UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE MÉTODOS

Cálculo del Tiempo Estándar de compactación en el freezer de la mezcla base del helado, HELADOS CALI, C.A.

PROFESOR:

- MSc. Ing. Iván Turmero

INTEGRANTES:

- Galarza, Stephany
- Martínez, Marined
- Maurera, Eliannis
- Rivero, Zurilma
- Rodriguez, Francisco
- Soler, Mireya

CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2012

ÍNDICE

CONTENIDO	PAG
INTRODUCCIÓN	**1**
CAPÍTULO II. EL PROBLEMA	**3**
• Planteamiento del Problema	**3**
• Justificación	**3**
• Limitaciones	**4**
• Objetivos	**5**
✓ General	**5**
✓ Específicos	**5**
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO	**6**
• Estudio de tiempos	**6**
• Requisitos del estudio de tiempos	**6**
• Manejo y estudio correcto del cronómetro	**8**
• Cronómetro ordinario o continuo	**11**
✓ Ventajas	**11**
✓ Desventajas	**12**
• Cronómetro vuelta a cero	**12**
✓ Ventajas	**12**
✓ Desventajas	**12**
• Herramientas del estudio de tiempos por cronómetro	**13**
• Estudio de tiempos con cronómetros	**13**
• Tipos de elementos	**15**
• Aplicación del estudio de tiempos en el área de trabajo	**16**

- Procedimiento del estudio de tiempos **16**
  - ✓ Selección del operario **16**
  - ✓ Registro de información significativa **18**
  - ✓ Toma de tiempo **21**
  - ✓ Selección y registro de los elementos **23**
  - ✓ Calificación de la actuación del operario **23**
  - ✓ Tolerancias **30**
  - ✓ Cálculo de los suplementos **32**
  - ✓ Recomendaciones para el descanso **33**
  - ✓ Importancia de los periodos de descanso **34**
  - ✓ Propósito de los suplementos **35**
- Tiempo estándar **35**
- Propósito del tiempoestándar **36**
- Tiempo Normal **37**
- Calificación de Velocidad **37**
- Métodosistemático **38**
- Método sistemático para asignar Tolerancia por fatiga **38**
- Normalización de Tolerancias **39**
- Procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra **40**
- Procedimiento para determinar el Tiempo Estándar **41**
- Pasos para calcular el tiempo estándar **41**
- Método General Electric **44**

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO **45**

- Tipo de Investigación **45**
- Población y Muestra **47**
- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos **48**

- Procedimiento 50

CAPÍTULO V. SITUACIÓN ACUAL **51**

- Selección de seguimiento 51

CAPÍTULO VI. TIEMPO ESTÁNDAR **53**

- Estudio de Tiempos 53
- Operación freezer 54
- Determinación de la confiabilidad del estudio 54
- Cálculo de la desviación estándar de la muestra 54
- Cálculo del intervalo de confianza 55
- Cálculo del intervalo de la muestra 55
- Cálculo del tiempo promedio seleccionado (TPS) 56
- Determinación del tiempo estándar 56
- Cálculo del factor de calificación del operario 56
- Cálculo del tiempo normal (TN) 57
- Cálculo de las tolerancias 58
- Cálculo de las tolerancias por fatiga 58
- Análisis de tolerancias 61
- Determinación de la jornada efectiva de trabajo (JET) 62
- Análisis de los resultados 63

CONCLUSIONES **64**

RECOMENDACIONES **65**

BIBLIOGRAFÍA **66**

ANEXOS **67**

INTRODUCCIÓN

Toda empresa que lleve a cabo un proceso productivo o preste unservicio, siempre está en la búsqueda de crecer y aumentar surentabilidad y el camino ideal para lograrlo es a través del aumento de suproductividad.

Además, se están reestructurando afin de operar, más efectivamente y por lo tanto ser más competitivas. Para ello serequiere tener estandarizado las operaciones que se lleven a cabo en la empresaademás de tener establecido la efectividad de los operarios en la realización desus actividades.

La ingeniería de métodos es una herramienta muy importante quepuede servir de aplicación para realizar estudios a fondo de los procesosque se llevan a cabo en las empresas, con la finalidad de identificarposibles causas que generen las fallas en los mismos y de esta manerapproponer una mejor forma de realización del trabajo, incrementando suproductividad y haciendo el mejor aprovechamiento de los recursos queposee.

El estudio de tiempo es una técnica empleada para la medición del trabajo. Seregistran los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de unatarea definida, ya que permite determinar el tiempo de duración de una actividadque ejecuta el operador en condiciones normales, a una velocidad y ritmo detrabajo acorde con las características del empleado. Este estudio se basafundamentalmente en el contenido del trabajo considerando la fatiga y los retrasospersonales e inevitables.

Actualmente, en la empresa HELADOS CALI, C.A se realizara este estudio, efectuandoun análisis de la situación existente que se encuentra la empresa con el propósito demejorar el método de trabajo.

La estructura del trabajo se presenta en cuatro capítulos distribuidos de la manera siguiente:

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO
CAPITULO IV: SITUACIÓN ACTUAL
CAPÍTULO V: TIEMPO ESTANDAR

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones al proceso de producción en general y la bibliografía consultada.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

En la Empresa **HELADOS CALI C.A**, no se tienen determinados los estándares de tiempo. Esta medición es necesaria para que los encargados de la empresa puedan pronosticar satisfactoriamente los tiempos de ejecución de las operaciones que requieren todos los empleados; como las tolerancias que tienen todos los operarios en la jornada de trabajo. El desconocimiento de los tiempos estándares no permite el óptimo funcionamiento de la empresa.

Debido a la falta de estándares de tiempo, surgió la necesidad de determinar el tiempo de ejecución de un operario para realizar la base de helado y evaluar el tiempo que el empleado interviene en realizar una determinada actividad.

Justificación

El propósito de este proyecto es proporcionar la información necesaria para un mejor método de trabajo a los operarios, determinando así el tiempo estándar de una actividad que se realice en la empresa por medio de la observación y el cronometraje para así tener un tiempo exacto en este caso el área de pasteurización y estudiando si es factible el tiempo en el cuál se ejecuta una determinada tarea.

Otros de los propósitos con que se realiza este proyecto es determinar la eficiencia de los empleados de Helados Cali, se estudiará la posibilidad de mejorar las posibles fallas que se pueden estar presentando de acuerdo con los resultados que se obtengan.

Es beneficioso porque nos proporcionará los detalles y las ciertas debilidades que la empresa podría presentar y a su vez contribuiría con el mejoramiento de las actividades realizadas por el operario. Así mismo, para obtener una mejor productividad con alta calidad de helados.

Limitaciones

- Falta de información referente a la situación actual con respecto a los tiempos estándares que debería tener la empresa.

- Falta de información de la eficiencia del personal que labora en Helados Cali.

- La política de privacidad que tienen la empresa y no permite el acceso a varios estudiantes para la toma de datos.

Objetivos

Objetivo General

- Aplicar el estudio de tiempo para determinar el tiempo de compactación en el freezer de la mezcla base del helado, de la empresa HELADOS CALI, C.A ubicada en la UD 304, parcela 1, Zona Industrial Los Pinos, Puerto Ordaz, Estado Bolívar.

Objetivos específicos

Estudio de tiempo

1. Realizar las observaciones para obtener los datos por medio del cronómetro.
2. Evaluar las condiciones de trabajo del personal.
3. Aplicar el procedimiento estadístico para la determinación de la confiabilidad del tamaño de la muestra.
4. Calcular el TPS.
5. Vaciar la información en el formato.
6. Determinar la calificación de la velocidad del operario a través del método Westinghouse.
7. Calcular el TN.
8. Determinar las Tolerancias a ser asignadas al proceso.
9. Determinar el TE de la actividad que se está realizando (proceso de compactación en el freezer de la mezcla base para los helados).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Estudio de tiempos

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea bajo normas establecidas. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos.

Requisitos del estudio de tiempos

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a Utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo.

El operario debe verificar que se está siguiendo el método correcto y procurarfamiliarizarse con todos los detalles de la operación. El supervisor debe comprobarel método para cerciorarse de que las alimentaciones,

velocidades, herramientasde corte, lubricantes, etc., se ajusten a la práctica estándar establecida por eldepartamento de métodos.

