

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y
ABASTECIMIENTO DEL ÁREA DE NUTRICIÓN DE LA FUNDACIÓN
ZOOLOGÍCO DE CALI.**

**ALFONSO CIFUENTES TOFIÑO
JOHANA MANZANO GIRÓN**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2010**

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y
ABASTECIMIENTO DEL ÁREA DE NUTRICIÓN DE LA FUNDACIÓN
ZOOLOGÍCO DE CALI.**

**ALFONSO CIFUENTES TOFIÑO
JOHANA MANZANO GIRÓN**

Proyecto de grado para optar por el título de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR DE PROYECTO
Sory Carola Torres
Ing. Industrial**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2010**

Tabla de contenido

	Pg.
INTRODUCCIÓN	3
1. ANALISIS DE LA PLANEACIÓN Y ABASTECIMIENTO	9
1.1 TÍTULO.....	9
1.2 PROBLEMÁTICA.....	9
1.2.1 Enunciado.....	9
1.3 DELIMITACIÓN.....	10
1.3.1 Tipo de investigación	10
1.3.2 Espacio	11
1.3.3 Tiempo	11
1.3.4 Impacto	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	13
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. MARCO DE REFERENCIA.....	14
3.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS	14
3.1.1 Proyecto de Grado: “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL ZOOLOGICO DE CALI”	14
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 Distribución de Planta	16
4.2 5’s	19
4.3 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	22
4.3.1 Estudio de tiempos	23
4.3.2 El estudio de movimientos.....	23
4.4 Normas Básicas de BPM y HACCP en cocinas.....	27
4.4.1 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) (Fuente: decreto 3075 BPM)	28
4.5 Ergonomía	31
4.5.1 PUESTO DE TRABAJO (Fuente: OIT)	32
4.5.2 EL TRABAJO FÍSICO PESADO (Fuente: OIT).....	37
4.5.3 Ropa:	43
4.5.4 Dispositivos auxiliares	43
4.6 SISTEMA MRP I	44
4.6.1 Lista de Materiales	46

4.6.2	Gestión de Inventario.....	46
4.6.3	Plan maestro de producción	46
4.6.4	Plan de materiales.....	47
5.	APORTE INTELECTUAL DEL INVESTIGADOR	49
6.	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO.....	50
6.1	RECURSOS	50
6.2	RECURSOS HUMANOS	51
6.3	EQUIPO DE TRABAJO	51
7.	Metodología.....	53
7.1	Recolección de información:.....	53
7.2	Nutrición y Cuidadores	54
7.3	Documento informativo	55
8.	ÁREA DE NUTRICIÓN DEL ZOOLOGICO DE CALI	56
9.	Conclusiones.....	60
10.	Bibliografía	61

INTRODUCCIÓN

De tiempo atrás, la importancia de contar con ingenieros industriales ha cobrado significancia dentro de diferentes compañías y en la sociedad misma, puesto que a través de diversos conceptos que evalúan la funcionalidad, productividad y eficiencia de una organización, departamento, planta o área determinada; se busca disminuir tiempos, costos, desperdicios, esfuerzos y movimientos, con el fin de generar beneficios tangibles e intangibles para el entorno y área en el que se desenvuelva.

En especial, hoy en día en vista a los daños manifestados, se le ha dado un grado de preocupación e importancia al sector ambiental, ligándolo con diversos programas académicos como Ingeniería Industrial, que cuentan con las herramientas adecuadas de implementación y análisis de resultados para diferentes situaciones.

Por estas razones, para desarrollar el proyecto de grado presentado, se partió de la línea de investigación en medio ambiente junto con ciertos enfoques de logística del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi, pretendiendo con el planteamiento e implementación de las alternativas de solución, mejorar el proceso de planeación y abastecimiento del área de nutrición de la Fundación Zoológico de Cali.

Logrando a través de un análisis, conseguir un mejoramiento en el proceso de planeación y abastecimiento de alimentos del área de nutrición del Zoológico de Cali a través de la implementación de planes de orden y control (5'S), registros de distribución y utilización de los materiales (planos), contenidos requeridos por cada exhibición, inventarios de recursos y materias primas disponibles (MRP), actividades con tiempos y fechas, obteniendo así un aumento en la productividad del área y la fundación como tal, con el fin de poder anticiparse a los problemas

que se presenten, garantizar el aprovechamiento de los materiales para que el porcentaje de desperdicios sea el mínimo permitido y responder mejor a las necesidades de la empresa de la mejor forma posible.

1. ANALISIS DE LA PLANEACIÓN Y ABASTECIMIENTO

1.1 TÍTULO

Propuesta de mejora del proceso de planeación y abastecimiento del área de nutrición de la Fundación Zoológico de Cali.

1.2 PROBLEMÁTICA

1.2.1 Enunciado

La Fundación Zoológico de Cali está ubicada en la Carrera 2 Oeste Calle 14 Barrio Santa Teresita, con 41 años de operación tiene como misión promover e incentivar la conservación de los ecosistemas colombianos.

Actualmente, la Fundación zoológico de Cali realiza el proceso de abastecimiento de alimentos, medicamentos e implementos de mantenimiento, etc. de los animales de cada una de sus exhibiciones según las metodologías establecidas internamente, ya que no cuenta con una planeación del proceso de suministro para cada una de ellas, puesto que existe un desconocimiento de las herramientas ofrecidas por la ingeniería industrial.

Teniendo en cuenta esta carencia, era necesario realizar un análisis que permitiera la creación y desarrollo de una estrategia adecuada de abastecimiento, la cual debía ser aprobada a nivel profesional e institucional para garantizar el

suministro continuo de los elementos requeridos por los animales que habitan en cada una de las exhibiciones de la institucion.

1.3 DELIMITACION

1.3.1 Tipo de investigacion

Este trabajo de grado fue un proyecto aplicado al sector de servicios, que se fundamentó en el estudio de una realidad o problemática que se presenta en uno de los lugares turísticos de la ciudad de Cali, cómo lo es el Zoológico. Esta investigación tuvo como propósito analizar el proceso de planeación y abastecimiento en el área de nutrición, lo cual abarcaba desde un diagnóstico de tipo cuantitativo (dietas alimenticias, toma de tiempos de alistamiento y desplazamiento, producción de dietas, distribución del puesto y área de trabajo, etc.) y cualitativo acerca de la distribución de espacios actual con la que cuenta el zoológico, hasta una propuesta de gestión de la cadena de abastecimiento de alimentos para los animales que se encuentran en el interior de cada una de las exhibiciones. Este análisis debía estar fundamentado en un soporte biológico y profesional, de tal forma que sus resultados se pudieran aplicar en las mismas. Este proyecto estaba delimitado al mejoramiento del proceso de planeación y abastecimiento necesario en el área de nutrición del zoológico y su desarrollo fue llevado a cabo como primera instancia a través de una propuesta ofrecida para dicha área.

El proyecto surgió a partir de la necesidad de incrementar la productividad del proceso de abastecimiento de las exhibiciones que se venían presentando tiempo atrás, por lo tanto se realizó un estudio de la situación actual en la institución, enfocándonos sólo en el área de nutrición. El proceso investigativo se realizó a partir de la evaluación de la información obtenida del zoológico sobre el

abastecimiento de recursos alimenticios, niveles de inventarios y registros de estos, buscando así la manera de vincular todos los conceptos e información en un análisis detallado de las operaciones del proceso de abastecimiento actual.

Todo lo anterior se llevó a cabo en las instalaciones del zoológico de Cali, específicamente en el área de nutrición. El tipo de proyecto desarrollado, pertenece a la línea de aplicación al sector de servicios, ya que consistió en el mejoramiento de los procesos con la ayuda del zoológico de Cali, el tutor y los profesores que nos puedan asesorar al respecto, buscando la futura aplicación de las propuestas que surgieron a partir de este proyecto.

1.3.2 Espacio

El proyecto se desarrolló en las instalaciones de la Fundación zoológico de Cali, específicamente en el área de nutrición y las áreas principales: Veterinaria, Administración; además se trabajó en unión con las personas encargadas del funcionamiento y mantenimiento de las mismas.

1.3.3 Tiempo

Se consideró que el tiempo para el desarrollo del proyecto que abarcó desde la indagación e investigación teórica de los procesos de planeación y abastecimiento existentes, hasta la práctica y desarrollo de todas las actividades pertinentes, desplegadas por las 5 áreas de interés del Zoológico, sería de un año distribuidos en dos semestres en el que los primeros seis (6) meses (julio – diciembre de 2010) se dedicaron al estudio del estado actual del espacio a evaluar y al levantamiento de datos del mismo, para posteriormente iniciar la búsqueda y

evaluación de resultados de la propuesta en el siguiente semestre (Enero – Junio 2011).

