda organización manufacturera o industrial, una de las áreas fundamentales resulta ser el área productiva, esta es donde se desarrollan los procesos que se enfocan a la satisfacción del cliente; en esta área donde el cumplimiento de las características y especificaciones del producto deben tenerse en cuenta por parte de todo el equipo, porque de ello depende la calidad y la satisfacción del mercado al que se dirige.

Al hacer referencia al área de producción, es importante tener en cuenta a todas aquellas personas que dentro del desarrollo de las actividades cumplen con ciertas funciones, las cuales deben considerarse a realizar bajo condiciones de seguridad y eficiencia para lo que es importante realizar actividades de mejoramiento continuo a fin de que los encargados de realizar estas actividades estén en un ambiente y entorno que garantice su calidad de vida.

Considerando lo anterior como importante, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo el análisis de determinadas actividades, desarrolladas en el proceso productivo operacional en la alimentación de las máquinas envasadoras de la empresa Colombina S.A., en el área de chocolatería. El trabajo se enfoca desde tres aspectos fundamentales: el Técnico, que permite afrontar las diferentes actividades en el proceso de forma más eficiente; el Epistemológico, permite demostrar el grado de conocimiento adquirido por el equipo de trabajo del área propuesta para la investigación y como tercer aspecto a considerar es el innovador siendo el aporte a realizar con la investigación, de gran utilidad para el proceso en el que se desarrolla.

De igual forma la realización de esta investigación, propone el análisis de las causas de ineficiencia presentadas en la alimentación de las máquinas envasadoras; situación que ha ocasionado inestabilidad en el proceso productivo, condiciones no adecuadas de trabajo para el equipo de colaboradores en el desarrollo de las actividades propuestas.

A través del desarrollo de esta investigación se busca entonces el diseño de puestos de trabajo adaptados a las características fisiológicas del hombre en lugar de que estas se adapten a las características de las máquinas o puestos de trabajo; sin embargo teniendo en cuenta que lo anteriormente propuesto puede resultar poco práctico en la realidad, lo que se buscará entonces es lograr que exista un equilibrio entre estas dos propuestas de tal forma que se logre mejorar la salud laboral del trabajador y de igual forma ser eficientes en el desarrollo de las actividades productivas del área.

Con los antecedentes de los aspectos de investigación en el proceso productivo y en la salud ergonómica del operario, se realiza la presente investigación enfocada en establecer una propuesta de mejora involucrando las acciones de las actividades en el proceso operacional, iniciando con un análisis previo de la situación y luego realizando la propuesta que permita el alcance de las metas y los propósitos de la organización. Adicionalmente con los antecedentes del proceso, se realizan investigaciones, ensayos que permiten experimentar y conocer del impacto que ocasiona la mejora, análisis a fin de establecer si la mejora propuesta da solución a la problemática mencionada; finalmente se hace referencia a las conclusiones y recomendaciones que parten de la experiencia y trabajo realizado por el investigador y de las ideas planteadas por los participantes operacionales en el desarrollo de la mejora, los cuales a la vez realizaron el análisis de los hallazgos y colaboraron en el desarrollo de la propuesta.

1.1 Antecedentes del Problema

La empresa Colombina S.A., en busca de satisfacer a sus clientes internos y externos tanto nacionales como internacionales, a través de productos innovados, de excelente calidad, cumpliendo con los estándares de inocuidad alimenticia y con la legislación reglamentaria para la puesta en marcha de sus procesos. La empresa trabaja bajo los estándares internacionales de la normas ISO 9001:2008 en calidad Bajo la normatividad técnica de calidad en la gestión pública NTCGP 1000:2009, las normatividad de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM decreto 539

de2014) tomado de la resolución 2674 de 2013 la en la elaboración de productos inocuos y bajo los estándares del sistema de gestión ambiental ISO 14001:2004 con la Norma técnica colombina NTC –ISO 14001:2004 entre otros; orientando sus actividades hacia la prevención de la contaminación, mejora continua y cumplimiento de las necesidades de sus clientes a nivel global.

Dentro de la variedad de productos que esta empresa oferta al mercado, como son los dulces y confites; la empresa Colombina S.A., en el área de chocolatería incorpora tanto en sus macro procesos internos como en las áreas transversales el uso de metodologías y técnicas en el desarrollo de sus actividades; todo esto a partir del apoyo de un equipo de colaboradores orientados a la innovación permanente y a la búsqueda del mejoramiento continuo tanto en los proceso de elaboración de los productos como en la prestación de sus servicios.

Las actividades propuestas por el equipo de colaboradores son evaluadas por un equipo interdisciplinario, el cual se apoya en la revisión de eventos similares de otras industrias nacionales, recomendaciones técnicas del grupo de proveedores, área de investigación y desarrollo de la empresa (formulas y procesos), personas con experiencia y cuya trayectoria como asesores en el mejoramiento de procesos industriales; además de consultas con el equipo de trabajo; todo esto ha llevado a la identificación de varias oportunidades de mejora, a la evaluación e implementación de mejoras que de forma cuantitativa y cualitativa permiten mayor eficacia y eficiencia en los procesos; todo esto acorde a las características y necesidades de la empresa y considerando la factibilidad desde el punto de vista de la inversión y beneficio.

En este sentido se hace referencia a la línea de envase de grajeados Chocodisk que cuenta con un equipo de trabajo (chocoplay) donde el operario realiza la función de operar y alimentar las máquinas envasadora Multipack y Rovema (figura 1.) Estas máquinas envasadoras trabajan a 58 golpes por minuto, cada tolva de las máquinas se llenan con 3 conchas cargadas de producto que tienen una duración aproximada en cada

máquina de 20 minutos para un total de 18 a 20 conchas por hora y un total de 100 conchas promedio en el turno; estas pesan aproximadamente entre 17,5 y 19,5 kilos, para un promedio total en el turno de 1800 kilos que se deben subir a la plataforma. Las máquinas se consumen alrededor de 1707.26 kilos por turno considerando además que el operario levanta 4 veces la misma concha para la alimentación de las tolvas, el operario desde el momento que transita con el carro cargado de producto sube un promedio de 12,0 y 14,0 conchas por hora.

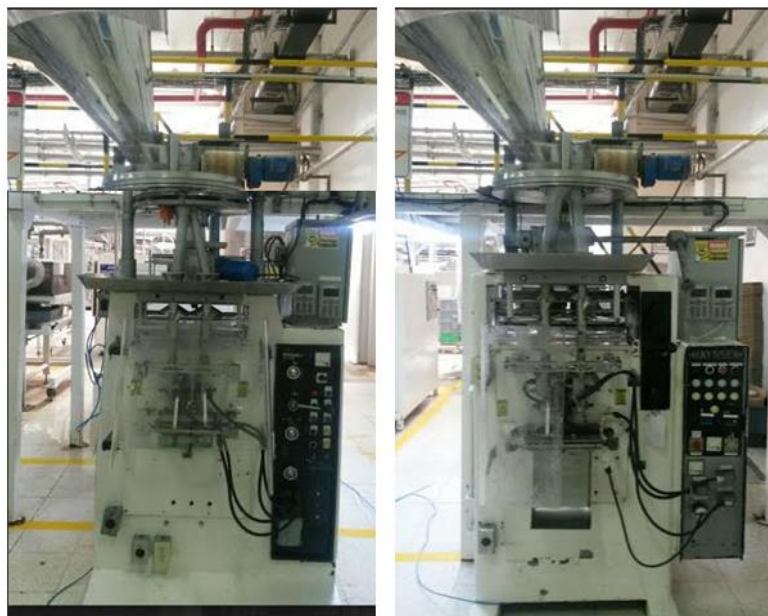


Figura 1. Máquina Envasadora Multipack y Rovema (Fuente: Empresa Colombina)

La máquina envasadora Robot (Figura 2.) trabaja a 137 golpes por minuto. Esta máquina cuenta con dos tolvas su primera tolva se encuentra en la parte inferior al lado de la máquina y esta tolva se llena o carga con siete (7) conchas abastecidas de producto. El elevador en (z) se llena con 2,0 conchas igual que la tolva vibradora que se encuentra en la parte superior de la Robot para un total de 11 conchas con producto, con una duración del producto cuando está siendo envasado de 1,2 horas para la maquina Robot; Con este tiempo estimado y la tolva llena de producto se presenta la oportunidad de que el elevador en (z) que alimenta la máquina Robot. De acuerdo al funcionamiento de la maquina Robot con el elevador en (z) y el sistema a implementar, se busca que el

producto se distribuya a las tolvas de las maquinas envasadoras Multipack y Rovema de forma programada.



Figura 2. Máquina Envasadora Robat. (Fuente: Empresa Colombina).

El elevador (Figura 3) es complemento solo para la maquina Robat encargado de transportar el producto que está depositado en la tolva inferior de la Robat y lo desplaza hasta la tolva vibradora superior para luego ser envasado.



Figura 3. Elevador de producto en (Z) (Fuente: Empresa Colombina)

1.2 Planteamiento del Problema.

Actualmente, En la empresa Colombina S.A., en el área de chocolatería, área que labora mediante turnos rotativos de ocho (8) horas y donde el proceso manufacturero es realizado mediante la utilización de tres máquinas envasadoras. Dos de las máquinas Multipack y Rovema se llenan de manera manual o se alimentan las tolvas con producto; el producto a envasar se encuentra en las estibas o en algunas ocasiones en el bombo de brillo; con el carro cargado de conchas con producto se realiza el desplazamiento hacia la plataforma, la cual tiene una altura de 2.3 metros y a estas se sube un promedio de 1707 kilos en cada turno.

Una vez se suben las conchas a la plataforma de manera manual desde la parte de abajo, el personal operativo se desplaza para subir a la plataforma, realizar la agrupación de las conchas en columnas para posteriormente alimentar las máquinas. Esta actividad es realizada de forma manual, proceso que se repite aproximadamente 15 veces durante todo el turno; adicional a esto es necesario tener en cuenta las subidas a la

plataforma para alimentar la máquina las cuales son aproximadamente siete (7) veces por turno.

De acuerdo con lo anterior el promedio de subidas a la plataforma es de 22 veces por turno; actividad que se realiza a través de una escalera diagonal. Adicional a esta actividad, existen otras actividades a realizar, las cuales demandan tiempo y esfuerzo por parte del operario. Dentro de estas actividades a cada máquina se hace la verificación del peso del producto por hora, revisión del detector de metales, cambio de bobina, cambio de cintas del codificador y la respectiva empacada en una de las máquinas.

El conjunto de operaciones mencionadas anteriormente hacen parte del proceso de envase presentando deficiencias en la alimentación durante toda la actividad manual, en el transcurso del proceso o flujo de la línea y en los tiempos operacionales; adicionalmente el producto está dispuesto en varios lugares para ser envasado quedando expuesto a ser manipulado con posible riesgo de contaminación.

Otro factor a tener en cuenta es que el producto no tiene un lugar estándar, ocupando espacios en el área de trabajo que interrumpen otras actividades, también presentándose inconvenientes debido a las demoras por los largos desplazamientos que son aproximadamente 5 kilómetros de recorrido por turno causantes de cansancio, fatiga y problemas de tipo ergonómico (dolor en los brazos, las manos, hombros y el más común dolor lumbar) en el personal (operarios). Estos inconvenientes han traído consecuencias negativas al personal y se han presentado casos donde los problemas generados por el cumplimiento de sus actividades en esta área han terminado en restricciones médicas con dos casos de accidentalidad en un año.

Lo planteado anteriormente, lleva a la formulación de la pregunta de investigación: ¿Cómo mejorar el sistema de alimentación en las máquinas envasadoras Multipak y Rovema de la fábrica de dulces Colombina S.A., que permita la reducción del riesgo ergonómico y los tiempos improductivos de operación?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General. Realizar la propuesta de mejora en el sistema de alimentación en las máquinas envasadoras Multipak y Rovema de la fábrica de dulces Colombina S.A., que permita reducir los tiempos improductivos y el riesgo ergonómico del personal operativo.

1.3.2 Objetivos Específicos. Los objetivos específicos que se tendrán en cuenta para esta investigación, son los siguientes:

- Minimizar la manipulación del producto reduciendo el almacenamiento masivo durante el proceso, garantizando productos inocuos y de excelente calidad.
- Utilizar el elevador de la máquina Robat para mejorar el proceso de alimentación de las máquinas Multipack y Rovema, aprovechando la altura del elevador ya existente.
- Eliminar los tiempos excesivos de paros al inicio del proceso productivo en la alimentación de las máquinas envasadoras para aumentar el volumen de producción.

1.4 Justificación de la Investigación

La innovación se convierte día a día en parte fundamental de la vida social y laboral, hoy en día los avances en sistemas, tecnología y medios de comunicación han facilitado a las organizaciones innovar en sus procesos y realizar mejoras para la prestación de sus servicios y para la elaboración de sus productos, llevando esto a actividades de mayor eficiencia y eficacia. La empresa Colombina S.A., se involucra en estos grandes desarrollos a través de la inversión en programas de clase mundial que permiten optimizar sus recursos y estandarizar todos sus procesos para ser competentes a nivel mundial; la empresa invierte constantemente en actividades que involucran mejoras en tecnología e innovación.

Teniendo como referencia lo anterior y considerando todos los procesos desarrollados en la empresa, se considera evaluar una de sus líneas de producción a fin

de implementar un sistema de alimentación de forma tal que el elevador en Z de la máquina envasadora Robot alcance a alimentar las máquinas Multipack y Rovema con solo llenar manualmente la tolva de la Robot.,

Es de aclarar, que con este sistema se facilita la alimentación de las máquinas eliminando así los esfuerzos ergonómicos inadecuados, maximizando los tiempos productivos, la moral, el bienestar y la salud para el personal operativo.

Lo anterior es relevante para crear conciencia en todas las organizaciones sobre la importancia a desarrollar procesos de mejoramiento continuo, Además de evidenciar la contribución de la innovación y la tecnología en la prestación de los servicios, el desarrollo y producción de productos que estas, ofertan al mercado. De esta manera las actividades laborales se desarrollan en un ambiente de confort y las funciones se realizan bajo los estándares exigidos tanto a nivel nacional como internacional.

Capítulo 2.

2.1 Marco Teórico

La presente investigación se relaciona conservando las técnicas de autores que a lo largo de sus carreras han desarrollado con sus estudios en las distintas ramas de la ciencia de donde vienen perfeccionando orientando a las grandes empresas para que evolucionen y logren evaluar determinar la viabilidad o factibilidad de crecer y se mantengan por los grandes retos en que son enfrentadas sin omitir los factores que aborda este capítulo para el beneficio tanto del personal administrativo como el personal que realiza las actividades de manufactura que hacen que los resultados de las organizaciones se logren y sean posibles. Es por eso que en este capítulo se crea el marco teórico con trabajos de autores en temas de interés para el presente estudio. Debido a que en el entorno laboral no se debe concebir a las personas como simples individuos para realización de trabajos, funciones o actividades laborales a como dé lugar.

2.2 Marco Conceptual

El marco conceptual, a tener en cuenta en el desarrollo de este trabajo de investigación considera importante tener claridad en los siguientes conceptos y técnicas que resultan ser de gran interés en las investigaciones para toda mejora a ejecutar con la finalidad de mejorar los procesos productivos en las organizaciones en busca del beneficio tanto para los colaboradores como para la organización. Iniciamos este apartado con la organización del trabajo, desde el punto de vista de Chiavenato (2009).

2.2.1 La organización del trabajo. Es el elemento esencial de la prosperidad industrial; la cual permite economizar la salud de los trabajadores y obtener productos de una calidad determinada, en el tiempo más corto posible, al precio de costo más bajo. Esta se basa en el análisis y la medición de las tareas profesionales, que conducen al descubrimiento de los mejores procedimientos.

2.2.2 Coordinación. Es la sincronización de los recursos y de los esfuerzos de un grupo social, con el fin de lograr oportunidad, unidad, armonía y rapidez, en el desarrollo y la consecución de los objetivos.

2.2.3 División de trabajo. Es la separación y delimitación de las actividades, con el fin de realizar una función con la mayor precisión, eficiencia y el mínimo de esfuerzo, dando lugar a la especialización y perfeccionamiento del trabajo.

2.2.4 Productividad. Anuncia Chiavenato (2009). Que la productividad es Referida a la relación entre la cantidad y calidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos. Se puede entonces deducir que la productividad no solo se relaciona con el trabajador sino también con otros factores, porque en industrias o regiones donde los trabajadores están siendo sustituidos por robots, la productividad del capital o de otros recursos como la energía o materias primas tiene mayor interés que la productividad del trabajo. Adicionalmente el mayor indicador del mejoramiento de la productividad es una relación decreciente entre el insumo y el producto, así como una calidad constante o mejorada.

Dentro de los factores que afectan la productividad en una empresa están:

2.2.5 Los factores tecnológicos. Los Factores Tecnológicos son aquellos que hacen referencia al conjunto de conocimientos técnicos organizados que sirven para satisfacer ciertos requerimientos específicos, siendo los conocimientos de distintas clases (científicos, técnicos, empíricos) provenientes de fuentes como descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, entre otros.

La tecnología dentro de una empresa tienen aplicaciones específicas como el diseño de nuevos productos, rediseño de productos, diseño y rediseño de procesos de transformación, diseño y rediseño de herramientas y equipos, determinación de nuevos usos para productos, control de los procesos de transformación, determinación de usos para los desechos industriales, control de los procesos de transformación, determinación de usos de los desechos generados en la empresa entre otros.

2.2.6 Factores Técnico organizativos. De esta manera Chiavenato (2009).

Comenta que en este grupo se incluyen todos los sistemas, métodos, normas y procedimientos que afectan la productividad de una organización. Dentro de este grupo se pueden considerar: sistemas de planificación estratégica, sistema de planificación y control de producción, sistema de control de inventario de materias primas, productos en proceso y productos terminados, sistemas de mantenimiento, sistemas de administración de recursos humanos, sistema de control de calidad, sistema de seguridad industrial, métodos de trabajo, organización de la producción y el trabajo y arreglo o disposición de las máquinas y equipos.