Para lograr un buen estudio de tiempos, es necesario:

1. Seleccionar al trabajador promedio.
2. El trabajador seleccionado de ser un operador calificado que tenga la experiencia los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar eltrabajo, según la norma o método establecido.
3. Obtener y registrar toda la información pertinente acerca de la tarea del operario y de las condiciones de trabajo.
4. Registrar toda la información completa del método. Descomponiendo la tarea en elementos.
5. Medir con el instrumento adecuado.
6. Determinar la velocidad de trabajo, o sea, valorar o efectuar la calificación deactuación del trabajador (habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia).
7. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
8. Añadir los suplementos al tiempo básico para obtener el tiempo tipo.
9. Obtener el tiempo estándar en piezas por hora y/o en horas por piezas. El ingeniero Industrial (analista del estudio de tiempos) tiene que observar los métodos mientras hace el estudio de tiempos. La definición de estudio de tiempos postula que la tarea medida se realiza conforme a un método especificado.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución para que cualquier operario que conozca

su trabajo pueda hacerlo continuamente y con agrado. La realización del estudio de tiempos es necesario para:

- Reducir los costos.
- Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
- Establecer salarios con incentivos.
- Planificar.
- Establecer presupuestos.
- Comparar los métodos.
- Equilibrar cadenas de producción.

Manejo y estudio correcto del cronómetro

El cronómetro es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial. Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente. La mayoría de los cuales se encuentran dentro de la siguiente clasificación:

a) Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)
b) Cronómetro decimal de minutos de (0.001)
c) Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)
d) Cronómetro electrónico o digital.

a) El cronómetro decimal de minutos (de 0.01): Tiene su carátula con 100divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo

cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto.

b) El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min: Es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min. En dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min. no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, sedetiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona.

Para arrancar este cronómetro se oprime la corona y ambas manecillas rápidas parten de cero simultáneamente. Al terminar el primer momento se oprime el botón lateral, lo cual detendrá únicamente la manecilla rápida inferior.

El análisis de tiempos puede observar entonces el tiempo en que transcurrió el elemento sin tener la dificultad de leer una aguja o manecilla en movimiento. A continuación se oprime el botón lateral y la manecilla inferior se une a la superior, la cual ha seguido moviéndose ininterrumpidamente. Al finalizar el segundo elemento se vuelve a oprimir el botón lateral y se repite el procedimiento.

c) El cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora): Tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Unavuelta completa de la manecilla mayor de

este cronómetro marcará, por lo tanto, un centésimo (0.01) de hora, o sea 0.6 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará18 min. osea 0.30 de hora. En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.

Es posible montar tres cronómetros en un tablero, ligados entre sí, de modo que el analista pueda durante el estudio, leer siempre un cronómetro cuyas manecillas estén detenidas y mantenga un registro acumulativo del tiempo total transcurrido.

En primer lugar, al accionar la palanca se pone en movimiento el cronómetro 1 (primero de la izquierda), prepara el cronómetro 2, y arranca el 3. Al final del primer elemento, se desconecta un embrague que activa el cronómetro 3 y vuelve a accionar la palanca. Esto detiene el cronómetro 1, pone en marcha el 2 y el cronómetro 3 continúa en movimiento, ya que medirá el tiempo total como comprobación. El cronómetro 1 está ahora en espera de ser leído, en tanto que el siguiente elemento está siendo medido por el cronómetro 2.

d) Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora: Este cronómetro permite la introducción de datos observados y los graba en lenguaje computarizado en una memoria de estado sólido. Las lecturas de tiempo transcurrido se graban automáticamente. Todos los datos de entradas y los datos de tiempo transcurrido pueden transmitirse directamente del cronómetro a una terminal de computadora a través de un cable de salida. La computadora prepara resúmenes impresos, eliminando la laboriosa tarea del cálculo manual común de tiempos elementales y permitidos y de estándares

operativos. La unidad de tiempo llamada segundo, es la sexagésima parte de un minuto. Esta unidad de medida va cayendo en desuso por ciertos inconvenientes que presenta el sistema sexagesimal. El minuto, la sexagésima parte de una hora, es más utilizado, pero dividido en 100 partes, cada una de estas partes es una centésima de minuto, y una hora, por tanto, son 6 000 centésimas de minuto.

Todos estos cronómetros tienen una pequeña esfera donde se totaliza el número de vueltas que da la saeta principal.

Para el estudio de tiempos se utilizan generalmente dos tipos de cronómetro:

Cronómetro ordinario o continuo (modo acumulativo)

El reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento.

Ventajas del cronometro ordinario o continuo

- Los elementos regulares y los extraños, pueden seguirse etapa por etapa, todo el tiempo puede ser tomado en consideración.
- Se puede comprobar la exactitud del cronometraje, es decir que el tiempotranscurrido en el estudio debe ser igual al tiempo cronometrado para el ultimo elemento del ciclo registrado.

Desventajas del cronometro ordinario o continuo

- El gran número de restas que hay que hacer para determinar los tiemposde cada elemento, lo que prolonga muchísimo las últimas etapas del estudio.

Cronómetro vuelta a cero

El reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento.

Algunos relojes de representación numérica o digitales los construyen integrados en el tablero de apoyo, con dos pantallas: la de tiempo para cada evento (modo vuelta a cero) y la del tiempo total (modo acumulativo).

Ventajas del Cronómetro vuelta a cero

- Se obtiene directamente el tiempo empleado en ejecutar cada elemento.
- El analista puede comprobar la estabilidad o inestabilidad del operario en la ejecución de su trabajo.

Desventajas del Cronómetro vuelta a cero

- Se pierde algún tiempo entre la reacción mental y el movimiento de los dedos al pulsar el botón que vuelve a cero las manecillas.
- No son registrados los elementos extraños que influyen en el ciclo de trabajo y por consiguiente no se hace mas nada por eliminarlos.

- Es difícil tener en cuenta el tiempo total empleado en relación con el tiempo concedido.

Herramientas del estudio de tiempos por cronómetro

Es deseable que el tiempo sea exacto, comprensible y verificable. Algunas de las herramientas esenciales necesarias para el analista de tiempo en la realización de un buen estudio de tiempo incluyen:

- Reloj para estudio de tiempo con pantalla digital (electrónico) o cronometromanual (mecánico).
- Tablero de apoyo con sujetador: para sujetar los formatos para el estudio detiempo.
- Formato para el estudio de tiempos: repetitivo y no repetitivo, permiten apuntarlos detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
- Lápiz.
- Cinta métrica, regla o micrómetro, según sean las distancias involucradas y la precisión con que se necesiten medir.
- Calculadora o computadora personal (PC), para hacer los cálculos aritméticosque intervienen en el estudio de tiempos.

Estudio de tiempos con cronómetros

Antes de realizar un estudio con cronómetro, se debe saber:

- **Identificar el estudio**
  - ✓ Nº. de estudio
  - ✓ Nº. de hojas

- ✓ Nombre del tomador de Datos
- ✓ Fecha del estudio
- ✓ Quien aprueba el estudio

- **Información que permita identificar**
  - ✓ El producto pieza
  - ✓ Nombre del producto
  - ✓ Nº. de pieza
  - ✓ Nº. de plano del producto

- **Información para identificar**
  - ✓ Nombre
  - ✓ Número
  - ✓ Categoría

- **Duración del Estudio**
  - ✓ Inicio
  - ✓ Término
  - ✓ Duración o tiempo transcurrido
  - ✓ Dato Medido
  - ✓ Dato Estándar

- **Condiciones de Trabajo**
  - ✓ Croquis o plano del lugar de trabajo
  - ✓ Iluminación, ventilación, ruido, temperatura.
  - ✓ Espacios de trabajo, herramientas.

- **Descomponer la Tarea en Elementos**
  - ✓ Elemento: Es la parte delimitada de una tarea definida.

- **Definir el ciclo**
  - ✓ Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener unaunidad de producción.

Tipos de elementos

- **Repetitivos:** Reaparecen en cada ciclo de trabajo estudiado.
- **Casual:** No aparecen en cada ciclo de trabajoso en intervalos irregulares.
- **Constante:** Son aquellos cuyo tiempo básico es igual en cada ciclo.
- **Manejables:** Su tiempo básico varía en los ciclos.
- **Manuales:** Son los que realiza el trabajador.
- **Mecánicos:** Realizados por máquinas o utilizando la fuerza motriz.
- **Dominantes:** Duran más tiempo que los otro elementos.
- **De Contingencia:** Su tiempo es utilizado para proveer más material, equipo,herramientas, al proceso.
- **Extraños:** Elementos que se presentan de manera variable o constante en elproceso, pero que al analizarlos no deben formar parte del proceso.

La clasificación de los elementos nos sirve para:

- Separar el trabajo o actividades productivas de las NO productivas.
- Aislar,eliminar, estudiar, etc. aquellos elementos que causan problemas. (Alto costo,cuellos de botella).

- Estudiar los electos que causan fatiga.
- Hacer especificaciones detalladas del trabajo.

Aplicación del estudio de tiempos en el área de trabajo

Procedimiento del estudio de tiempos

Una vez que se ha establecido el método, estandarizado las condiciones y lasoperaciones, se han capacitado los elementos para seguir al operario, el trabajoestá listo para un buen estudio de tiempos con cronómetros.