1.3.4 Impacto

La contribución de este proyecto al sector de servicio, al espacio donde se desarrollará (zoológico) y a la universidad, radica en poner a disposición del ámbito educativo y organizacional, un material de apoyo académico para futuras investigaciones, acerca de un análisis sobre la planeación y abastecimiento del área de nutrición de este espacio dedicado a la protección y preservación de animales en vía de extinción, dado que sus conclusiones aportarán un documento- propuesta, con cada uno de los procedimientos, variables y aspectos relevantes, que se deben tener en cuenta para finalmente lograr un proceso de abastecimiento de alimentos y demás elementos que sea eficiente y que genere productividad para el Zoológico.

Con base en lo anterior y a criterio de los autores, el proyecto y su implementación conllevarán los siguientes beneficios:

- Mejorar el funcionamiento y disponibilidad de materiales dentro de la bodega de alimentos del zoológico (nutrición), implementando la herramienta y cultura organizacional de las 5's.
- Mejorar el espacio de trabajo dentro del área de nutrición, haciéndola más limpia, organizada y segura.
- Brindar la base para empezar a implementar una cultura en la que se promueva la optimización de tiempos, espacio, esfuerzos, y cumplimiento con las actividades programadas a través de unos métodos de trabajo establecidos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Incrementar la productividad del proceso de planeación y abastecimiento de alimentos en el área de nutrición del Zoológico de Cali.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Mejorar las operaciones en los procesos de planeación y abastecimiento de alimentos para las respectivas exhibiciones del Zoológico de Cali, que permita desarrollar procesos, procedimientos y métodos de trabajo.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantar información cuantitativa y cualitativa de los procesos actuales de planeación y abastecimiento de alimentos en el área de nutrición de la fundación.
- Desarrollar nuevos métodos de trabajo y proponer mejoras para cada puesto de trabajo en el área de nutrición.
- Elaborar un documento informativo que permita planear el proceso de abastecimiento de cada una de las exhibiciones según las dietas establecidas, aplicando herramientas de Ingeniería Industrial.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS

3.1.1 Proyecto de Grado: “SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DEL ZOOLOGICO DE CALI”

Por: Adriana Carolina Ríos Malfitano, Jimena Cardona lozano

Estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi (Cali, Valle, 2010)

Como lo menciona el título, este proyecto de grado se basa en la implementación de planes de orden, control y estandarización de procesos de registros de utilización de los materiales y de las actividades con tiempos, fechas, y contenidos específicos de los requerimientos o necesidades del Zoológico con el fin de mejorar los sistemas de almacenamiento del área de mantenimiento del Zoológico de Cali.

De manera similar a nuestro proyecto de grado, la problemática de esta tesis, nace de las diferentes adversidades que se presentan en las diferentes áreas fundamentales del zoológico (en este caso mantenimiento) como consecuencia del “Desconocimiento de Herramientas de Ingeniería Industrial”. Así pues, los autores buscan “realizar un diagnóstico de la situación actual referido al sistema de abastecimiento de insumos, destinados al proceso de mantenimiento general de todas las áreas de operación y contrastarlo con los parámetros y criterios teóricos del sistema MRP”, esto con el fin de identificar cada uno de los problemas que se presentan, darles un ordenamiento según su nivel de importancia y posteriormente plantear soluciones que conlleven a mejoras.

Esta tesis de grado, maneja un amplio contenido sobre MRP y 5's y los diversos temas relacionados con éstas, así pues, es importante destacar diversos puntos que resultaron importantes dentro de la metodología implementada para la realización de nuestro proyecto de grado:

- ✓ Realización de un diagnóstico sobre los procesos actuales de abastecimiento y planeación, con base en:
 - Levantamiento de datos cuantitativos y cualitativos mediante la observación.
 - Toma de tiempos.
 - Determinación de la localización, distancia y relación, entre las diferentes áreas.
 - Equipos y herramientas empleados.
 - Manejo de materiales y residuos.

- ✓ Estudio de fuentes bibliográficas sobre planeación, toma de tiempos, etc.
- ✓ Comparación de la situación actual de las áreas relacionadas (5) con cada exhibición, con los diferentes criterios teóricos sobre la planeación y suministro.
- ✓ Identificación y jerarquización de problemas.
- ✓ Propuestas de mejoramiento.

Esta tesis, fue un buen modelo para la realización de nuestro proyecto de grado, pues su metodología fue una guía para encaminar nuestra investigación y el logro de objetivos.

4. MARCO TEÓRICO

El marco teórico presentado a continuación está basado en la identificación de algunas herramientas de la Ingeniería Industrial para lograr la planeación y abastecimiento del área nutrición en la Fundación Zoológico de Cali.

4.1 *Distribución de Planta*

La distribución de planta está relacionada con la disposición y ubicación de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva. El objetivo principal de la distribución en planta consiste en buscar la mejor manera de ubicar estos elementos de forma tal que se asegure del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema. (Universidad Nacional sede Manizales “taller de ingeniería de métodos”)

Objetivos de la distribución de planta

- Minimizar los costes de manipulación de materiales.
- Utilizar el espacio eficientemente.
- Utilizar la mano de obra eficientemente.
- Eliminar los cuellos de botella.
- Facilitar la comunicación y la interacción entre los propios trabajadores, con los supervisores y con los clientes.
- Reducir la duración del ciclo de fabricación o del tiempo de servicio al cliente.
- Eliminar los movimientos inútiles o redundantes.
- Facilitar la entrada, salida y ubicación de los materiales, productos o personas.
- Incorporar medidas de seguridad.
- Promover las actividades de mantenimiento necesarias.

- Proporcionar un control visual de las operaciones o actividades.
- Proporcionar la flexibilidad necesaria para adaptarse a las condiciones cambiantes.

Principios básicos de la distribución en planta.

- Principio de la satisfacción y de la seguridad.

La distribución que mejores resultados tendrá, será la que haga el trabajo satisfactorio y seguro para los trabajadores.

- Principio de la integración de conjunto.

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria y cualquier otro factor, de modo que resulte el mejor flujo de información, materiales etc. Entre todas estas partes.

- Principio de la mínima distancia recorrida.

Es siempre la mejor distribución la que permite recorrer la menor distancia para la adquisición de materiales.

- Principio de la circulación o flujo de materiales.

Es mejor la distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación esté en secuencia o en el orden en que se transformen los materiales.

- Principio del espacio cúbico.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

- Principio de la flexibilidad.

Es más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

El tipo de distribución elegida vendrá determinado por:

- La elección del proceso.
- La cantidad y variedad de bienes o servicios a elaborar.
- El grado de interacción con el consumidor.
- La cantidad y tipo de maquinaria.
- El nivel de automatización.
- El papel de los trabajadores.
- La disponibilidad de espacio.
- La estabilidad del sistema y los objetivos que éste persigue.

“Las decisiones de distribución en planta pueden afectar significativamente la eficiencia con que los operarios desempeñan sus tareas, la velocidad a la que se pueden elaborar los productos, la dificultad de automatizar el sistema, y la capacidad de respuesta del sistema productivo ante los cambios en el diseño de los productos, en la gama de productos elaborada o en el volumen de la demanda”.¹

¹ <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.htm>

4.2 5's

“El desorden en la manera de vivir, genera desorden en la manera de pensar y enfocar la vida”²

Es una técnica de calidad que se basa en el orden, la limpieza, seguridad y los hábitos para implantar métodos de organización y productividad en las plantas y lugares de trabajo. Es una herramienta de mejoramiento continuo orientada hacia la calidad total, originada en Japón bajo la influencia de W.E. Deming siendo esta la primera etapa para alcanzar un TPM.

- Características:
 - Conceptos sencillos
 - Capacitación parcial
 - No requiere expertos.
 - Requerimientos:
 - Implementación rigurosa
 - Disciplina
 - Perseverancia

² <http://gestionemprededora.wordpress.com/2007/09/23/hablando-de-calidad-%C2%BFque-son-las-5-ss/>

Esta herramienta se divide en 5 etapas fundamentales:

Figura 1 Metodología 5'S



Fuente: Estefanía Escarria, Luis Miguel Espinosa, Julián Ospina .Lean Manufacturing Universidad Icesi (5's) Diapositiva 4, ppt 5's.