2.2.7 Factores motivacionales. Chiavenato (2009). Al hacer referencia a la motivación de los seres humanos en el trabajo, se tiene en cuenta los estudios realizados desde hace varias décadas; sin embargo, hace poco este aspecto ha llegado a ser incorporado de manera explícita en los programas de mejoramiento de la productividad. A principios de siglo se incluyeron en las organizaciones una serie de principios y técnicas desarrolladas para la motivación del personal que ha llevado a lograr importantes mejoras en la productividad. Dentro de los principios están la claridad en la definición de los canales de autoridad, las reglas y procedimientos para coordinar las actividades de la organización, el desarrollo de sistemas de control y la división del trabajo.

2.3 Estudios previos realizados

Se proponen algunos postulados de diferentes autores, considerándolos importantes para el desarrollo de la investigación, con el objetivo de realizar una sustentación teórica que la fundamente.

2.3.1 Recursos Humanos en la Empresa. Desde el punto de vista de Lledo (2011), se afirma que los recursos humanos tienen un enfoque de aplicación y practica de las actividades más importantes dentro de la organización o empresas siendo la gestión del talento humano un pilar fundamental para el desarrollo exitoso de los

procesos, pues al final las personas son los responsables de ejecutar las actividades porque los proyectos no se desarrollan por si solos.

2.3.2 La Administración de Recursos Humanos. La administración de recursos humanos (ARH) es el proceso de contratar, capacitar, evaluar y remunerar a los empleados, así como de atender sus relaciones laborales, salud y seguridad, así como aspectos de justicia (Dessler, 2009). Por lo tanto, los temas que analizaremos deben proporcionarle los conceptos y las técnicas que necesita para desempeñar los asuntos relacionados con el personal o “las personas” de su puesto administrativo. Éstos incluyen:

- Realizar análisis de los puestos (determinar la naturaleza del trabajo de cada empleado)
- Planear las necesidades del personal y reclutar a los candidatos para los puestos
- Seleccionar a los candidatos para los puestos
- Orientar y capacitar a los nuevos empleados
- Administrar los sueldos y salarios (remunerar a los empleados)
- Proporcionar incentivos y prestaciones
- Evaluar el desempeño
- Comunicar (entrevistar, asesorar, disciplinar)
- Capacitar y desarrollar a los gerentes
- Crear un compromiso en los empleados

2.3.3 Seguridad Industrial. En cuanto a seguridad industrial Chiavenato (2009), expone que la seguridad en el trabajo busca la prevención de accidentes y la administración de los riesgos ocupacionales; su finalidad es la prevención, se anticipa entonces a efecto de que los riesgos de accidentes sean mínimos.

Salgado (2005), explica que es el conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo por medio de sus causas. La seguridad industrial está dedicada a la protección de los trabajadores frente a accidentes, incendios, explosiones, exposiciones a sustancias toxicas, vapores,

gases, ruido, entre otros, de los cuales puede estar expuesto el equipo de trabajo de una empresa de producción de alimentos.

Dentro de los elementos de seguridad industrial a tener en cuenta están los accidentes de trabajo que ocurren cuando no existen condiciones adecuadas de seguridad industrial. En este sentido Ramírez (2007), manifiesta que todo accidente es una combinación de riesgo físico y error humano. También lo define como un hecho en el cual ocurre o no la lesión de una persona, dañando o no a la propiedad; o sólo se crea la posibilidad de tales efectos ocasionados por el contacto de la persona con un objeto, sustancia u otra persona, la exposición del individuo a ciertos riesgos latentes y los movimientos de la misma persona.

2.3.4 Accidentes de Trabajo. Marín (2006), define los accidentes de trabajo como sucesos anormales no deseados que se presentan en forma brusca e inesperada, normalmente evitable, interrumpe la continuidad del trabajo y puede causar lesiones a las personas. Esta definición pone en acento la existencia de lesión del trabajador, con independencia de su gravedad o consecuencias. La existencia de lesión y su gravedad es un hecho en gran parte fortuito, de manera que algunos accidentes potencialmente muy importantes pueden causar daños materiales y no causar lesión alguna a los trabajadores, en este caso el accidente se clasifica como accidente blanco o incidente.

De acuerdo con Ramírez (2007), dentro de los factores que inciden en los accidentes de trabajo están los factores técnicos (organización) y los humanos (psicológicos, fisiológicos, sociológicos y económicos). De igual forma hace referencia a los elementos cuyo disfuncionamiento originan el accidente los cuales se pueden agrupar en: individuo (solo o en grupo), la tarea, el material y equipo, el medio ambiente o lugar de trabajo y el entorno.

De acuerdo con Chiavenato (2006), existen diferentes tipos de accidentes de trabajo, siendo estos la forma o el modo de contacto entre el agente del accidente y el accidentado, o el resultado de ese contacto, como golpes, caídas, resbalones, choques, encontronazos, etc. Además menciona que algunos trabajos revisten más peligros que otros; por ejemplo en el área contable ocurren menos accidentes que un área de mantenimiento. Los accidentes aumentan con el número de horas trabajadas en el mismo día debido a la fatiga; de igual forma el clima psicológico del centro de trabajo incide en los accidentes.

Marín (2006) clasifica los accidentes de trabajo según el lugar donde ocurren, sucedidos en el lugar o centro de trabajo, yendo o viniendo del trabajo, o según la situación laboral del trabajador; con baja o sin baja, y según la gravedad de la lesión a criterio médico.

De igual forma, es necesario tener en cuenta las causas de los accidentes de trabajo; para Cortés (2007), las causas se entienden como las diferentes condiciones o circunstancias materiales o humanas que aparecen en el análisis del mismo. Es posible deducir una clasificación dependiendo de su origen las cuales pueden ser técnicas y humanas.

Una condición insegura, comprende el conjunto de circunstancias o condiciones materiales, mientras que un acto inseguro, comprende el conjunto de actuaciones humanas a las que se conocen también como actos peligrosos, prácticas inseguras o factor humano.

Muñoz (2004), define las causas de accidente de trabajo como las disfunciones latentes en el seno de la organización que propician la creación de condiciones y actos inseguros, siendo dichas condiciones y actos simples manifestaciones de deficiencias estructurales o perturbaciones operativas del centro de trabajo. Estas causas son las que

permiten explicar porque sucede lo indeseable, materializado en hechos concretos que están posibilitados por previos comportamientos de los operarios.

Los accidentes de trabajo conllevan unos costos, de acuerdo con Muñoz (2004), el concepto económico del accidente de trabajo ha hecho que los países industrializados se le consideren como un costo adicional de producción.

Para Chicnhilla (2005), es un elemento que permite medir el impacto de un accidente laboral, lo que constituye la estimación del costo. Todo accidente tiene un costo para el trabajador, el dueño de la empresa y el consumidor, que puede ser judicial, médico o social.

Capítulo 3.

3.1 Metodología de la Investigación

La metodología a utilizar durante la investigación e implementación del proyecto se enfoca en el rediseño y mejora de las actividades de un proceso con la finalidad de hacerlo más eficiente y eficaz logrando que este brinde resultados satisfactorios al que tenía anteriormente y que sus acciones sistemáticas logren ser más estables.

El rediseño de estos procesos incorpora actividades de mejoras permanentes, dado a que en la mejora en sí, se aplica el ciclo PHVA de mejora continua. El ciclo PHVA fue desarrollado por Walter Stewart y aplicado por el doctor Deming a partir de la década de los 50, la mejora continua del sistema en el ciclo PHVA; este es un ciclo dinámico que se desarrolla en todo el sistema de gestión, como al interior de cada proceso sea directivo, fundamental o de soporte. Las etapas que involucra el ciclo PHVA para el rediseño y mejora se compone de cuatro etapas: planear, hacer, verificar, ajustar.

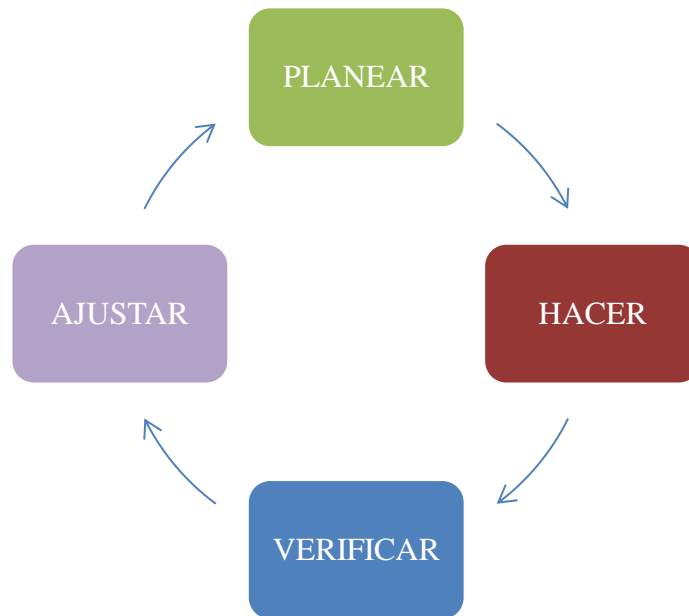


Figura 4. Ciclo PHVA (Datos recabados por el Autor del proyecto).

- **En la etapa de planear**, “consiste en estudiar la situación actual, recolectar información y genera un diagnóstico. Dentro de las actividades que se desarrollan en esta etapa se encuentran la definición del proceso, sus insumos, resultados, cliente proveedores. Identificar las expectativas del cliente. Identificar problemas y desarrollar posibles soluciones que también hacen parte de las actividades a desarrollar”.

- **En la etapa de hacer**, “se inician prácticas, es decir, se desarrolla una prueba piloto plan anteriormente realizado, Esta implementación limitada es un experimento para evaluar una solución propuesta y brindar los datos objetivos”. Datos necesarios que apunten a los objetivos planteados para la fiabilidad de los pasos a seguir en el desarrollo de la ejecución de la mejora.

- **En la etapa de verificar**, “durante esta etapa se busca Diagnosticar si durante el ensayo el plan funciona correctamente, o si se han presentado problemas u oportunidades adicionales, se procede a nuevas soluciones evaluándose con la necesidad y luego pasar a la etapa hacer”. Con la exigencia que se cumpla con los objetivos que se deben de tener hasta la etapa actual, garantizando que en la etapa siguiente no se tengan problemas ya anunciados anteriormente.

- **En la etapa de actuar**, “ajustar el plan final, posterior a esté. Se realizan prácticas estableciendo que las mejoras se convierten en normas”. Si se cumple con el objetivo planteado en esta etapa estas normas se estandarizaran para que los resultados en las actividades de la mejora se mantengan, de lo contrario se deberá de corregir la anomalía. Hasta que se cumpla el objetivo planificado en esta etapa. Siendo esta última la que acredita el sistema de alimentación a futuro.

3.1 Herramientas para análisis de los procesos de investigación

Un aspecto particularmente importante en la investigación para mejorar los procesos productivos o estándares de producción, es la utilización de herramientas que sean fundamentales a la hora de evaluar alguna actividad o estándar de producción en beneficio de mejores resultados en sus procesos, bien sea de mejorar en la parte administrativa en sus procesos manufactureros o servicios de la organización. A continuación se presentan las técnicas empleadas que son de gran importancia para el desarrollo de la investigación.

3.1.1 Definición de estudio de tiempos. Consiste en establecer estándares de tiempos, para lo cual se han empleado tres medios para determinar las: estimaciones, registros históricos y medición del trabajo. Tanto el método de registro histórico como el de medición de trabajo, dan valores mucho más exactos que el de las estimaciones básicas en juicios o apreciación personal.

En el método de los registros históricos, los estándares de producción se basan en los registros de trabajos semejantes realizados con anterioridad. Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en la planta, incrementando así la eficiencia del equipo y del personal que lo opera.

Algo muy fundamental para planear el rediseño y las posibles mejoras es conocer los procesos con sus causas, paros y fallas, los cuales interrumpen el flujo de las actividades de sus procesos con el concepto de lo que no se mide no se mejora. Con estos conocimientos y metodología se tienen etapas para el inicio y realizar los respectivos análisis. Como primer paso contar con el liderazgo de la Alta Dirección y Líderes de la Organización que aseguren y ofrezcan los recursos necesarios para la ejecución de la mejora.

Capítulo 4

4.1 Resultados de la investigación

Los resultados obtenidos durante la investigación de la presente propuesta de mejora enfatizan en las posturas o condiciones ergonómicas no adecuadas para realizar las tareas de alimentación en las máquinas envasadoras, utilizando métodos que identifican y evalúan la carga física y la posibilidad de presentarse lesiones osteomusculares en el personal.

Con los resultados obtenidos del estudio ergonómico se logran otros beneficios en el proceso de la línea de envase que más adelante se apreciarán.

4.1.1 Análisis Ergonómico método Rula. Para el análisis de las condiciones ergonómicas no adecuadas se emplea el método Rula, de modo que realiza un seguimiento minucioso con sus diversas técnicas que evalúan las posturas y condiciones del puesto de trabajo. Para Cuesta A (2010). Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. R.U.L.A (Rapid Upper Limb Assessment), en su traducción al castellano “evaluación rápida de la extremidad superior”,

El método fue desarrollado para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo, proporcionando una valoración rápida de las posturas del cuello, tronco, y miembros superior, junto con la actividad muscular y las fuerzas o cargas experimentadas por el trabajador.

La Rula evalúa posturas concretas, con lo cual es importante elegir aquellas que supongan una carga postural más elevada. Teniendo esto en cuenta, como paso previo a la aplicación del método se debe proceder a la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo para posteriormente seleccionar las tareas y posturas más significativas bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Estas posturas concretas seleccionadas serán las que se evaluarán.

Metodología Rula a seguir:

- ✓ Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea (a través de grabaciones en video, fotografías o anotación en tiempo real).
- ✓ Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o peligrosas.
- ✓ Recabar todos los datos y mediciones necesarias para la aplicación de método referido a las posturas seleccionadas.

Información requerida por el método:

- ✓ Los ángulos y posiciones formadas por diferentes partes del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca, cuello, tronco, giro de muñeca, estabilidad de las piernas), con respecto a determinadas posiciones de referencia dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- ✓ La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- ✓ Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (dinámica, estática, repetitiva o sujeta a posibles cambios bruscos).

Características del método:

- ✓ El método RULA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. El deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que “a priori” conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.
- ✓ El método divide el cuerpo en dos grupos de segmentos corporales, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello.

El esquema de aplicación del método es el siguiente:

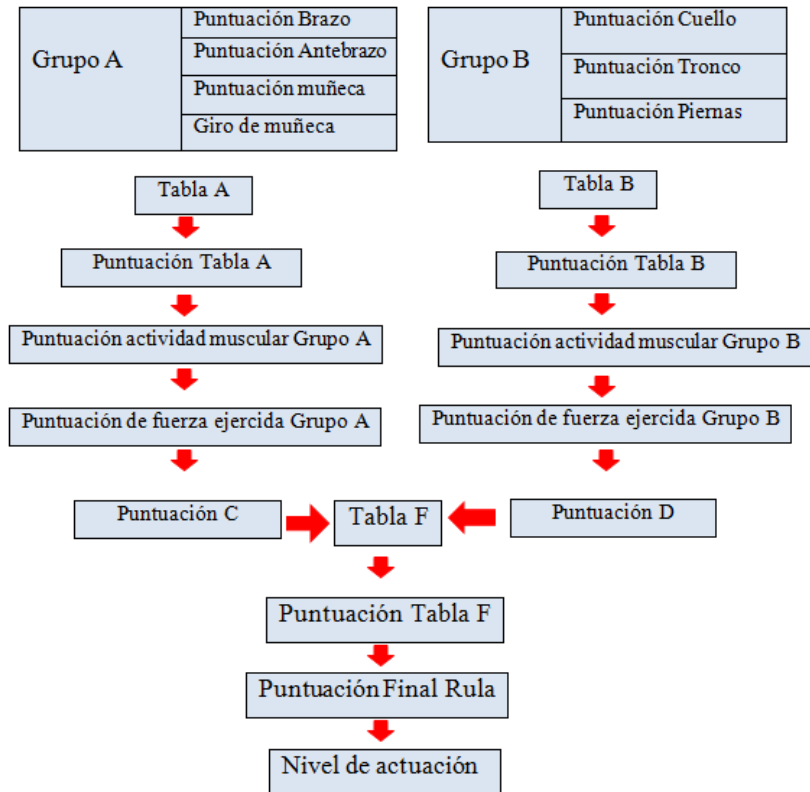


Figura 5. Flujo de obtención de puntuaciones en aplicación método Rula

Se Asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A Y B por medio de dos tablas. La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados. El valor que con lleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas.

Las puntuaciones se obtendrán de la manera que se describe a continuación:

Grupo A: Análisis de brazo antebrazo y muñeca.