- **Selección del operario**

Es muy importante estudiar al operario indicado. Por esta razón hacer unestudio de tiempos sobre el operario equivocado puede duplicar la dificultad parahacer el estudio y disminuir la exactitud del estándar. El operario debe ser alguienque trabaje con buena habilidad y esfuerzo. Si el analista en estudio de tiemposaplica correctamente el procedimiento de valoración de desempeño, puede llegaral mismo estándar de tiempo final dentro de ciertos límites prácticos, aun cuandoel operario trabaje deprisa o despacio.

Sin embargo, desde cualquier punto de vista, es mejor si el estándarcronometrado se basa en las observaciones de un trabajador efectivo ycooperativo que trabaje a un nivel de desempeño aceptable. Como regla empírica,no es apropiado medir a un operario trabajando con una variación mayor al 25%arriba o abajo del 100%. Si más de un operario está

efectuando el trabajo para elcual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán sertomadas en cuenta en la selección del operario que se usará para el estudio. Engeneral, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio,permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operariopoco experto o con uno altamente calificado.

El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente ysistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lonormal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuacióncorrecto. Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método autilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estarfamiliarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tenerconfianza en los métodos de referencia así como en el propio analista. Esdeseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate debuen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista. Algunas vecesel analista no tendrá oportunidad de escoger a quien estudiar cuando la operaciónes ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser cuidadosoal establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuandoen uno u otro de los extremos de la escala. En trabajos en que participa un solooperario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que elanalista aborde al operario con mucho tacto.

- **<u>Registro de información significativa</u>**

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento,fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. Tal vez todos estos detallesparezcan de escasa importancia a un principiante, pero la experiencia ledemostrará que cuanto más información pertinente se tenga, tanto más útilresultará el estudio en los años venideros. El estudio de tiempos debe constituiruna fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo defórmulas.

También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y delas herramientas y comportamiento de las máquinas. Hay varias razones paratomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condicionesexistentes tienen una relación definida con el "margen" o "tolerancia" que seagrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoraran en el futuro,puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga.Recíprocamente, si por alguna razón llegara a ser necesario alterar lascondiciones de trabajo, de manera que fueran peores que cuando el estudio detiempos se hizo por primera vez, es lógico que el factor de tolerancia o margendebería aumentarse.

Si las condiciones de trabajo que existían durante el estudio fueran diferentesde las condiciones normales que existen en el mismo, tendrían un efectodeterminando en la actuación normal del operario. Por ejemplo, si en un taller deforja por martinete se hiciera el estudio durante un día de verano muy caluroso, esde comprender que las condiciones de trabajo serían

peores de lo normal y laactuación del operario reflejaría el efecto del intenso calor. Las materias primasdeben ser totalmente identificadas dando información tal como tamaño, forma,peso, calidad y tratamientos previos.

Posición del Observador:

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

División de la operación en Elementos:

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de Therbligs conocidos por “elementos”.

A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Sin embargo, si el ciclo es relativamente largo (más de 30 minutos) el observador debe escribir la descripción de los elementos mientras realiza el estudio. De ser posible, los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Los elementos deben dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas.

Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

1. Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan. Si se descubre que algunos son innecesarios, el estudio de tiempos debería interrumpirse y llevar a cabo un estudio de métodos para obtener el método apropiado.
2. Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los de ejecución manual.
3. No combinar constantes con variables.
4. Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
5. Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

- **Toma de tiempo**

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante el estudio:

Método de Regreso a Cero: Esta técnica ("snapback") tiene ciertas ventajas einconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderseclaramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho,algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios enque predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos acero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con elprocedimiento de lectura continua.

Dado que los valores elementales de tiempo transcurrido son leídosdirectamente en el método de regreso a cero, no es preciso, cuando se empleaeste método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas,como en el otro procedimiento. Además los elementos ejecutados fuera de ordenpor el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales.Los propugnadores del método de regresos a cero exponen también el hecho deque con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como losvalores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomaruna decisión acerca del número de ciclos a estudiar. En realidad, es erróneo usarobservaciones de algunos ciclos anteriores para decidir cuántos ciclos adicionalesdeberán ser estudiados. Esta práctica puede conducir a estudiar una muestrademasiado pequeña. En resumen, la técnica de regresos a cero tiene lassiguientes desventajas:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto, se introduce unerror acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetroselectrónicos.
2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos (de 0.06 min o menos).
3. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no sehayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.
4. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturaselementales.

Método Continuo: Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es,probablemente, la de que este tipo presenta un registro completo de todo elperiodo de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y susrepresentantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta.Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrarelementos muy cortos. No perdiéndose tiempos al regresar la manecilla a cero, puede obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 min., y de elementos de 0.02 min. Cuando van seguidos de un elemento relativamente largo.Con la práctica, un buen analista de tiempos que emplee el método continuo, será capaz de apreciar exactamente tres elementos cortos sucesivos (de menos de 0.04 min.), si van seguidos de un elemento de aproximadamente 0.15 min o más largo. Se logra esto recordando las lecturas cronométricas de los puntosterminales de los tres elementos cortos, anotándolas luego mientras transcurre el elemento más largo.

Por supuesto, como se mencionó antes, esta técnica necesita más trabajo deoficina para evaluar el estudio. Como el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas del cronómetro continúan moviéndose, es necesario efectuar restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar los tiempos elementales transcurridos.

- **Selección y registro de los elementos**

Para los propósitos del estudio de tiempos, el trabajo desempeñado por eloperario se divide en elementos. Un elemento es una parte constitutiva y propia deuna actividad o tarea específica. Deben definirse con claridad. De preferencia ladescripción del elemento debe indicar el punto de inicio, el trabajo específicoincluido y el punto final. El estudio de tiempos por elementos tiene las siguientesventajas Valorar el desempeño con más exactitud. Crear valores de tiempoestándar para elementos frecuentemente recurrentes; estos pueden verificarsecontra datos existentes, lo cual ayuda a mantener la consistencia de los datos.Identificar el trabajo no productivo. El registro de tiempo de cada elemento se hacede acuerdo al método que mejor le convenga al analista de tiempo (continuo ovuelta a cero).

- **Calificación de la actuación del operario**

En el sistema de calificación de la actuación del operario, el analista evalúa laeficiencia del operador en términos de su concepto de un operario “normal” queejecuta el mismo elemento. A esta efectividad o eficiencia se le expresa en formadecimal o en tanto por ciento (%), y se le asigna al elemento observado. Unoperario “normal” se define como un obrero

calificado y con gran experiencia, quetrabaja en las condiciones que suelen prevalecer en la estación de trabajo a unavelocidad o ritmo representativo del promedio. El principio de la calificación de laactuación del operario es el de saber ajustar el tiempo medio observado de cadaelemento aceptable efectuado durante el estudio, al tiempo que hubiera requeridoun operario normal para ejecutar el mismo trabajo.

Características de un Buen Sistema de Calificación

La primera y la más importante de las características de un sistema decalificación es su exactitud. No se puede esperar consistencia o congruenciaabsoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan,esencialmente, en el juicio personal del analista de tiempos. Sin embargo, seconsideran adecuados los procedimientos que permitan las diferentes analistas,en una misma organización, el estudio de operarios diferentes empleando elmismo método para obtener estándares que no tengan una desviación mayor deun 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo. Sedebe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en losestándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%. El plan de calificaciónque dé resultados más consistentes y congruentes será también el más útil, si elresto de los factores son semejantes.

Se puede corregir un plan de calificación que tuviera consistencia al serutilizado por los diversos analistas de tiempos de una planta y que, sin embargo,estuviese fuera de la definición aceptada de exactitud normal. Un procedimientopara calificar al operario que produzca resultados incongruentes o inconsistentes,cuando lo empleen diferentes analistas de tiempos, es seguro que termine enfracaso.

Métodos de Calificación

1. Método Westinghouse.
2. Calificación Sintética.
3. Calificación Objetiva.
4. Calificación por Velocidad.
5. Calificación Modificado.

Para efecto de esta práctica utilizaremos el Método Westinghouse, el cual es uno de los sistemas de calificación más antiguos y de los utilizados más ampliamente.

1. Método Westinghouse

Fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. En este método seconsideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad,esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La Habilidad se define como “pericia en seguir un método dado” y se puedeexplicar más relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiadacoordinación de la mente y las manos.

La Habilidad o destreza de un operario se determina por su experiencia y susaptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La prácticatenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar por completo lasdeficiencias en aptitud natural.

La Habilidad o destreza de una persona en una actividad determinada aumentacon el tiempo, ya que una mayor familiaridad con el trabajo trae consigo mayorvelocidad, regularidad en el moverse y ausencia de titubeos y movimientos falsos.