- **Seiri:** (separar innecesarios)

Clasificar, organizar y arreglar apropiadamente: separar lo que es necesario de lo que no lo es y tirar lo que es inútil.

Son necesarios aquellos elementos que sin duda empleamos próximamente, para identificarlos se debe:

- * Preguntar al operario
- * Realizar inventarios de uso de equipos
- * Verificar el uso de cada elemento.

- **Seiton:** (Situar necesarios)

Orden

Se establece un lugar para cada cosa, es decir organizar los elementos necesarios de modo que haya facilidad al buscar elementos (etiquetar), se mejoren los tiempos y movimientos, se identifique cuando falta algo, se de una mejor apariencia.

- **Seiso** (suprimir suciedad)

Limpieza: no es más limpio el que más limpia, sino el que menos ensucia

Se limpiará el sitio de trabajo y los equipos, y se prevendrá la suciedad y el desorden. Además, de las actividades concernientes a la limpieza de las áreas de trabajo y los equipos, se busca evitar o disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Esto, a través de la limpieza, demarcación de áreas restringidas, peligrosas y de evacuación y acceso.

- **Seiketsu** (señalar anomalías)

Limpieza estandarizada: mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene de nuestro sitio de trabajo.

Se buscará preservar altos niveles de organización, orden y limpieza, pretendiendo mantener el estado de limpieza y organización alcanzada con la aplicación continua de las primeras tres s. para ello se pueden utilizar fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que los trabajadores vean como debe ser el estado del área de trabajo y el desarrollo de normas específicas sobre las actividades de cada empleado con respecto al área.

- **Shitsuke** (seguir mejorando)

Disciplina

Crear hábitos enfocados en la disciplina para evitar fallas en los procedimientos ya establecidos anteriormente. Es decir, al implantar y cumplir con las normas y procedimientos adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que brinda las 5s, llevándolos al mejoramiento continuo.

Para esto, será necesario llevar un control periódico, visitas no programadas, autocontrol de los empleados, generar un clima de trabajo actuando con honestidad, respeto y ética en las relaciones interpersonales, manifestar la calidad humana, en el servicio que brinda a los clientes internos y externos, fomentar el compañerismo y la colaboración para trabajar en equipo, mantener una actitud mental positiva, cumplir eficientemente con sus obligaciones en su puesto de trabajo.

Con dicha aplicación y el logro de entornos más seguros, organizados y motivadores, se busca alcanzar beneficios como, mayor productividad, menos productos defectuosos, menos avería, menor nivel de existencia de inventarios, menos accidentes, más espacio, mejor imagen ante los clientes.³

4.3 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Herramienta creada para la medición del trabajo por Taylor a finales del siglo XIX, en el cual se enfocaba en la planeación del trabajo por medio de la administración y que cada puesto de trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario calificado.

Esta herramienta permite establecer un estándar de tiempo permisible para realizar determinadas tareas teniendo en cuenta la medición del contenido de trabajo, considerando algunas tolerancias que se le agregan a este tiempo estándar, dichas tolerancias pueden ser: fatiga, demoras personales, retrasos inevitables etc.

Dentro de los objetivos de esta metodología podemos encontrar: minimizar los tiempos de ejecución de trabajos, conservación de los recursos y la disminución

³ http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1_Sistemas/estrategia_5_S.pdf

de costos, proporcionar un producto confiable y de alta calidad, eliminar o reducir los movimientos innecesarios y acelerar los necesarios.

4.3.1 Estudio de tiempos

Existen dos métodos básicos para el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero.

Método continuo: se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento.

Método de regresos a cero: el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio.

4.3.2 El estudio de movimientos

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas: el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micro movimientos.

Estudio visual de los movimientos: Es simple y de bajo costo

Estudio de los micro-movimientos: este método sólo es viable para los casos en los que se analizan puestos donde se realicen actividades de mucha actividad y que estas sean repetitivas y de larga duración.

Dentro del estudio podemos encontrar 17 movimientos fundamentales, cada uno está identificado con un símbolo gráfico, un color y una letra O SIGLA, estos movimientos fueron definidos por los esposos Gilbreth y se denominan Therblig's.

Figura 2 Movimientos Fundamentales⁴

THERBLIG	LETRA O SIGLA	COLOR
Buscar	B	negro
Seleccionar	SE	Gris Claro
Tomar o Asir	T	Rojo
Alcanzar	AL	Verde Olivo
Mover	M	Verde
Sostener	SO	Dorado
Soltar	SL	Carmín
Colocar en posición	P	Azul
Precolocar en posición	PP	Azul Cielo
Inspeccionar	I	Ocre Quemado
Ensamblar	E	Violeta Oscuro
Desensamblar	DE	Violeta Claro
Usar	U	Púrpura
Retraso Inevitable	DI	Amarillo Ocre
Retraso Evitable	DEV	Amarillo Limón
Planear	PL	Castaño o Café
Descansar	DES	Naranja

⁴ <http://darwin.ccm.itesm.mx/iis/profesores/lsainz/tema4.htm>

Estos movimientos se dividen en eficientes e ineficientes así:

Eficientes o Efectivos

- De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y pre-colocar en posición.
- De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar.
- Ineficientes o Inefectivos.
- Mentales o Semimentales: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear
- Retardos o dilaciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener.

Hay tres principios básicos:

Los relativos al uso del cuerpo humano: *“ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso. Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste, aprovechar el impulso o ímpetu físico como ayuda al trabajador y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante un esfuerzo muscular, son preferibles los movimientos continuos en línea recta en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos, deben emplearse el menor número de elementos”.*

Los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo: *“Deben destinarse sitios fijos para toda la herramienta y todo el material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones, hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos (alcanzar y mover), todos los materiales y las herramientas deben*

ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical, conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie, se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados”.

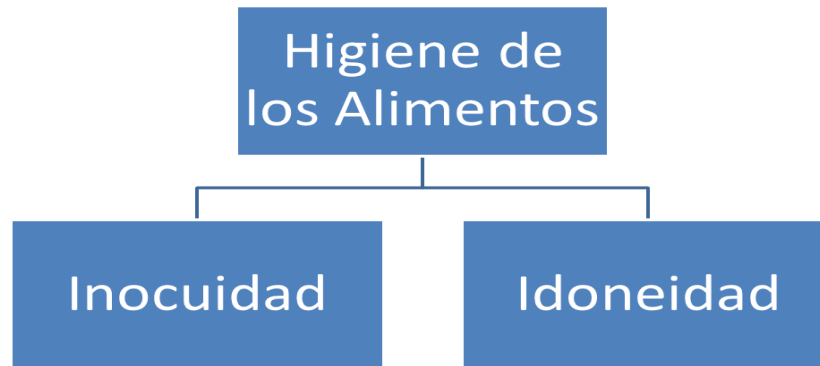
Los relativos al diseño del equipo y las herramientas:

“Deben efectuarse, siempre que sea posible, *operaciones múltiples* con las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, todas las palancas, manijas, volantes y otros *elementos de control deben estar fácilmente accesibles* al operario y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima posible y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte. Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.”⁵

⁵ <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2010/tiemposmovimientos.htm>

4.4 Normas Básicas de BPM y HACCP en cocinas

Figura 3 Higiene Alimentos



Fuente: www.fenalcovalle.com/resource/download/res=90&_id=271&n=7

Higiene de los alimentos: “Todas las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad y la aptitud de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria”. (Fuente: Fenalco valle).

Inocuidad de los alimentos:

- La garantía de que los alimentos no causaran daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso que se destinan.
- Garantizar la ausencia de agentes que puedan poner en riesgo la salud del consumidor
 - Microorganismos patógenos
 - Residuos de sustancias químicas peligrosas
 - Fragmentos de vidrios, metálicos, huesos, piedras y otros materiales extraños.

Idoneidad de los alimentos:

- La garantía de que los alimentos son aceptables para el consumo de acuerdo con el uso a que se destinan.
- Libres de descomposición, olores o sabores indeseables, materiales indeseables.

4.4.1 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) (Fuente: decreto 3075 BPM)

“Principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se minimicen los riesgos inherentes durante las diferentes etapas de la cadena de producción”.

Estructura de las BPM

- Edificación e instalaciones
- Condiciones del área de elaboración
- Equipos y utensilios
- Personal manipulador
- Requisitos higiénicos de fabricación
- Saneamiento
- Aseguramiento y control de calidad
- Almacenamiento, transporte, distribución y comercialización

Dos tipos generales de BPM

- Diseño sanitario
 - Criterios técnico- sanitarios de diseño de fábricas de alimentos para crear ambientes que protegen la higiene de los alimentos.
- Operación
 - Planes y programas con el propósito de mantener en forma permanente ambientes limpios y seguros para el procesamiento de alimentos.

Áreas de Interés del Diseño Sanitario

- Localización y alrededores
- Instalaciones físicas
- Equipos y utensilios
- Servicios industriales
- Servicios especiales

Planes y programas de funcionamiento diario

- Abastecimiento de agua
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas
- Manejo de residuos solidos
- Manejo de aguas residuales
- Mantenimiento de equipos e instalaciones
- Control de compras
- Identificación y trazabilidad
- Plan de muestreo

Contaminación Cruzada

La contaminación que se adiciona a las materias primas proveniente de:

- Materias primas
- Equipos, utensilios e instalaciones
- Corrientes de aire
- Operarios, técnicos
- Sustancias peligrosas

Métodos de prevención

- Instalaciones
 - Diseño sanitario
 - Flujo secuencial
- Personal
 - Lavado de manos
 - Cambio de indumentaria
 - Vestimenta y flujo de visitantes
- Proceso
 - Separación de equipos y utensilios empleados para operaciones con materias primas y productos terminados
 - Control de reproceso
 - Control de las condiciones de porcionado y servicio
- Almacenamiento
 - Separación de materias primas, productos en proceso y terminados
 - Separación de sustancias peligrosas
- Control de temperaturas
 - Condiciones de tiempo y temperatura de:
 - Almacenamiento
 - Cocción
 - Enfriamiento

- Espera
 - Exhibición
 - Servicio
- Condiciones de espera
 - En el caso de alimentos susceptibles a rápido crecimiento microbiano y particularmente los de mayor riesgo en salud pública, deberán emplearse durante los tiempos de espera, temperaturas altas (>60°C) o bajas (<4°C) según el caso⁶.

4.5 Ergonomía

Factores de riesgo ergonómico: Estos son aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo.

Ergonomía: según la (International Ergonomics Society): La Ergonomía es tanto la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema.

Los principios básicos de la ergonomía:

Por lo general, es muy eficaz examinar las condiciones laborales de cada caso al aplicar los principios de la ergonomía para resolver o evitar problemas. En

⁶ Decreto 3075/97 BPM

ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o las tareas pueden mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador.

Los trabajadores a los que puedan afectar los cambios ergonómicos que se efectúen en el lugar de trabajo deben participar en las discusiones antes de que se apliquen esos cambios. Su aportación puede ser utilísima para determinar los cambios necesarios y adecuados.

4.5.1 PUESTO DE TRABAJO (Fuente: OIT)

“El puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo. Algunos ejemplos de puestos de trabajo son las cabinas o mesas de trabajo desde las que se manejan máquinas, se ensamblan piezas o se efectúan inspecciones; una mesa de trabajo desde la que se maneja un ordenador; una consola de control; etc.”

“Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.”

“Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, lo cual es importante porque una postura laboral incómoda puede ocasionar múltiples problemas, entre otros:”

- Lesiones en la espalda.
- Aparición o agravación de una LER.
- Problemas de circulación en las piernas.

Las principales causas de esos problemas son:

- Asientos mal diseñados.
- Permanecer en pie durante mucho tiempo.
- Tener que alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE ERGONOMÍA PARA EL DISEÑO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO. (Fuente OIT)

Puntos que hay que recordar acerca del diseño del puesto de trabajo

El puesto de trabajo es el lugar que ocupa el trabajador cuando desempeña un trabajo. Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales incorrectas y para que el trabajo sea productivo.

Hay que diseñar cada puesto de trabajo teniendo presentes al trabajador y las tareas que habrá de desempeñar.

- Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda.
- Al diseñar un puesto de trabajo hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos, entre ellos la altura de la cabeza, la altura de los hombros, el alcance de los brazos, la altura del codo, la altura de la mano, la longitud de las piernas y el tamaño de las manos y del cuerpo.
- Cuando piense en cómo mejorar un puesto de trabajo recuerde esta regla: si parece correcto, probablemente lo sea. Si parece incómodo, probablemente hay algo equivocado en el diseño, no es culpa del trabajador.

Altura de la cabeza

- Debe haber espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.

Altura de los hombros

- Los paneles de control deben estar situados entre los hombros y la cintura.
- Hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.

Alcance de los brazos

- Los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.
- Hay que colocar los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos
- Hay que mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.

Altura del codo

- Hay que ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas generales.

Altura de la mano

- Hay que cuidar de que los objetos que haya que levantar estén a una altura situada entre la mano y los hombros.

Longitud de las piernas

- Hay que ajustar la altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.
- Hay que dejar espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para unas piernas largas.
- Hay que facilitar un escabel ajustable para los pies, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.

Tamaño de las manos

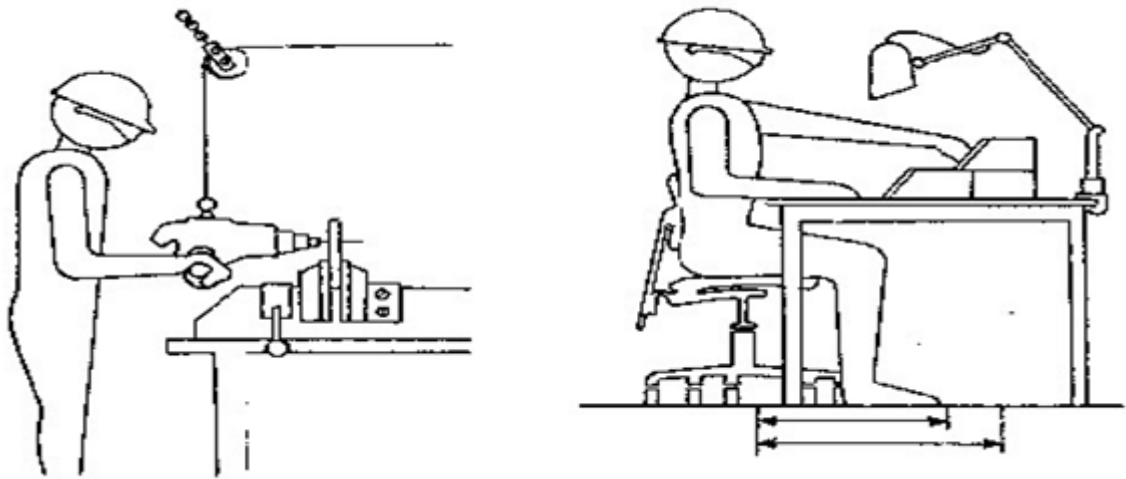
- Las asas, las agarraderas y los mangos deben ajustarse a las manos. Hacen falta asas pequeñas para manos pequeñas y mayores para manos mayores.
- Hay que dejar espacio de trabajo bastante para las manos más grandes.

Tamaño del cuerpo

- Hay que dejar espacio suficiente en el puesto de trabajo para los trabajadores de mayor tamaño.

Dos ejemplos de puestos de trabajo correctos:

Figura 4 Puestos de trabajo Correctos



Fuente: www.oit.com

A continuación figuran algunas **PROPUESTAS PARA UN PUESTO DE TRABAJO ERGONÓMICO:**

- Hay que tener en cuenta qué trabajadores son zurdos y cuáles no y facilitarles una superficie de trabajo y unas herramientas que se ajusten a sus necesidades.
- Hay que facilitar a cada puesto de trabajo un asiento cuando el trabajo se efectúe de pie. Las pausas periódicas y los cambios de postura del cuerpo disminuyen los problemas que causa el permanecer demasiado tiempo en pie.
- Cuando piense acerca de cómo mejorar un puesto de trabajo, recuerde esta regla: si parece que está bien, probablemente lo está. Si parece incómodo, tiene que haber algo equivocado en el diseño, no es culpa del trabajador.

4.5.2 EL TRABAJO FÍSICO PESADO (Fuente: OIT)

“El trabajo manual debe ser diseñado correctamente para que los trabajadores no se agoten ni contraigan una tensión muscular, sobre todo en la espalda. La realización de un trabajo físico pesado durante mucho tiempo hace aumentar el ritmo de la respiración y el ritmo cardíaco. Si un trabajador no está en buenas condiciones físicas, es probable que se canse fácilmente al efectuar un trabajo físico pesado. Siempre que sea posible, es útil utilizar energía mecánica para efectuar los trabajos pesados. Esto no quiere decir que los empleadores deban sustituir a los trabajadores por máquinas, sino que los trabajadores utilicen máquinas para efectuar las tareas más arduas. La energía mecánica disminuye los riesgos para el trabajador y al mismo tiempo proporciona más oportunidades laborales a personas con menos fuerza física”.

Aplique las siguientes normas para diseñar puestos de trabajo que exijan una labor física pesada:

- El trabajo pesado no debe superar la capacidad de cada trabajador.
- El trabajo físico pesado debe alternar a lo largo de la jornada, en intervalos periódicos, con un trabajo más ligero.
- El trabajo físico pesado debe alternar a lo largo de la jornada, en intervalos periódicos, con un trabajo más ligero.

“Nota: un puesto de trabajo que no exija esfuerzo físico es tan poco de desear como un puesto de trabajo que únicamente entrañe un trabajo físico pesado. Los puestos de trabajo que no exigen movimientos físicos son por lo general cansadores y aburridos”.

Para diseñar correctamente un puesto de trabajo que requiera un trabajo físico pesado es importante considerar los factores siguientes:

- El peso de la carga
- Con qué frecuencia debe levantar el trabajador la carga
- La distancia de la carga respecto del trabajador que debe levantarla
- La forma de la carga
- El tiempo necesario para efectuar la tarea.

A continuación figuran recomendaciones más detalladas para el trabajo pesado, en particular el que requiere levantar cargas.

Disminuir el peso de la carga:

- Re empaquetar la carga para disminuir el tamaño.
- Disminuir el número de objetos que se llevan de una vez.
- Asignar más personas para levantar cargas pesadas extraordinarias.

Hacer que sea más fácil manipular la carga:

- Modificar el tamaño y la forma de la carga para que el centro de gravedad esté más próximo a la persona que la levanta.
- Almacenar la carga a la altura de las caderas para que el trabajador no tenga que agacharse.
- Utilizar medios mecánicos para levantar la carga por lo menos a la altura de las caderas.
- Utilizar más de una persona o un instrumento mecánico para mover la carga.
- Arrastrar o hacer rodar la carga con instrumentos de manipulación como carretillas, sogas o eslingas.
- Hacer recaer el peso de la carga en las partes más sólidas del organismo utilizando ganchos, bandas o correas.

Utilizar técnicas de almacenamiento para facilitar la manipulación de los materiales:

- Utilizar repisas, estanterías o plataformas de carga que estén a una altura adecuada.
- Cargar las tarimas de manera que los artículos pesados estén en torno a los bordes de la tarima, no en el centro; de esta manera, el peso estará distribuido por igual en la tarima.

Ahora bien, hay que tener cuidado de que los artículos no se caigan con facilidad de la tarima y lesionen a alguien.

Disminuir todo lo posible la distancia que debe ser transportada una carga:

- Mejorar la distribución de la zona de trabajo.
- Redistribuir la zona de producción o almacenamiento.

Disminuir todo lo posible el número de levantamientos que haya que efectuar:

- Asignar más personas a esa tarea.
- Utilizar instrumentos mecánicos.
- Reorganizar la zona de almacenamiento o trabajo.

Disminuir todo lo posible el número de giros que debe hacer el cuerpo:

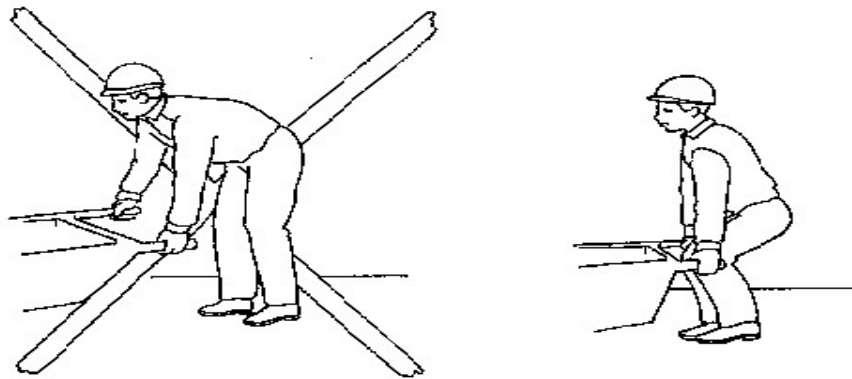
- Mantener todas las cargas frente al cuerpo.
- Dejar espacio suficiente para que todo el cuerpo pueda girar.
- Girar moviendo los pies en vez de girando el cuerpo.

Cómo levantar y llevar cargas correctamente

Levantamiento y porte adecuados

El levantamiento y el porte son operaciones físicamente agotadoras, y el riesgo de accidente es permanente, en particular de lesión de la espalda y de los brazos. Para evitarlo, es importante poder estimar el peso de una carga, el efecto del nivel de manipulación y el entorno en que se levanta. Es preciso conocer también la manera de elegir un método de trabajo seguro y de utilizar dispositivos y equipo que hagan el trabajo más ligero.

Figura 5 Levantamiento y porte adecuados

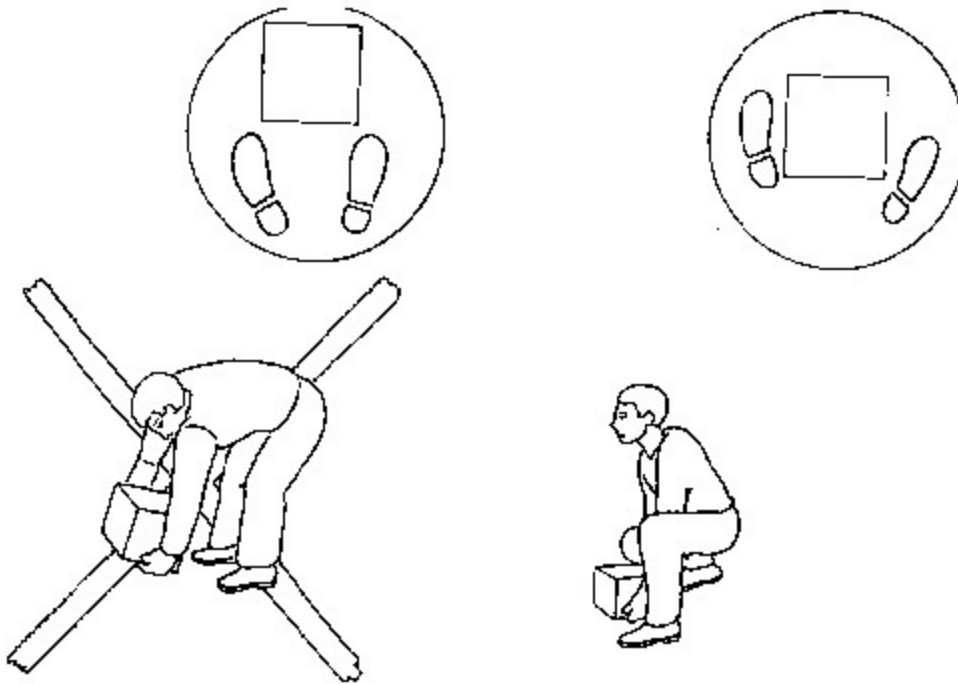


Fuente: www.oit.com

Posición de la espalda y del cuerpo

El objeto debe levantarse cerca del cuerpo, pues de otro modo los músculos de la espalda y los ligamentos están sometidos a tensión, y aumenta la presión de los discos intervertebrales. Deben tensarse los músculos del estómago y de la espalda, de manera que ésta permanezca en la misma posición durante toda la operación de levantamiento.

Figura 6 Posición de la espalda y del cuerpo



Fuente: www.oit.com

Posición de las piernas

Acérquese al objeto. Cuanto más pueda aproximarse al objeto, con más seguridad lo levantará. Separe los pies, para mantener un buen equilibrio

Posición de los brazos y sujeción

Trate de agarrar firmemente el objeto, utilizando totalmente ambas manos, en ángulo recto con los hombros. Empleando sólo los dedos no podrá agarrar el objeto con firmeza.

Proceda a levantarlo con ambas manos, si es posible.

Levantamiento hacia un lado

Cuando se gira el cuerpo al mismo tiempo que se levanta un peso, aumenta el

riesgo de lesión de la espalda. Coloque los pies en posición de andar, poniendo ligeramente uno de ellos en dirección del objeto. Levántelo, y desplace luego el peso del cuerpo sobre el pie situado en la dirección en que se gira.

Levantamiento por encima de los hombros

Si tiene que levantar algo por encima de los hombros, coloque los pies en posición de andar. Levante primero el objeto hasta la altura del pecho. Luego, comience a elevarlo separando los pies para poder moverlo, desplazando el peso del cuerpo sobre el pie delantero. La altura del levantamiento adecuada para muchas personas es de 70-80 centímetros. Levantar algo del suelo puede requerir el triple de esfuerzo

Levantamiento con otros:

Las personas que a menudo levantan cosas conjuntamente deben tener una fuerza equiparable y practicar colectivamente ese ejercicio. Los movimientos de alzado han de realizarse al mismo tiempo y a la misma velocidad. Los pesos máximos recomendados por la Organización Internacional del Trabajo son los siguientes:

Hombres: ocasionalmente 55 kg, repetidamente 35 kg.

Mujeres: ocasionalmente 30 kg, repetidamente 20 kg.

Si le duele la cabeza, no levante absolutamente nada. Una vez pasado el dolor, comience la tarea con cuidado y hágala gradualmente.

4.5.3 Ropa:

“La ropa debe regular la temperatura entre el aire y el calor generado por su cuerpo. No debe ser tan suelta, tan larga o amplia que resulte peligrosa. Debe protegerse las manos con guantes, que le ayudarán además a sujetar bien el objeto. El calzado debe ser fuerte, y de suelas anchas, que se agarren bien. La parte superior debe proteger los pies de los objetos que caigan. Para el levantamiento mecánico, es esencial un casco. Este debe ajustarse firmemente, de manera que no pueda desprenderse en el momento vital ni obstruir su visión. Un cinturón ancho que le sujete los riñones (un cinturón de halterófilo) puede ser útil”.

4.5.4 Dispositivos auxiliares

“Los dispositivos utilizados para facilitar su trabajo han de ser ligeros y de fácil uso, para reducir el esfuerzo y el riesgo de accidentes. Por ejemplo, los electroimanes, las cucharas excéntricas y de palanca, las ventosas de aspiración y los marcos transportadores, como yugos y cinturones de porte, permiten sujetar bien la carga y mejorar la posición de trabajo. Los carritos transportadores, las mesas elevadoras, los transportadores de rodillo y de disco y las correas transportadoras disminuyen el trabajo de desplazamiento”.

4.6 SISTEMA MRP I

El concepto de MRP surge en la década de los 60' con su implementación por Joseph Orlicky, de IBM, quien fue el impulsor de esta herramienta usándola en las instalaciones de American Production and Inventory Control Society (APICS) en 1972, esta empresa implemento la metodología y la promovió por medio de “la cruzada del MRP”, hasta nuestra actualidad.

Su promotor, Orlicky aseguró que este sistema era una gran ventaja puesto que funcionaba aunque no en todos los casos decía que si se adoptaba traería ventajas operativas y de producción aumentando la eficiencia de la empresa. Teniendo en cuenta la simplicidad de su algoritmo y su estructura lógica que facilita su administración.

El aporte que tiene esta herramienta a los sistemas de producción es la separación de la demanda dependiente de la independiente buscando obtener la planeación de la producción de la demanda dependiente buscando la satisfacción de la demanda independiente.

Demanda Independiente

Demanda independiente es aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados acostumbra a ser externa a la empresa en el sentido en que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa (aunque sí pueden ser influidas).

Demanda Dependiente

Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa según los requerimientos de producción, por ejemplo si se tiene un pronóstico de venta de 100 carros (demanda independiente) , para lo que se precisaran 100 carburadores , 100 volantes, 400 ruedas,etc. La demanda de carburadores,

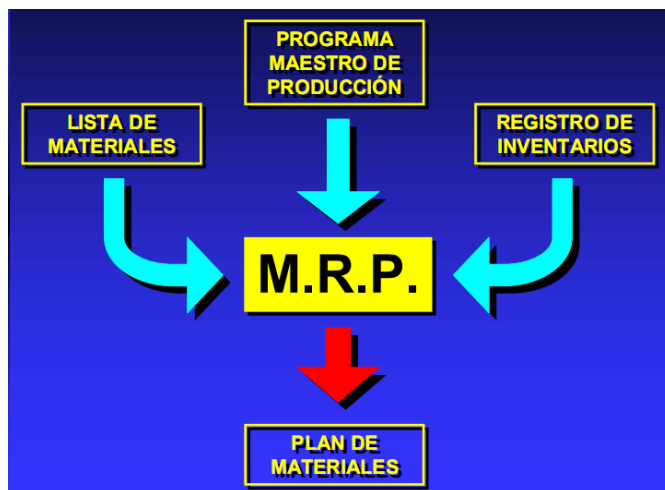
volantes, ruedas es una demanda dependiente de la decisión tomada por la propia empresa de fabricar 100 coches.

Estas dos variables tienen una relación muy fuerte puesto que de ellas depende el manejo y la reducción de inventarios en los sistemas aplicados.

El MRP es un sistema utilizado para planificar la producción de productos terminados, elaborar el plan de compras de insumos, la gestión de los inventarios y la capacidad de producción, por lo tanto establece qué cantidad y en qué momento se debe aprovisionar el sistema de materiales, teniendo en cuenta los requerimientos para la producción y poder satisfacer la demanda pronosticada, además poder conocer que se tiene actualmente en stock y cuánto debe haber para que no se pare la producción.

Un MRP como sistema de planeación tiene sus entradas y sus respectivas salidas.

Figura 7. Entradas y Salidas de un MRP



Fuente: Alberto Gómez Gómez. Planificación de las Necesidades de materiales (M.R.P) Pág. 12.

Disponible en la página: <gio.uniovi.es/documentos/asignaturas/descargas/mrp1.pdf>

4.6.1 Lista de Materiales

Conocido como BOM por sus siglas (Bill Of Materials) es el despiece de cualquier producto en sus partes que lo integran. Esta entrada permite identificar de manera detallada todos los productos y subproductos que están incluidos en el proceso de manufactura, cada componente tendrá la cantidad necesaria, la secuencia de integración y las diferentes estaciones de trabajo por las que debe pasar para la integración de las mismas.

La lista de materiales debe contener por producto la siguiente información:

- Descripción de las partes que componen el producto
- Cantidad que se necesita para cada producto
- En qué nivel se encuentran dentro del árbol teniendo en cuenta que los niveles empiezan desde cero.

4.6.2 Gestión de Inventario

Es el registro que se tiene sobre los productos que se encuentran actualmente o que están en proceso en inventario, además se tiene información sobre las fechas de llegadas de pedidos, salidas de productos, etc. De no llevarse una buena gestión se tendrá fallas en el plan maestro puesto que este depende del nivel de inventario para la producción.

4.6.3 Plan maestro de producción

Es la programación del número de unidades a producir dentro de un horizonte de tiempo futuro determinado por los requerimientos del mercado.

Es importante para poder planificar las partes o los productos que tienen un gran impacto sobre la producción de la empresa o que necesitan especial atención por su costo o por la facilidad de su consecución.

El MPS proporciona la información principal para el sistema MRP, ya que controla las acciones recomendadas por el sistema MRP en el ritmo de adquisición de los materiales y en la integración de los subensambles, los que se ensamblan para cumplir con el programa de producción del MPS.

4.6.4 Plan de materiales

Esto me permite la estandarización de las cantidades a comprar y el periodo de tiempo en que se deberá adquirir cada tipo de material o necesidad.

Esta salida principal del MRP tiene informes que permiten obtener la cantidad de material en exceso, los compromisos de compra, los tiempos de entrega de los proveedores, el análisis ABC en función de la planificación que tiene en cuenta la secuencia de actividades que se deben llevar a cabo para obtener el producto o servicio final en la mejor secuencia posible.

Los objetivos de la herramienta MRP son:

- Proveer la disponibilidad de materiales
- Reducir los costos y el nivel de inventario
- Mejorar el manejo de los pedidos y las compras de materiales aumentando la capacidad de respuesta debido a cambios en la demanda.
- Mejorar la planeación de producción por medio de las fechas de entrega de materiales.