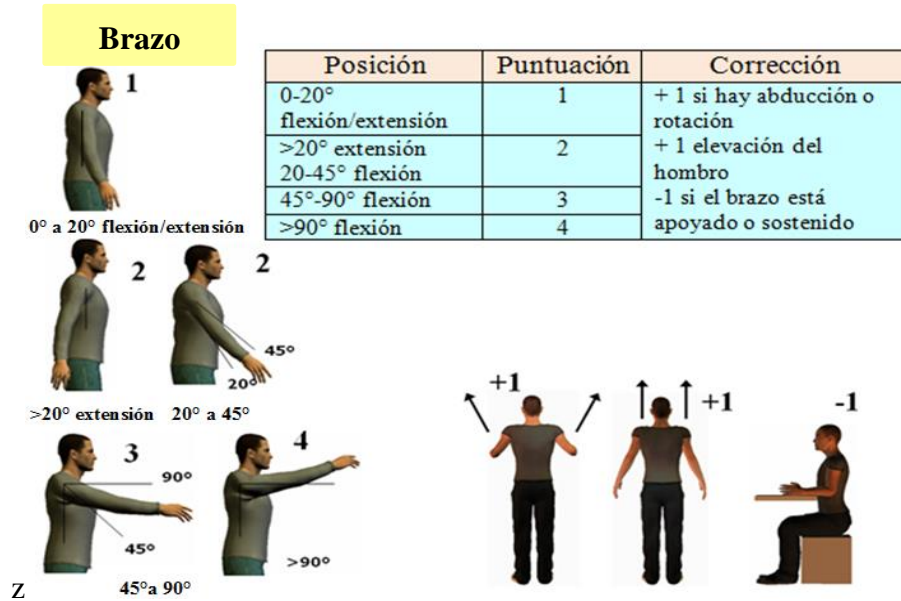


Figura 6. Posiciones y puntuación del brazo

Tener en cuenta que el ángulo de 0 grados sería la posición del brazo respecto a la línea del cuerpo. La puntuación de los brazos estará comprendida según esta manera de puntuar en un rango de 1 a 6, pues los factores de corrección no son excluyentes.

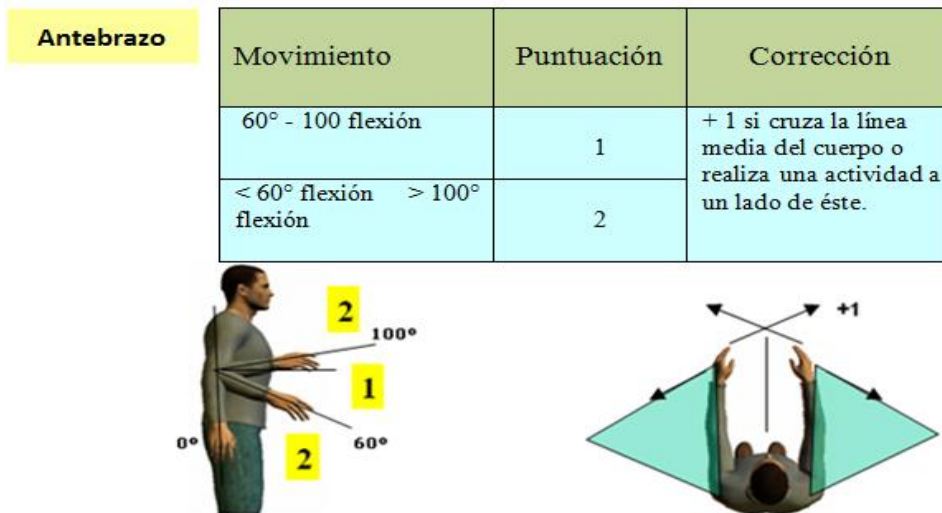


Figura 7. Posiciones y puntuación del antebrazo

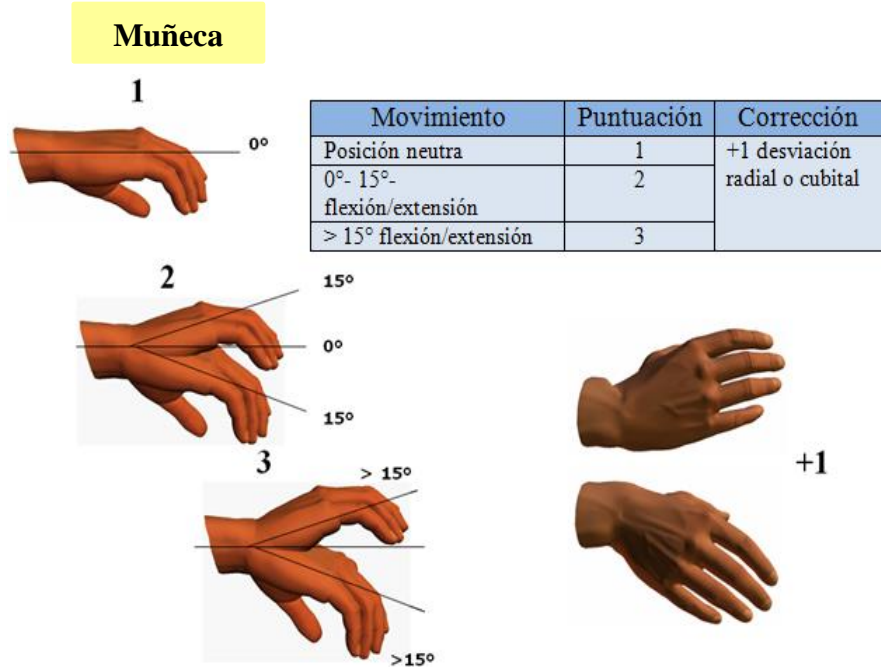


Figura 8. Posiciones y Puntuación de la muñeca.

Giro de Muñeca

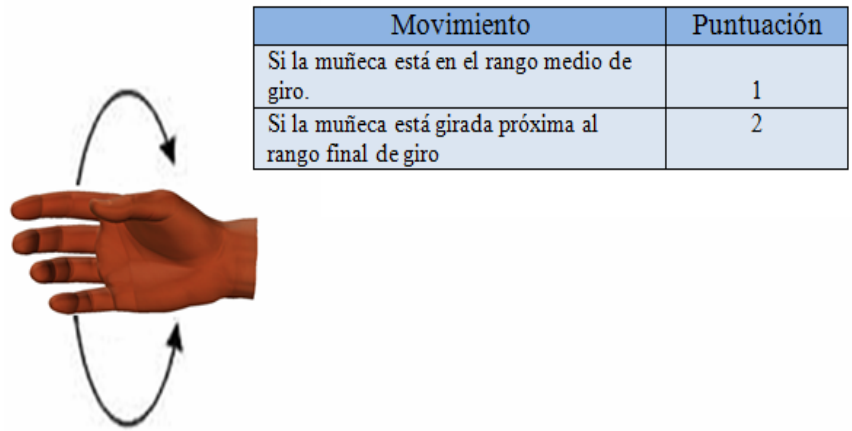


Figura 9. Posiciones y puntuación de Giros muñeca

Una vez obtenidas las puntuaciones para brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca de la postura evaluada, procederemos a obtener el valor correspondiente en la **tabla A** (Tabla 1) al cruzar estas cuatro puntuaciones.

Tabla 1.

Asignación de puntuaciones miembros superiores.

		1		2		3		4	
Brazo	Antebrazo	Giro de Muñeca		Giro de Muñeca		Giro de muñeca		Giro de Muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	2	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	4	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Del mismo modo que para el grupo anterior, una vez obtenidas las puntuaciones para el cuello, tronco y piernas de la postura evaluada, procederemos a obtener el valor correspondiente en la Tabla B (Tabla 2) al cruzar estas tres puntuaciones:

Grupo B: Análisis de Cuello, tronco y piernas.

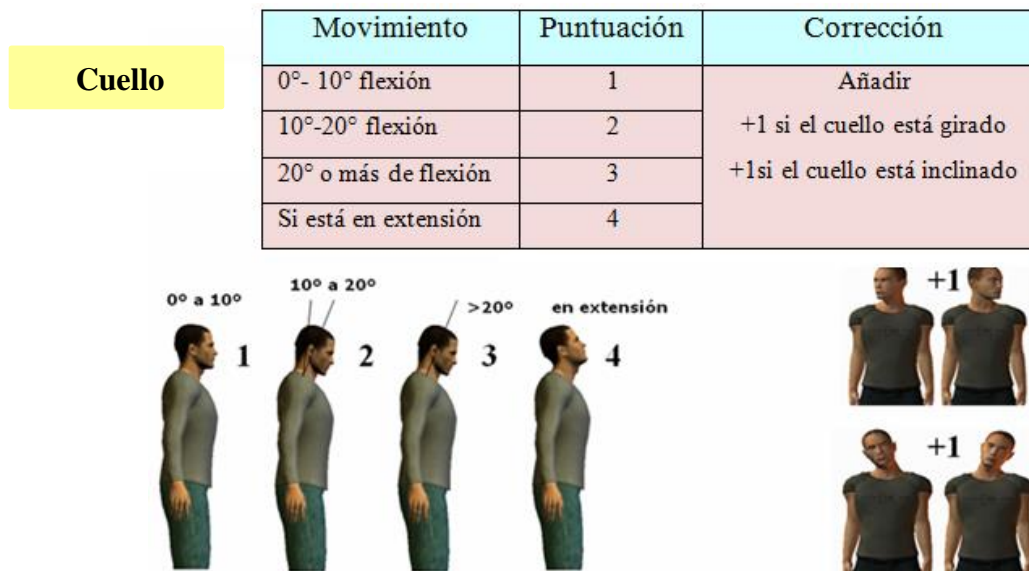


Figura 10. Posición y puntuación del cuello.

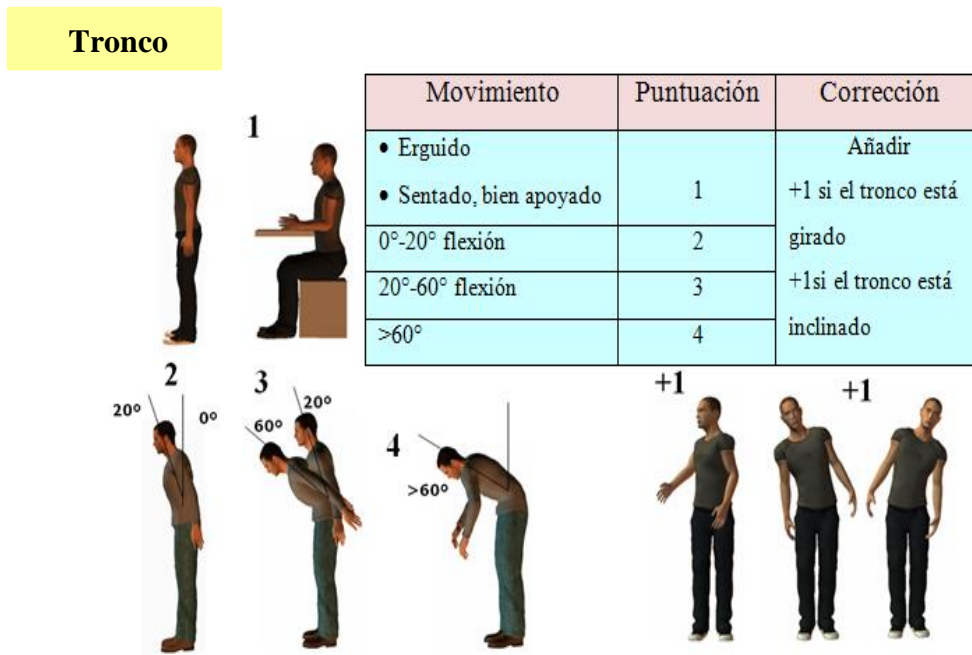


Figura 11. Posiciones y puntuación del tronco.

Piernas

Posición	Puntuación
Sentado, con pies y piernas bien apoyados o de pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición.	1
Si los pies no están apoyados, o si el peso no está simétricamente distribuido.	2

Figura 12. Posiciones y puntuación de las piernas.

Tabla 2.

Asignación de puntuaciones de cuello tronco y piernas.

Tronco												
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas	Piernas
Cuello	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

A las puntuaciones obtenidas de las tablas A y B hay que sumar la puntuación por el tipo de actividad muscular desarrollada y la puntuación de la fuerza ejercida o carga manejada por cada uno de los grupos A y B. Estas puntuaciones (Actividad muscular y fuerza

ejercida) deben ser calculadas para cada uno de los grupos A y B, y se obtendrán según los siguientes criterios.

Tabla 3.

Puntuación de la actividad muscular.

Puntuación de la actividad muscular	
Actividad	1. Si la actividad es principalmente estática (si la postura analizada se mantiene más de un minuto).
	1. Si la actividad es repetitiva (se repite más de 4 veces/minuto).
	0. Si la tarea se considera de actividad dinámica (es ocasional, poco frecuente y de corta duración).

La puntuación de actividad muscular por lo tanto puede ser **0** o **1**.

Tabla 4.

Puntuación de fuerza ejercida o carga manejada.

Puntuación de fuerza ejercida o carga manejada			
0	1	2	3
No resistencia o menos de 2 kg de carga fuerza intermitente	2 – 10 kg de carga o fuerza intermitente	2-10 kg de carga o fuerza estática 2-10 kg de carga fuerza repetida	10kg o más de carga o fuerza estática 10kg o más de carga o fuerza repetida Sacudidas o fuerzas que aumentan rápidamente

De este modo obtendremos dos puntuaciones que llamaremos C y D según las siguientes fórmulas:

Puntuación A + puntuación de la actividad muscular (Grupo A) + la puntuación de la fuerza/carga (Grupo A)= **puntuación C**

Puntuación B + puntuación de la actividad muscular (Grupo B) + la puntuación de la fuerza/carga (Grupo B)= **puntuación D**

Y situando estas puntuaciones C y D en la tabla F, obtendremos la puntuación final del método RULA:

Tabla 5.

Puntuación Final

PUNTUACIÓN D (cuello, tronco, pierna)

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

PUNTUACION C (miembro superior)

Por último la puntuación final obtenida nos situará dentro de uno de los cuatro niveles de acción que define el método:

Nivel de acción 1. Una puntuación de **1 ó 2** indica que la postura es aceptable si no se mantiene o repite durante largos periodos

Nivel de acción 2. Una puntuación de **3 ó 4** indica que podrían requerirse investigaciones complementarias y cambios.

Nivel de acción 3. Una puntuación de **5 ó 6** indica que se precisan a corto plazo investigaciones y cambios.

Nivel de acción 4. Una puntuación de **7** indica que se requieren investigaciones y cambios inmediatos.

En conclusión el análisis del conjunto de resultados por medio del método Rula permitirá al evaluador determinar:

- ✓ Si el puesto resulta aceptable tal y como se encuentra definido.
- ✓ Si es necesario un estudio más profundo para mayor concreción de las acciones a realizar.
- ✓ Si es posible mejorar el puesto con cambios concretos en determinadas posturas.
- ✓ Si es necesario cambiar el rediseño del puesto.

El uso del método Rula permitirá priorizar los trabajos que deberán ser investigados.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicaran al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse problemas ergonómicos y dirigir sus esfuerzos preventivos convenientemente.

4.1.2 Rula de evaluación del Riesgo en la Máquinas Multipack y Rovema.

Se realiza análisis ergonómico teniendo en cuenta las diferentes posturas durante la ejecución de las tareas; el objetivo de este análisis es identificar la carga física y la posibilidad de presentar lesiones osteomusculares. Que permita de acuerdo a la rula disminuir o evitar estos riesgos a los que se somete el personal. Estas medidas serán evaluadas por el personal de Seguridad y Salud en el Trabajo, Consultor ARL AXA

Colpatria, De acuerdo a la Metodología de evaluación de la rula para esta investigación se evalúa las posturas adoptadas por el trabajador para realizar las tareas en tiempo real. En la (Tabla 7) se tienen los primeros resultados que arrojó la evaluación.

Para la realización de la Rula, se tienen en cuenta las siguientes normas:

- GTC 45- Identificación de peligros y valoración de riesgos
- Resolución 2400 del 1979
- NTC 5693-1: Manipulación manual parte 1: levantamiento y transporte.
- NTC 5693-2: Manipulación manual parte 2: empujar y halar.
- NTC 5693-3: Manipulación manual parte 3: manipulación e cargas livianas a alta frecuencia.

Cuando se hace referencia a riesgo biomecánico, se debe tener claro que en un puesto de trabajo se tiene el personal expuesto a: movimiento repetitivo, manipulación manual de cargas, posturas, y esfuerzo, según lo establece la GTC 45(Guía Técnica Colombiana); cuando se realiza un análisis ergonómico no quiere decir que este arroje los resultados esperados, sino que puede brindar otros aspectos a evaluar que quizás no se tuvieron en cuenta o no se veían importantes al inicio de la valoración.

Antes de dar inicio a la evaluación del puesto de trabajo por el método rula Se recopilan datos del personal operativo en una encuesta utilizando el diagrama de Gantt, en el cual se describen las inconformidades y molestias corporales del personal; para ello se utiliza una serie de preguntas cerradas que revelan información para el análisis y estudio del caso, la muestra de estudio corresponde a cinco (5) operarios del Proceso de alimentación, ver (Tabla 6).

Tabla 6.

Inconformidades y molestias del personal (Información recabada por el autor.)

CARACTERISTICAS	Operarios									
	1		2		3		4		5	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1. Está satisfecho con las actividades que realiza.	x			x		x		x		x
2. Ha tenido dolores o molestias musculares como dolor lumbar, dolor en las manos, brazos, cuello, hombros.	x		x		x		x			x
3. Presenta lesiones graves de incapacidad realizando las actividades de alimentación a las máquinas.		X	x		x		x		x	
4. Tiene restricción por lesiones presentadas para alimentar las máquinas, más no para operarlas.		X	x			x	x			x
5. Ha tenido algunos de estos accidentes realizando la labor de alimentación. (machucón, golpes, caídas)		X	x		x			x	x	
6. Las posturas y el manejo de cargas es el adecuado. (flexión de rodillas, espalda recta al levantar pesos).		X		x		x		x		x
7. Existen condiciones ergonómicas adecuadas en el puesto de trabajo. (elementos en buen estado y procedimientos adecuados).		X		x		x		x		x

De acuerdo al personal de Seguridad y Salud en el Trabajo, se evalúa el lugar de trabajo donde se presenta el resultado previo de las condiciones encontradas y de este salen propuestas de mejora. De acuerdo al método evaluación rula. En la tabla siguiente se realiza una evaluación de los esfuerzos a lo que es sometido el aparato musculo esquelético debido a posturas, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen.

Tabla 7.