Una disminución en la habilidad generalmente es resultado de una alteraciónen las facultades debida a factores físicos o psicológicos, como reducción enagudeza visual, falla de reflejos y pérdida de fuerza con coordinación muscular. Deesto se deduce fácilmente que la habilidad de una persona puede variar de untrabajo a otro, y aun de operación a operación en una labor determinada.

Según el Sistema Westinghouse de calificación o nivelación, existen seisgrados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan unaevaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente, aceptable, regular,buena, excelente y extrema (u óptima).

El observador debe evaluar y asignar una de estas seis categorías a la habilidad o destreza manifestada por un operario. La calificación de la habilidad se traduce luego a su valoren porcentaje equivalente, que es de más 15%, para los individuos superhábiles,hasta menos 22% para los de muy baja habilidad. Este porcentaje se combinaluego algebraicamente con las calificaciones de esfuerzo, condiciones yconsistencia, para llegar a la nivelación final, o al factor de calificación de laactuación del operario.

Según este sistema o método de calificación, el Esfuerzo o Empeño se definecomo una “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. El empeño esrepresentativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede sercontrolado en alto grado por el operario. Cuando se

evalúa el esfuerzomanifestado, el observador debe tener cuidado de calificar sólo el empeñodemostrado en realidad. Con frecuencia un operario aplicará un esfuerzo maldirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, yobtener todavía un factor liberal de calificación. Igual que en el caso de lahabilidad, en lo que toca a la calificación del esfuerzo pueden distinguirse seisclases representativas de rapidez aceptable: deficiente (o bajo), aceptable,regular, bueno, excelente y excesivo. Al esfuerzo excesivo se le ha asignado unvalor de más 13%, y al esfuerzo deficiente un valor de menos 17%.

Las condiciones a que se ha hecho referencia en este procedimiento decalificación de la actuación, son aquellas que afectan al operario y no a laoperación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadascomo normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparacióncon la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Loselementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación,luz y ruido. Por tanto, si la temperatura en una estación de trabajo dada fuera de17 ºC mientras que generalmente se mantiene en 20 ºC a 23 ºC, las condicionesse considerarían debajo de lo normal.

Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales enmalas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condicionesde trabajo el factor de actuación. Se han enumerado 6 clases generales decondiciones con valores desde más 6% hasta menos 7%. Estas condiciones “deestado general” se denominan ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptablesy deficientes.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la actuación esla Consistencia del operario. A no ser que se emplee el método de lecturarepetitiva, o que el analista sea capaz de hacer las restas sucesivas y de anotarlasconforme progresa el trabajo, la consistencia del operario debe evaluarse mientrasse realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repitenconstantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurremuy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a las muchas variables,como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidady empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presenciade elementos extraños. Los elementos mecánicamente controlados tendrán, comoes comprensible, una consistencia de valores casi perfecta, pero tales elementosno se califican. Hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena,regular, aceptable y deficiente. Se ha asignado un valor de más 4% a laconsistencia perfecta, y de menos 4% a la deficiente, quedando las otrascategorías entre estos valores.

No puede darse una regla general en lo referente a la aplicabilidad de la tablade consistencias. Algunas operaciones de corta duración y que tienden a estarlibres de manipulaciones y colocaciones en posición de gran cuidado, daránresultados relativamente consistentes de un ciclo a otro. Por eso, operaciones deesta naturaleza tendría requisitos más exigentes de consistencia promedio, quetrabajos de gran duración que exigen gran habilidad para los elementos decolocación, unión y alineación. La determinación del intervalo de variaciónjustificado para una operación particular debe basarse, en gran parte, en elconocimiento que al analista tenga acerca del trabajo.

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

- **<u>Tolerancias</u>**

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, essolamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea sitrabajara a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempopara atender necesidades personales, para reponer la fatiga, además existenotros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

- ✓ Necesidades Personales.
- ✓ Fatigas.
- ✓ Demoras Inevitables.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o deotra manera se anulará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, lastolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo:

Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado.Aplicables solo al tiempo de esfuerzo. Las tolerancias aplicables al tiempo total delciclo se expresan usualmente como porcentaje (%) del tiempo del ciclo queincluyen necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo,mantenimiento de la máquina. Las tolerancias de tiempo de maquinado incluyentiempo para mantener las herramientas y variaciones de

potencia mientras que lastolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo, comprenden fatigas y demorasinevitables.

- ✓ **Necesidades Personales:** Incluye interrupciones en el trabajo, necesarias para el trabajador, como son: viajes periódicos al bebedero de agua o al baño.

- ✓ **Fatiga:** La fatiga se considera como una disminución en la capacidad de realizar trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desechos en los músculos, y en el torrente sanguíneo, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar. La fatiga puede ser también mental. Una persona debe ser colocada, de ser posible en el trabajo que más le agrade. El método utilizado para determinar la fatiga es el método sistemático el cual incluye: criterios de temperatura, de ventilación, humedad, ruidos, duración de la actividad de repetición del ciclo, demanda física, demanda mental o visual, y de posición del operador. Cada criterio esta conformado por varios niveles ponderados, y se evalúa de acuerdo a las condiciones observadas durante el estudio. La ponderación total (sumatoria de todos los criterios), se somete a unatabla que indica el porcentaje por fatiga, o si se requiere en minutos.

- ✓ **Demoras inevitables:** Las demoras pueden ser evitables o inevitables. En la determinación del tiempo estándar no se consideran las demoras evitables causadas intencionalmente por el obrero. Las demoras inevitables incluyen interrupciones hechas por el supervisor, analista de tiempo y otros, irregularidades en

materiales, dificultad de mantener tolerancias e interferencias debidas a la asignación devarias máquinas a un operario.

Método para el cálculo de tolerancias

Existen dos métodos utilizados frecuentemente para el desarrollo de datos de tolerancias estándar. El primero es el que consiste en un estudio de la producción que requiere que un observador estudie dos o quizás tres operaciones durante un largo período. El operador registra la duración y el motivo de cada intervalo libre o de tiempo muerto y después de establecer una muestra razonablemente representativa, resume sus conclusiones para determinar la tolerancia en tanto por ciento para cada característica aplicable.

La segunda técnica para establecer un porcentaje de tolerancia es mediante el estudio de muestreo de trabajo. En este método, se toma un gran número de observaciones al azar, por lo que sólo requiere por parte del observador, servicios en parte de tiempo, o al menos, intermitentes. En este procedimiento no se emplea el cronómetro, ya que el observador camina solamente por el área que se estudia sin horario fijo, y toma breves notas sobre lo que cada operación está haciendo.

- **<u>Cálculo de los suplementos</u>**

Los suplementos por descanso (destinados areponerse de la fatiga) son la única parte especial del tiempo que se añade altiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones depolíticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertascondiciones.

Suplementos por descanso: Se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Tienen dos componentes principales los suplementos fijos y los suplementos variables. Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes.

Suplementos por necesidades personales: Se aplican a los casosinevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beberalgo, a lavarse o al baño en la mayoría de las empresas que lo aplicansuele oscilar entre 5 y 7 por ciento.

Suplementos por fatiga básica: Es siempre una cantidad constante y seaplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo ypara aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4 del tiempo básico,cifra que considera suficiente para un trabajador que cumpla su tareasentado, que ejecute un trabajo ligero en buenas condiciones materiales yque no precisa emplear manos, piernas sentidos sino normalmente.

Suplementos variables: Se añaden cuando las condiciones de trabajodifieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas y no pueden ser mejoradas, cuando aumentan elesfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

- **<u>Recomendaciones para el descanso</u>**

Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas, sibien no hay regla fija sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar eltrabajo durante 10 ó 15 minuto a media mañana y a media tarde.

- **<u>Importancia de los periodos de descanso</u>**

1. Atenúan las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día
2. contribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo.
3. Rompen la monotonía de la jornada.
4. Ofrecen a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales.
5. Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

Otros suplementos: Algunas veces al calcular el tiempo estándar es preciso incorporar otros suplementos además del suplemento por descanso.

Suplementos por contingencia: Es el pequeño margen que seincluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se pueden medirexactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Suplementos por razones de política de la empresa: Es una cantidad no ligada a las primas, que se añade al tiempo tipo (o algunode sus componentes, como el contenido de trabajo) para que encircunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño correspondaun nivelsatisfactorio de ganancias.

Suplementos especiales: Se conceden para actividades quenormalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales esteno se podría efectuar debidamente.

- **<u>Propósito de los suplementos</u>**

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente altiempo de producción normal que permita al operario de tiempo medio cumplir conel estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar las tolerancias como unmultiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos detrabajo productivo, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen.