Para lograr el equilibrio entre la materia prima y la demanda de producción se tiene en cuenta la siguiente fórmula:

Figura 8: Formula MRP

$$NN = NB - (D - SS) - PP$$

NN : Necesidades Netas
NB : Necesidades Brutas
D : Disponibilidades del producto en el almacén
SS : Stock de Seguridad
PP : Pedidos Pendientes de recibir

Fuente: Alberto Gómez Gómez. Planificación de las Necesidades de materiales (M.R.P) Pág. 17.
Disponible en la página: <gio.uniovi.es/documentos/asignaturas/descargas/mrp1.pdf>

El objetivo principal con esta ecuación es balancearla para permitir que la herramienta arroje información efectiva sobre los requerimientos de materiales para la producción.

5. APOORTE INTELECTUAL DEL INVESTIGADOR

Para realizar el documento informativo en el cual se plantearon las diferentes situaciones de falla encontradas y para cada una de ellas las alternativas de solución sencillas y de fácil entendimiento, de tal forma que se pudiera mejorar y aumentar la productividad del proceso de planeación y abastecimiento con el que operaba el área de nutrición de la fundación Zoológico de Cali, fue necesario realizar una serie de investigaciones y consultas que permitieron levantar toda la información cuantitativa y cualitativa requerida.

Debido a la cualidades propias de la organización y del proceso de abastecimiento, se identificaron herramientas de Ingeniería Industrial como TIEMPOS Y MOVIMIENTOS (puestos de trabajo, desplazamientos, ergonomía), MRP (mejora en el manejo de los productos usados para la alimentación de las especies en el zoológico, permitiendo así mejores resultados en el uso de espacios, almacenamiento de la materia prima, control del nivel de inventario y de desperdicios y control de órdenes de compra); y 5's (permite la organización de los métodos y elementos de trabajo) y bibliográficas que resultaron claves para la realización de este proyecto, tales como investigaciones o estudios realizados en esta organización anteriormente, tesis aplicativas de planeación y abastecimiento, entre otros.

De esta manera, se pudo confrontar la realidad con los criterios y factores implícitos en las herramientas (teoría, objetivos, principios, tipos, proceso, factores y metodología). Al mismo tiempo, se logró integrar de una manera proactiva y adecuada a todos los trabajadores del área, participando en actividades de bajo costo pero de alto grado de limpieza y organización para el área de trabajo.

6. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

6.1 RECURSOS

Para el desarrollo de este proyecto se requirieron los siguientes recursos:

Recursos económicos

- Este recurso sólo fue necesario para el desplazamiento de los investigadores hacia la fundación para el desarrollo del trabajo de campo y las diferentes actividades que incluyó este durante el transcurso del proyecto.

Recursos bibliográficos

- Estos se obtuvieron a través de la Biblioteca de la Universidad Icesi, base de datos de la misma y bibliografía sugerida por el tutor temático.

Recursos tecnológicos

- Internet: se usó como herramienta para buscar información que podría ser una guía para el desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta las diferentes opciones que este medio brinda.

- Entrevistas- cámara: Se realizaron entrevistas a profesores de la universidad para buscar claridad sobre conceptos teóricos al igual que a las personas encargadas y relacionadas con el área de nutrición y mantenimiento (cuidadores exhibiciones) del Zoológico de Cali, para poder conocer como era el funcionamiento del área.
- Software: para el desarrollo operacional del proyecto. (Microsoft Office Word, Excel, Project, Autocad).

6.2 RECURSOS HUMANOS

- Tutor Temático: ofreció asesoría con base a sus conocimientos teóricos para el desarrollo del proyecto.
- Tutor Metodológico: guió el desarrollo del proyecto para el cumplimiento de objetivos, la metodología a seguir y la entrega del documento final del proyecto.

6.3 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo involucrado en el desarrollo del proyecto estuvo conformado por:

- Johana Manzano Girón: Estudiante de Ingeniería Industrial en simultaneidad con Diseño Industrial de la Universidad Icesi.
- Alfonso Cifuentes Tofiño: Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi.

- Sory Carola Torres: Bióloga, integrante del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi y consultora del Zoológico de Cali.
- Jackeline Tolosa: encargada del área de Nutrición del Zoológico de Cali.
 - Angélica Holguín Vélez- Alexander Londoño: Auxiliares Nutrición-Clínica
 - Deyanira Morales: Auxiliar Nutrición- Aviario, Nutrias y Osos
 - Mauricio Garcés: Auxiliar Nutrición-Felinos, Primates- Herbívoros.
 - Reinaldo Amaya- Cristian Burbano: Auxiliares Nutrición- CAFT
- Gustavo Caicedo: Zootecnista Y Nutricionista del Zoológico.
- Mónica Bernal: Jefe de Unidad de Desarrollo Físico del Zoológico de Cali.

7. Metodología

La metodología que se empleó para dar cumplimiento a los objetivos específicos del proyecto PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PLANEACIÓN Y ABASTECIMIENTO DEL ÁREA DE NUTRICIÓN DE LA FUNDACIÓN ZOOLOGÍCO DE CALI, se llevó a cabo de la siguiente manera.

7.1 *Recolección de información:*

Para la recolección de la información necesaria, como primer paso se hicieron revisiones bibliográficas para identificar la temática relacionada a un sistema de planeación y almacenamiento, comprendiendo así los diferentes tipos que hay y cuales se podían aplicar a este proyecto. Lo anterior fue necesario para poder dar inicio a nuestro trabajo a través de la identificación de la situación actual y la relación entre los sistemas de planeación y la fundación Zoológico de Cali.

Para el cumplimiento del primer objetivo específico, se recolectó la información de los procesos de abastecimiento que se llevaban actualmente en las instalaciones del zoológico, a través de visitas semanales y entrevistas a los encargados del área de trabajo (Nutrición). De igual forma se identificaron cada una de las especies que habitan actualmente en las exhibiciones u otros sectores (CAFT) y el número de animales por especie a través del inventario de especies obtenido del Biólogo de la fundación. Se estudiaron y se hizo un seguimiento a todas las actividades relevantes que debe cumplir el área de nutrición para el proceso de planeación del abastecimiento de sus exhibiciones. Adicionalmente, por medio de apuntes y el conocimiento de los colaboradores del área, se recopiló la información

necesaria para la identificación de las dietas de cada uno de los animales de las exhibiciones de la fundación y se ordenó en un formato digital, pues cada especie tiene su cantidad y tipo de fruta establecidos; por lo que se debía conocer la cantidad de materia prima que se solicitaba para el abastecimiento y cada cuanto lo hacían, de esta manera se logró conocer la proporción usada por el área de nutrición y la forma de distribución.

Para el cumplimiento de los otros objetivos específicos, se hizo un reconocimiento a fondo del área de nutrición, puesto que era útil para el desarrollo del proyecto, tener en cuenta la cantidad de equipos e implementos de cocina (recipientes plásticos, cuchillos, tablas, grameras, etc.), elementos de seguridad personal, aseo y limpieza, etc. que se tenían en el área y así mismo poder generar un inventario base y proceder a generar la propuesta de aplicación de las 5's. Finalmente una vez se analizó toda la información adquirida se elaboró un documento informativo con cada una de las situaciones encontradas y se planteó la propuesta de mejora para cada una de ellas.

Para formalizar la metodología con los pasos mencionados anteriormente, se adjuntó la matriz de marco lógico en el Anexo 1 con la estructura y conceptualización de los pasos e información requerida para el desarrollo del proyecto de grado. Así mismo, en el Anexo 2 se encuentra el cronograma de actividades bajo el cual se trabajó para dar cumplimiento a la parte operacional del proyecto.

7.2 Nutrición y Cuidadores

De igual forma por medio de entrevistas y registros filmográficos de rutinas y puestos de trabajo, se hizo un seguimiento para identificar cargos, funciones,

actividades y responsabilidades de cada uno de los colaboradores relacionados con el proyecto, los movimientos necesarios para cumplir con ellas, los tiempos y desplazamientos que implican sus obligaciones, las capacitaciones y conocimientos necesarios sobre el funcionamiento y reglamento interno de trabajo de la fundación y finalmente, las cualidades físicas que le exige su cargo.

La información recopilada fue la base para dar inicio al desarrollo de nuevas propuestas de trabajo donde el objetivo se basaba en la disminución de esfuerzos y eliminación de posibles actividades que son innecesarias a la hora de cumplir con su función, teniendo como resultado, una propuesta que satisface las necesidades presentadas en la fundación.

7.3 Documento informativo

Para dar cumplimiento a nuestro objetivo específico 3 se hizo un análisis de la información recopilada a través de los estudios de tiempos y movimientos y entrevistas a los funcionarios, a partir de una priorización de la información se estableció si las alternativas de solución presentadas y aplicadas están funcionando como ha de serlo o si por el contrario están ejerciendo un cambio negativo dentro de los puestos de trabajo; seguido a esta verificación de la implementación de las soluciones, se dejará como resultado final del trabajo de campo, un documento informativo que permita mejorar y aumentar la productividad del proceso de abastecimiento de cada una de las exhibiciones basado en las dietas y horarios de alimentación.

8. Área de Nutrición del Zoológico de Cali

El Zoológico de Cali presenta actualmente dificultades en algunos aspectos de su proceso de planeación y abastecimiento; esta problemática en la prestación de este servicio, está relacionada principalmente con las demoras ocasionadas por las pérdidas de tiempo en búsqueda del formato de dietas (si es que existe), organización y realización de las tareas, falta de higiene e inspección en lugares sucios, fatiga, cansancio, desconocimiento del inventario de materiales, desconocimiento de los cambios en dietas o rotación de especies, acumulación de materiales innecesarios, maquinaria obsoleta y dañada, paradas no programadas, entre otras dificultades encontradas después de la etapa experimental y de investigación en la UBA (Nutrición).

Sin embargo, esta área cuenta con un sistema de abastecimiento notorio, desarrollado en un espacio adaptado convenientemente para lo que se requería en ese entonces; razón por la cual surgió este proyecto de grado, con el ideal de que sus resultados permitan más adelante, una implementación de las propuestas a corto y largo plazo por parte de las directivas de la organización. Todo esto orientado a crear un sistema corporativo que involucra a todos los operarios, jefes y alta gerencia; y busca maximizar la productividad de todo el sistema y sus procesos, previniendo a su vez todas las pérdidas de operaciones y materias primas, logrando así aumentar la competitividad de la institución, mediante un alto impacto dentro de las reducciones en costos, mejoramiento de tiempo de respuesta, y calidad de los servicios.

Los pasos que se cumplieron en la primera fase, se fundamentaron en una serie de visitas semanales que incluían toda una documentación video gráfica, escrita y entrevistas a los operarios del área de Nutrición, acerca de todas las actividades implícitas en el proceso de abastecimiento de alimento del Zoológico de Cali; con el fin de determinar las diferentes perspectivas que pueden llegar a existir, el nivel de conocimiento de las actividades, funcionamiento interno, estrategias,

metodologías de trabajo, recursos, horarios, proveedores, condiciones y ambiente de trabajo, maquinaria necesaria, etc.

Adicionalmente, se recopiló la información necesaria para la identificación de las dietas de cada uno de los animales de la exhibición a estudiar, pues cada especie tiene su cantidad y tipo de fruta establecidos, alguna de esta información fue suministrada en hojas de cuaderno y las restantes surgieron a través de entrevistas de la jefe de cocina quien tenía pleno conocimiento de cada una de las especies y nos indicó los elementos necesarios para cada animal y la forma y horario como deben ser entregados.

Con base en el análisis de la información obtenida del área de nutrición, y siguiendo el esquema de las propuestas planteadas que son posibles llevar en un lapso de tiempo no muy lejano, se decidió usar herramientas tales como 5's ya que esta estrategia competitiva está basada en el sentido común y el orden, logrando eliminar y organizar los espacios innecesarios de trabajo y almacenamiento, mejorar el nivel de limpieza de los lugares, mejorar las condiciones de trabajo, disminuir los gastos de tiempo, energía, y riesgos de accidente, aumentando la calidad productiva.

Por esta razón, se realizó un documento explicativo a manera de LUP (lección de un punto) donde se define la funcionalidad de la herramienta y se explica cada paso a seguir así: la clasificación o separación de los materiales necesarios de los innecesarios, clasificándolos como materiales para organizar. Luego, continuar con el proceso de organización o colocación de los materiales necesarios para una mayor disponibilidad, funcionalidad del almacenamiento, espacios adecuados, mayor seguridad y demás.

Por tratarse de una cocina, es decir, donde el proceso fundamental es la transformación de productos alimenticios, se busca suprimir o prevenir la suciedad

y desorden, realizando frecuentemente limpieza e inspección, asignando tiempos de limpieza antes, mediante y después de la labor. Seguidamente se señalaron situaciones normales para tener la habilidad de identificar las anomalías, por medio de letreros legibles, fotos o imágenes de cómo mantener el lugar de trabajo y sobre todo inspección para un autocontrol permanente (se estableció una prueba piloto que se dejará a manera de ejemplo para cuando quieran llevar a cabo la implementación). Finalmente, se seguirá mejorando, con alto nivel de disciplina, apego a las normas, al orden y al control personal; logrando convertir en hábito el cumplimiento de los procedimientos.

Anterior a esto o simultáneo, se estableció una propuesta a corto plazo relacionada con la infraestructura, esto requiere hacer adaptaciones de bajo costo principalmente en el área que actualmente se denomina Bioterio (Quitar separación y abrir dos accesos (trasero e interno)). Esto con el fin de que siga funcionando como Bodega de Materia Prima; con el objetivo de mejorar las funciones de conservación, prevención, y mejoramiento del sistema de abastecimiento y los recursos y elementos que esto implica. De esta manera, poder evitar el desplazamiento de carga a través de largos tramos o la acumulación de materia prima en el suelo y zonas de cocina.

Es por esto que si se llegara a realizar como iniciativa de las directivas y los integrantes de nutrición del Zoológico, la primera etapa de implementación de 5's y la nueva distribución que se plantea en la propuesta a corto plazo no sólo se estaría motivando a todos los trabajadores para continuar evaluando, mejorando y haciendo efectivos todos sus sistemas productivos, sino que se estaría aumentando su flexibilidad, y capacidad de respuesta, y a su vez construyendo capacidades competitivas tanto en el área (eficiencia del equipo de trabajo), como en la organización en general, y con el tiempo y la constante aplicación, se podría pensar en desarrollar un sistema de mantenimiento productivo (TPM).

En el siguiente paso, se tomaron medidas en el análisis ergonómico que se hizo de cada puesto, para así mejorar la calidad del entorno de trabajo y las condiciones bajo las cuales se trabaja.

Para poder lograr el cumplimiento de los objetivos de este proyecto de grado y poder proponer una idea de mejora para el proceso de planeación y abastecimiento del área de nutrición de la fundación zoológico de Cali, se ha recopilado toda la información de los informes recogidos por los autores, actividades programadas y realizadas por el área, las solicitudes por parte del zootecnista y nutricionista de la fundación, etc en una guía práctica que se dejará como resultado y verificación del cumplimiento del objetivo final de este proyecto, y que será de gran utilidad para el personal de Nutrición y la fundación como tal. De esta manera, nos permite conocer qué tipo de prioridad tienen estas actividades, el tipo de solicitud y el tipo de trabajo a realizar, conociendo a la vez los tipos de materiales usados para estas operaciones, es decir qué tipos de frutas, verduras y concentrados son usados con mayor frecuencia en manera general y cuales requiere tener más en inventario.

9. Conclusiones

- A través de este trabajo se logró unificar el lenguaje de los procedimientos, de tal manera que el personal y los investigadores trabajaran bajo los mismos términos y simbologías para encontrar las soluciones a las problemáticas del proceso de planeación y abastecimiento del zoológico de Cali.
- En todo proceso investigativo pueden encontrarse diferentes factores que hacen que el objetivo inicial que se había trazado sea modificado y tome nuevos rumbos, los cuales a través del desarrollo del proyecto y los elementos que de él se obtienen, se logra encontrar el propósito final.
- Aplicando las propuestas planteadas una vez culminado el proceso investigativo, los beneficios tangibles e intangibles que obtendrá la organización, dejan abiertas todas las posibilidades para continuar con las siguientes etapas del proceso de mejora, con el fin de buscar cada día un aumento de la productividad interna y del nivel de servicio.

10. Bibliografía

- Zoo culture (2. ed) (©1999) *Mullan, Bob; Marvin, Garry*
- Life at the zoo : behind the scenes with the animal doctors (©2004)
Robinson, Phillip T.
- Animal care and management at the national zoo : final report (©2001)
National Resarch Council
- Ingeniería industrial : estudio de tiempos y movimientos (2 Ed) (1980)
Niebel, Benjamin W.; García Díaz, María Dolores; Rodríguez Ballesteros, Oscar
- Normas para la acreditación de zoológicos aprobadas por la AZA, disponibles en www.aza.org
- Principios de ergonomía y normas para los puestos de trabajo disponibles en www.oit.com