Rula de Evaluación de puestos de trabajo (Fuente: Registro de colombiana S.A)

Grupo A : análisis de brazo, antebrazo y muñeca:			
DESCRIPCIÓN	NIVEL	CALIFICACION	%
Puntuación del brazo	(1-6)	6	100%
Puntuación del Antebrazo	(1-3)	3	100%
Puntuación de la muñeca	(1-4)	3	75%
Puntuación Giro de muñeca	(1-2)	2	100%
Puntuación Grupo Muscular (Grupo A)	(0-1)	1	100%
Puntuación de Carga /fuerza (Grupo A)	(0-3)	2	67%
Grupo B : análisis de Cuello, Tronco y Piernas:			
DESCRIPCIÓN	NIVEL	CALIFICACION	%
Puntuación del Cuello	(1-6)	2	33%
Puntuación del Tronco	(1-6)	5	83%
Puntuación de Piernas	(1-2)	2	100%
Puntuación Grupo Muscular (Grupo B)	(0-1)	1	100%
Puntuación de Carga /fuerza (Grupo B)	(0-3)	2	100%
NIVEL DE RIESGO Y ACTUACIÓN			
DESCRIPCION	NIVEL	CALIFICACION	%
Puntuación final Rula	(1-7)	7	100%
Nivel de Riesgo	(1-4)	4	100%
Conclusión: Se requiere Análisis de trabajo y cambio de manera inmediata			

4.1.3 Proceso de Alimentación de las Máquinas Multipack Y Rovema.

Realizada la evaluación de la rula en las actividades de alimentación de las máquinas, se realiza un análisis del puesto de trabajo. Se presenta el primer paso (Figura 13.) que enseña la forma de alimentar las máquinas; el proceso normalmente consiste en coger las conchas abastecidas de producto desde la estiba al carro, se tiene preparado entre 50 y 100 conchas para iniciar el proceso de alimentación.

El segundo paso (figura 14.) consiste en transitar con el carro hasta llegar a la plataforma en la que se sube el producto manualmente luego sube el operario a la plataforma para almacenar el producto y alimentar las máquinas. El trayecto que hay entre el lugar donde se coge el producto y las tolvas de la Máquina donde se descarga el producto es de aproximadamente 50 metros. En la (Figura 13.) y (Figura 14.) se evidencian posturas no adecuadas para alimentar las Máquinas. Realizando esta actividad se originó el primer accidente laboral. Es de aclarar que el Departamento de

seguridad industrial realiza capacitación al personal indicando la forma adecuada de realizar actividades de fuerza y levantamiento de cajas entre otros, pero debido a la rapidez de estas, en la mayoría de los casos no se realiza de forma correcta.



Figura 13. Paso 1 Para el proceso de Alimentación. Movimiento de tronco y flexión de piernas (Fuente: Empresa Colombina S.A)

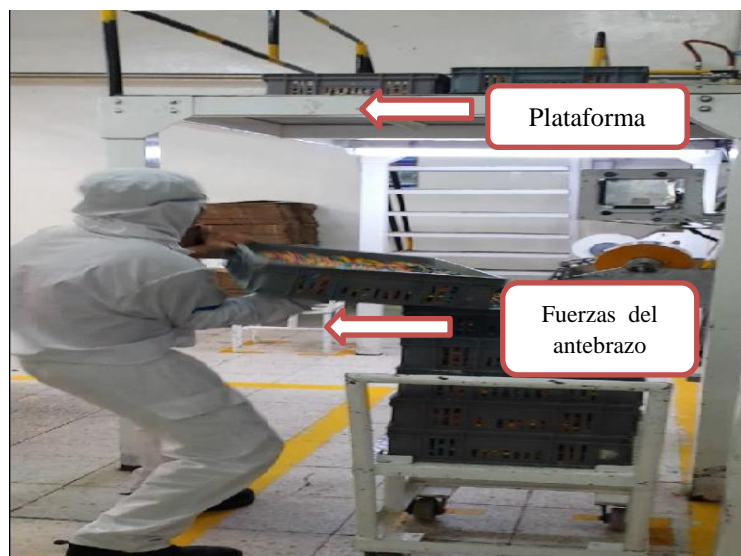


Figura 14. Paso 2 Proceso de Alimentación Cargas de fuerza en el brazo (Fuente: Empresa Colombina S.A).

El tercer paso (Figura 15.) se observa la forma en que se sube el producto a la plataforma para luego arrumar; donde se evidencian nuevamente posturas ergonómicas no adecuadas esta imagen ilustra la actividad que se realizan por encima del hombro. De acuerdo a las normas de seguridad industrial no es permitido, debido a que es causante de enfermedades como bursitis del hombro. También ya presentada esta enfermedad laboral en el personal operario alimentador del equipo de trabajo.



Figura 15. Paso 3 para el Proceso de Alimentación trabajos sobre los hombros y muñeca (Fuente: Empresa Colombina S.A).

El cuarto paso consiste en realizar el arrume de las primeras (10) conchas como se observa en la (Figura16). De donde nuevamente se levanta la concha abastecida de producto desde el piso para arrumar, Aquí realizando estas actividades de acumular las conchas en estas posturas se presentó el segundo accidente laboral Debido a que el personal alimentador se encuentra incomodo levantando las conchas y no tiene la espalda recta de forma adecuada. Para la función a realizar.

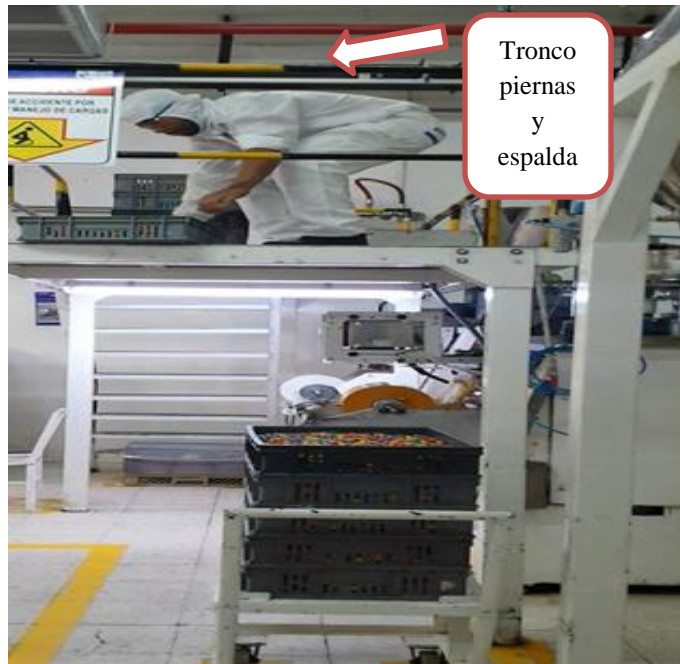


Figura 16. Paso 4 Para el proceso de Alimentación movimiento de Tronco Pierna y Espalda (Fuente: Empresa Colombina S.A).

Finalmente se llenan con producto las tolvas de las máquinas Multipack y Rovema (Figura 17.) luego recoger las conchas vacías para seguir con el proceso de operar las máquinas y alimentar durante todo el turno. Este proceso de subir las 20 conchas se realiza solo una vez al inicio de turno o cuando se realiza algún paro por falla de una máquina. De lo contrario se hace el proceso de alimentación cada vez que se acaba el producto de la plataforma o cuando queda un lapso de tiempo disponible para alimentar las máquinas. Estando las máquinas trabajando bien, el operario alimentador unas vez, tenga las tolvas de las maquinas con suficiente producto este recoge las conchas y ahí termina su ciclo de alimentación, pasando luego para el proceso de empaque en una de las máquinas y estar pendiente de cualquier requerimiento que este necesitando el proceso de envase.

Realizando este proceso de alimentación se han producido accidentes de trabajo. En el primer accidente de trabajo se diagnosticó lumbago No específico y su diagnóstico

final fue postulación de los discos L4 y L5 otro accidente fue hombro tendinitis bíceps el otro operario en menos de un año se le diagnostico Lumbago.



Figura 17. Paso 5. Proceso de Alimentación tolvas de máquinas Multipack y Rovema (Fuente: Empresa Colombina S.A)

De acuerdo a los pasos anteriormente mencionados en el proceso de alimentación, en resumen son consolidados los pasos por medio del siguiente Diagrama de flujo, en el que se muestran los subprocesos de:

- Abastecer el carro con producto.
- Transportar el producto hasta la plataforma.
- Subir el producto a la plataforma.
- Alimentación de las máquinas Multipack y Rovema.
- Llenado de Tolvas.
- Recoger conchas.

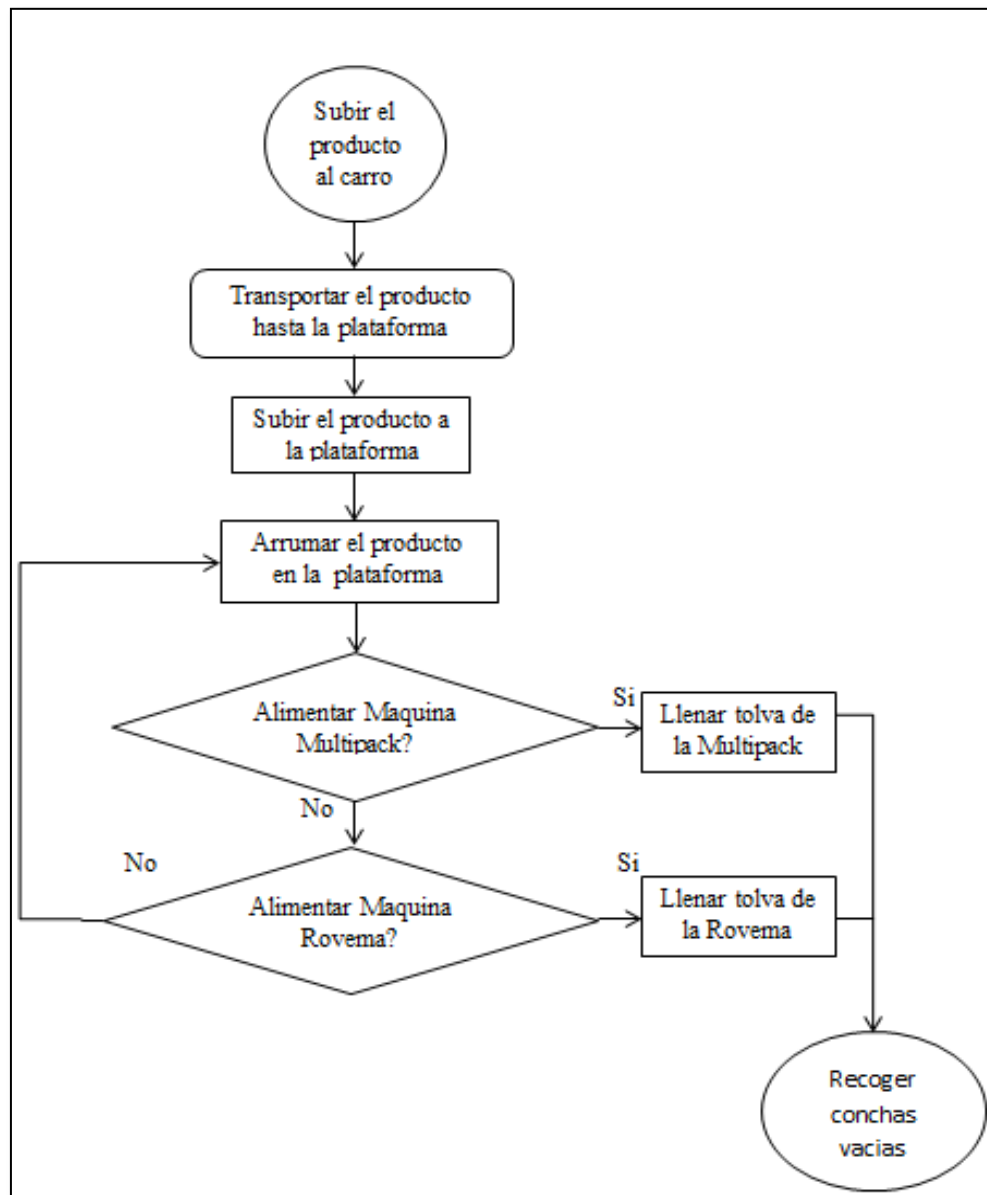


Figura 18. Diagrama de flujo proceso de Alimentación Máquinas Envasadoras Multipack y Rovema. (Datos recabados por el autor).

4.2 Datos Indicadores del Índice de Tiempo Operacional

En la observación de los cuadros KPI (Indicadores Claves de Producción) se analizan los datos históricos relacionados con la productividad de las máquinas. El equipo de planeación a cada máquina le programa 7,5 horas, de este tiempo sale el

índice tiempo operacional (ITO) que ilustra el porcentaje de efectividad de las máquinas en funcionamiento durante el periodo 2015. En la tabla a continuación, se presenta el muestreo aleatorio sistemático brindando información diligenciada en los reportes de producción, del funcionamiento mes a mes de las Máquinas Robot, Multipack y Rovema.

Tabla 8

Índice de Tiempo Operacional (ITO), periodos productivos de la máquina Robot Multipack y Rovema. (Fuentes: Colombina S.A).

Tiempo por Turno	Dos turnos	Por 26 días	Cumplimiento estándar 82%	Producción Estándar 100%
22,5 horas	45 horas	1170 Horas	959,4 Horas	1170 Horas
Mes		Horas reales laboradas/mes	Horas /Cumplimiento estándar 82%	% ITO al mes
Enero		851,76	959,4	72,8
Febrero		964,08	959,4	82,4
Marzo		912,6	959,4	78
Abril		1134,9	959,4	76,7
Mayo		888,16	959,4	78,9
Junio		946,66	959,4	97
Julio		878,8	959,4	75,9
Agosto		946,66	959,4	80,9
Septiembre		878,8	959,4	75,1
Octubre		987,48	959,4	84,4
Noviembre		912,6	959,4	78
Diciembre		1080,04	959,4	92,30

Los datos anteriores del índice de tiempo operacional en realidad no resultan ser del todo negativos debido a que su porcentaje mínimo de productividad es del 77% y el cumplimiento estándar asignado es del 82%

Tan solo en el mes de enero, Mayo, Julio y septiembre las Máquinas durante el periodo del 2015 no cumplen con la productividad, razones más frecuentes por la preparación de equipo al inicio de turno. Se logra superar el cumplimiento estándar de

959,4 horas en el mes de febrero, marzo, mayo, junio, agosto y octubre. Equivalente al 82% asignado para el estándar de Producción. En el mes de abril y diciembre se realizan otros procesos que aumentan la productividad de la línea de envase pero no se realizan en las Máquinas envasadoras como se verá reflejado a continuación en el Diagrama.

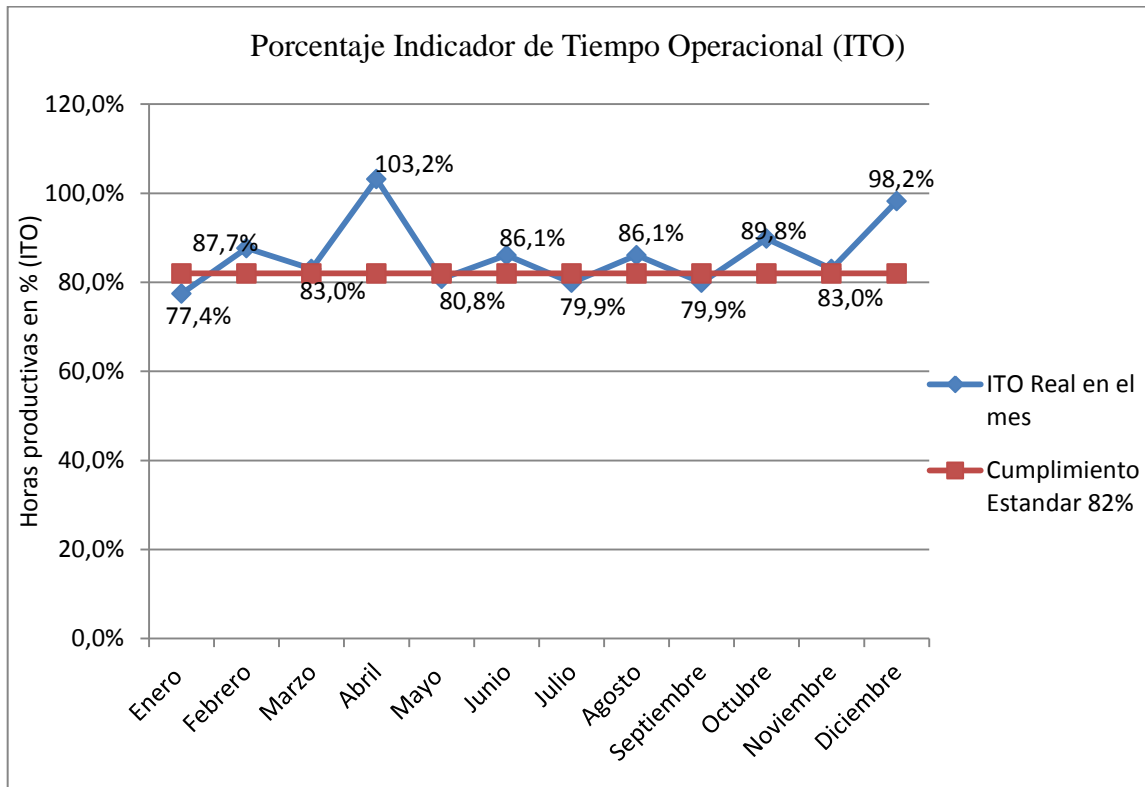


Grafico 1. Indicador de Tiempo Operacional (ITO) en el mes Máquina Rovema y Multipack (Fuente: Empresa Colombina S.A).