Tiempo estándar

Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo. Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Se determina sumando los tiempos estándares permitidos para cada uno de loselementos que comprenden el estudio de los tiempos estándares elementales, locual dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza. La mayoría de lasoperaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (inferiores a cincominutos), por lo tanto usualmente es más conveniente expresar los estándares entérminos de horas por 100 piezas.

$$\mathbf{TE} = \mathbf{TPS\ x\ Cv} + \Sigma\mathbf{Tol}$$

En donde:

TE = Tiempo Estándar

TN = TPS x Cv

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado

Cv = Factor de Calificación Cv = 1 ± c

c = Coeficiente de confianza

$$TPS = \frac{\Sigma\ lecturas}{numero\ de\ observaciones}$$

Propósito del tiempo estándar

- Base para el pago de incentivos.
- Denominador común para la comparación de diversos métodos.
- Método para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Base para la compra de un nuevo equipo.
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Mejoramiento del control de producción.
- Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- Base para primas y bonificaciones.
- Base para un control presupuestal.
- Cumplimientos de las normas de calidad.
- Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- Mejoramiento de los servicios a los consumidores.
- Elaboración de planes de mantenimiento.

Tiempo Normal

Es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

$$\mathbf{TN} = \mathbf{TPS\ x\ Cv}$$

Donde:

$$\mathbf{TPS} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T}{n} \text{ Tiempo Promedio Seleccionado}$$

$$\mathbf{Cv} = 1 \pm c \qquad \text{Calificacion de Velocidad}$$

Calificación de Velocidad

Es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No existe un método universal, el analista debe ser lo más objetivo posible para poder definir el factor de calificación (c). Es el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo, se basa en la experiencia, adiestramiento y buenos juicios del analista.

La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal.

La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea.

El sistema de calificación debe ser exacto, evaluar la influencia del juicio personal del analista, cuando exista variación en los estándares mayores que la tolerancia de ±5 % se debe mejorar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con puntos de referencias bien establecidos.

Método sistemático

Consiste en determinar de manera objetiva la cantidad de tiempoque debe asignarse por concepto de tolerancia el cual consiste en evaluarun conjunto de factores de manera cualitativa y cuantitativa, por nivelessabiendo que de menor o mayor la criticidad del mismo aumenta, serealizara entonces la suma de los puntos que luego son buscados en unatabla de concesiones en función de su límite y de la jornada de trabajo.

Método sistemático para asignar Tolerancia por fatiga

En este método se debe evaluar de forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cualitativa y cuantitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase (%) a que pertenece, según la Jornada de Trabajo que aplique, para asignarle un porcentaje del tiempo total que permita contrarrestar la fatiga.

La tabla de concesiones está diseñada para trabajar únicamentepara trabajar con 4 tipos de jornadas (8.5, 8.7, 7.5, 7 h/día).La jornada de trabajo puede ser continua o discontinua. Para el caso de J.T diferentes debe reunirse a la siguiente fórmula:

$$\text{Minutos concedidos} = \frac{\text{CONCESION \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESION \%}}$$

A pesar de que los distintos tipos de tolerancias vienen expresadasen unidad de tiempo debe tener una unidad en común para que tanto lafija como las variables puedan ser sumadas.Las tolerancias variables se refieren a la fatiga y la necesidadpersonal el resto de las tolerancias por lo general son fijas.

Normalización de tolerancias

Deducir de la jornada de trabajo los tiempos por concepto desuplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la jornadaefectiva de trabajo, luego se determina cual es el porcentaje querepresentan las tolerancias por fatiga y necesidades personales deltiempo normal.

$$JET = JT - \sum TOLERANCIAS\ FIJAS$$

$$JET - (Fatiga + NP) \longrightarrow Fatiga + NP$$
$$TN \longrightarrow X$$

Procedimiento estadístico para determinar el tamaño de la muestra

1. Definir el coeficiente de confianza c, el cual va a depender del conocimiento del proceso y manejo de la herramienta. Utilizando la tabla de t student, se interpola para hallar el valor de Tc.

2. Definir el intervalo de confianza I:

$$Lc = I = \bar{X} \pm \frac{tc \ \times S}{\sqrt{n}}$$

3. Determinar la desviación estándar(S):

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \left(\sum T\right)^2 / n}{n-1}}$$

4. Determinar el Intervalo de la muestra(Im):

$$Im = \frac{2 \times tc \ \times S}{\sqrt{n}}$$

5. Criterio de decisión:

$$\text{Si} \begin{cases} Im \leq I \quad \rightarrow Se\ Acepta\ n \\ Im > I \quad \rightarrow Se\ Rechaza\ n \ \therefore Se\ recalcula\ n \end{cases}$$

6. Nuevo tamaño de la muestra N`:

$$N` = \frac{4 \times tc^2 \times S^2}{I^2} \qquad \therefore N = N` - n$$

Procedimiento para determinar el Tiempo Estándar

1. Seleccionar el trabajo que va a ser estudiados.

2. Registrar todos los datos necesarios.

3. Examinar los datos registrados y comprobar si son utilizados losmejores métodos y movimientos.

4. Medir la cantidad de trabajo, seleccionado la técnica de medición más adecuada para el caso.

5. Aplicar calificación y tolerancias en caso de utilizar cronometraje.

6. Definir las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado.

Pasos para calcular el tiempo estándar

1. Cálculo de TPS:

$$\mathrm{TPS} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{T}}{\mathrm{n}}$$

2. Calcular Cv:

$$\mathrm{Cv} = 1 \pm \mathrm{c}$$

3. Cálculo de TN

$$\mathrm{TN} = \mathrm{TPS} \times \mathrm{Cv}$$

4. Análisis de tolerancias.

5. Factores de fatiga (Condiciones de trabajo).
    - Temperatura
    - Condiciones Ambientales
    - Humedad
    - Nivel de Ruido
    - Ilutación
    - Duración del trabajo
    - Repeticiones del ciclo
    - Esfuerzo físico
    - Esfuerzo mental o visual
    - Posición de trabajo: Parado

Cálculo de la fatiga:

$$\text{Min. fatiga} = \frac{\text{CONCESION \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESION \%}}$$

6. Calculo de JET

$$JET = JT - \sum TOLERANCIAS\ FIJAS$$

7. Normalizando

$$JET - (Fatiga + NP) \longrightarrow Fatiga + NP$$
$$TN \longrightarrow X$$

$$X = \frac{TN \times (Fatiga + NP)}{JET - (Fatiga + NP)}$$

8. Calculo de Tiempo estándar

$$\text{TE} = \text{TPS x Cv} + \Sigma\text{Tol}$$

$$\text{TE} = \text{TN} + \Sigma\text{Tol}$$

Método General Electric

Método desarrollado por un conjunto de investigadores que se dieron a la tarea de determinar en varias empresas del mismo ramo y en diferentes países el tiempo de duración de sus procesos, llegando a establecer una relación entre su duración y el número de observaciones a realizar, obviando el tratamiento estadístico necesario.

TIEMPO DEL CICLO (min)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 A 5.00	15
5.00 A 10.00	10
10.00 A 20.00	8
20.00 A 40.00	5
MÁS DE 40.00	3

Mientras más rápido sea el proceso la probabilidad de ocurrencia de errores es mayor a los cuales pudieran estar asociados a diferentescausas. También es importante que la actividad que se vaya a seleccionarpara el estudio de tiempo debe tener cierto grado de repetividad.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

Según el nivel de conocimiento científico, se ha formulado el tipo de estudio deacuerdo con el tipo de información que se espera obtener, así como el nivel deanálisis realizado y los objetivos e hipótesis planteadas.

La investigación es una actividad humana orientada a la obtención de nuevos conocimientos y, por esa vía, ocasionalmente dar solución a problemas o interrogantes de carácter científico.

El Diseño de una Investigación es el conjunto de actividades coordinadas e interrelacionadas que deberán realizarse para responder la pregunta de la investigación. El diseño debe señalar todo lo que se debe hacerse, de tal forma que cualquier investigador con conocimiento en el área pueda alcanzar los objetivos del estudio, responder las preguntas que se han planteado y asignar un valor de verdad a la hipótesis de la investigación.

El estudio realizado en la empresa HELADOS CALI, C.A., es de tipo **no experimental**, porque se pudo observar la producción de los helados tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. Como señala Kerlinger (1979, p. 116). “La investigación no experimental o expost-facto es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones”. De hecho, no hay

condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad.

Cabe destacar, que el estudio es **Descriptivo**, porque a través de él se pudo describir la naturaleza actual de la disposición de los equipos y material dentro del sitio del trabajo. Este tipo de estudio busca únicamente describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones. Con mucha frecuencia las descripciones se hacen por encuestas (estudios por encuestas), aunque éstas también pueden servir para probar hipótesis específicas y poner a prueba explicaciones.

Los estudios **exploratorios** se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. A la vez es de tipo **exploratorio**, porque permitió analizar lo que realmente está pasando en el área de producción de HELADOS CALI, C.A., y las variables que están incidiendo en la eficiencia de la producción.

De **Campo**, porque el estudio fue realizado observando los hechos en el propio área de producción de la empresa HELADOS CALI, C.A., y porque a través de él se aplicaron métodos y técnicas que permitieron la recolección de datos de información directamente relacionada con el proceso. Esto ocurre cuando los datos se recogen directamente de la realidad, por lo cual los denominamos primarios; su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas.

Evaluativo, ya que, el objetivo del mismo es evaluar y juzgar el método actual de trabajo de la empresa, a fin de corregir las fallas presentadas. En este tipo de investigación se valoran los resultados de un programa en razón de los objetivos propuestos para el mismo, con el fin de tomar decisiones sobre su proyección y programación para un futuro.

Aplicado, debido a que permite la creación de procedimientos que servirán de guía para las acciones de mejora y eficacia en el proceso. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren, es decir, busca el conocer para hacer, actuar, construir y modificar.

De acuerdo al problema planteado, se incorpora el tipo de investigacióndenominado **proyecto factible**, debido a que la propuesta que se plantea es la deun modelo funcional viable o de solución posible para un problema de tipopráctico, para la empresa HELADOS CALI, C.A.

Población y Muestra

La población que se tiene son todos los productos elaborados en HELADOS CALI, C.A; estos son:

- ConoChicle
- Polet Crunch (Paleta)
- Polet (Paleta)
- Max Polet (Paleta)
- Mausi(Paleta)
- Emotions

- Tentacion
- Fres
- Super Cono
- Tinitas
- Sorpresa
- 4,7 litros
- 750 cm^3

La muestra seleccionada para el estudio fueron los helados de paleta, en un total de 1000 maras de producción diaria, donde cada mara tiene una capacidad de 63 o 72 helados.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes recursos e instrumentos:

- **Entrevista informal**

Se entrevisto al Supervisor de Producción, obteniendo como resultado la información de las diferentes actividades y los tiempos de laoperación que se realiza en el freezer que compacta y congela los helados

- **Observación directa**

Se realizaron varias visitas a la empresa con el fin de estudiar los procesos de producción del helado y aplicar el estudio de tiempos al mismo.

Esta fue la principal fuente de información la cual permitió conseguir la información para determinar la situación propuesta en el área implicada.

- **Materiales**

Todos los necesarios para tomar notas y apuntes como:

- ✓ Cronometro para estudio de tiempo
- ✓ Formatos para estudio de tiempo que permitan registrar los tiempostomados.
- ✓ Formatos para consesiones por fatiga.
- ✓ Tabla de método sistemático para asignar tolerancias por fatiga.
- ✓ Tabla Westinghouse.
- ✓ Tabla t- student.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Papel.
- ✓ Lápiz.

- **Computador**

Se necesitó un computador para llevar de manera organizada la información de todos los datos recolectados en el estudio.

Procedimiento

A continuación se presentan los pasos que se siguieron para la realización de este laboratorio.

- **Para el estudio de tiempos**

1. Visita a la empresa HELADOS CALI, C.A, para observar de forma directa el trabajo que realiza el operario en el freezer que compacta y congela los helados.
2. Toma de tiempos de cada una las operaciones que se realiza en el freezer.
3. Registrar los tiempos tomados en el formato.
4. Se calculo el tiempo promedio seleccionado de la actividad que se le estárealizando el estudio.
5. Suponer un coeficiente de Confianza.
6. Hallar el Intervalo de Confianza.
7. Calcular el Intervalo de la Muestra y comparar con el Intervalo de Confianza.
8. Calificar al operariomediante el método Westinghouse para hallar el Cv.
9. Calcular el Tiempo Normal.
10. Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales).
11. Normalizar las tolerancias.
12. Calcular el Tiempo Estándar.

CAPÍTULO IV

SITUACIÓN ACTUAL

Selección de seguimiento

La Empresa HELADOS CALI, C.A fue creada con el objetivo principal de ser líder en producción y comercialización de helados, dentro de estándares de calidad que satisfagan las expectativas de nuestros clientes, empleados y accionistas, para así desarrollar un crecimiento sostenido con una imagen solida y responsable.

Se selecciona hacerle el seguimiento al operario porque es el capacitados para satisfacer las necesidades que exige la empresa de acuerdos a los estándares para la producción de los helados.

De acuerdo a las visitas realizadas, la empresa cuenta con una jornada de trabajo continua cumpliendo 3 horarios de 7am a 3pm, 3pm a 11pm y de 11pm a 7am.Ademas, la misma no posee estándares de tiempos de las operaciones que ejecutan los empleados y tampoco poseen un estudio detallado del porcentaje de eficiencia de cada uno de los empleados que conforman el personal de la empresa es por ello que fue necesario realizar un estudio que arrojara los resultados y reflejara la situación en que se encuentra, para así saber y conocer las posible fallas que podrían estar presentándose o si por lo contrario se está llevando un buen ritmo de trabajo.

Dependiendo de la actuación del operario se observó que de acuerdo al tiempo que este tiene de experiencia trabaja con rapidez a pesar de las condiciones que desarrolla el proceso.

Todo ello con el fin de implementar un buen método de trabajo que sea de aprovechamiento en la producción de helados.

Para efectos del estudio de tiempos el seguimiento se realizará al empleado encargado de trasladar y ubicar los helados a la Homogeneizadora, es decir, al freezer o congelador, se observará y se tomara el tiempo a compactarse.

CAPITULO V

TIEMPO ESTÁNDAR

Estudio de Tiempos

Para el estudio de tiempos, se elaboro un análisis a la operación que se realiza en el freezer que compacta y congela los helados que elabora la empresa HELADOS CALI, C.A, con el propósito de identificar los elementos que intervienen en este proceso.

El estudio de tiempo, se llevo a cabo con el propósito de estandarizar una de las actividades que se realizan en esta fábrica que forma parte de las operaciones que se ejecutan en la empresa como lo es el congelado o compactado en freezer.

En la que se realizaron observaciones directas sobre el tiempo que lleva congelarse o compactarse el helado. Se midió con el cronometro este tiempo que lleva el helado en el freezer.

Se obtuvo los siguientes datos por medio de la toma de ciertos tiempos que fueron recolectados directamente por medio del operario que realiza la operación.

Operación en el Freezer:

- Se recibe el helado del proceso de llenado
- Se introduce en el freezer
- Se traslada a cava 3

Operación Freezer

	HELADOS CALI, C.A									
Empresa: Helados Cali, C.A					**Departamento**: Planta					
Operación: Congelado en Freezer			Departamento Ing. Industrial				**Fecha**: 12/07/2012			
Realizado por: Grupo de laboratorio 2012-1						**Días de Estudio:** 10				
Ciclo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-1 (min)	3.22	3.30	4.13	4.43	3.45	4.27	3.58	4.29	4.52	4.04

Determinación de la confiabilidad del estudio

Para una muestra de n= 10, el nivel de confianza seleccionado en el estudio es NC= 95%.

Cálculo de la desviación estándar de la muestra

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - (\sum T)^2/n}{n-1}} = \sqrt{\frac{156{,}0481 - 153{,}89929}{9}} = 0{,}48$$

Cálculo del intervalo de confianza

$$I = \bar{X} \pm \frac{Tc * S}{\sqrt{n}}; \text{ Si } Tc = t(\alpha, n-1)$$

Donde:

- n-1 =10-1= 9
- α= 1- NC
- α= 1- 0,95
- α= 0,05
- Por tabla de t-student: $Tc = t(0.05\,, 9) = Tc = 1{,}833$

Intervalo de confianza

$$I = \bar{X} \pm \frac{Tc * S}{\sqrt{n}} = 3{,}923 + \frac{1{,}833 * 0{,}48}{\sqrt{10}} = 4{,}2012\ min$$

$$I = \bar{X} \pm \frac{Tc * S}{\sqrt{n}} = 3{,}923 - \frac{1{,}833 * 0{,}48}{\sqrt{10}} = 3{,}6447\ min$$

Cálculo del intervalo de la muestra

$$Im = \frac{2 * Tc * S}{\sqrt{10}} = \frac{2 * 1{,}833 * 0{,}48}{\sqrt{10}} = 0{,}5564\ min$$

Criterio de Decisión

- Si Im ≤ I se acepta
- Si Im> I se rechaza
- 0,5564 ≤ 4,2012

Como Im ≤ I se acepta el tamaño de la muestra, por lo que es innecesario realizar nuevas lecturas.