La duración de los paros al inicio del turno es uno de los motivos que hacen que el cumplimiento en el índice de tiempo operacional o Productividad, no se cumpla como debe de ser en el transcurso del turno. A continuación se ilustra en la (tabla 8). Los paros originados por preparación de equipo que en nomenclatura de la empresa colombina se refiere al paro (PNO1) que, el área responsable en este caso es de producción y será la responsable de los planes de acción para posibles soluciones.

Seguido del tiempo en que inicia y finaliza la preparación de equipo, fecha y duración del paro en la Máquina Rovema y Multipack ver (Tabla 8 y 9).

Tabla 9

Duración de los tiempos perdidos en el inicio del turno en la máquina envasadora Rovema (Fuente: Empresa Colombina S.A).

Paro	Descripción	Inc. ejecución	Fin Ejecución	Fecha	Duración
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	07:00:00 a.m.	14/01/2015	1
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:20:00 a.m.	15/01/2015	0,333
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	16/01/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	26/01/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	27/01/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:15:00 a.m.	28/01/2015	0,25
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	29/01/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:15:00 a.m.	31/01/2015	0,25
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	02/02/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	03/02/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:15:00 a.m.	06/02/2015	0,25
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	07/02/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	06/03/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	09/03/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	10/03/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:20:00 a.m.	11/03/2015	0,333
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:15:00 a.m.	12/03/2015	0,25
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:20:00 a.m.	13/03/2015	0,333
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:20:00 a.m.	14/03/2015	0,333

A continuación en la (Tabla 10) se relacionan los tiempos perdidos al inicio del turno en la máquina Multipack De igual forma que la anterior.

Tabla 10.

Duración de los tiempos perdidos al inicio de turno en la máquina Multipack (Fuente: Empresa Colombina S.A).

Paro	Texto Código Motivo	Inicio. Ejecución	Fin. Ejecución	Fecha	Duración
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	07:00:00 a.m.	13/01/2015	1
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	07:00:00 a.m.	14/01/2015	1
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	15/01/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	17/01/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	26/01/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	27/01/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:15:00 a.m.	28/01/2015	0,25
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	29/01/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	31/01/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:10:00 a.m.	02/02/2015	0,167
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	06/02/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	07/02/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	09/02/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:45:00 a.m.	04/03/2015	0,75
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:30:00 a.m.	05/03/2015	0,5
PN 01	Preparación Equipo Inc. Línea	06:00:00 a.m.	06:15:00 a.m.	06/03/2015	0,25

Con la recolección de los datos presentados en la tabla anterior se realiza el cálculo del promedio de los paros que obtienen las máquinas Multipack y Rovema, los cuales representan la deficiencia en el inicio del proceso de envase, siendo esto notorio de las falencias que suceden en las actividad del proceso.

Tomando una muestra de las máquinas envasadoras Multipack y Rovema en periodos similares, se realiza el promedio de duración de los paros al inicio de turno con un total de 0,76 horas.

Los datos utilizados y los resultados se presentan a continuación:

Tabla 11.

Promedio de duración de los paros en las máquinas Multipack y Rovema (Datos recabados por el autor).

ENVASADORAS	Tiempo en Paro Horas Rovema	Tiempo en Paro horas Multipack	Tiempo en Paro Horas Multipack y Rovema por turno
	0,333	1	1,333
	0,167	0,167	0,334
	0,5	0,167	0,667
	0,167	0,5	0,667
	0,25	0,167	0,417
	0,167	0,25	0,417
Multipack y Rovema	0,25	0,167	0,417
	0,5	0,5	1
	0,5	0,167	0,667
	0,25	0,5	0,75
	0,5	0,5	1
	0,5	0,5	1
	0,5	0,75	1,25
	0,5	0,5	1
	0,333	0,25	0,583
Total Horas en paros	5,417	6,085	11,502
Total Promedio		0,7668	

4.3 Análisis Auditorias 5'S Inocuidad y Seguridad

Las auditorias de 5'S, inocuidad y seguridad llevan a la identificación de los puntos críticos que afectan la calidad del producto, la auditoria se realiza por medio de un recorrido gamba permitiendo diligenciar durante el recorrido, el formulario de Auditorías Internas; siendo prioridad para identificar las situaciones relevantes que lleven a la no conformidad del proceso en la inocuidad y seguridad del producto, para así, con el formulario diligenciado se evalúa y toman acciones que garanticen la calidad de los productos a nivel interno y externo de la organización.

A continuación en la (Tabla 12) se realiza el sistema de evaluación por medio de la tabla de 5s, La tabla tiene 29 preguntas relacionadas al lugar de trabajo. El cumplimiento de la meta es del 90% y su disparador es del 65 %. Un puntaje menor a este indica que nuestro lugar de trabajo se encuentra en grandes riesgos para la producción. En la auditoria relacionada a continuación la línea de producción tiene un puntaje de 74% encontrándose muy lejos de la meta y cerca del disparador.

Algo que afecta la inocuidad del producto como se observa en la (Figura 19) es la tenencia de demasiado inventario para el proceso de alimentación, ocasionando la facilidad que el producto se exponga a manipulación inapropiada sin los implementos necesarios y posible contaminación perjudicando no solo la auditoria de 5s sino que también la calidad del producto.



Figura 19. Producto en inventario para alimentar (Datos recabados por el autor)

Tabla 12

Formato Auditorías Internas 5S (Fuente: Empresa Colombina S.A)

COLOMBINA S.A		AUDITORIA 5'S			
AUDITORIA 5'S		SEMANA No. 5			
Meta: 90% Disparador: 65		AUDITOR: Facilitador Víctor Murillas			
C: cumple NC: no cumple NA: no aplica		C	NC	NA	COMENTARIOS
EQUIPOS Y UTENSILIOS E INSTALACIONES					
1	En el área no hay objetos innecesarios	x			
2	Los pasillos se encuentran despejados		x		Hay evidencia de producto para envasar y terminado en los pasillos
3	Las herramientas, materiales y equipos de limpieza que usa el personal operativo se encuentra disponible, en buen estado, ordenado y en el sitio asignado		x		Herramientas en regulares condiciones y cajón deteriorado.
4	Los cajones y estanterías se encuentran limpios, ordenados, identificados y en buen estado.	x			
5	Los equipos e instalaciones locativas de la línea se encuentran limpios y ordenados	x			
6	No se encuentran fugas, ni derrames ni fuentes de contaminación en el área de trabajo.		x		El producto a envasar se encuentra cerca de sifones en mal estado
7	Las áreas están debidamente demarcadas y se cumple rigurosamente	x			
8	Se evidencia presencia de plagas como insectos, roedores, voladores que puedan afectar la inocuidad del producto.	x			
9	Los tanques y tuberías se encuentran limpios y están identificados claramente	x			
MATERIA PRIMA, MATERIALES Y PRODUCTOS					
10	Se encuentra la cantidad de materia prima solo para el turno y dentro del lugar delimitado.		x		Cantidad en exceso de producto almacenado
11	Se encuentra material de envoltura, envase y embalaje solo para el turno y en el lugar delimitado	x			
12	El material de envoltura y envase se encuentra debidamente cubierto.	x			
13	La materia prima y el material de empaque rechazado no lleva más de dos horas en la planta de producción y en el área delimitada	x			
14	El producto en proceso retenido se encuentra debidamente identificado, y no lleva más de 8 horas en la planta de producción, en el área delimitada.			x	

Tabla 13

Formato Auditorías Internas 5s (fuente: Empresa Colombina S.A).

C: cumple NC: no cumple NA: no aplica		C	NC	NA	COMENTARIOS
15	El producto en proceso o producto terminado rechazado se encuentra debidamente identificado, en el lugar asignado para este fin y no lleva más de tres días en la planta de producción.		x		El producto se encuentra en diversas partes del área
16	El recorte se encuentra libre de plásticos, envolturas, láminas, cartón y cualquier otro tipo de material extraño, en el lugar asignado	x			
17	No se encuentra producto terminado listo en el lugar de trabaja sin enviar al cendist.	x			
18	Todo está almacenado de manera ordenada y en el lugar asignado para este fin.		x		El producto a envasar se encuentra expuesto en varias partes sin lugar claramente asignado.
GESTION OPERATIVA					
19	Los estándares visuales 5S del área se cumplen?	x			
20	La información de los tableros se encuentra actualizada y bien diligenciada.	x			
21	No hay anuncios de papel pegados en las paredes o ventanas	x			
22	Las salas o el área de reuniones se encuentra despejada y organizada	x			
23	Se encuentran tareas del plan de acción vencidas.	x			
24	Todas las no conformidades rotuladas no llevan más de 8 días sin gestión (Tarjetas 5S)	x			
25	Todos los miembros del equipo cumplen con las normas de BPM.	x			
26	Se encuentran repuestos o herramientas dispersas por el lugar, y/o elementos sueltos como (tornillos, tuercas, cuchillas, plásticos, etc.) encima de los equipos o en zonas que puedan caer al producto que se está procesando.	x			
27	Se encuentran artículos personales en el área de trabajo	x			
28	Todos los Formatos de Autocontrol se encuentran ordenados, diligenciados, con información verídica y sin tachones		x		No se diligencian debidamente los formatos de control de peso.
29	Se encuentra alguna Variable Critica por fuera de Estándar, si es el caso, se tiene un plan de acción que corrija esta novedad.			x	
CALIFICACIÓN		20	7	2	74%

4.4 Diseño de la Mejora

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos en la investigación, el estudio del proceso en línea y la ubicación de las máquinas se utilizan recursos de la empresa como cinta transparente y las bobinas (P.V.C). Este Último polímero es manejado con gran facilidad y permiten ser moldeados de forma que se pueda presentar un prototipo de manera temporal, realizar los análisis, ensayos y ajustes necesarios para posteriormente dar inicio a la fabricación del sistema de alimentación.



Figura 20. Prototipo de la Mejora (fuente: Empresa Colombina S.A)

El primer modelo para la mejora que se presenta en la (Figura 20) y (Figura 21). Aprovechando que la máquina Robot y su elevador de producto tiene una altura relevante en comparación de las maquinas Multipack y Rovema, se realizan análisis para que el producto simplemente se desplace hasta la tolva de la Multipack por caída libre utilizando la gravedad, se hacen observaciones, ajustes y aportes que dan inicios a los resultados que busca el proyecto para la puesta en marcha de la propuesta que se presenta y la ejecución de la mejora con material de acuerdo a las normas ISO 9001. Que garantizan el cumplimiento del sistema gestión calidad.



Figura 21. Ensayos Realizados con el prototipo de la mejora
(Fuente: Empresa Colombina S.A)

4.4.1 Análisis del Sistema de Alimentación Elevador en (Z) Después de revisar el sistema de control del elevador en (Z) de la máquina Robot, se confirma que tiene un tablero eléctrico y dentro de su sistema electrónico permanece un PLC (Controlador Lógico Programable) diseñado para múltiples funciones enviando señales de entrada y salida para la automatización de procesos electromecánicos, también cuenta con un sistema neumático que funciona con aire comprimido cuando es requerido.

El elevador en la parte externa de su tablero Eléctrico tiene sus controles de manejo conformado por un interruptor de levas para energizar o des energizar el paso de la corriente al tablero eléctrico. También cuenta con un stop de emergencia y un selector de dos posiciones de encendido y apagado. Este elevador entre sus componentes principales tiene el motor reductor, una Fococelda auto Flex sick WTB12, un relé, una electroválvula, un cilindro neumático DSNU-20-200-PPV-A FESTO entre otros; una vez programado el PLC se adapta al sistema de programación de la máquina Robot.

4.4.2 Funcionamiento del Sistema Elevador en (Z). Su función principal es Depositar el producto que sube desde la tolva inferior de la Robat. Puesta en marcha la máquina la tolva vibradora de la Robat que se encuentra en la parte superior tiene una fotocelda que por medio de señales registra cuando se está acabando el producto en la máquina Robat, inmediatamente envía una señal al PLC y este dispositivo envía señal a la electroválvula para que por medio de aire comprimido se accione el cilindro abriendo la compuerta de la tolva inferior y de esta forma caiga producto a los cangilones del elevador. Al mismo tiempo el PLC envía una señal y activa un contacto para que el motor reductor del elevador entre en funcionamiento e inicie el elevador en (Z) a subir el producto hasta la tolva vibradora donde una vez se llena de producto la tolva vibradora, la fotocelda nuevamente envía una señal al PLC para que se detenga todo el proceso hasta que nuevamente se esté acabando el producto. Este mismo ciclo programado lo realiza el elevador en (Z) durante todo el turno.

4.4.3 Cronograma de actividades en la investigación. El cronograma de actividades es el procedimiento que se ha analizado desde el inicio de la investigación y las pretensiones para su finalización. Las actividades de acuerdo al cronograma a realizar se dividen en seis puntos cada uno de estos tiene su lapso de uno y dos mes asignado para el desarrollo del proyecto.

Tabla 14

Cronogramas de Actividades (Fuente: Datos recabados por el autor).

ACTIVIDADES	MESES				
	Mes	Mes	Mes	Mes	Mes
	1	2	3	4	5
<ul style="list-style-type: none"> • Requerimiento del proceso • Diseño de la mejora 					
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de materiales • Análisis y ensayos de la implementación 					
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación • Capacitación 					

4.4.4 Recursos necesarios a utilizar en la mejora. La empresa cuenta con personal destacado para realizar trabajos metalúrgicos, electrónicos, mecánicos para producción y reparaciones locativas. Personal técnico y tecnólogos Que trabajan y fomentan en la ejecución de las mejoras cuando es requerido, de forma que quien asume los gastos en suministros como es la energía, el agua entre otros, es el área de mantenimiento. En la siguiente tabla se presenta el personal necesario y recursos para la ejecución de la mejora.

Tabla 15

Recursos a Utilizar en la mejora (Datos recabados por el autor).

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
Equipo Humano	Operario y electromecánico de producción	\$ 2.920,410
Equipos y Software	Máquinas y Herramientas	
	Equipo corte(Plasma)	
	Equipo de soldadura	
	Equipo de corte (Plasma)	
	Pulidora, esmeril, taladro de mano, cronometro, Segueta, lija, escuadra, lápiz, marcador, disco de corte y de pulir, aporte (electrodo, revestida.)	
	Total	\$ 100.000
Suministros	Energía, agua, limpiador, desinfectante.	
TOTAL		\$ 3.020,410

4.4.5 Materiales del trabajo. Dentro de las Instalaciones de la empresa en el área de mantenimiento es evidente que en sus reparaciones locativas, metalúrgicas, mejoras y proyectos, Algunos materiales utilizados, no en su totalidad. Quedan disponibles para otras funciones en beneficio de la empresa. Gran parte de estos materiales se sacan de la zona de reciclaje al igual que del almacén. Algunos materiales se consiguieron de segunda y en buen estado de manera que no representaron en la tabla dieciséis algún costo en la mejora, entre otros. Para la ejecución del sistema de alimentación se requirió de la utilización de material reciclable y del almacén entre estos tenemos:

Tabla 16

Materiales a utilizar en la mejora(Fuente: Datos recabados por el autor).

Material	Código	Descripción	Unidad c/u	Precio
513362		Fotocelda auto Flex sick WTB12	1	
531996		Selector 3 Posiciones 22mm sin retorno	1	41.325
502216		Terminal de aguja cable # 16 THHN 600v	5 metros	1.060
509965		Relet de 11 pines	1	26.924
525655		Cable eléctrico Multifilar # 18 AWG	20 metros	5.340
504526		Electroválvula MFH-5 1/8	1	
504569		Silenciador U-1/F-B FESCO	2	67.812
525161		Racor Qs L 3/8 8	6	62.328
505083		Manguera plástica pun 8x1.25-BL	30 Metros	206.010
538023		Cilindro Neumat 25 100, PPV-A FESTO	1	256.489
526245		Lamina Acero Inoxidable calibre 22 de 1.0 x 2m	2	276.000
51151		Tornillo hexagonal Inoxidable	30	3.960
508163		Tuerca hexagonal Inoxidable de seguridad	30	1.200
511944		Arandela Inoxidable	30	480
504372		Disco de pulir para pulidora	1	5.200
514354		Disco de corte para pulidora	1	6.722
504193		Aporte soldadura Inoxidable 3/32	5	6.000
51151		Tornillo hexagonal Inoxidable	30	3.960
508163		Tuerca hexagonal Inoxidable de seguridad	30	1.200
511944		Arandela Inoxidable	30	480.00
567394		Aporte ER- 308L Inoxidable 0,035 MIG	5	160.000
TOTAL				1.132.010

4.5 Análisis de Resultados obtenidos después de la mejora

La mejora del proceso de alimentación se realiza con la finalidad de que las actividades en el puesto de trabajo para alimentar se realicen de forma adecuada, presentándose durante la investigación resultados factibles en el proceso de alimentación, posturas ergonómicas adecuadas. Evitando el riesgo de accidentalidad en el puesto de trabajo. Durante la investigación se presentan hallazgos relevantes que mejoran en el proceso de la línea de envase como la productividad, ahorros de activos de la organización, control de inventario, mejora de las auditorias 5s, cumplimiento neto de producción. A continuación se presentan con más detalle los resultados obtenidos.

4.5.1 Resultados Ergonómicos. Durante los estudios realizados en la implementación del sistema de alimentación se logra la eliminación de actividades que presentan un alto riesgo de accidentalidad y situaciones ergonómicas no adecuadas. En el procedimiento para la ejecución de la mejora del sistema de alimentación es evidente las mejores condiciones en la alimentación de las máquinas beneficiándose en primera instancia el grupo de operarios alimentadores. Siendo el propósito del sistema de alimentación.

La tabla a continuación presenta la evaluación de la rula Multipack y Rovema en el grupo A y B realizada la mejora para el proceso del sistema de alimentación. Lográndose disminuir el nivel de riesgo desde un 50% hasta un 0% en las actividades de alimentación. Es importante aclarar que algunas condiciones se modificaron y cambiaron, pero estos análisis no definen eliminación del riesgo en el proceso de alimentación.

Tabla 17

Rula de Evaluación de puestos de trabajo (Fuente: Fisioterapeuta Carolina Gómez Arboleda).

Grupo A : análisis de brazo, antebrazo y muñeca:			
DESCRIPCIÓN	NIVEL	CALIFICACION	DISMINUCIÓN
Puntuación del brazo	(1-6)	3	50%
Puntuación del Antebrazo	(1-3)	2	67%
Puntuación de la muñeca	(1-4)	2	50%
Puntuación Giro de muñeca	(1-2)	1	50%
Puntuación Grupo Muscular (Grupo A)	(0-1)	1	100%
Puntuación de Carga /fuerza (Grupo A)	(0-3)	0	0%
Grupo B : análisis de Cuello, Tronco y Piernas:			
DESCRIPCIÓN	NIVEL	CALIFICACION	DISMINUCIÓN
Puntuación del Cuello	(1-6)	2	33%
Puntuación del Tronco	(1-6)	2	33%
Puntuación de Piernas	(1-2)	1	50%
Puntuación Grupo Muscular (Grupo B)	(0-1)	1	100%
Puntuación de Carga /fuerza (Grupo B)	(0-3)	2	67%
NIVEL DE RIESGO Y ACTUACIÓN			
DESCRIPCION	NIVEL	CALIFICACION	DISMINUCIÓN
Puntuación final Rula	(1-7)	5	71%
Nivel de Riesgo	(1-4)	2	50%
Conclusión: La mejora realizada a este puesto le dio mayor confort a la actividad realizada, durante la alimentación de las tolvas.			

Para mayor interpretación en los cambios que arroja la rula en la evaluación del nivel de riesgo ergonómico en la Máquina Multipack y Rovema teniendo en cuenta el nivel de riesgo de la tabla 17 se presenta en el gráfico comparativo (Grafico 2) el grupo A Sin presentar cambio alguno en la puntuación muscular. Debido a que el nivel de riesgo es de (0-1) mientras que en la carga fuerza su nivel de riesgo es de (0-3) arrojando un porcentaje relevante del 0%. En la (Grafico 3) se tiene el grupo B Igual sin ningún cambio en el análisis muscular, por último en la (Grafico 4) se tiene el grafico puntuación final que arroja la rula y el nivel de riesgo disminuyendo este en un 25%.

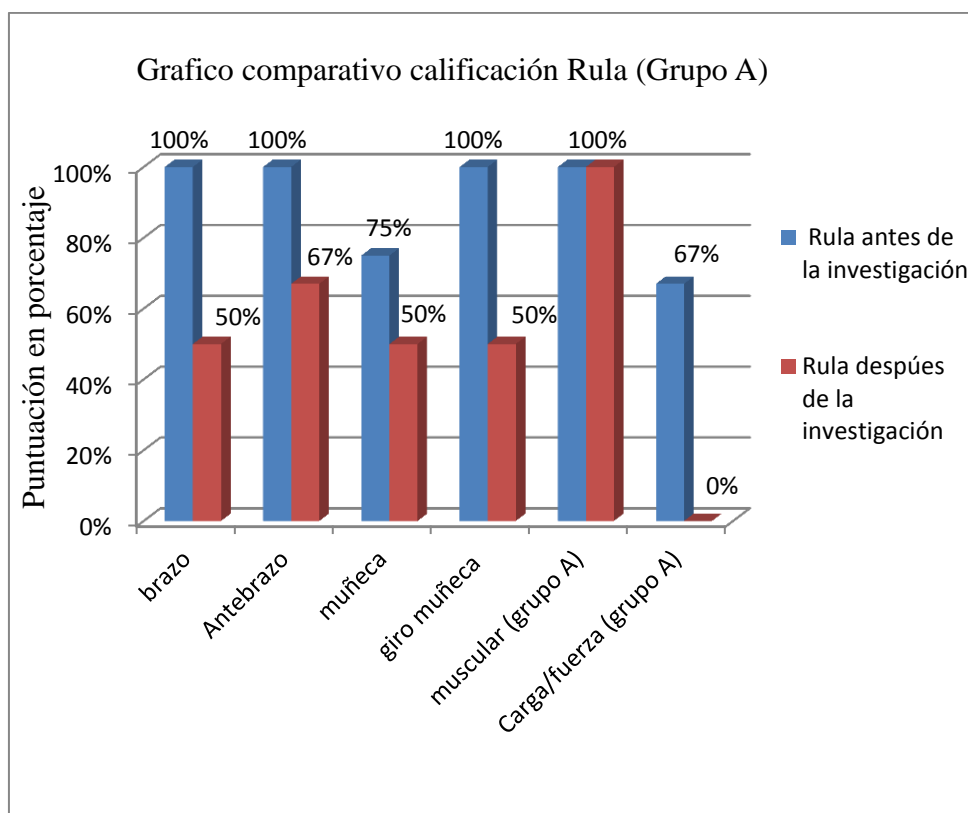


Grafico 2. Resultado evaluación Rula Grupo A (Fuente: Datos recabados por el autor).

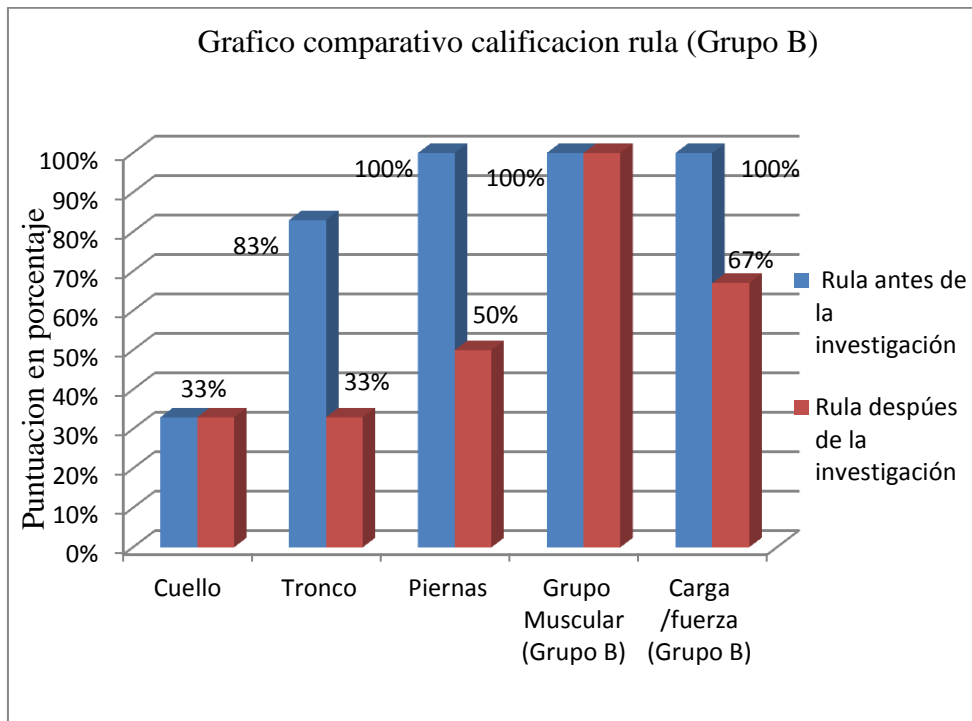


Grafico 3. Resultado evaluación Rula. Grupo B:
(Fuente: Datos recabados por el autor).

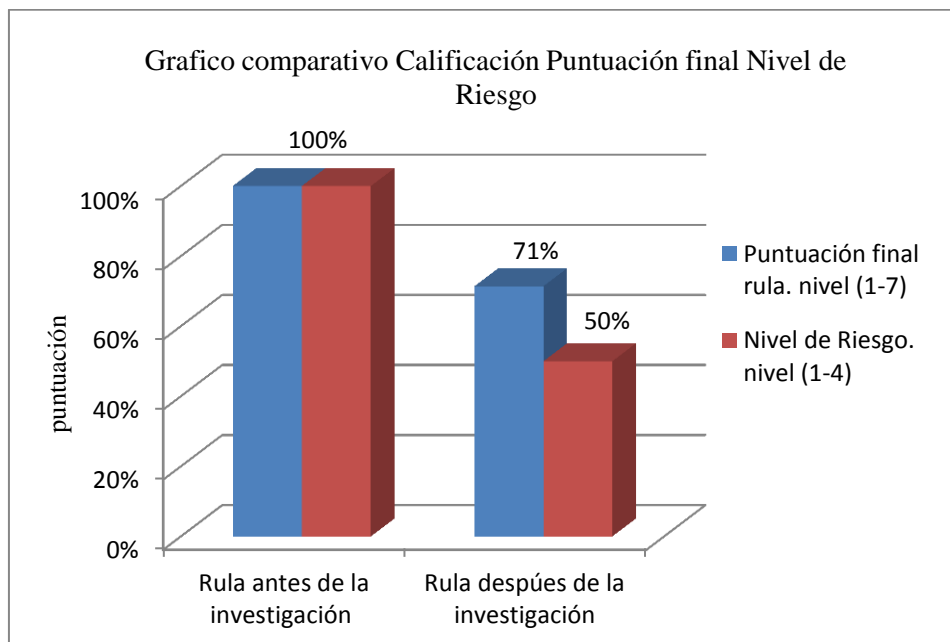


Grafico 4. Nivel de Riesgo y Actuación (Fuente: Datos recabados por el autor)

4.5.2 Procedimiento en el Sistema de Alimentación. Durante el proceso de elaboración de la pastilla de chocolate Chocodisk de la línea de grajeados, antes de iniciar labores operativas en el proceso de alimentación, la máquinas se debe abastecer o tener un inventario considerado de máximo diez (10) conchas de producto para la puesta en marcha del proceso de envase; Para el proceso de alimentación se tienen dos opciones, la primera es coger el producto desde la estiba (Figura 22) y la segunda opción (Figura 23) tomar el producto desde el bombo de brillado. Se alimenta la tolva de la Robot hasta llenar y de esta forma se estará alimentando la tolva de la Multipack y Rovema. Sin requerir mayor cantidad de producto inventariado que se exponga a manipulación. Solo se llena la tolva de la robot para iniciar el proceso de envase.

La optimización en los tiempos del proceso de alimentación que se presenta con la propuesta de la mejora permite que el personal operativo tenga más tiempo en la atención de las máquinas Multipack y Rovema para que estas no queden en espera de personal operativo cuando este esté realizando funciones diferentes en la atención a las máquinas envasadoras. Esta es una opción muy favorable para que se cumplan los indicadores estándares de producción en el proceso de alimentación, en donde anteriormente de acuerdo a los estudios de tiempo realizado el tiempo total para alimentar las maquinas Multipack y Rovema en el turno correspondía a 2,55 horas y con la ejecución de la mejora solo será de 0,7 horas. Como se verá en la tabla siguiente:

Tabla 18.

Tiempos en Alimentar las máquinas (Fuente: Datos recabados por el autor).

Resultado/ Producto Esperado	Indicador		Beneficiario
Optimización de tiempos operacionales en las maquinas	Tiempo para alimentar Rovema y la Multipack	Tiempo para alimentar Multipack Rovema y Robot	<ul style="list-style-type: none"> Personal operativo, Producción del área de chocolatería.
Optimización en los tiempos de alimentación	2,55 horas	0,7 horas	<ul style="list-style-type: none"> Departamento de Control calidad

En términos de porcentaje se disminuye un 78% del tiempo en alimentar las máquinas Multipack y Rovema para luego alimentar la Multipack y Rovema y Robot en solo un 22% del tiempo que se está empleando.

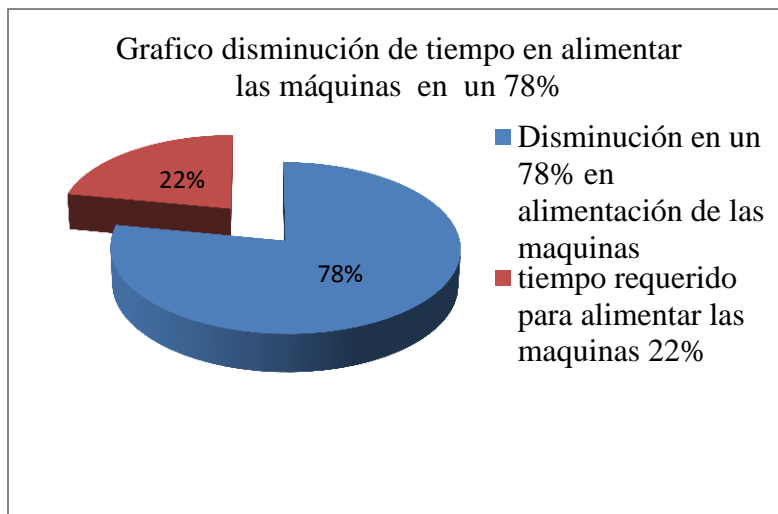


Grafico 5. Tiempo en alimentar las máquinas (Fuente: Datos recabados por el autor del proyecto).



Figura 22. Opción 1 Alimentar tolva Robot (Fuente: Colombina S.A).

En la segunda opción se realiza el proceso de alimentación mucho más eficiente, Aquí el operario de brillo descarga el producto que se encuentra en el bombo directamente a los carros, el operario de brillo deja el carro al lado de la tolva de la robot o también el operario alimentador coge el carro y lo lleva hasta la tolva de la Robot que se encuentra aproximadamente a 4 metros e inicie a suministrar el producto.

El proceso final en la alimentación es de llenar la tolva de la máquina Robot esta tolva tiene una altura de 1 metro menos que la mita de la altura de la plataforma ver (Figura 28) luego se colocan las conchas vacías en las estibas para que el operario que brilla el producto a envasar, nuevamente las utilice y así mantenga el ciclo del proceso en la línea de envase.



Figura 23. Opción 2 Alimentación de la tolva en la máquina Robot
(Fuente: Empresa Colombina S.A).



Figura 24. Alimentación de tolva Robot (Fuente: Empresa Colombina S.A).

Para una mayor claridad del proceso con la mejora del sistema de alimentación se presenta en el diagrama de flujo el pazo a utilizar en el proceso de alimentación.

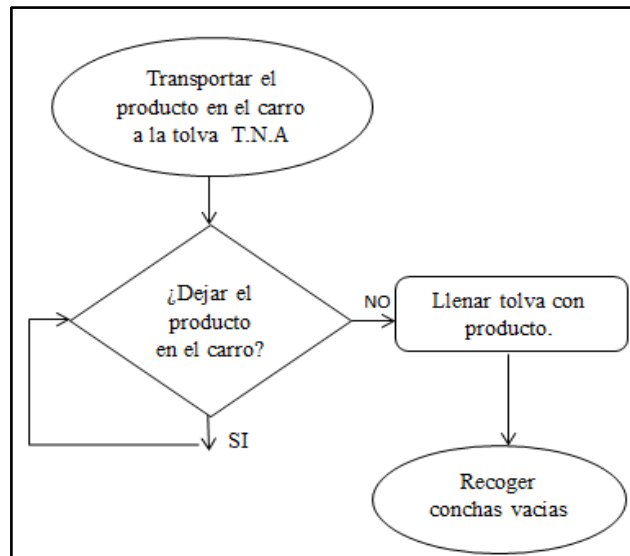


Figura 25. Alimentación de la tolva Robot (Datos recabados por autor del proyecto).

4.5.3 Optimización de los tiempos Máquinas Envasadoras. De acuerdo a los estudios planteados para la mejora en el sistema de alimentación, se eliminan las actividades y posturas ergonómicas no adecuadas del proceso de alimentación. Siendo así que los tiempos empleados en las actividades eliminadas, durante el turno y al inicio de turno, ahora son utilizados en la parte operativa de la máquina con la finalidad de lograr un alcance más eficiente en los inicios operacionales para el funcionamiento de las máquinas y cumplir con los estándares programados de producción del área de chocolatería de la que se beneficia toda la cadena de producción hasta ventas.

Tabla 19

Optimización de los tiempos de las máquinas envasadoras (Fuente: Datos recabados por el autor).

Resultado/ Producto Esperado	Cumplimiento en productividad	Beneficiario
Aumento Productividad neta por turno	De acuerdo a la optimización de los tiempos operacionales se estima un tiempo de recuperación entre 40 y 45 minutos en las 2 máquinas por turno.	El área de Producción, planeación, mercadeo, ventas.

4.5.4 Ahorro de inversiones de IDP (Ingeniería Desarrollo de Proyectos). El departamento del I.D.P (Ingeniería Desarrollo de Proyectos) en la empresa Colombina S.A., es el encargado de la cotización y la compra de equipos y máquinas para el desarrollo y beneficio de la organización; el I.D.P realiza la compra, siempre y cuando el área de producción que solicita el equipo tenga disponible los recursos necesarios para el proceso de compra a lo que está requiriendo; no obstante, es necesario realizar la solicitud a gerencia para llegar a acuerdos con el I.D.P.

Teniendo en cuenta la necesidad de producción se presenta la propuesta de mejora del sistema de alimentación mucho más práctico, económico y con excelentes resultados, mejora que cuantitativa y cualitativamente permite que el proceso en el área de grajeados sea más eficaz y eficiente, evitando el gasto en la inversión de un elevador

en (Z) y poder utilizar esos recursos en otras áreas que lo estén requiriendo.

Tabla 20

Ahorro de Inventarios de I.D.P (Fuente: Registros Empresa Colombina S.A).

Resultado/ Producto Esperado	Cumplimiento en productividad		Beneficiario
Ahorro de la compra de dos transportadores elevador de producto	Costo Transportador Nuevo	Costo Implementación De la mejora	Departamento de proyectos, Finanzas de la organización.
	\$ 80.000.000	\$ 4.909.242	

El departamento de Ingeniería y Desarrollo de Proyecto (IDP) de acuerdo a las cotizaciones realizadas para la compra de un elevador en (Z) y con el conocimiento de las dos máquinas Multipack y Rovema que no cuentan con un elevador que transporte el producto hasta sus tolvas, cuando toda máquina envasadora en la empresa colombina tiene su propio elevador, ve la necesidad de tomar acciones inmediatas analizando los estudios realizados en la mejora donde se percibe el ahorro de un 93.8% en la inversión de otro elevador en (Z) ver. (Grafico 6)

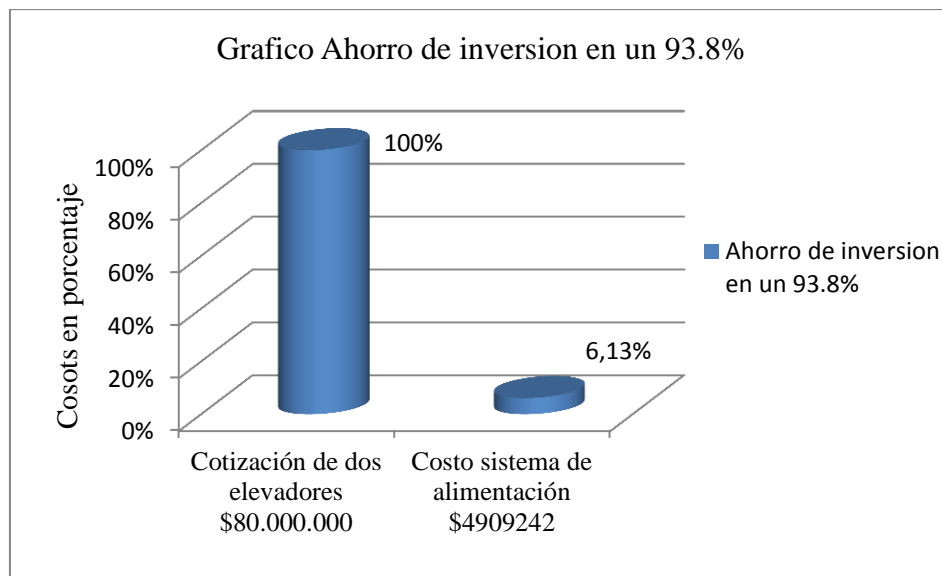


Grafico 6. Ahorro del 93.8 % en la Inversión (Datos: recabados por el autor).

4.5.5 Procedimiento de operación y uso del Sistema de Alimentación.

El procedimiento electromecánico de la mejora en el sistema de alimentación requiere de la instalación de una Fococelda auto Flex sick WTB12 la cual envía la señal al PLC del elevador en (Z), de manera que cuando las máquinas Multipack y Rovema estén necesitando producto la fotocelda envíe señal al PLC de igual forma, como es el funcionamiento del sistema del elevador en (Z) con la máquina Robot. Esta fotocelda instalada en el sistema de alimentación envía una señal al PLC para que el PLC envíe dos tipos señales a dos (2) cilindros neumáticos, una primera señal es enviada al actual cilindro neumático que abre la puerta de la tolva de alimentación inferior de la Robot para que caiga el producto a los cangilones del elevador en (Z) y el otro Cilindro Neumat 25 100, PPV-A FESTO que está ubicado entre la tolva vibradora de la Robot y el elevador en (Z) este cilindro que hace parte de la implementación del sistema de alimentación al ser activado desplaza una bandeja en la que comienza a caer el producto que está subiendo en ese momento el elevador en (z) e inicia a llenar las tolvas de la máquinas Multipack y Rovema, pasando el producto por todo el sistema de la mejora. Ya lista la máquina con suficiente producto, la fotocelda nuevamente envía señal al PLC para que el cilindro vuelva a su posición inicial entrando de nuevo la bandeja y quedando libre el espacio que ocupaba la bandeja para que el producto que está cayendo del elevador en Z caiga a la tolva vibradora Robot si esta lo está solicitando.

4.6 Aplicaciones en el Sistema de Alimentación

Para que la implementación en la mejora entre en funcionamiento se requiere de la instalación de un selector de dos posiciones de (Encendido y Apagado) ubicándolo en el tablero eléctrico del elevador en (Z) con este selector ya se decide si se utiliza o no la implementación de acuerdo a la programación de producción del área de chocolatería. Adicionalmente se instala en la mejora un desviador de producto que indica si solo le llega producto a la Multipack o a la Rovema o se posiciona el desviador para que trabajen las dos máquinas al mismo tiempo. El funcionamiento del separador es de seleccionar a donde se desea que se desplace el producto y se realiza manualmente ya que en primera instancia por programación de producción se sabe que máquinas

trabajaran.

En la (Figura 26) se presenta la parte externa del tablero eléctrico donde se encuentran los controles de mando para el funcionamiento del elevador en (Z) junto con la mejora para alimentar la Multipack, Rovema y Rabat.



Figura 26. Control de Mando del Elevador en (Z) (Fuente: Empresa Colombina S.A)

En el modelo a continuación de la mejora (Figura 27) se ilustra la ubicación de la parte superior del elevador en (Z), la tolva vibradora de la Robot, la tolva de la Multipack y la mejora a realizar para el sistema de alimentación; donde se muestra la ubicación de la bandeja. Una vez las máquinas de la Multipack y Rovema estén solicitando producto esta bandeja saldrá evitando el paso de producto a la tolva vibradora de la Robot para alimentar las máquinas Multipack y Rovema; luego de estar alimentadas las tolvas de las máquinas nuevamente entra la bandeja volviendo a su puesto para ceder el paso de producto a la tolva vibradora de la Robot.

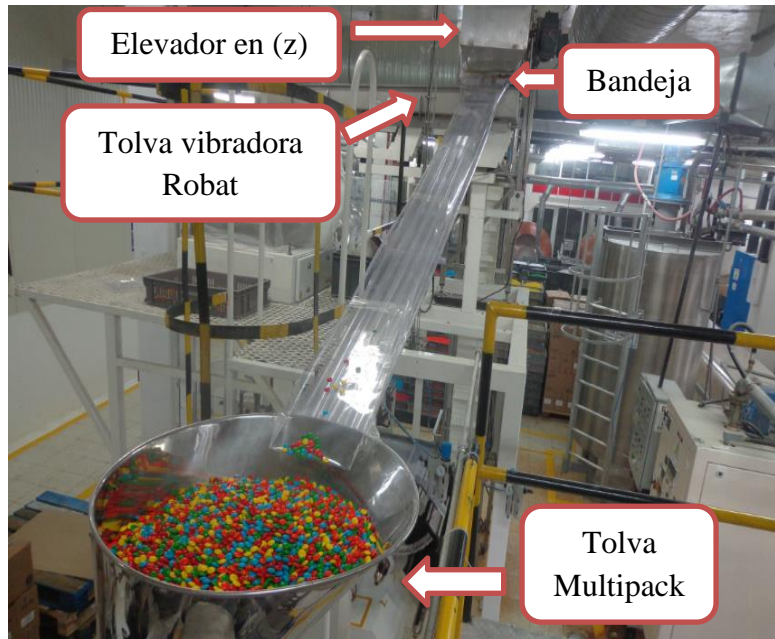


Figura 27. Modelo Diseño de la Mejora (Fuente: Empresa Colombina S.A)



Figura 28. Mejora Implementada Sistema de Alimentación (Fuente: Empresa Colombina S.A)

Tabla 21

Procedimiento del Sistema de Alimentación en diagrama de flujo Máquinas envasadoras. (Fuente: Datos recabados por el autor).

INICIO	ROBAT	MULTIPACK	ROVEMA	FUNCIONAMIENTO
	3	5	7	<p>1. Tolva de la Robat con producto en espera de señal de alimentación</p> <p>➤ Robot</p> <p> </p> <p>Se envía producto a la tolva máquina Robat</p> <p>NO, no requiere producto</p> <p>➤ Multipack</p> <p> </p> <p>[5] Se envía producto a la tolva máquina Multipack.</p> <p>NO, no requiere producto</p> <p>➤ Rovema</p> <p> </p> <p>[7] Se envía producto a la máquina Rovema.</p> <p>NO, no requiere de producto</p>

4.7 Análisis de las auditorías Internas

Las auditorías de 5´S se realizan diariamente en el recorrido gamba, por el líder de equipo y operarios líderes de producción, se realiza la encuesta diligenciando el formato de 29 preguntas para evaluación de temas relacionados con la inocuidad del producto,

organización de los puestos de trabajo, entre otros, además que el producto esté en perfectas condiciones para su envase. En el estudio de la encuesta desarrollada para su mejora se encuentran no conformidades en el puesto de trabajo. Se busca que en la ejecución de la mejora se eliminan claramente estas no conformidades creando un mejor ambiente de trabajo buen espacio para laborar y una mejor calificación en las auditorías internas para el cumplimiento de las 5'S, de acuerdo a los datos suministrados de la (Tabla 12) formato de auditorías 5'S en el área de trabajo.

Con la mejora ejecutada las preguntas 6, 10,15 y 18 del cuestionario cambian de estado no conformes a conformes minimizando los riesgos que puedan atentar contra la inocuidad del producto entre otros, mejorando el porcentaje de calificación en un 18% y disminuyendo el incumplimiento en un 17,6 % de donde en la (Grafio 7) se evidencia los porcentajes antes y después de la mejora.

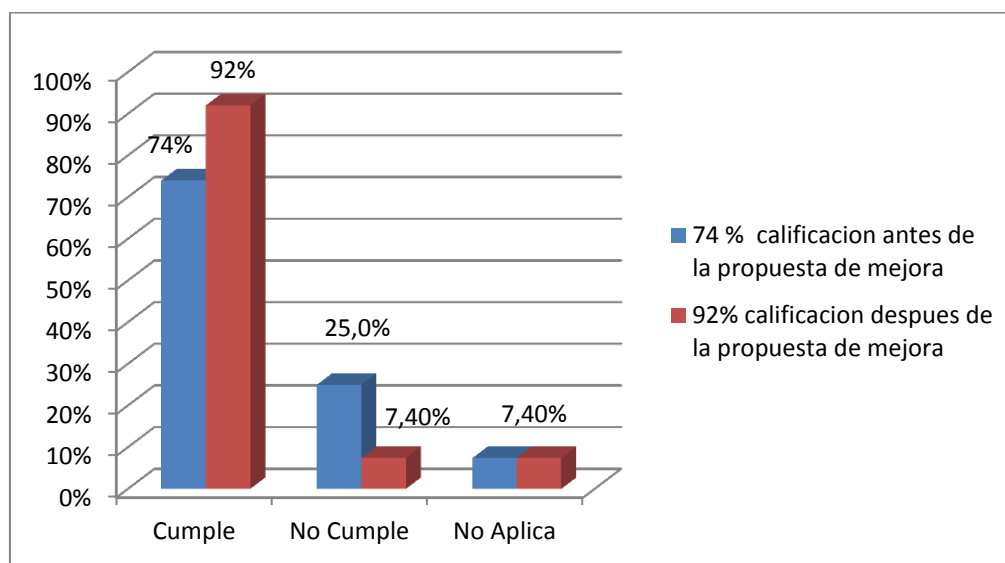


Grafico 7. Porcentaje de calificación en la encuesta de auditorías 5s antes y después de la mejora (Fuente: Datos recabados por el autor).

4.8 Futuras mejoras que se presenta para el proyecto

En la mejora del sistema de alimentación, el desviador de producto ubicado a dos metros de la bandeja recibidora del sistema de alimentación, funciona manualmente con un manubrio debido a que es algo que no será de uso constante en el proceso de envase, este manubrio tiene la probabilidad si se desea de automatizar para que funcione con un selector de tres posiciones, un cilindro neumático de corto recorrido, una electroválvula e instalar igualmente al tablero del elevador en (Z) donde se encuentra ubicado el controlador lógico programable (PLC) en la (Figura 35) podemos observar el desviador de donde su única función es permanecer ubicado en un eje donde este al igual que el desviador se encuentran en el centro del sistema de alimentación para alimentar las dos máquinas, o se desplaza el desviador a alguno de los costados del sistema de alimentación para así interrumpir o cerrar el paso de producto en alguna de las dos máquinas

Este desviador tiene incorporado en una de sus esquinas un tuvo que permite ser ensamblado en el eje del sistema de alimentación, para que así se realice la movilidad del desviador.

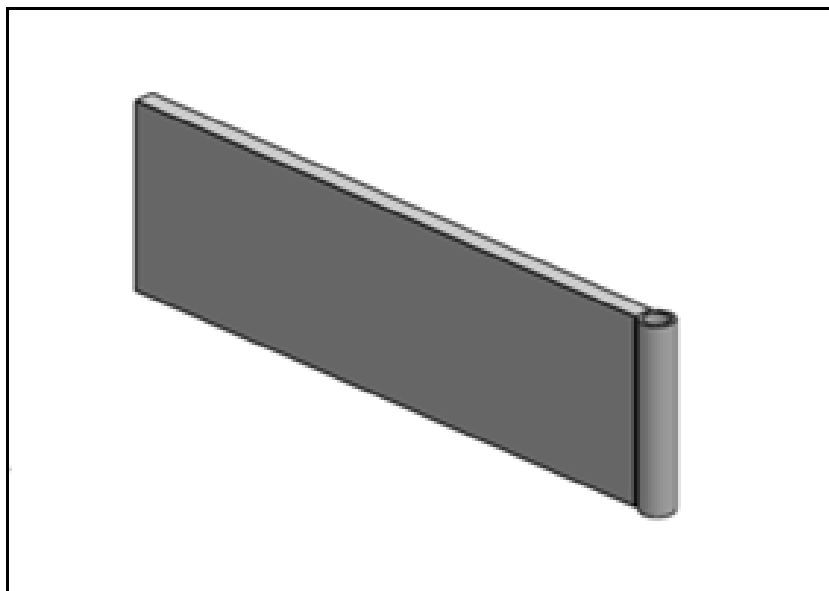


Figura 29. Desviador de Producto (Fuente: Datos recabados por el autor)

4.9 Consumo Energético de la mejora

De acuerdo a los estudios realizados del elevador en (Z), con la mejora del sistema de alimentación, el elevador realiza 240 ciclos en una hora; también depende de que la tolva del elevador en (Z) permanezca con producto, de donde cada ciclo tiene un periodo de duración de 5,6 segundos para un total de uso del elevador de 22,4 minutos en una hora, en el turno será 168 minutos y para los cálculos del consumo en horas sería de 5,6 horas en los dos turnos por día trabajando la empresa 26 días en el mes. Con estos estudios y de acuerdo al costo en watts/hora que paga la empresa Colombina S.A. por la demanda energética, es de 150 pesos por kilo-watts de lo que el consumo adicional que se presentara en el sistema de alimentación en un turno es el siguiente:

Tabla 22

Calculo Consumo energético de la mejora (Datos recabados por el autor)

DESCRIPCION	N°	TIPO	REF.	RPM	KW
Motor reductor	580216489.1	SA47TDT80K4	47.32	34.8	0,55
COSTO CONSUMO MENSUAL					
			OPERACIÓN	Horas	Pesos
Costo kilo watts/Hora					\$ 150.00
Horas mensual de consumo				145,6	
TOTAL Costo consumo Energético de la mejora.					\$ 12,012.00

4.10 Recuperación de la inversión. Dado a la recuperación de los tiempos perdidos con la mejora; tiempos entre 40 y 45 minutos se tiene un pronóstico de 14 a 15 cartones terminados por turno, con los estudios realizados cada cartón terminado sin salir del área de producción tiene un costo estimado de \$ 32.546 pesos para un promedio de \$ 488.190 pesos por turno. Con los datos mencionados y el costo de la inversión de la mejora se estima que el periodo de recuperación a cero intereses se efectuara en 13 turnos de 8 horas equivalente a 6,5 días aclarando que por cada día se trabaja solo 16 horas. Donde para los cálculos realizados también se tiene en cuenta el consumo energético en el periodo de recuperación de la inversión.

Todas las áreas de producción en la empresa colombina obtienen parte de sus recursos por los activos que generan realizando sus procesos manufactureros, cuando estas áreas requieren de planes de mejoras en sus líneas de producción en busca de optimizar y mejorar el flujo de sus procesos, el área de producción junto con el área de mantenimiento e ingeniería desarrollo de proyectos realizan planes para la ejecución de las propuestas de mejoras o proyectos siempre y cuando estos no superen los presupuestos asignados de cada área.

En conclusión la mejora se realiza con recursos propios del área de producción sin requerir de una inversión crediticia para la ejecución de la mejora que resulto ser favorable en su costo. De lo contrario el área no tendría recursos para la compra de los elevadores cuando se cotizaron.

Capítulo 5.

5.1 Conclusiones

En la presente investigación se abordan temas de estudio como métodos y técnicas de gran importancia para el desarrollo del sistema de alimentación, lográndose la ejecución de la mejora en las máquinas Envasadoras. Beneficiándose el personal de producción, la línea de envase y la organización lográndose los objetivos planteados.

La alimentación de las máquinas envasadoras Multipack y Rovema deja de ser, un sistema de alimentación manual eliminando las tareas que se realizan para alimentar las máquinas Envasadoras, realizándose la alimentación por medio de un elevador y luego por el sistema de alimentación implementado. Alimentándose simultáneamente las tolvas de las máquinas Robot Multipack y Rovema.

La mejora presenta un mejor confort en la línea de envase de forma que el personal trabaja a gusto, con moral en sus tareas de alimentación, debido a que no se evidencia ningún caso de peligro de accidentalidad o enfermedades laborales para el trabajador.

El proceso en la línea de envase es más eficiente debido a que en el reporte de producción del turno. No se realiza paro relevante por preparación de equipo, De donde para iniciar el proceso de envase en las tres máquinas es solo necesario llenar cierta cantidad con producto la tolva inferior de la Robot

Se tiene menos producto inventariado para envasar, resultando ser factible para el cumplimiento en las técnicas de 5s y la inocuidad del producto. Garantizando la calidad en el proceso de la pastilla Chocodisk y satisfacer el cliente interno y externo.

5.2 Recomendaciones

Concluida la mejora se recomienda a la empresa:

Velar que se programe por parte del área de mantenimiento predictivos, preventivos y correctivos con la finalidad de verificar el estado y funcionamiento adecuado del sistema de alimentación, de igual manera en el área de producción se requiere que al sistema de alimentación le realicen aseos semanales o mensuales de acuerdo a la programación de la línea de envase. Logrando así, cumplir con las técnicas de 5s y garantizar la inocuidad del producto pastilla de chocolate Chocodisk

Se recomienda al área de mantenimiento de tener en existencia en el almacén de repuestos y materiales, Inventario de los componentes del sistema de alimentación para la disponibilidad y cambio oportuno, cuando estos tengan su vida útil o deterioro.

5.3 Referencias Bibliográficas

- Cuesta A (2012) *evaluación ergonómica de los puestos de trabajo “Rula (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT)”* Editorial paraninfo.
- Chiavenato, I. (2006). *Administración de recursos humanos: fundamentos básicos*. (5a. Edición). Brasil: Sao Paulo Atlas.
- Chiavenato, I. (2009). *Gestión del Talento Humano*. (3a. Edición). México: Mc Graw Hill.
- Chinchilla, R. (2005). *Salud y seguridad en el trabajo*. (2a ed.) Costa Rica: EUNED.
- Cortés, J. (2007). *Seguridad e Higiene del trabajo: Técnicas de prevención de riesgos laborales*. (9a. Edición). Madrid: editorial Tebar S. L.
- Lledo, P. (2011). *La Gestión de Talento Humano*.
<http://desarrolloclima.blogspot.com.co/2013/09/talento-humano.html>
- Dessler (2009). *La Administración de los Recursos Humanos*. Decimoprimera Edición PEARSON EDUCACIÓN, México, 2009.
- Marín, F. (2006). *Seguridad industrial* manual para la formación de ingenieros. Madrid: editorial Dykinson.
- Muñoz, J. (2004). *La gestión integrada: calidad, seguridad y medio ambiente*. España: SERFOREM, S.L
- NTC 5693-1: Manipulación manual parte 1: levantamiento y transporte.
- NTC 5693-2: Manipulación manual parte 2: empujar y halar
- NTC 5693-3: Manipulación manual parte 3: manipulación e cargas livianas a alta frecuencia
- Ramírez, C. (2007). *Seguridad industrial un enfoque integral*. (3a. Edición). México: Limusa.
- DECRETO 539, (2014). Por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los importadores y exportadores de alimentos.
Recuperado de:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=57016#21>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. NTC-ISO 9001. Bogotá D.C.
<https://www.invima.gov.co/buscador.html?searchword=decreto%20ISO%209001:2008.&searchphrase=all>

Editada por el Instituto Colombino de Normas técnica y Certificación (INCONTEC) Medio ambiente. Gestión Ambiental. NTC –ISO 14001, tomado de:
<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/NTC%20ISO14001%20DE%202004.pdf>

R.U.L.A (Rapid Upper Limb Assessment), en su traducción al castellano “evaluación rápida de la extremidad superior”.

https://books.google.com.co/books?id=v5kFfWOUh5oC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Sabina+Asensio-Cuesta%22&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjluIGnydvOAhWJMx4KHT_3B6gQuwUIHzAA#v=onepage&q&f=false

Anexo 1. Glosario

5s: Técnica de Gestión Japonesa basada en cinco principios simples, con el objetivo de lograr lugares de trabajo más organizados, más ordenados y más limpios de manera permanente para lograr mayor productividad y mejor entorno laboral.

Abastecer: Proporcionar o poner al alcance de una persona, ciudad, máquina etc. lo que necesita para su mantenimiento o funcionamiento.

Alimentación de máquinas: Actividad que se realiza para suministrar productos a las máquinas Envasadoras, Moldeadoras, Envolvedoras.

Auditorias 5s: es el examen crítico y sistemático que realiza una persona o grupo de personas independientes del sistema auditado, que puede ser una persona, organización, sistema, proceso, proyecto o producto, con el objeto de emitir una opinión independiente y competente.

Bombo de grajeados: Máquina en forma de esfera para recubrir principalmente de azúcar o chocolates productos alimenticios.

BPM (Buenas Prácticas de Manufactura): son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.

Carga de trabajo: es el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral.

Chocodisk: Producto original elaborado por la Empresa COLOMBINA S.A

Cinta de impresora: Consumible de impresión utilizada para las impresoras de etiquetas por transferencia térmica.

Codificador: almacenador de datos programados para un esquema de datos especiales con el fin de brindar información a la necesidad del operario programador.

Colombina (CCM): Colombina clase mundial; Programa por el cual colombina se mide a nivel mundial bajo los indicadores EGP (estándares globales de producción) para el cumplimiento de estos a nivel mundial.

Conchas: recipiente o canastilla plástica que se utiliza para contener el producto y transportarlo con mayor facilidad.

Eficiencia: Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

Elevador: transportador con cangilones que sirve para subir el producto.

Grajeados: confites pequeños, redondeado y de colores, cubiertos de chocolate, azúcar, almendras, etc.

Implementar: Poner en funcionamiento o llevar a cabo una cosa determinada.

Ineficiencia: Incapacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

Innovar: Aplicación de conceptos, ideas, productos y prácticas a una determinada cuestión. Cuestión de realizar una mejora para un proceso o producto.

Lesiones osteomusculares: Las lesiones osteomusculares se generan cuando se rompe el equilibrio y la relación que guardan entre sí, las diferentes partes del cuerpo. La exposición a factores de riesgo de postura, el no cumplimiento de las normas ergonómicas del material de oficina, el manejo de elementos pesados, entre otras.

Línea de producción: Conjunto armonizado de diversos subsistemas en los que se realizan actividades para la elaboración de un producto o prestación de un servicio.

Máquinas Envasadora: Máquinas destinadas al envase o introducir productos en un envase o bolsa.

Multipack: Máquina Envasadora destinada a envasar producto de grageas en bosas.

Musculo esquelético: son los principales músculos del cuerpo humano, que constituyen una gran parte de la masa **muscular**. El sistema nervioso central controla los músculos **esqueléticos**. En los músculos **esqueléticos** encontramos células musculares con varios núcleos, nervios, tejido conjuntivo y vasos sanguíneos.

Plataforma: Superficie horizontal plana, descubierta y elevada, construida sobre un almacén en el suelo u otra superficie mayor, que se utiliza para almacenar el producto y luego disponer de él.

Proceso: Un proceso es un conjunto de actividades que utilizan recursos, para posteriormente obtener un producto, es decir que los elementos de entrada se transformen en resultados.

Proceso operativo: Son aquellos que se realizan con el fin de generar el bien o servicio que dé cumplimiento a las necesidades del cliente; entre estos tenemos, el proceso de ventas de productos, fabricación, diseño, compra de materiales, control de calidad, entre otros.

Proceso productivo: sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera los elementos de entrada (conocidos como insumos) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa el valor.

Productividad: Capacidad de producir y Elevar la satisfacción de las necesidades de los clientes, minimizando la utilización de los recursos a través del mejoramiento de la eficiencia de los procesos.

Productos inocuos: Es la garantía que los alimentos no causaran daño al consumidor, cuando se consuman de acuerdo al uso previsto, siendo la base sobre la cual se constituye la confianza interna y externa de clientes.

Riesgo ergonómico: se define como: “la probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos “factores de riesgo ergonómico”. Obligan a movimientos rápidos y con una elevada frecuencia.

Riesgo ocupacional: Es la posibilidad de ocurrencia de un evento de características negativas en el trabajo, que puede ser generado por una condición de trabajo capaz de desencadenar alguna perturbación en la salud o integridad física del trabajador, como daño en los materiales y equipos o alteraciones del ambiente.

Rula: (Rapid Upper Limb Assessment), en su traducción al castellano “evaluación rápida de la extremidad superior” evaluación rápida de los esfuerzos a los que es

sometido el aparato musculo esquelético de los trabajadores debido a postura, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen.

Tolvas: recipiente de forma de embudo generalmente inoxidable que está en la parte superior de la máquina y su función es destinada a depositar el producto granulado o en polvo.

2Anexo

TRP-16091 Transportador en banda/conveyors de cangilones
Para alimentar Máquina envasadora Multipack

Febrero 19 de 2015

Señores
COLOMBINA LA PAILA
Ing. William Fernando Correa
wfcorrea@colombia.com
La paila

Referencia: Equipo transportador a máquina Envasadora Multipack

Cordial saludo,

Estamos complacidos en presentar el proyecto en mención con nuestras alternativas industriales, las cuales estamos seguros cumplirán con sus necesidades.

En ODECOPACK S.A.S., tenemos la plena confianza que con nuestra experiencia, nivel de compromiso y calidad, podemos convertirnos en su mejor aliado estratégico para sus requerimientos y exigencias en sistemas de transporte, maquinaria industrial de empaque y final de línea.

Esta propuesta consta de los siguientes ítems:

Item 1: TRANSPORTADOR EN BANDA/ CONVEYORS DE CANGILONES PARA ALIMENTAR ENVASADORA MULTIPACK

- ✓ Altura recibo: 420 mm +/- 50 mm
- ✓ Altura de entrega: 3200 mm +/- 50mm
- ✓ Longitud: 7,4 m
- ✓ Ancho Útil: 250 mm
- ✓ Banda transportadora en polipropileno color blanco
- ✓ Estructura metálica en acero inoxidable ACE
- ✓ Rodillos motriz y conducido con recubrimiento en caucho
- ✓ Empujadores de plásticos que se colocan en la banda transversal
- ✓ Chumaceras plásticas con rodamiento auto-alineante.
- ✓ Guías para contención del producto a lo largo del transportador
- ✓ Motorreductor SEW IP55 220/440 VAC trifásicos.
- ✓ Presentación del equipo con todos los bordes y aristas redondeada.



Imagen esquemática del equipo ofertado

ODECOPACK S.A.S. – PBX 2 4856565 – FAX 2 4452063
CALLE 39 # 2-37 – CALI COLOMBIA

1

ODECO-PACK®

www.odecopack.com

TRP-16091 Transportador en banda/conveyors de cangilones
Para alimentar Maquina envasadora Multipack

Item 2: SISTEMA DE CONTROL Y POTENCIA CON VARIADOR DE FRECUENCIA

- ✓ Gabinete metálico estanco color RAL 7032 para elementos electrónicos.
- ✓ Totalizador de corriente con maneta portacandado.
- ✓ Variador de velocidad SEW a 220 V.
- ✓ Protecciones termomagnéticas tripolares para elementos de potencia y control.
- ✓ Selectores marcha y paro de transportador.
- ✓ Pulsador parada de emergencia en el panel frontal.
- ✓ Conexiones para motores por tubería en acero.
- ✓ Acometida eléctrica y neumática a cero metros.

Alcance de la oferta:

- ✓ Equipo aquí ofertado con las características descritas anteriormente
- ✓ Montaje e instalación de los equipos en el área de trabajo.
- ✓ Asesoría y servicio post-venta en todo nuestro portafolio de soluciones.

Esta oferta no incluye:

- ✓ Sistemas de control y/o accionamientos neumáticos, eléctricos o electrónicos que no estén relacionados en esta oferta.
- ✓ Obras civiles de ser requeridas.
- ✓ No incluye bandejas superiores
- ✓ Modificaciones a equipos existentes en el área
- ✓ Desmontaje y reubicación de equipos, canaletas y/o ductos existentes en el área.
- ✓ Acometidas eléctricas y/o neumáticas.

Nota importante: para validar el buen funcionamiento del equipo en el proceso se debe realizar una prueba en sitio en condiciones reales.

ODECOPACK S.A.S. – PBX 2 4856565 – FAX 2 4452063
CALLE 39 # 2-37 – CALI COLOMBIA

**TRP-16091 Transportador en banda/conveyors de cangilones
Para alimentar Maquina envasadora Multipack**

PRECIOS DE LOS EQUIPOS				
Item	Descripción	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1	TRANSPORTADOR EN BANDA ESTILO (2) /CONVEYORS	1	\$ 35'700.000	\$ 36'700.000
2	SISTEMA DE CONTROL Y POTENCIA CON VARIADOR DE FREC	1	\$ 800.000	\$ 800.000
VALOR TOTAL EQUIPOS				\$ 37'500.000

TIEMPO DE ENTREGA: 40 días a partir de la orden de compra.

LUGAR DE ENTREGA: En su planta Colombina la Paila

FORMA DE PAGO: 50% anticipo y 50% restante 30 días fecha factura.

VALIDEZ DE LA OFERTA: 20 días.

GARANTIA: ODECOPACK S.A.S. Garantiza el correcto funcionamiento de los equipos dentro de las capacidades y características antes descritas. El equipo tiene garantía de fábrica de doce meses (12) por defectos de fabricación, exceptuando la mala operación o manejo inadecuado del equipo.

SERVICIO POST-VENTA: ODECOPACK S.A.S. Mantiene a su disposición u stock de repuestos necesarios para recambio y cuenta con el personal técnico especializado para atender sus requerimientos.

CONDICIONES DE VENTA Y SUMINISTRO:

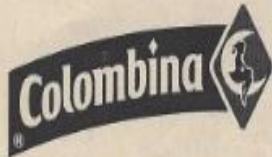
- ODECOPACK S.A.S., no iniciara labores de producción sin la respectiva orden de compra y/o anticipo.
- Esta oferta no incluye el desmonte de equipos a reemplazar; si el cliente requiere este servicio, Odecopack S.A.S. lo ofertara como un ítem adicional.
- En caso de ser necesario maquinaria (Montacargas, grúas, etc.) para movilizar los equipos en su planta, esta deberá ser suministrada por el cliente.
- Cualquier modificación al diseño ya iniciado el proceso de fabricación, será cotizado como ítem adicional.
- Las solicitudes adicionales a lo contratado en esta cotización con la orden de compra, no podrán eximir al cliente del recibo de la factura por lo inicialmente concertado. Y se entenderá que la fecha de entrega de los equipos se postergara según programación de fabricación que Odecopack tenga en el momento.
- En caso que el departamento de seguridad industrial o área encargada de nuestro cliente, guardas de protección o sistemas de seguridad que no se encuentren contemplados en los ítems descritos anteriormente, estos serán ofertados como un ítem adicional.
- En el evento de una posterior cancelación unilateral de la respectiva orden de compra por parte de su compañía, ODECO facturara los costos de diseño y los materiales específicos destinados a esta orden.
- ODECO no entrega manuales de mantenimiento de bandas transportadoras.
- La Orden de compra correspondiente a esta cotización implica la aceptación por parte de nuestro cliente de los ítems cotizados y las condiciones comerciales de venta y suministro.
- Los precios no incluyen ningún tipo de obra civil necesaria para el montaje e instalación del equipo.
- A los precios agregar el IVA vigente a la fecha de facturación, excepto para equipos de exportación.

Gracias por su atención y quedamos a su disposición para cualquier otra información o requisitos.

Cordialmente,

Alejandro Hoyos soto
ODECOPACK S.A.S.
MOVIL: 320 3206500 /314-6199955
Proyectos1@odecopack.com
CALI - COLOMBIA

3 Anexo




NIT: 890.301.884-5

La Paila, Diciembre 12 de 2016

La empresa de Dulces Colombina S.A en el área de chocolatería manifiesta el acuerdo en la línea de producción grageados del proyecto desarrollado y ejecutado por el colaborador JULIAN ANDRES ANGULO ARROYO identificado con CC. Nro. 94.231.955 de Zarzal (v), estudiante de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de donde se asumirá el compromiso de brindarle acceso a la información, recursos y el tiempo para la ejecución de la mejora en el proceso de alimentación de las envasadoras.

El cual argumenta entre sus análisis la eliminación de posturas ergonómicas inadecuadas en el proceso de alimentación de las máquinas Multipack y Rovema, como también el ahorro en la inversión de compra en 2 bandas transportadoras con un costo promedio aproximado de \$ 80.000.000 de pesos.

Atentamente,


ALEXANDER LUGO
Jefe Producción Planta C.

4 Anexo

Apéndice D: Curriculum Vitae

Julián Andrés Angulo Arroyo

julianarro@gmail.com

Originario(a) de La Paila – Zarzal valle del Cauca, Colombia, Julián Andrés Angulo Arroyo realizó estudios profesionales en el área de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería en Dosquebradas (Risaralda). En La investigación titulada Mejoramiento en el Sistema de Alimentación de las Máquinas Multipack y Rovema para reducir el riesgo Ergonómico y los tiempos improductivos en la empresa de colombina s.a. es la que presenta en este documento para aspirar al grado de Ingeniero Industrial. Su experiencia de trabajo ha girado, principalmente, alrededor del campo Industrial, específicamente en el área de Producción y Mantenimiento desde hace 15 años. Asimismo ha participado en iniciativas de mejoramiento de procesos, productividad en las líneas de producción, capacitaciones para el mejoramiento continuo. Actualmente, Julián Andrés Angulo Arroyo funge como Operario líder de equipo en el área de producción donde sus funciones entre operar las Máquinas, es velar como líder de equipo con alto grado de responsabilidad y fácil interpretación de las políticas organizacionales para que se cumplan y cumplir con los estándares solicitados por la organización, diligenciar los indicadores de producción y que el personal cumpla con las normas establecidas de la empresa. Fui nombrado como líder destacado en el 2015. Por mejoramientos en las líneas de producción y buenas relaciones con el manejo de personal. Mis expectativas es de seguir estudiando para tener más conocimiento y mejor dominio en el campo industrial y aspirar a puestos profesionales para el control y manejo adecuado de las organizaciones.