Cálculo del tiempo promedio seleccionado (TPS)

$$TPS = \frac{\sum_{I=1}^{n} Ti}{n} = 3{,}923$$

Determinación del tiempo estándar

TE= TPS x CV x + ∑Tol

Cálculo del factor de calificación del operario

Por medio del Sistema Westinghouse se obtuvieron los siguientes datos:

- **Habilidad:** Buena C1 +0,06
  Se otorga esta calificación debido a la destreza que tiene el empleado.

- **Esfuerzo:** Bueno C2 +0,02

Ya que la actividad no requiere un alto esfuerzo físico.

- **Condiciones:** Excelentes B +0,04
  El freezer donde se hace el proceso se encuentra en óptimas condiciones.

- **Consistencia:** Buena C +0,01
  Debido a que el empleado trabaja por turnos, depende del tiempo que tarda en realizar las operaciones.

En resumen:

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	C1	Buena	+0,06
Esfuerzo	C2	Bueno	+0,02
Condiciones	B	Excelentes	+0,04
Consistencia	C	Buena	+0,01
		Total (c)	+0,13

$$Cv = 1 \pm c$$

$$Cv = 1 \pm 0{,}13 = 1{,}13$$

Esto quiere decir que el operario labora un 13% por encima del promedio.

Cálculo del tiempo normal (TN)

$$TN = TPS * CV$$

$$TN = 3{,}923 * 1{,}13 = 4{,}43299\ min$$

Cálculo de las tolerancias

- Calculo de la Jornada de trabajo

El horario de trabajo en la empresa HELADOS CALI, C.A es por 3 turnos, el primero de 7:00am a 3:00pm, el segundo de 3:00pm a 11:00pm y el tercero de 11:00pm a 7:00am. Esto quiere decir que la jornada de trabajo es de 8hr al día, de acuerdo al turno de trabajo. Además, es una jornada de trabajo continua.

Cálculo de tolerancias por fatiga

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se determino el total de puntos de la hoja de concesiones dando como resultado:

Describiendo los factores, tenemos:

- **<u>Condiciones de Trabajo</u>**

  - ✓ **Temperatura**: Grado 1, es un ambiente donde la climatización está bajo control eléctrico o mecánico. Donde la temperatura está entre 20°C y 24°C.

  - ✓ **Condiciones ambientales:** Grado 1, lugar donde las operaciones se realizan en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.

- ✓ **Humedad:**Grado 1, la humedad es normal, con ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%.

- ✓ **Nivel de ruido:** Grado 1, ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en ambientes poco ruidosos.

- ✓ **Iluminación:**Grado 1, luces sin resplandor, iluminación fluorescente.

- **<u>Repetitividad y esfuerzo aplicado</u>**

  - ✓ **Duración del trabajo:**Grado 2, Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos.

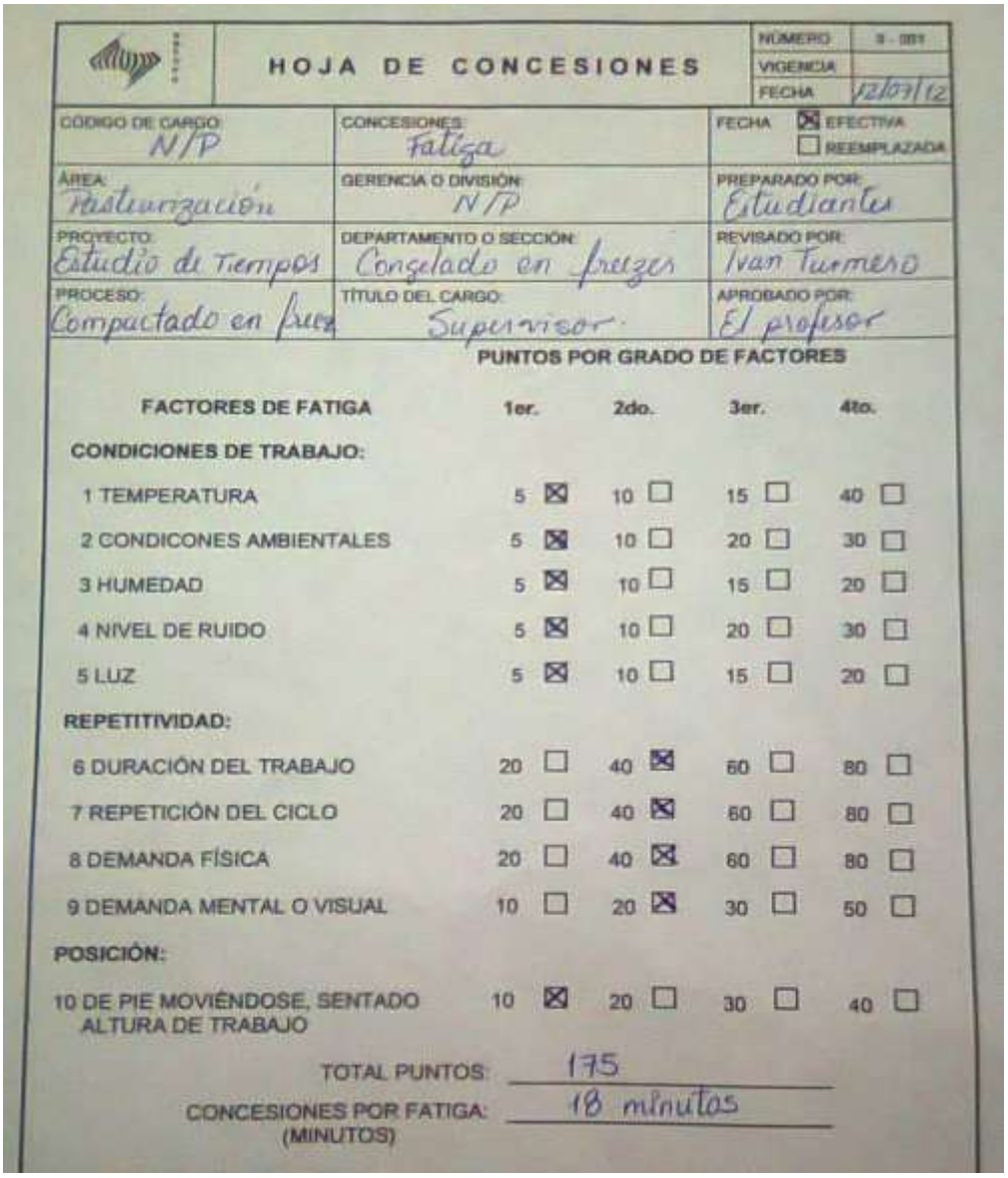
  - ✓ **Repetición del ciclo:** Grado 2, Operación de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar.

  - ✓ **Esfuerzo físico:** Grado 2, Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2,5kg y 12,5kg.

  - ✓ **Esfuerzo mental o visual:**Grado 2, Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.

- **<u>Posición de trabajo</u>**

  - ✓ **Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo:** Grado 1, realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos.



HOJA DE CONCESIONES

NÚMERO: 3 - 001
VIGENCIA:
FECHA: 12/07/12

CÓDIGO DE CARGO: N/P	CONCESIONES: Fatiga	FECHA: ☒ EFECTIVA ☐ REEMPLAZADA
ÁREA: Pasteurización	GERENCIA O DIVISIÓN: N/P	PREPARADO POR: Estudiantes
PROYECTO: Estudio de Tiempos	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Congelado en freezer	REVISADO POR: Ivan Turmero
PROCESO: Compactado en freez	TÍTULO DEL CARGO: Supervisor.	APROBADO POR: El profesor

PUNTOS POR GRADO DE FACTORES

FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 ☒	10 ☐	15 ☐	40 ☐
2 CONDICONES AMBIENTALES	5 ☒	10 ☐	20 ☐	30 ☐
3 HUMEDAD	5 ☒	10 ☐	15 ☐	20 ☐
4 NIVEL DE RUIDO	5 ☒	10 ☐	20 ☐	30 ☐
5 LUZ	5 ☒	10 ☐	15 ☐	20 ☐
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 ☐	40 ☒	60 ☐	80 ☐
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 ☐	40 ☒	60 ☐	80 ☐
8 DEMANDA FÍSICA	20 ☐	40 ☒	60 ☐	80 ☐
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 ☐	20 ☒	30 ☐	50 ☐
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 ☒	20 ☐	30 ☐	40 ☐

TOTAL PUNTOS: 175

CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS) 18 minutos

Con el puntaje obtenido de 175 puntos, se ubica en la tabla de concesiones por fatiga, en la clase A4, entre los rangos de 171 y 177, porcentaje de concesión por clase de 4% y una jornada de 480 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 18 minutos.

Análisis de tolerancias

- **Almuerzo:** Puesto que la jornada de trabajo es continua, el almuerzo es de 60 minutos.

- **Merienda:** En la empresa no existen concesiones por motivo de merienda.

- **Tiempo de preparación inicial (TPI):** 20 minutos, durante este tiempo se limpia y ordena el área de trabajo y las máquinas.

- **Tiempo de preparación final (TPF):** 20 minutos, durante este tiempo se limpia y ordena el área de trabajo y las máquinas.

- **Fatiga:** La fatiga en el personal de trabajo es en algunos momentos cuando se espera que la maquina llenadora, llene los envases con helado.

- **Necesidades personales:** La empresa tiene establecido un tiempo de 10 minutos por concepto de necesidades personales.

Determinación de la jornada efectiva de trabajo (JET)

Para el cálculo de la JET, se aplica

JET= Jornada de trabajo – Tolerancias Fijas

JET= 480 – (60+20+20)

JET= 380 min

Ahora se procede a normalizar las tolerancias (variables), para ello se debe tener en cuenta los 18 minutos de tolerancia por fatiga y los 10 minutos por necesidades personales.

$$JET - (Fatiga + NP) \longrightarrow Fatiga + NP$$
$$TN \longrightarrow X$$

$$380 - (18 + 10) \longrightarrow 18 + 10$$
$$4{,}43299 \longrightarrow X$$

$$X = \frac{4{,}43299 \times (18 + 10)}{380 - (18 + 10)} = 0{,}35262\ min$$

Por último el tiempo estándar de la operación en el freezer viene dado por la ecuación:

TE= TN + ∑Tolerancias

TE= 4,43299 min + 0,35262 min

TE= 4,78561 min.

Análisis de los resultados

Finalmente, después de haber realizado el estudio de tiempo en la operación de congelado en el freezer en la empresa HELADOS CALI, C.A, se obtuvieron los siguientes resultados:

- A través de las medidas de tiempo tomadas, se determino que el tiempo promedio estándar (TPS) es de 3,923 min.

- El tiempo normal en que el operario realiza la actividad de congelado en el freezer es de 4,43299 min y este valor representa el tiempo necesario para que un operario de tipo promedio realice la actividad.

- Se asignaron tolerancias por concepto de fatiga y necesidades personales haciendo uso del método sistemático, dando como resultado tolerancias variables de 0,35262 min.

- Por último se determino para la actividad que realiza el empleado en cuanto al congelado de los helados en el freezer el tiempo estándar cuyo valor obtenido fue de 4,78561 min.

CONCLUSIONES

Después de realizado el estudio de Tiempo al operario en la realización de la operación en el freezer que compacta y congela los helados que elabora la empresa **HELADOS CALI, C.A**, se ha logrado concluir lo siguiente:

1. El ambiente de trabajo es adecuado, ya que cuenta con un sistema de aireacondicionado, con aire fresco, libre de malos olores y se torna agradable para los operarios.

2. De acuerdo a las mediciones de tiempo tomadas en el área de trabajo el T.P.S. es de 3.923 minutos; las tolerancias variables de0,35262 min, lo que nos da como resultado un tiempo estándar de 4,78561 minutos en la operación en el freezer que compacta y congela los helados.

3. El trabajo realizado por el operario se caracteriza por una habilidad, consistencia y un esfuerzo bueno.

4. El trabajo del operario se caracteriza por no requerir de gran esfuerzo físico,mientras que por concepto mental o visual requiere de atención frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la maquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados, por otra parte, el trabajo se ejecuta en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos.

RECOMENDACIONES

A través de las conclusiones obtenidas es recomendable solventar losproblemas existentes de acuerdo al estudio de tiempo y muestreo, se puede recomendar lo siguiente:

1. Utilizar los estándares del estudio de tiempo como herramienta factible para conseguir una mayor eficiencia y productividad.

2. Se recomienda hacer inspecciones al área de trabajo con el fin de determinar si el operario se encuentra trabajando a la hora establecida. Debido a que el operario se toma más tiempo para el almuerzo y se retirade su puesto de trabajo mucho antes de la hora establecida del cambio de turno, por medio de este control se puede aumentar el porcentaje de eficiencia a un 100%.

BIBLIOGRAFÍA

- **Elaboración de Helados.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica22-Elaboracion%20de%20helado.pdf

- **Estudio del proceso de producción de helados crema de la empresa Helados Cremosos de San Félix, Estado Bolívar.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos84/estudio-del-proceso-produccion-helados-cremosos/estudio-del-proceso-produccion-helados-cremosos.shtml

- **Helados Alonso.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.heladosalonso.com/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=62

- **Helados Cali.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.heladoscali.com/

- **Investigación.** (Documento en línea). Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n

- **La cadena del frio. Helados Cali.** (Video en línea) Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=OyVTHGMNmNs&feature=endscreen

- **La investigación. Mario Tamayo y Tamayo.** (Documento en línea). Disponible en: http://es.scribd.com/doc/14072579/Librometodologia-de-La-Investigaciontamayo1#page=42

- **Los helados, Definición.** (Documento en línea). Disponible en: http://heladosgael.com/gael/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=17

- **Narváez**, Rosa R. de (1997). Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación. 2° Edición. Unexpo.

- **Niebel**, Benjamín. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares Y Diseños del Trabajo. 10° Edición. Editorial Alfaomega.

- **Sampieri**, Roberto H. (2007). Metodología de la Investigación. 2º Edición. Editorial Mc Graw Hill.

- **Técnicas de Estudio.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion37.htm

- **Técnicas de Estudio.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.tecnicas-de-estudio.org/investigacion/investigacion21.htm

- **Teknomix.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.teknoice.com/scheda.php?linea=teknomix

- **Tipo de Estudio y Diseño.** (Documento en línea). Disponible en: http://www.saludinvestiga.org.ar/pdf/tutorias/Articulo1_Tipo_de%20estudio_disenio.pdf

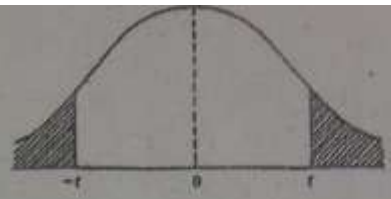
- **TURMERO**, Iván. (2012), Apuntes De Clases De Ingeniería De métodos, Ingeniería Industrial.Unexpo.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Distribución de t-student

TABLA IV

Valores porcentuales de la distribución-t



n	0 = A 20 = B	.25 .5	.1 .2	.05 .1	.025 .05	.01 .02	.005 .01	.0025 .005	.001 .002	.0005 .001	A-1 COLA A-2 COLAS
1	.325	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	127.32	318.31	636.62	
2	.289	.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.089	22.327	31.598	
3	.277	.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.214	12.924	
4	.271	.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610	
5	.267	.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869	
6	.265	.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959	
7	.263	.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408	
8	.262	.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041	
9	.261	.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781	
10	.260	.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587	
11	.260	.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437	
12	.259	.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318	
13	.259	.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221	
14	.258	.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140	
15	.258	.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073	
16	.258	.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015	
17	.257	.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965	
18	.257	.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922	
19	.257	.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883	
20	.257	.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850	
21	.257	.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819	
22	.256	.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792	
23	.256	.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.767	
24	.256	.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745	
25	.256	.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725	
26	.256	.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707	
27	.256	.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690	
28	.256	.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674	
29	.256	.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659	
30	.256	.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646	
40	.255	.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551	
60	.254	.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460	
120	.254	.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373	
∞	.253	.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291	

Anexo 2. Hoja de Concesiones por fatiga

CONCESIONES POR FATIGA

$$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN \% x JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$$

CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	... Y MÁS	30	118	111	104	97

Anexo 3. Hoja de concesiones

HOJA DE CONCESIONES

NÚMERO	II - 001
VIGENCIA	
FECHA	

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA ☐ EFECTIVA ☐ REEMPLAZADA
ÁREA:	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR:
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR:
PROCESO:	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:

FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADO DE FACTORES 1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 ☐	10 ☐	15 ☐	40 ☐
2 CONDICONES AMBIENTALES	5 ☐	10 ☐	20 ☐	30 ☐
3 HUMEDAD	5 ☐	10 ☐	15 ☐	20 ☐
4 NIVEL DE RUIDO	5 ☐	10 ☐	20 ☐	30 ☐
5 LUZ	5 ☐	10 ☐	15 ☐	20 ☐
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 ☐	40 ☐	60 ☐	80 ☐
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 ☐	40 ☐	60 ☐	80 ☐
8 DEMANDA FÍSICA	20 ☐	40 ☐	60 ☐	80 ☐
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 ☐	20 ☐	30 ☐	50 ☐
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 ☐	20 ☐	30 ☐	40 ☐

TOTAL PUNTOS: _____

CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS) _____

OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)

TIEMPO PERSONAL: _____

DEMORAS INEVITABLES: _____

TOTAL CONCESIONES: _____

NOTA: SEÑALAR CON UNA [x] LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE

Anexo 4. Tabla Westinghouse

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente