

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL**



**SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERIA
INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

TEMA:

**ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PRIMERA INSPECCION
Y ESMALTE EN LA EMPRESA INCESA STANDAR DESDE ABRIL-JUNIO 2016.**

AUTORES:

Br. MARIA JOSE LOPEZ ESCOTO

Br. VICTOR HUGO GUILLEN RODRIGUEZ

TUTOR:

Msc. ELVIRA SILES BLANCO

SÓLO INFORMATIVO

Noviembre 2016



Managua, 30 de noviembre 2016

**Ingeniero
ELIM CAMPOS
Director
Departamento de Tecnología
Facultad de Ciencias e Ingenierías
UNAN-Managua**

Estimado Ingeniero Campos:

Sirva la presente para comunicarle que he dirigido y examinado trabajo de seminario de graduación realizado por los Bachilleres **MARIA JOSE LOPEZ ESCOTO Y VICTOR HUGO GUILLEN RODRIGUEZ** titulado: *“Análisis de productividad en el proceso de primera inspección y esmalte en la empresa INCESA ESTANDAR en el periodo desde abril - junio 2016”*

Posterior a la pre defensa y en base a las recomendaciones del jurado calificador de revisar, diseño metodológico, objetivos, análisis y discusión de resultados, márgenes del documento e índice. Los bachilleres hicieron las correcciones pertinentes. Ellos han demostrado perseverancia, disciplina, entrega y entusiasmo en su trabajo en el transcurso del semestre.

Por lo anterior considero que puede programarse la defensa final.

Atentamente:

**Msc. ELVIRA SILES BLANCO
TUTORA
INGENIERIA INDUSTRIAL Y SISTEMAS**

C.c.archivo

AGRADECIMIENTO

A mi Padre Celestial

Por darme la oportunidad de cumplir mis metas, ha sido mi guía y mi fortaleza en el transcurso de mi vida.

A mi esposo

Manuel Espinoza, quien ha estado conmigo apoyándome para que cumpla esta meta tan importante. A mi hija Virginia Espinoza, quien ha sido el motivo de la búsqueda de mejores oportunidades.

A la UNAN MANAGUA

Por haberme dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente. A los maestros que hicieron posible que adquiriera el conocimiento necesario para aventurarme en el mundo laboral y alentarme a querer mucho más en la vida.

A mi tutora

Msc. Elvira Siles Blanco, por darme las pautas necesarias para lograr cumplir este objetivo.

Br. María José López Escoto

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por concederme la fuerza y la oportunidad de alcanzar mis metas, porque puso en mi camino personas que han estado conmigo en todas las circunstancias, por ser mi guía y mi fortaleza en todo momento.

A mi madre

Maura Dolores Rodríguez López, por la confianza, dedicación, paciencia y apoyo brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, reformando mis errores y celebrando mis triunfos. Sobre todo, el duro trabajo y sacrificio de ella que me permitió llegar al punto de convertirme en un profesional para mi hermoso país.

A mis maestros

Por brindarme el conocimiento que necesito para desarrollarme como un buen profesional en el ámbito laboral. Su paciencia y su capacidad de enfrentar todos los retos me dieron la confianza necesaria para que yo también creyera en mis posibilidades. Gracias por eso, que ya no era parte de su labor, así que insisto, gracias. Sin ustedes no estaría aquí. Un fuerte abrazo.

Br. Víctor Hugo Guillén Rodríguez

DEDICATORIA

A DIOS.

Por ser el mediador de mis logros, porque sin él a mi lado no hubiese logrado cumplir mis metas.

A MI HIJA.

María Virginia Espinoza López; quien ha sido mi motivación para cumplir mis metas.

Br. María José López Escoto

DEDICATORIA

A mi madre

Gracias por ser una gran mujer conmigo y mis hermanos, me llenas de tanto orgullo que aún me pregunto si la vida me dará el tiempo para devolverte todo lo que me has ofrecido, te amo mucho. Esta tesis es un logro más que llevamos a cabo ya que sin tu apoyo incondicional no sería posible, de no ser por ti no sé dónde me encontraría en este mundo.

Br. Víctor Hugo Guillén Rodríguez

Contenido

RESUMEN	1
1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO:.....	2
1.1. INTRODUCCION	2
1.2. ANTECEDENTES.....	3
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN	5
1.5. OBJETIVOS	6
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
2. Generalidades de la empresa Incesa Standard	7
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	7
2.2. MISIÓN.....	7
2.3. VISIÓN.....	7
2.4. VALORES	7
2.5- ORGANIGRAMA DE INCESA ESTÁNDAR.....	8
3. MARCO REFERENCIAL:	9
3.1- MARCO TEORICO	9
3.2 MARCO CONCEPTUAL	34
3.3- MARCO ESPACIAL	37
3.4- MARCO TEMPORAL	38
3.5- MARCO LEGAL	39
4. PREGUNTAS DIRECTRICES	40
5. DISEÑO METODOLOGICO	41
5.1. TIPO DE ENFOQUE	41
5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
5.3. POBLACIÓN	41
5.4. MUESTRA	41
5.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	42
5.6. MATRIZ DE DESCRIPTORES	44
6. ANÁLISIS Y RESULTADOS	46
6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	47
6.1.1. REVISADO (VER TABLA 7).....	48
6.1.2. SOPLADO (VER TABLA 8).....	49

6.1.3. SIFONADO (VER TABLA 9)	50
6.1.4. ESMALTE (VER TABLA 10)	51
6.1.5. CALCOMANÍA (VER TABLA 11), ESCANEEO Y LÚMINA (VER TABLA 12)	53
6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	59
6.3. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3115 (TASA):	60
6.4. CALCULO DEL TRABAJO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE SOPLADO (TASAS).....	64
6.5. CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE SIFONADO (TASAS).....	65
6.6. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3115 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO.....	66
6.7. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA TASAS EN EL SUBPROCESO DE ESCANEEO.	67
6.8. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA TASAS EN EL SUBPROCESO DE CALCOMANÍA.....	68
6.9. VALORES TOTALES DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE INSPECCIÓN Y ESMALTE:.....	69
6.10. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD 3115	70
7. CONCLUSIONES	72
8. RECOMENDACIONES	73
9. BIBLIOGRAFÍA	74
10. ANEXOS	75
(ANEXO 1) ENTREVISTA AL GERENTE.....	75
(ANEXO 2): ENTREVISTA AL SUPERVISOR	75
(ANEXO 3): ENTREVISTA AL OPERARIO.....	75
(ANEXO 4): TIEMPOS ESTÁNDARES DE LAS REFERENCIAS.	76
(ANEXO 5): BALANCE DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	129
(ANEXO 6): ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD PARA LAS REFERENCIAS	132
(Anexo 7): Imágenes de la tasa.....	174
(Anexo 8): Vista Superior de la Planta Incesa Standar.....	176

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 ORGANIGRAMA DE INCESA STANDARD, FUENTE 1 ELABORACIÓN PROPIA	8
ILUSTRACIÓN 2 CLASIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN, FUENTE 3 GARCÍA, ROBERTO (2DA ED)	17
ILUSTRACIÓN 3 SISTEMA DE SUPLEMENTOS, FUENTE 4 OIT (2DA ED)	31
ILUSTRACIÓN 4 UBICACIÓN DE LA EMPRESA, FUENTE 5: ELABORACIÓN PROPIA	37
ILUSTRACIÓN 5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN, FUENTE 9: ELABORACIÓN PROPIA	47
ILUSTRACIÓN 6 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE PRIMERA INSPECCIÓN Y ESMALTE, FUENTE 16: ELABORACIÓN PROPIA	55
ILUSTRACIÓN 7 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (3115), FUENTE 28: ELABORACIÓN PROPIA....	71
ILUSTRACIÓN 8 UNIDADES VS ITERACIÓN, FUENTE 84: ELABORACIÓN PROPIA	131
ILUSTRACIÓN 9 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (4010), FUENTE 86: ELABORACIÓN PROPIA..	133
ILUSTRACIÓN 10 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (7315), FUENTE 88: ELABORACIÓN PROPIA	135
ILUSTRACIÓN 11 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN 401), FUENTE 90: ELABORACIÓN PROPIA...	137
ILUSTRACIÓN 12 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (308), FUENTE 92: ELABORACIÓN PROPIA..	139
ILUSTRACIÓN 13 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (3112), FUENTE 94: ELABORACIÓN PROPIA	141
ILUSTRACIÓN 14 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (3026), FUENTE 96: ELABORACIÓN PROPIA	143
ILUSTRACIÓN 15 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (3117), FUENTE 98: ELABORACIÓN PROPIA	145
ILUSTRACIÓN 16 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (3116), FUENTE 100: ELABORACIÓN PROPIA	147
ILUSTRACIÓN 17 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (3012),FUENTE 102: ELABORACIÓN PROPIA	149
ILUSTRACIÓN 18 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (2425), FUENTE 104: ELABORACIÓN PROPIA	151
ILUSTRACIÓN 19 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (551), FUENTE 106: ELABORACIÓN PROPIA	153
ILUSTRACIÓN 20 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (3027), FUENTE 108: ELABORACIÓN PROPIA	155
ILUSTRACIÓN 21 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (525), FUENTE 110: ELABORACIÓN PROPIA	157
ILUSTRACIÓN 22 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (4023), FUENTE 112: ELABORACIÓN PROPIA	159
ILUSTRACIÓN 23 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (4023), FUENTE 114: ELABORACIÓN PROPIA	161

ILUSTRACIÓN 24 PRODUCCIÓN VS PRODUCTIVIDAD (4115), FUENTE 116: ELABORACIÓN PROPIA	163
ILUSTRACIÓN 25 PRODUCCIÓN VS PRODUCTIVIDAD (4117), FUENTE 118: ELABORACIÓN PROPIA	165
ILUSTRACIÓN 26 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (5511), FUENTE 120: ELABORACIÓN PROPIA	167
ILUSTRACIÓN 27 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (7321), FUENTE 122: ELABORACIÓN PROPIA	169
ILUSTRACIÓN 28 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (307), FUENTE 124: ELABORACIÓN PROPIA	171
ILUSTRACIÓN 29 PRODUCTIVIDAD VS PRODUCCIÓN (407), FUENTE 126: ELABORACIÓN PROPIA	173
ILUSTRACIÓN 30 INODORO ECOLINE, FUENTE 127: ELABORACIÓN PROPIA.....	174
ILUSTRACIÓN 31 TANQUE 4115, FUENTE 128: TOMADA EN INCESA STANDAR.....	174
ILUSTRACIÓN 32 TAPA 4115, FUENTE 129: TOMADA EN INCESA.....	175
ILUSTRACIÓN 33 TASA 3115, FUENTE 130: TOMADA EN INCESA.....	175
ILUSTRACIÓN 34 VISTA SUPERIOR DE LA PLANTA, FUENTE 131: INCESA STANDARD	176

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 ACTIVIDADES DESCRITAS E UN DIAGRAMA DE PROCESO	9
TABLA 2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA REALIZACIÓN DE ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA INCESA STANDARD	38
TABLA 3 MARCO LEGAL UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN.....	39
TABLA 4 MATRIZ DE DESCRIPTORES	44
TABLA 5 CURSO GRAMA ANALÍTICO SUB PROCESO DE REVISADO	48
TABLA 6 CURSOGRAMA ANALÍTICO SUB PROCESO DE SOPLADO	49
TABLA 7 CURSOGRAMA ANALÍTICO SUBPROCESO DE SIFONADO.....	51
TABLA 8 CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL SUBPROCESO DE ESMALTE	52
TABLA 9 CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL SUBPROCESO DE CALCOMANÍA	53
TABLA 10 CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL SUBPROCESO DE ESCANEEO Y LÚMINA	54
TABLA 11 TIEMPOS OBSERVADOS EN REVISIÓN.....	56
TABLA 12 TIEMPOS OBSERVADOS EN SIFONADO, SOPLADO, ESCANEEO Y CALCOMANÍA.....	57
TABLA 13 REFERENCIAS DE LOS GRUPOS O FAMILIAS DE LOS PRODUCTOS	59
TABLA 14 VALORES PARA DETERMINAR N EN EL MÉTODO ESTADÍSTICO.....	60
TABLA 15 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE SOPLADO	64
TABLA 16 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE SIFONADO	65
TABLA 17 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 3115 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO.....	66
TABLA 18 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA TASAS EN EL SUBPROCESO DE ESCANEEO.	67
TABLA 19 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA TASAS EN EL SUBPROCESO DE CALCOMANÍA.....	68
TABLA 20 TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE INSPECCIÓN Y ESMALTADO DE LA REFERENCIA 3115	69
TABLA 21 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE REFERENCIA 4010 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO.....	76
TABLA 22 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE SOPLADO DE TANQUES	77
TABLA 23 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 4010 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO.....	78

TABLA 24 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA TANQUES EN EL SUBPROCESO DE ESCANEO Y LÚMINA.....	79
TABLA 25 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN 7315 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	80
TABLA 26 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 308 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO.....	81
TABLA 27 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE SOPLADO DE ORINALES	82
TABLA 28 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 308/310 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO.....	83
TABLA 29 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA ORINAL EN EL SUBPROCESO DE CALCOMANÍA.....	84
TABLA 30 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA ORINAL EN EL SUBPROCESO DE ESCANEO	85
TABLA 31 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE REVISADO EN REFERENCIA 401	86
TABLA 32 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE SOPLADO DE PEDESTALES ...	87
TABLA 33 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 7315 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO.....	88
TABLA 34 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA PEDESTAL EN EL SUBPROCESO DE ESCANEO	89
TABLA 35 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE REVISADO 401.....	90
TABLA 36 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE SOPLADO DE LAVAMANOS..	91
TABLA 37 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 401 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO.....	92
TABLA 38 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA LAVAMANOS EN EL SUBPROCESO DE CALCOMANÍA.....	93
TABLA 39 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA LAVAMANOS EN EL SUBPROCESO DE ESCANEO	94
TABLA 40 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR EN EL SUBPROCESO DE REVISADO DE 3112	95
TABLA 41 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE 3026 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	96
TABLA 42 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE 3117 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	97
TABLA 43 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE 3116 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	98
TABLA 44 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE 3116 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	99

TABLA 45 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 2425 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	100
TABLA 46 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 551 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	101
TABLA 47 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 3027 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	102
TABLA 48 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 525 EN EL SUB PROCEO DE REVISADO	103
TABLA 49 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4023 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	104
TABLA 50 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4037 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	105
TABLA 51 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4115 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	106
TABLA 52 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4117 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	107
TABLA 53 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 5511 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	108
TABLA 54 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 7321 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	109
TABLA 55 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR DE LA REFERENCIA 307 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	110
TABLA 56 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 407 EN EL SUBPROCESO DE REVISADO	111
TABLA 57 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3112 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	112
TABLA 58 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3026 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	113
TABLA 59 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3117 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	114
TABLA 60 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3116 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	115

TABLA 61 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3012 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	116
TABLA 62 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 525 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	117
TABLA 63 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 2425 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	118
TABLA 64 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3027 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	119
TABLA 65 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 551 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO	120
TABLA 66 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4115 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	121
TABLA 67 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4037 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	122
TABLA 68 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4023 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	123
TABLA 69 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 7321 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	124
TABLA 70 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 4117 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	125
TABLA 71 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 5511 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	126
TABLA 72 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 307 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	127
TABLA 73 CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 407 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTE	128
TABLA 74 DATOS PARA BALANCEAR LÍNEA.....	129
TABLA 75 BALANCE DE LÍNEA PARA LA REFERENCIA 3115	130
TABLA 76 TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL DE LA OPERACIÓN (4010).....	132
TABLA 77 TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL DE LA OPERACIÓN (7315).....	134
TABLA 78 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (401)	136
TABLA 79 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (308)	138

TABLA 80 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (3112)	140
TABLA 81 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (3026)	142
TABLA 82 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (3117)	144
TABLA 83 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (3116)	146
TABLA 84 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (3012)	148
TABLA 85 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (2425)	150
TABLA 86 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN.....	152
TABLA 87 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (3027)	154
TABLA 88 TIEMPO ESTÁNDAR DE LA OPERACIÓN (525)	156
TABLA 89 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (4023)	158
TABLA 90 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (4023)	160
TABLA 91 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (4115)	162
TABLA 92 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (4117)	164
TABLA 93 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (5511)	166
TABLA 94 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (7321)	168
TABLA 95 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (307)	170
TABLA 96 TIEMPO ESTÁNDAR DE OPERACIÓN (407)	172



RESUMEN

El presente trabajo está conformado con una serie de procedimientos cualitativos y cuantitativos cuya finalidad es estandarizar los tiempos en la línea de producción de Primera Inspección y Esmalte de la Empresa Incesa Standar.

Mediante el uso de técnicas como la observación directa y el uso de métodos estadísticos se logró distinguir el tiempo ocioso existente en la línea, el punto crítico y los métodos más eficientes para lograr una mejor productividad.

Las mediciones de tiempo se realizaron en cada subproceso para poder determinar el tiempo con el mínimo error al momento de hacer los cálculos necesario.



1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO:

1.1. INTRODUCCION

INCESA STANDARD es una empresa con más de 50 años de ser líder en el mercado centroamericano de lozas sanitarias, las cual es el resultado de la unión de dos visionarios de la década de los 50, el Ing. Manuel Lacayo y el empresario Rodolfo el cual fue alcanzado 1957 en Costa Rica y luego se expandió a Nicaragua y Guatemala.

La empresa Incesa Standard como parte de mejora continua realizó un análisis de sus operaciones y se identificaron ciertas irregularidades las cuales deben ser controladas para aumentar la productividad.

Debido a esta problemática se pretende tomar medidas inmediatas para corregir estos inconvenientes, ya que de seguir operando con esas irregularidades se generarán cuellos de botellas muy a menudo en esa línea los cuales a su vez alteran el desarrollo normal del proceso que a fin de cuentas perjudica la productividad por ser una de las líneas más importantes de todo el proceso.

Al finalizar la evaluación se analizarán los datos obtenidos de dichas pruebas para posteriormente estandarizar los procedimientos de sus actividades y dar una solución eficiente a la empresa.



1.2. ANTECEDENTES

Incesa Standar actualmente no cuenta con estudios previos relacionados al tema, mucho menos una documentación que sirva de apoyo a la realización de este, lo que conlleva a que la gerencia de la empresa esté interesada en realizar el primer estudio para analizar la productividad del área de inspección y esmalte de donde se valore las capacidades y procedimientos de los operarios dentro del área con el fin de reducir inconformidades.



1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el área de primera inspección y esmaltado del departamento de producción de la empresa Incesa Standar se realizan las inspecciones y correcciones a los productos elaborados en procesos anteriores con el fin de que la pieza llegue al horno sin ningún defecto ni contaminado con algún agente externo al proceso o grano de yeso que dañe la calidad del producto terminado.

Debido a la importancia de esa área, que básicamente es donde se revisa la calidad del producto es de suma relevancia realizar un estudio para averiguar más a fondo algunos problemas de deficiencia respecto a esta primera etapa de inspección del proceso.

Se hará una revisión para conocer los factores que perjudiquen la productividad, de esa forma evitar los cuellos de botella en la línea, la cual es posible evitar si se da un control más estricto a los operarios, ya que ellos no tienen supervisión continua, cualquier distracción crea un tiempo muerto el cual se nota con el transcurrir del tiempo debido a que las piezas no avanzan en la banda y provoca que los operarios de los siguientes subprocesos se carguen de trabajo al tener que realizar su operación más rápido de lo requerido. Por toda esta situación las piezas pueden ser manipuladas inapropiadamente causando daños irreparables y esta se convierte en un desecho más la cual la empresa no recupera.

El análisis de productividad se realizará en el área de Primera Inspección y Esmalte debido a que la mayoría de cuellos de botella se presentan en ésta.



1.4. JUSTIFICACIÓN

A través de esta investigación las necesidades actuales que presenta Incesa Standar en materia de improductividad en el área de Primera Inspección y Esmalte, se realizará un análisis que permita un mejoramiento continuo para la empresa mediante metodología y herramientas adecuadas para lograr la optimización.

El método empleado de medición del trabajo permite establecer el tiempo Standar de una tarea y una mejor utilización de mano de obra, equipo, herramientas y materiales; lo cual influye directamente con la productividad.

Con el desarrollo de los métodos constituidos en esta investigación se forman fortalezas competitivas en la Industria, un mejoramiento de la productividad y una optimización de la misma, y de esta forma evitar pérdidas económicas de la empresa Incesa Standar.



1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la productividad en el proceso de primera inspección y esmaltado del área de producción de la empresa Incesa Standar.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el proceso de producción de la empresa Incesa Standar.
- Identificar los factores que inciden en la baja productividad.
- Realizar estudio de tiempos en el área de Inspección y Esmaltado utilizando la técnica cronómetro vuelta a cero.
- Determinar los valores de la capacidad productiva de acuerdo a la estandarización de tiempo



2. Generalidades de la empresa Incesa Standard

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

INCESA STANDAR es una empresa productora de accesorios para usos de necesidades personales tales como inodoros, lavamanos, entre otros. Se encuentra ubicada Carretera Norte Km 5 1/2 Contiguo a Unión Fenosa.

2.2. MISIÓN

Ser los líderes en el mercado e incursionar en otros mercados ofreciendo productos y servicios confiables e innovadores, fabricados o comercializados con conciencia social y ambiental por un equipo de trabajo comprometido, generando una rentabilidad atractiva para nuestros accionistas y clientes, todo esto apalancado por una excelencia y pasión en todo lo que hacemos.

2.3. VISIÓN

Ser líderes a nivel internacional en la comercialización de equipos de baño, innovar los mejores diseños y producir equipos de la mejor calidad.

2.4. VALORES

- Trabajo en equipo.
- Respeto e integridad.
- Compromiso.
- Buscar la innovación.
- Excelencia operacional.
- Cuidar nuestro bienestar.



2.5- ORGANIGRAMA DE INCESA ESTÁNDAR

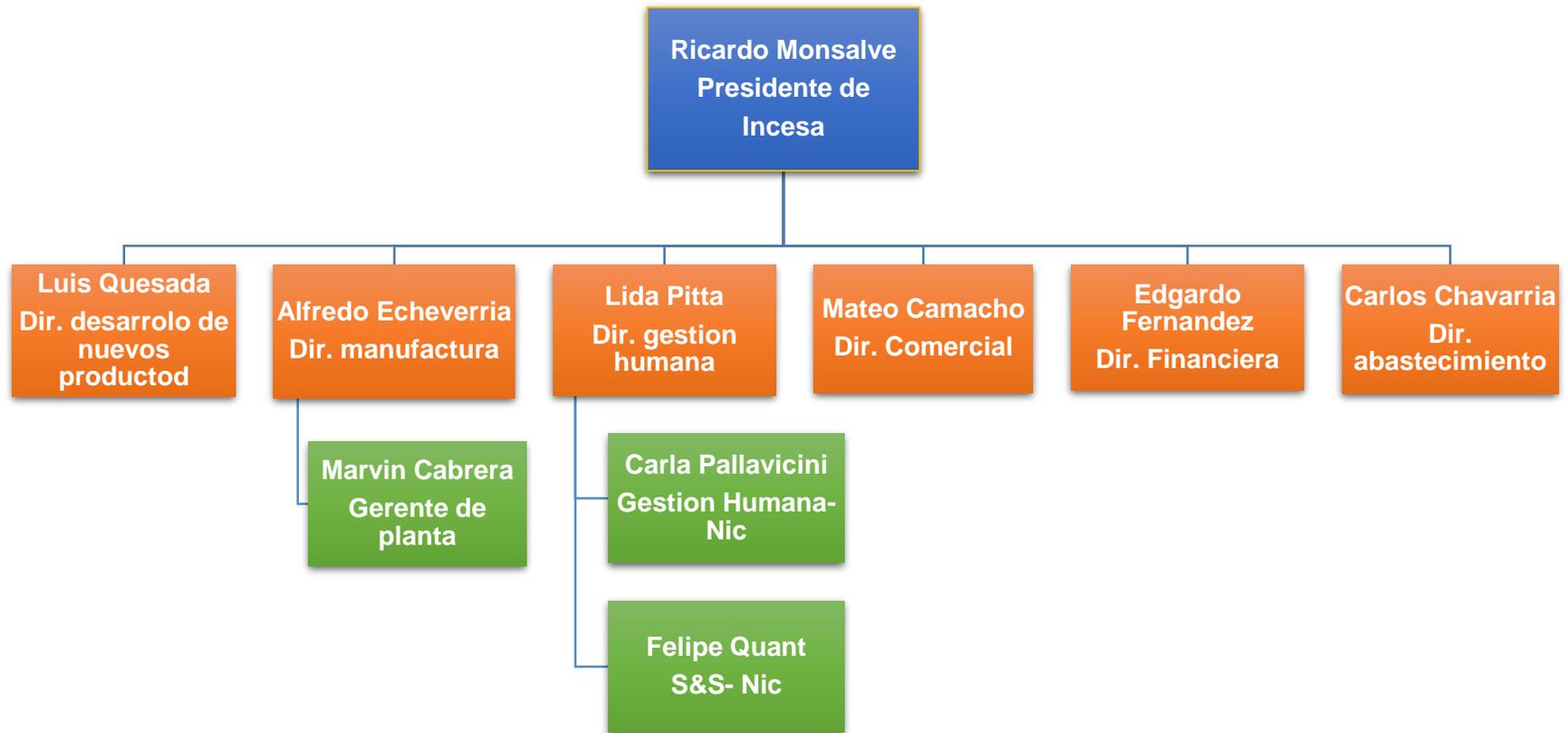


Ilustración 1 Organigrama de Incesa Standard, Fuente 1 Elaboración Propia



3. MARCO REFERENCIAL:

3.1- MARCO TEORICO

La presente documentación que se desarrolla a continuación nos permite conocer la teoría necesaria para el entendimiento del desarrollo de esta investigación, con la finalidad de obtener la productividad más elevada posible, pero sin arriesgar la calidad o capacidad de respuesta, empleando técnicas para estructurar el trabajo de modo que satisfaga las necesidades físicas y psicológicas del trabajador humano. Estos métodos utilizados convienen para establecer cuál es el método más eficiente para desempeñar una tarea dada, así como para fijar normas razonables para su desempeño.

El Diagrama de Proceso según García (2005) “es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza”.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Las definiciones de la figura cubren el significado de estas categorías en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos. (Ver tabla 1)

Tabla 1 Actividades descritas e un diagrama de proceso

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Se produce o se efectua algo	○
Transporte	Se cambia de lugar o se mueve	⇒
Inspección	Se verifica la calidad o cantidad	□
Demora	Se interfiere o retrasa el paso siguiente	D
Almacenaje	Se guarda o protege	▽

Fuente 2 García, Roberto (2da Ed)



Según García (2005) el Diagrama del proceso de operación es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis; por ejemplo, el tiempo requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados.

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Por lo tanto, permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones y las inspecciones relacionadas dentro del mismo proceso. Los diagramas del proceso de la operación difieren ampliamente entre sí a consecuencia de las diferencias entre los procesos que representan.

Para poder llevar a cabo el estudio del trabajo, es necesario hacer un estudio de movimientos. El objetivo de un estudio de movimientos es eliminar aquellas tareas que son innecesarias y ordenar los movimientos útiles o necesarios, obteniendo así la eficiencia máxima. Con el fin de simplificar el trabajo se puede hacer un análisis del mismo, que conduce a las siguientes conclusiones:

1. Eliminar todo trabajo innecesario.
2. Combinar las operaciones o elementos.
3. Cambiar la secuencia de operaciones.
4. Simplificar las operaciones.

Para llevar a cabo un estudio de movimientos es necesario monitorear y medir las actividades para identificar aquellas que requieren de mayor tiempo y determinar su incidencia. La forma de trabajo no es en línea, por lo tanto, la medición es indispensable para reconocer la causa principal del retraso del tiempo en: mano de



obra, disposición de materiales, disposición de herramientas o método de trabajo, a su vez se cuantifica el tiempo y dinero perdido en cada actividad.

El estudio del trabajo consta de dos técnicas que se complementan: el estudio de métodos y la medición del trabajo; definidas así:

Según García (2005) el Estudio de Métodos “es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos” y la Medición del Trabajo a su vez, “sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado”.

En vista de ello el Estudio de Métodos persigue diversos propósitos, entre los más importantes:

- Mejorar los procesos y los procedimientos.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquina y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.

García (2005) define el Estudio de Tiempos como “una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida”.

García (2005) define la Medición del trabajo " es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del trabajo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un trabajo predeterminado. El objetivo inmediato es determinar el tiempo



estándar, o sea medir la cantidad de trabajo humano necesario para producir un artículo en términos de un tipo o patrón que es el tiempo”.

La medición del trabajo satisface dos objetivos:

1. Incrementar la eficiencia del trabajo.
2. Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión, etc.

Procedimiento para medir el trabajo.

Para medir el tiempo existen dos premisas fundamentales:

1. Las medidas deben tomarse con la más escrupulosa justicia, es decir, con las mayores garantías de que está perfectamente realizada, ya que la determinación del tiempo se emplea para calcular los salarios con incentivos, por lo cual, si las medidas no son tomadas con verdadero sentido de responsabilidad, se producen perjuicios graves para los trabajadores y para la empresa.
2. Las medidas deben tomarse con el grado de exactitud estrictamente necesario, de acuerdo con la importancia de lo que se mide. Si se trata de una operación que se repetirá multitud de veces, es evidente que todas las precauciones y tiempo que se dedique para asegurar una medición más exacta posible con pocas piezas y elementos técnicos puede resultar más caro que el posible valor de los valores conocidos.

Técnicas de medición del trabajo:

- Por estimación de datos históricos.



- Estudio de tiempo con cronometro.
- Método de las observaciones instantáneas.
- Datos estándares y fórmulas de tiempos.

Técnicas para su realizar el Estudio de Tiempo:

I. Preparación:

- Selección de la operación.
- Selección del trabajador.
- Actitud frente al trabajador.
- Análisis de comprobación del método de trabajo.
- Calcular el tiempo observado.

II. Ejecución:

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Calcular el tiempo observado.

III. Valoración:

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Técnicas de valoración.
- Calculo del tiempo base o valorado.

IV. Suplementos:

- Análisis de mejora.
- Estudio de fatiga.
- Calculo de suplementos y su tolerancia



V. Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar.
- Calculo de frecuencia de los elementos.
- Calculo de tiempo estándar.

Etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo:

1. **Seleccionar** el trabajo que va a ser objeto de estudio.
2. **Registrar** todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
3. **Examinar** los datos registrados y el detalle de los elementos con espíritu crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
4. **Medir** la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
5. **Compilar** el tiempo tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
6. **Idear** un método más económico.
7. **Definir** el nuevo método y el tiempo correspondiente para las actividades y métodos especificados.
8. **Implantar** el nuevo método como práctica general aceptada. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

La OIT (1998) define estudio de métodos como “el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades con el fin de efectuar mejoras”.



La OIT (1998) define la Medición del Trabajo como “la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida”.

Para un Ingeniero Industrial muchas serán las ocasiones en las que requerirá de alguna técnica de medición del trabajo. En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición para:

- Comparar la eficacia de varios métodos, los cuales en igualdad de condiciones el que requiera de menor tiempo de ejecución será el óptimo.
- Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples. Con el objetivo de efectuar un balance de los procesos.
- Determinar el número de máquinas que puede atender un operario.

Según la OIT (1998) el Ciclo de Trabajo” es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción”. Comprende a veces elementos casuales.

La importancia de descomponer la operación en elementos radica en que este proceso nos permite:

- Separar el tiempo productivo del tiempo improductivo.
- Evaluar la cadencia de trabajo con mayor exactitud de la que es posible con un ciclo íntegro, dado que es posible que el operario no trabaje al mismo ritmo durante todo el ciclo y/o este tenga más destreza para ejecutar ciertas operaciones.

Para este estudio hicimos el uso del método del cronometraje con vuelta a cero.

Para García (2005) el cronometraje con vuelta a cero consiste “en tomar los tiempos de manera directa de cada elemento, es decir, al acabar cada elemento se hace



volver el reloj a cero, y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente”.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de los grupos de trabajo. Como un reloj mide el tiempo y nada más, es comprensible que el estudio de tiempos con cronómetro fuera la primera técnica de medición del trabajo. Cualquiera de las técnicas de medición del trabajo: estudio de tiempos con cronómetro (electrónico o mecánico), datos de movimientos fundamentales, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo; representan mejores caminos para establecer estándares de producción justos.

Valoración del ritmo del trabajo (calificación de la actuación) según Criollo (2005) “es la técnica para determinar equivalentemente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea”. Se entiende por operador normal al operador competente y alta experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento sino representativo de un término medio (Ver tabla No 2).



Habilidad			Esfuerzo			Habilidad: Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a voluntad por parte del operador. Esfuerzo: Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad. Condiciones: Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05	
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10	
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	
Condiciones			Consistencia			Condiciones: Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma consistente o inconsistente.
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Ilustración 2 Clasificación de la Actuación, Fuente 3 García, Roberto (2da Ed)

Tiempo Estándar según Criollo (2005) “es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga”.

El tiempo estándar para una operación dada “es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación”.

Las aplicaciones que pueden darse al tiempo estándar son múltiples, entre las cuales se puede emplear las siguientes:

1. Para determinar el salario de vengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos,



eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

3. Facilita la supervisión para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
6. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
9. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.



Ventajas de la aplicación de los tiempos estándar

- **Reducción de los costos:** al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- **Mejora de las condiciones obreras:** los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

Componentes del estándar de tiempos

El objetivo final de la medida del trabajo según García (2005) “es obtener el tiempo estándar de la operación, o proceso objeto de estudio”.

Como calcular el tiempo estándar

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

Tiempo Tipo o Estándar

El tiempo tipo o estándar según García (2005) “es el tiempo que se concede para efectuar una tarea”. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

Cálculo del tiempo tipo estándar

Una vez que se han terminado de realizar los pasos siguientes:



1. Obtener y registrar información de la operación.
2. Descomponer la tarea y registrar sus elementos.
3. Tomar las lecturas.
4. Nivelar el ritmo de trabajo.
5. Calcular los suplementos del estudio de tiempos.

Se procede a calcular en el estudio de tiempos el tiempo estándar de la operación como sigue:

1. Se analiza la consistencia de cada elemento, las medidas a tomar pueden ser las siguientes:
 - a) Si las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
 - b) Si las variaciones no se originan por la naturaleza del elemento y la lectura anterior o posterior donde se observa la variación, o ambas son consistentes, la inconsistencia del elemento estudiado se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del operador. Si un gran número de observaciones son consistentes se pueden eliminar las observaciones extremas y sólo conservar las normales. Si no es posible distinguir cuáles son extremas y cuales son normales, debe repetirse íntegramente el estudio con otro trabajador.
 - c) Si las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura anterior o posterior al elemento donde se observa la variación, o ambas también han sufrido variaciones, esta situación ocurre por cometer errores en el cronometraje cometido por el tomador de tiempos. Si es mínimo el número de casos extremos, éstos se eliminan y se conservan sólo los normales.



Si, por el contrario, este error se ha cometido en muchas lecturas, aunque no todas sean en el mismo elemento, lo más indicado es repetir el estudio de tiempos todas las veces que sea necesario hasta obtener una consistencia adecuada.

d) Cuando las variaciones sean inexplicables, deben analizarse cuidadosamente antes de eliminarlas. Nunca debe aceptarse una lectura normal como inexplicable. Si hay dudas siempre es preferible repetir el estudio.

2. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.
3. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.
4. Se divide, para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por elemento.
5. Se multiplica el tiempo promedio (T_e) por el factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo base elemental.
6. Al tiempo base elemental se le suman las tolerancias por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo normal o concedido por elemento.
7. Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico y contingente.
8. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento. A este producto se le llama tiempo total concedido.
9. Se suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etc.



El Tiempo Real García (2005) lo define “como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos”.

El Tiempo normal “como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables”.

Calculo del tiempo normal

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

1. Por fórmulas estadísticas.
2. Por medio del ábaco de Lifson.
3. Por medio del criterio de las tablas Westinghouse.
 1. **Por formulas estadísticas:** estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.
 2. **El ábaco de Lifson:** es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones $n = 10$.
 3. **Tabla de Westinghouse:** obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año.

El Ritmo de trabajo según García (2005) “es el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas”, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a



repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa.

El Esfuerzo es “una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia”. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operario.

El analista debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado. Puede darse el caso de que un operario aplique un esfuerzo mal dirigido, durante un periodo largo, a fin de aumentar también el tiempo del ciclo y, sin embargo, obtener un factor de calificación liberal.

Tipos de Esfuerzos

A) Esfuerzo deficiente

1. Pierde el tiempo claramente.
2. Falta de interés en el trabajo.
3. Le molestan las sugerencias.

B) Esfuerzo regular

1. Las mismas tendencias que el anterior, pero en menor intensidad.
2. Acepta sugerencias con poco agrado.
3. Su atención parece desviarse del trabajo.

C) Esfuerzo promedio

1. Trabaja con consistencia.
2. Mejor que el regular.
3. Es un poco escéptico sobre la honradez del observador de tiempos o de la dirección.

D) Esfuerzo bueno



1. Pone interés en el trabajo.
2. Muy poco o ningún tiempo perdido.
3. No se preocupa por el observador de tiempos.

E) Esfuerzo excelente

1. Trabaja con rapidez
2. Utiliza la cabeza tanto como las manos
3. Toma gran interés en el trabajo

F) Esfuerzo excesivo

1. Se lanza a un paso imposible de mantener constantemente
2. El mejor esfuerzo desde el punto de vista menos el de la salud.

G) Fatiga

1. Es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que incluye en adversa en su capacidad de trabajo.
2. Cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, que está asociado con la disminución de la producción del empleado.
3. Reducción de la habilidad para hacer un trabajo debido a lo previamente efectuado.

Factores que producen fatiga

1. Constitución del individuo.
2. Tipo de trabajo.
3. Condiciones del trabajo.
4. Monotonía y tedio.
5. Ausencia de descansos apropiados.
6. Alimentación del individuo.
7. Esfuerzo físico y mental requeridos.
8. Condiciones climatéricas.



9. Tiempo trabajando.

La valoración del ritmo de trabajo y los suplementos son los temas más discutidos en el estudio de tiempos. Estos estudios tienen por objeto determinar el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivos.

El estudio de tiempos no es una ciencia exacta, aunque se han hecho muchas investigaciones para tratar de darle una base científica.

La valoración de la cadencia de trabajo del operador y los suplementos de tiempo que se deben prever para recuperarse de la fatiga y para otros fines sigue siendo en gran parte cuestión de criterios, y, por lo tanto, objeto de negociación entre la empresa y los trabajadores.

Al terminar el periodo de observaciones, el analista de tiempos habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, mediante cuya combinación puede establecer el tiempo normal de la operación estudiada.

Para OIT (2005) es recomendable que el primer contacto de la acción "Cronometrar" con los trabajadores sea efectuada por los supervisores, de ahí que la relación del especialista con estos debe ser óptima, relación que se fortalece en el proceso de sensibilización que debe adelantarse previo al estudio del trabajo.

Aún con todas estas circunstancias el proceso de selección en el estudio de tiempos consiste no solo en seleccionar la actividad, sino también en escoger al operario u operarios. En el ámbito ingenieril se distinguen dos tipos de trabajadores:

Trabajadores representativos: Los trabajadores representativos son aquellos cuya competencia y desempeño al promedio del grupo estudiado.



Trabajadores calificados: Los trabajadores calificados son aquellos que tienen la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

Cabe mencionar que los elementos a tomar en cuenta según la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) se mencionarán a continuación, pero antes recapitularemos la definición de Elemento según la OIT, puesto que Elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

Según sus características los elementos se dividen en:

- **Elementos repetitivos:** Son los que reaparecen en cada ciclo de trabajo estudiado. Por ejemplo: Los elementos que consiste en recoger una pieza antes de la operación de montaje.
- **Elementos casuales:** Son los elementos que no reaparecen en cada ciclo de trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares.
- **Elementos constantes:** Son aquellos cuyo tiempo básico de ejecución es siempre igual.
- **Elementos variables:** Son aquellos cuyo tiempo básico de ejecución cambia según las características del producto, equipo o proceso, como dimensiones, peso o calidad.
- **Elementos manuales:** Son los que realiza el trabajador.
- **Elementos mecánicos:** Son los realizados automáticamente por una máquina a base de fuerza motriz.
- **Elementos dominantes:** Son los que duran más tiempo de cualquiera de los elementos realizados simultáneamente.
- **Elementos extraños:** Son los observados durante el estudio y que al ser analizados no resultan ser una parte necesaria del trabajo.



La OIT (1998) ha expuesto unas reglas generales para delimitar los elementos de una operación, estas son:

- Los elementos deberán ser de identificación fácil y de comienzo y fin claramente definidos, de modo que una vez fijados puedan ser reconocidos una y otra vez. Es recomendable para establecer el final de una delimitación apoyarse de eventos relevantes y de fácil identificación sensorial, como el sonido de una pieza al caer, de una máquina al parar, o el movimiento evidente de una extremidad.
- Los elementos deberán ser todo lo breves que sea posible, con tal que un analista experto pueda aún cronometrarlos cómodamente. La comodidad se maneja por los especialistas en términos de unidades mínimas de medición, en la práctica esta unidad mínima suele recomendarse como 2,4 segundos.
- Dentro de todo lo posible los elementos, sobre todo los manuales, deberían elegirse de manera que correspondan a segmentos naturalmente unificados y visiblemente delimitados de la tarea. Dada, por ejemplo, la acción de alcanzar una llave, acercarla al trabajo y apretar una tuerca, en ella se pueden identificar múltiples movimientos, pero en estos casos en que para el trabajador sea un solo movimiento autónomo es preferible tratarlos como un solo elemento.
- Los elementos manuales deberían separarse en toda medida de los mecánicos, particularmente cuando el estudio de tiempos forma parte de un proceso de estandarización de tiempos.
- Los elementos constantes deberían separarse de los variables.
- Los elementos que no aparecen en todos los ciclos (casuales y extraños) deben cronometrarse aparte de los que sí aparecen.



Estas reglas generales han sido tomadas en cuentas en la realización de esta investigación.

La valoración del ritmo estándar y el desempeño estándar es una búsqueda importante en el desarrollo de esta documentación por ende se recalcarán algunas definiciones de ello.

Según García (2005) el **Estudio de tiempos con cronómetro** “es una técnica para determinar con mayor exactitud posible con base a un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido”.

Para García Criollo **Desempeño** “es el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se los haya motivado para aplicarse”.

Suplementos por estudio de tiempos

Hay tres clases de interrupciones que se presentan ocasionalmente, que hay que compensar con tiempo adicional.

Suplementos que deben concederse:

Tres son los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

1. Suplemento por interrupciones personales, como idas al servicio sanitario o a tomar agua, etc.
2. Suplementos por fatiga, que, como se sabe, afecta al trabajador más fuerte, aun cuando efectúe el trabajo de tipo más ligero.
3. Suplementos por retrasos inevitables para los cuales hay que conceder ciertas tolerancias, como ruptura de las herramientas, interrupciones por el supervisor y ligeros tropiezos con los útiles de trabajo.



Para llegar a un estándar justo para un operario normal que labore con un esfuerzo de tipo medio, debe incorporarse cierto margen o tolerancia al tiempo nivelado o tiempo base, ya que el estudio de tiempos se lleva a cabo en un periodo relativamente corto y hay que eliminar los elementos extraños al determinar el tiempo normal. Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo "nominal", hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

Valor de los suplementos

Lineamientos para determinar los suplementos:

1. Los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo. Para personas normales fluctúan entre 4% y 7%.
2. Los suplementos para compensar los retrasos especiales pueden variar entre amplios límites, aunque en trabajos bien estudiados no es raro encontrar que sean de entre 1% y 5%.
3. Los suplementos para vencer la fatiga, en trabajos relativamente ligeros son en general del orden 4%.
4. Los suplementos totales para trabajos ligeros bien estudiados fluctúan entre 8% y 15%.
5. Los suplementos totales para trabajos medianos bien estudiados oscilan entre 12% y 40%.
6. Los suplementos totales para trabajos pesados no son fáciles de estimar, pero en general son mayores del 20%
7. En general, cuando los suplementos totales suman más del 20% no es necesario añadir el suplemento por fatiga.



Cálculo de la cantidad variable de suplemento

Los factores que deben tomarse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser:

- a) Trabajo de pie.
- b) Postura anormal.
- c) Levantamiento de pesos o uso de fuerza.
- d) Intensidad de luz.
- e) Calidad del aire.
- f) Tensión visual.
- g) Tensión auditiva.
- h) Tensión mental.
- i) Monotonía mental.
- j) Monotonía física.

a) Trabajo de pie. Este tipo de trabajo lleva consigo un suplemento adicional. En diversos países se considera que el trabajo de pie es más agotador y exige en el lugar de trabajo o cerca de él haya asientos para los periodos de descanso.

b) Postura anormal. La postura anormal del obrero occidental es de pie o sentado, con el trabajo más o menos a la altura de la cintura. Las demás posturas resultan anormales y se les debe asignar un suplemento según el grado en que sean forzadas.

c) Levantamiento de los pesos o uso de la fuerza. Los suplementos de figura anterior son válidos si se levantan o acarrean pesos en posturas cómodas, pero deben aumentarse si es necesario agacharse o doblarse. A partir de cierta carga es más económica y no más humano recurrir a la fuerza mecánica.



Cuando el peso máximo de la carga que puede ser transportada manualmente por trabajador adulto de sexo masculino sea superior a 55 kilogramos, deberían adoptarse medidas lo más rápido posible para reducirlo a este nivel.

d) Intensidad de la luz. Si se trabaja con menos luz que la recomendada por las condiciones normales y es posible aumentarla, se debe conceder un suplemento según el grado en que debe forzarse la vista. Sin embargo, la luz es mala no sólo cuando es poca, sino también cuando hay resplandor o contrastes violentos entre la superficie de trabajo y el ambiente circundante (Ver Tabla 3).

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Ilustración 3 Sistema de Suplementos, Fuente 4 OIT (2da Ed)



Balance de líneas de Producción:

Según García (2005) un balance de línea “es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso”.

La producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia al fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo.

La línea de producción es reconocida como “la principal forma de producir grandes cantidades de elementos normalizados a costos bajos” según García (2005).

Procedimientos para balancear la línea de producción:

- Descripción de las actividades.
- Determinación de la precedencia de cada operación o actividad.
- Determinar el tiempo de cada actividad u operación.
- Tener un diagrama de proceso.
- Determinar el tiempo ciclo.
- Determinar el número de estaciones.
- Determinar el tiempo de operación.
- Determinar el tiempo muerto.
- Determinar la eficiencia.
- Determinar el retraso del balance.
- Determinar que operaciones quedan en cada estación de trabajo.
- Determinar el contenido de trabajo en cada estación.
- Determinar el contenido total de trabajo.



Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- Cantidad: el volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- Equilibrio: los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben ser aproximadamente iguales.
- Continuidad: una vez iniciadas, las líneas de producción deben continuar, pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de las operaciones. Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas y la previsión de fallas en el equipo.

Según García (2005) el diagrama de precedencia “es una gráfica donde se establece el número limitado de las secuencias de elementos que sean física o económicamente factibles de realizar en un procedimiento”.



3.2 MARCO CONCEPTUAL

Estudio del trabajo: son ciertas técnicas y en particular estudio de métodos y medida del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficacia y en la economía de la situación estudiada, con el fin de mejorarla. (Neira, 2006)

Estudio de tiempos: es una técnica para determinar la mayor exactitud el tiempo para llevar a cabo una tarea. (CRUZ, 2003)

Eficacia: es el grado de cumplimiento de los objetivos metas estándares etc (GARCIA, 2005)

Eficiencia: es la capacidad disponible en horas-hombres y horas-máquinas para lograr la productividad y se obtiene según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente (GARCÍA, 2005).

Diagrama de flujo recorrido: es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso (GARCÍA, 2005).

Diagrama de proceso: es una representación gráfica de los acontecimientos que se producen durante un aserie de acciones u operaciones y de la información concerniente al mismo (GARCÍA, 2005).

Operación: ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación,



Transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando recibiendo información o se está planeando algo (GARCÍA, 2005).

Inspección: ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características. (GARCÍA, 2005).

Transporte: ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección (GARCÍA, 2005).

Demora: ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado (GARCÍA, 2005).

Esmaltado: barniz que por medio de la presión se adhiere al objeto (Wikipedia).

Control: es una serie de procedimientos complicados que se utilizan para corregir defectos o desviaciones en la ejecución de los planes, una vez que han sucedido (Wikipedia).

Escanear: pasar un objeto a través de un escáner para introducirlo en un conjunto de datos procesables por un ordenador o un sistema informático (Wikipedia).

Requema: quemar o tostar de nuevo o en exceso un objeto (Wikipedia).

Horneado: es el proceso de cocción por medio de calor seco que generalmente se efectúa en un horno (Wikipedia).

Calidad: conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas (Wikipedia).



Proceso: es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que, al interactuar juntas, simultánea o sucesivamente en los elementos de entrada los convierten en productos o resultados (Wikipedia).

Distribución: proceso que consiste en hacer llegar físicamente el producto al consumidor (Wikipedia).



3.3- MARCO ESPACIAL

La investigación para hacer un análisis de productividad se llevó a cabo en el departamento de

Managua en la empresa Incesa Standard ubicada en el Km 5/2 carretera norte, específicamente a

364.13m al SUR de FOGEL de Nicaragua, a 894.66m al NORTE de La Rotonda la Virgen, a 799.81m al ESTE de la PARMALAT y a 482.09m al OESTE de SIEMENS.

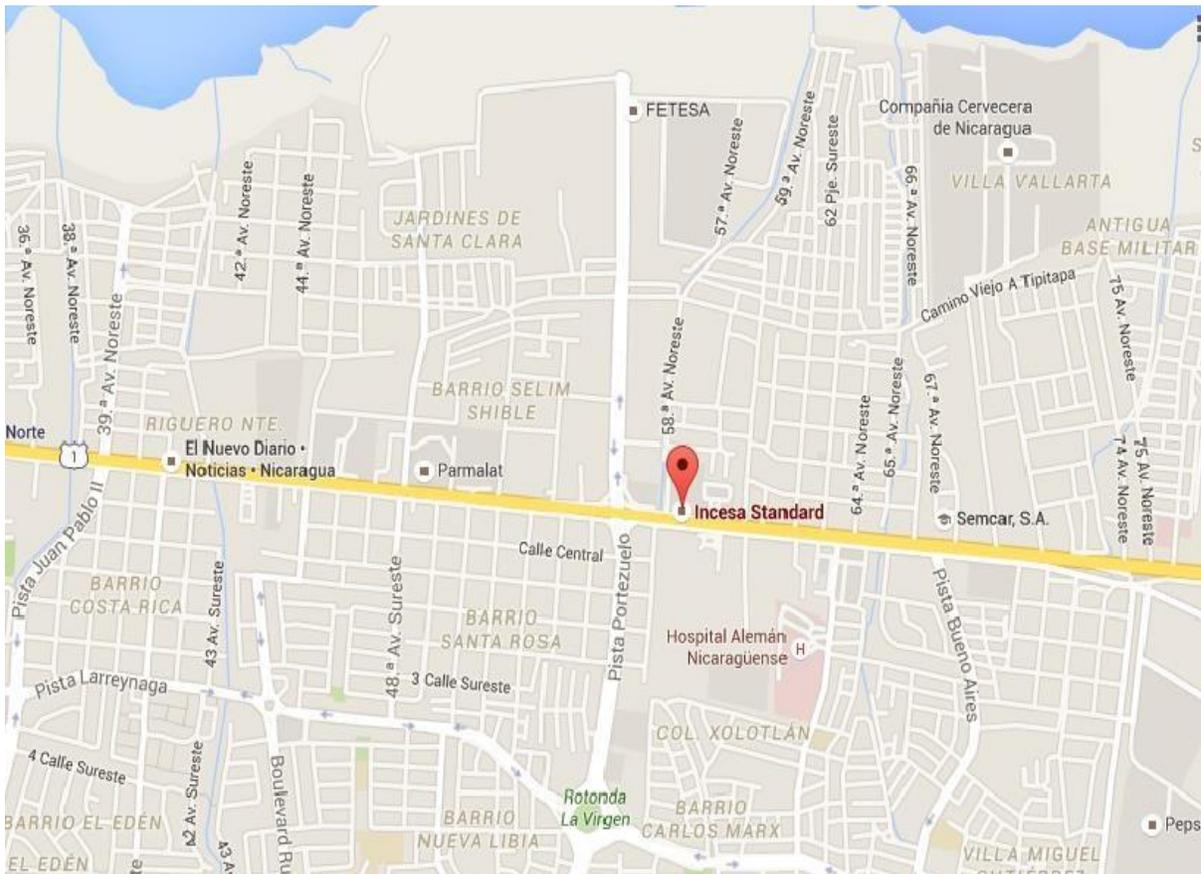


Ilustración 4 Ubicación de la Empresa, Fuente 5: Elaboración Propia



3.4- MARCO TEMPORAL

Esta Investigación se llevó a cabo en el periodo Abril-junio del año 2016.

Tabla 2 Cronograma de actividades para la realización de análisis de productividad en la empresa Incesa Standard

ACTIVIDAD	PERIODO												
	ABRIL			MAYO			JUNIO						
Inducción de la Empresa para la integración a la Planta INCESA STANDAR	■												
Reconocimiento de referencias a estudiar	■												
Recopilación de Información General de la Empresa	■												
Desarrollo de los objetivos de la investigación, introducción, antecedentes y justificación.		■											
Elaboración de técnicas y herramientas a utilizar para la obtención de información.		■											
Obtención de Datos de los ciclos en el área de primera Inspección			■	■	■								
Entrevista para conocer el proceso en el área de Esmalte						■							
Obtención de Datos de los ciclos en el área de Esmalte						■	■	■					
Primera Entrega en Investigación Aplicada								■					
Desarrollo del Marco Referencial								■					
Segunda Entrega en Investigación Aplicada									■				
Desarrollo del Diseño Metodológico									■				
Tercera Entrega en Investigación Aplicada										■			
Desarrollo de los Análisis y Resultados obtenidos en el proceso de investigación											■	■	■

Fuente 6 Elaboración propia



3.5- MARCO LEGAL

Tabla 3 Marco Legal Utilizado en la Investigación

LEY 618	Arto. 19	El empleador debe proporcionar gratuitamente los medios apropiados para que los trabajadores reciban formación e información por medio de programas de entrenamiento en materia de higiene, seguridad y salud de los trabajadores
	Arto. 20	El empleador debe garantizar el desarrollo de programas de capacitación en materia de higiene y seguridad, cuyos temas deberán estar vinculados al diagnóstico y mapa de riesgo de la empresa, mediante la calendarización de estos programas en los planes anuales de las actividades que se realizan en conjunto con la comisión mixta de higiene y seguridad del trabajo, los que
	Arto. 21	El empleador debe garantizar que el personal docente que realice las acciones de capacitación debe ser personal calificado, con dominio en la materia de higiene y seguridad del trabajo y que esté debidamente acreditado ante el Ministerio del Trabajo.
	Arto. 71	Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo deberán permanecer libres de obstáculos, de forma que sea posible utilizarlas sin dificultad.
	Arto. 80	Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio y sus respectivos equipos e instalaciones, deberán ser objeto de mantenimiento periódico y se limpiarán periódicamente, siempre que sea necesario, para mantenerlas limpias y en condiciones higiénicas adecuadas.
	Artículo	Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúan o para terceros. Para ello dichas operaciones deberán realizarse, en los momentos, en la forma y con los medios más adecuados.
Ley No.185	Artículo 194	El empleador está obligado a tomar las medidas necesarias para que todo trabajador empleado en el transporte manual de carga que no sea ligera, antes de iniciar esa labor, reciba una información satisfactoria respecto de los métodos de trabajo que deba utilizar, especialmente de los movimientos, con el fin de proteger su salud y evitar accidentes.

Fuente7 Ley 618 de Higiene y Seguridad, Código del Trabajo



4. PREGUNTAS DIRECTRICES

¿El proceso de producción de la Empresa Incesa Standar presenta inconformidades en sus respectivas áreas?

¿Los métodos utilizados en la actualidad contribuyen a la baja productividad en el proceso de Inspección y Esmaltado conllevando a la no conformidad del proceso?

¿Los factores que se presentan durante el proceso de Inspección y Esmaltado son responsables de las inconformidades presentadas en el área de producción?

¿Los procesos y procedimientos contribuyen directamente a la disminución de la productividad durante el proceso de Inspección y Esmaltado?



5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1. TIPO DE ENFOQUE

El tipo de enfoque de investigación utilizada es mixto; debido a que en el carácter cuantitativo se recogen y analizan datos de variables cuyos resultados son numéricos y en el carácter cualitativo se describen los procesos, ambiente y condiciones laborales del área de estudio.

Haciendo uso de herramientas estadísticas se cuantifican los puntos de interés más relevantes que permiten estandarizar los tiempos de operación y de esa forma mejorar la productividad.

5.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es descriptiva; debido a que se describen las distintas operaciones que se realizan en el área de primera inspección y esmalte con el objetivo de desarrollar el modelo que permita evaluar las operaciones ejecutadas a través de un estudio de tiempos y diagramas de recorridos, con el fin de mejorar la eficiencia, eficacia y los costos de producción de la empresa.

5.3. POBLACIÓN

La población está conformada por un total de 268 trabajadores, los cuales integran las diferentes áreas de la empresa y las diferentes líneas de producción.

5.4. MUESTRA

La población está conformada por un total de 48 trabajadores que es el personal que labora en el área de Primera Inspección y Esmalte.



5.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos son:

- **Entrevista no Estructurada:** esta técnica se utilizó para mayor enriquecimiento de los resultados con las respuestas abiertas obtenidas. La entrevista se realizó al gerente, supervisor y operario. El procedimiento a seguir fue el siguiente:

-Al gerente se le entrevistó con el fin de ubicar los puntos críticos del proceso de elaboración de los equipos (Preguntas en el Anexo 1). Al conocer los problemas el enfoque se presentó en el Área de Primera Inspección y Esmalte.

-Al supervisor de Primera Inspección y Esmalte se le entrevistó con la finalidad de conocer los procedimientos de rutina del proceso a investigar, conocer las referencias y los equipos a utilizar en el área (Preguntas en el Anexo 2).

-Al operario se le entrevistó para conocer las programaciones y evitar tiempo ocioso que obstaculizara el desarrollo de la investigación (Preguntas en el Anexo 3).

- **Observación Directa:** técnica utilizada para recopilar información cualitativa, cuya finalidad es interpretar los datos obtenidos, con el uso de un flujograma analítico que ayudara a identificar el proceso.

Los **Instrumentos** utilizados para la recolección de datos son:

Tabla de Estudio de Tiempos: consiste en una tabla donde se coloca la hoja de las observaciones.



Hoja de Observaciones: es aquella donde se anota la familia de cada producto, la referencia o código de la pieza y el registro de los tiempos elementales obtenidos.



5.6. MATRIZ DE DESCRIPTORES

Tabla 4 Matriz de Descriptores

Objetivos Específicos	Variables	Sub-variables	Indicadores	Fuente	Técnicas	Instrumento
Describir el proceso de producción de la Empresa.	Proceso de Producción	Subprocesos de: Revisado Soplado Sifonado Esmalte Escaneo Calcomanía	Adecuado Inadecuado Optima	Operarios Ingenieros Supervisor	Observación Directa	Guía de Observación
Identificar los factores que participan en la no conformidad del Producto.	Factores de la no conformidad en el proceso	Ambiente de Trabajo Personal Equipo y Tecnología	Adecuado Inadecuado Optimo	Operarios Supervisor Ingenieros	Observación Directa	Guía de Observación



Objetivos Específicos	Variabes	Sub-variables	Indicadores	Fuente	Técnicas	Instrumentos
Determinar un estudio de tiempos y métodos en el área de primera inspección y esmalte utilizando el cronómetro vuelta a cero.	Estudio de tiempos y métodos.	Tiempo Ocioso Tiempos Improductivos Cuellos de Botella	Rápido Regular Lento	Operarios Supervisor	Análisis estadístico de cálculo. Medición de actividades	Cálculos Cronometro vuelta cero
Proponer técnicas y procedimientos que contribuyen a la disminución de tiempos improductivos.	Técnicas y Procedimientos.	Estandarizaciones de tiempo y producción	Adecuada Inadecua da Optima	Operarios Supervisor Ingenieros	Observación Directa Medición de tiempos Análisis estadístico s	Cronometro vuelta a cero Sistema Westinghouse Métodos Estadísticos

Fuente 8: Elaboración Propia



6. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Para la descripción del proceso de la empresa estándar se procedió a realizar observaciones de las operaciones y sus respectivas etapas, para ello se hizo la identificación de las operaciones encontrando la siguiente situación:

Inicia la actividad revisando hoja de solicitud o bitácora de trabajo a realizar en ella se especifica, cantidad a producir, el estilo, color. Posteriormente se inicia a observar materia prima y controles respectivos, luego se procede a la elaboración de mezcla de la pasta para llenar en los moldes respectivos, y se procede a rellenar moldes para su posterior control de calidad que consiste en resistencia de pieza, diseños y pasa a secado. Concluida esta etapa pasa al proceso de revisión y esmalte, si cumple con los estándares que cumple según normas de la empresa. Posteriormente pasa al proceso de horneado, pasa a la inspección final del proceso, si cumple pasa a embalaje final.

A petición del gerente de producción de la empresa, se nos planteó el problema que tienen en el proceso de primera inspección y esmalte que consiste en cuello de botella, mala manipulación de piezas y tiempos ociosos por parte de los operarios.

Posteriormente se inicia a analizar cuáles de los factores inciden en la problemática de la demora del proceso, para ellos se hizo uso de entrevistas no estructuradas a supervisor, operarios y jefe de área, también se realizaron observaciones obteniendo el siguiente resultado, que se presenta en los diferentes cursogramas analíticos donde se describen las actividades con sus respectivos elementos y tiempos.



6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

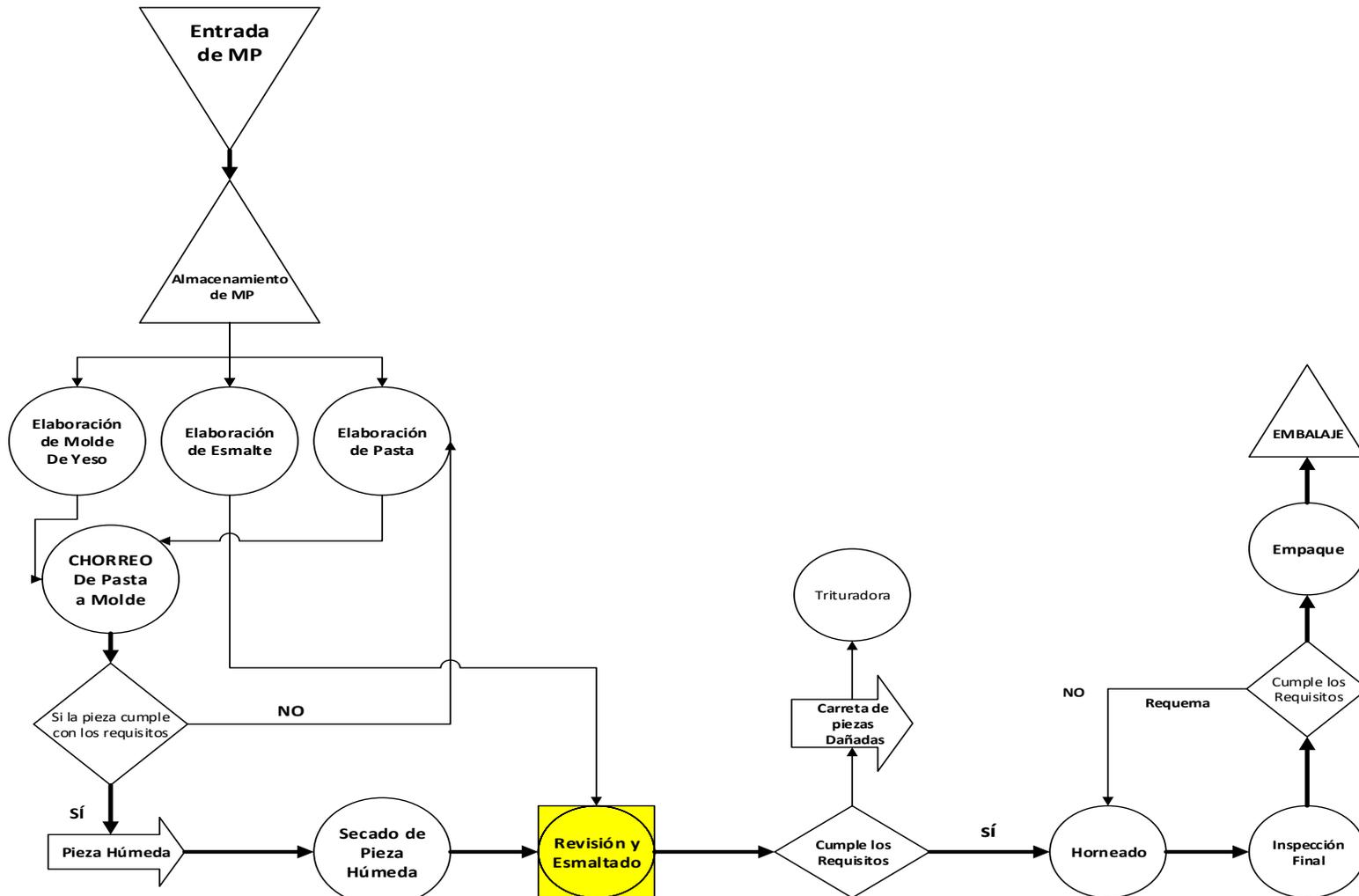


Ilustración 5 Descripción del Proceso de Producción, Fuente 9: Elaboración Propia



6.1.1. REVISADO (VER TABLA 7)

- Llega la carreta con las piezas para ser lanzadas a la banda por el mezclador.
- Las piezas se mueven por la banda.
- El operario toma la pieza.
- El operario pone la pieza en el trompo (mesa de trabajo).
- El operario realiza la inspección.
- El operario luego de revisar la pieza y trabajarla la pone en la banda principal.
- La pieza se dirige al soplado.

Tabla 5 Curso grama Analítico Sub Proceso de Revisado

Cursograma Analítico							
Producto:	Actividad	OBSERVACIONES					
Actividad: Revisado	Operación						
Operario: Operario #1	Inspección						
Aprobado por:	Fecha:						
Lugar: Primera Inspección y Esmaltado	Transporte						
	Almacenaje						
Descripción	ACTIVIDAD					Cantidad	Tiempo
	●	■	◐	➔	▼		
Inspecciona la pieza		●				1	
Toma la pieza para llevarla a su puesto de				➔		1	
Coloca la pieza en el trompo	●					1	
Aplica Kerosene en partes críticas de la	●					1	
Revisa por posibles fracturas		●				1	
Si no cumple los requisitos se envía a carreta de productos defectuoso				➔		1	
Si cumple, el operario continua		●				1	
El operario procede a darle calidad a la	●					1	
El operario revisa que la pieza este correcta		●				1	
El operario toma la pieza	●					1	
Coloca la pieza en la banda para el próximo sub				➔		1	
TOTAL	4	4	1	2	0	11	

Fuente 10: Elaboración Propia



6.1.2. SOPLADO (VER TABLA 8)

- Llega la pieza proveniente del sub proceso de revisado.
- El soplador toma la pieza y la revisa para ponerla en el trompo. (si la pieza tiene algún defecto no detectado por el revisador esta regresa con el revisador para ser arreglada y regresar al soplado).
- Coloca la pieza en un trompo que se eleva para girar, este se eleva sobre la misma banda principal.
- Agarra una manguera con aire a presión y luego acciona una válvula para que salga el aire.
- El operario sopla la pieza para retirarle granos de yeso o del polvo que quedo cuando el revisador lija la pieza.
- Inspecciona la pieza por última vez y si no hay defectos envía la pieza al siguiente sub proceso.

Tabla 6 Cursograma Analítico sub proceso de Soplado

Cursograma Analítico							
Producto: Tasa/Tanque/Orinal/Pedestal/Lavamanos	Actividad	OBSERVACIONES					
Actividad: Soplado	Operación ●						
Operario: Operario #2	Inspección ■						
Aprobado por: Fecha:	Demora ▸						
Lugar: Primera Inspección y Esmaltado	Transporte →						
	Almacenaje ▼						
Descripción	ACTIVIDAD					Cantidad	Tiempo
	●	■	▸	→	▼		
Llega la pieza del proceso de			●			1	
El operario toma la pieza	●					1	
Lleva la pieza a su puesto de trabajo				●		1	
Coloca la pieza en el trompo	●					1	
Empieza a soplar la pieza a presion	●					1	
Inspecciona la pieza por defectos		●				1	
Si la pieza no cumple la devuelve al operario de revisado			●			1	
Si cumple, continua		●				1	
Toma la pieza	●					1	
Coloca la pieza en la banda	●					1	
La pieza continua al sub proceso de sifonado				●		1	
TOTAL	5	2	2	2	0	11	

Fuente 11: Elaboración Propia



6.1.3. SIFONADO (VER TABLA 9)

- En este sub proceso el operario solo toma las tasas, las demás piezas siguen su rumbo al siguiente sub proceso.
- El operario detiene la tasa de la banda principal y la coloca en el trompo que se eleva sobre la misma banda.
- Toma un vaso y lo llena de esmalte.
- Aplica el esmalte dentro de la tasa para que fluya por el interior y este recubre la pieza en el interior.
- Con una esponja húmeda quita el residuo de esmalte del interior del aro de la tasa y por debajo de la tasa misma para que solo quede en las entrañas de la tubería de la tasa.
- El operario retira un anillo que viene por debajo de la tasa para que el esmalte no salga del protector y se pierda el residuo.
- Baja el trompo accionando una válvula.
- Empuja la tasa ya trabajada sobre la banda para que siga al siguiente sub proceso.



Tabla 7 Cursograma Analítico Subproceso de Sifonado

Cursograma Analítico							
Producto: Tasa				Actividad		OBSERVACIONES	
Actividad: Sifonado				Operación ●			
Operario: Operario #3				Inspección ■			
Aprobado por: Fecha:				Demora ◐			
Lugar: Primera Inspección y Esmaltado				Transporte →			
				Almacenaje ▼			
Descripción	ACTIVIDAD					Cantidad	Tiempo
	●	■	◐	→	▼		
Llega la pieza del sub proceso de sifonado				●		1	
El operario toma la pieza	●					1	
Inspecciona la pieza que no tenga polvo		■				1	
Coloca la pieza en el trompo sobre	●					1	
Toma una taza con esmalte	●					1	
Vierte el esmalte dentro de la	●					1	
Revisa que este seco		■				1	
Retira la pieza del trompo	●					1	
Lleva la pieza a la próxima etapa				●		1	
TOTAL	5	2	0	2	0	9	

Fuente 12: Elaboración Propia

6.1.4. ESMALTE (VER TABLA 10)

- Las piezas llegan de los sub procesos anteriores al esmaltado donde el operario le aplica esmalte (pinta la pieza) a todas las piezas sobre un trompo giratorio.
- Primero llega la pieza de la banda principal.
- El operario toma la pieza y la marca con su código (una letra o símbolo).
- Lleva la pieza al tropo giratorio.
- Toma la pistola de esmalte y le aplica la pintura a toda la pieza haciendo girar el trompo.
- Luego espera que se seque la pintura.
- Marca la pieza con un líquido (la marca con un check para saber que esta buena).



- Luego lleva la pieza a otra banda sobre un soporte. Toma una bolsa plástica transparente y cubre la pieza para que no le caiga polvo en el transcurso al siguiente sub proceso.

Tabla 8 Cursograma Analítico del Subproceso de Esmalte

Cursograma Analítico							
Producto: Tasa/Tanque/Orinal/Pedestal/Lavamanos	o Actividad		OBSERVACIONES				
Actividad: Esmaltado	Operación						
Operario: Operario #4	Inspección						
Aprobado por: Fecha:	Demora						
Lugar: Primera Inspección y Esmaltado	Transporte						
	Almacenaje						
Descripción	ACTIVIDAD					Cantidad	Tiempo
	●	■	◐	➔	▼		
Llega la pieza del Sifonado				●		1	
El operario revisa la pieza		●				1	
Si la pieza no cumple la regresa con el operario			●				
Lleva el soporte adecuado para la tasa				●		1	
El operario toma y marca la pieza	●					1	
Leva la pieza al trompo				●		1	
Coloca la pieza en el soporte	●					1	
Revisa que este bien sujeta		●				1	
Comienza a pintar la pieza	●					1	
Espera que seque la pieza			●			1	
Revisa que este bien pintada		●				1	
Lleva la pieza a un soporte				●		1	
Coloca una bolsa plástica sobre la pieza	●					1	
La pieza se dirige al siguiente proceso				●		1	
TOTAL	4	3	2	5	0	14	

Fuente 12: Elaboración Propia



6.1.5. CALCOMANÍA (VER TABLA 11), ESCANEEO Y LÚMINA (VER TABLA 12)

- Las piezas llegan del subproceso anterior (Esmalte) por medio de una banda.
- El operario quita la bolsa de las piezas (tasa, orinal y lavamanos) para colocarle el pegamento.
- Coloca la calcomanía Escanea una por una la pieza y las digita en la computadora.
- Para el subproceso de lúmina las piezas que se presentan son únicamente las tapas de los tanques, a las cuales se les aplica la lúmina al finalizar el escaneado de sus tanques.
- Coloca la bolsa en las piezas.
- Las envía en la banda hacia el proceso de horneado.

Tabla 9 Cursograma Analítico del subproceso de Calcomanía

Cursograma Analítico							
Producto: Tasa/Orinal/Lavamanos		Actividad		OBSERVACIONES			
Actividad: Calcomanía		Operación		Las letrinas (501) no se incluyen en la descripción de tasa, éstas no llevan calcomanía.			
Operario: Operario #4		Inspección					
Aprobado por: Fecha:		Demora					
Lugar: Primera Inspección y Esmaltado		Transporte					
		Almacenaje					
Descripción	ACTIVIDAD					Cantidad	Tiempo
Llega la pieza del Esmaltado						1	
El operario quita la bolsa de la						1	
Revisa el estado de la pieza (si presenta daños la regresa)						1	
Coloca el pegamento con una						1	
Coloca la calcomanía						1	
Prepara las piezas para el						1	
TOTAL	3	1	1	1	0	6	

Fuente 13: Elaboración Propia

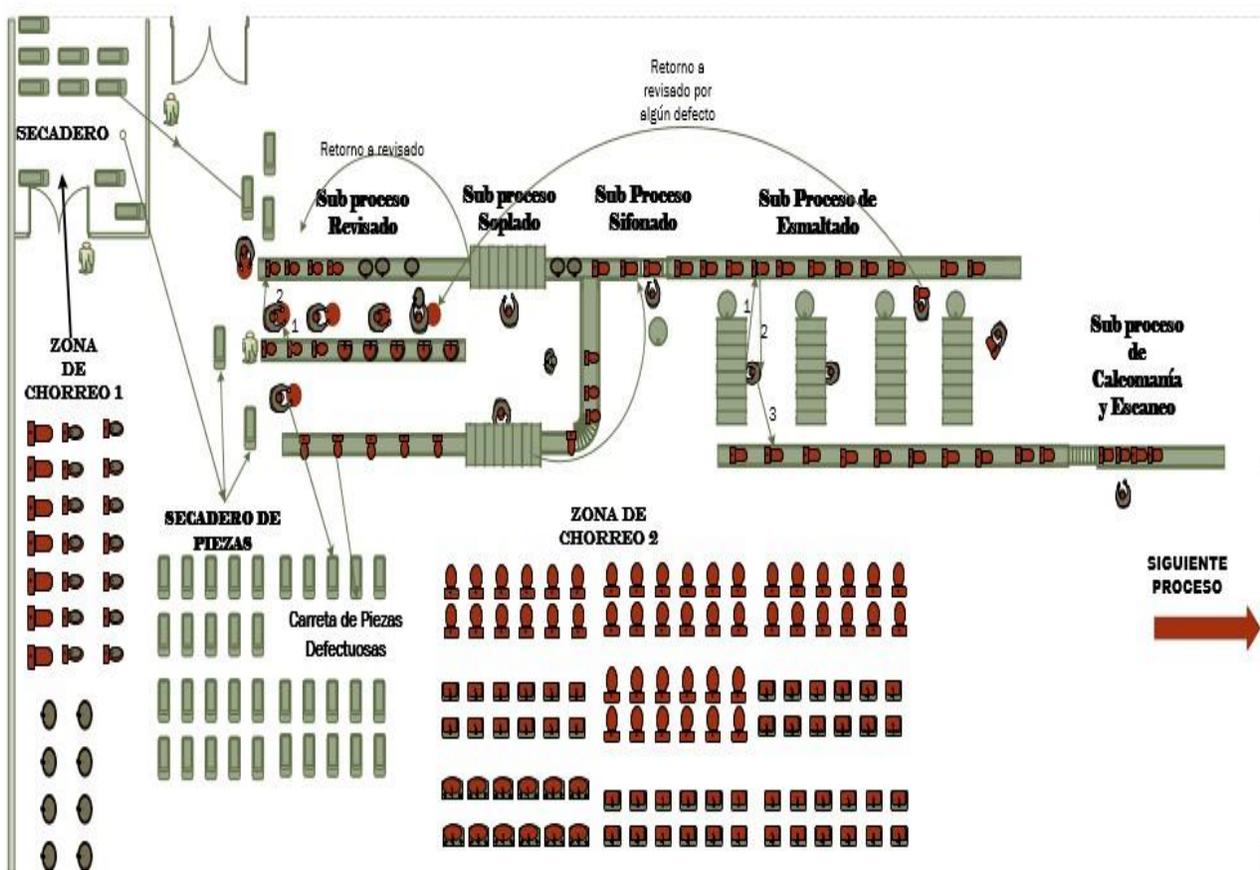


Ilustración 6 Diagrama de recorrido del Proceso de Primera Inspección y esmalte, Fuente 16: Elaboración Propia

Según los análisis de las diferentes actividades uno de los aspectos que inciden en la disminución del o los productos, es la distancia que recorre el operario para llevar pieza al banco de trabajo, falta de métodos correcto para manejar carga y su peso. En algunos casos se requiere de dos colaboradores.

Para determinar los tiempos necesarios en el área de Inspección y Esmaltado se utilizó la técnica con cronómetro vuelta a cero, obteniendo los siguientes datos.



Tabla 11 Tiempos Observados en Revisión

Medición de Tiempo Revisado																				
FAMILIA																				
TASA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2425	4.2	3.4	4.5	5.05	5.55	6.24	5.36	5.05	6.3	4.1	4.17	5.2	4.31	5.08	4.25	4.06	5.5	5.11	5.16	4.06
525	5.06	3.00	2.30	4.24	5.00	3.26	3.03	4.25	3.48	4.52	6.55	3.30	3.56	3.37	3.22	2.19	2.00	3.42	4.00	3.22
3115	1.36	1.35	1.24	1.34	1.31	2.16	2.27	2.32	2.48	1.25	1.20	2.24	2.15	1.31	1.42	3.32	1.43	1.19	1.27	1.20
3112	4.34	3.04	1.35	1.30	1.25	1.33	1.31	1.40	1.23	1.30	2.00	1.28	1.31	1.35	1.00	1.00	1.36	1.21	1.43	2.10
3012	2.20	1.31	1.40	1.37	2.15	2.00	1.27	2.51	2.44	2.49	2.14	1.23	2.12	2.37	2.20	2.03	1.56	2.19	2.35	2.11
3027	1.37	1.40	2.00	2.35	2.05	1.30	1.45	3.40	3.10	2.35	2.16	2.50	2.50	2.41	2.27	1.50	2.15	1.44	1.41	1.47
3117	1.40	1.27	1.34	1.43	1.52	1.56	1.30	2.20	0.51	0.49	0.42	1.04	0.51	1.05	1.20	1.35	1.26	1.06	1.29	0.59
551	2.15	2.24	2.31	1.31	2.37	2.13	2.50	2.55	1.22	1.21	1.23	1.50	1.41	1.59	1.43	1.24	1.45	1.41	1.32	2.01
3026	2.57	1.33	1.17	1.49	2.48	1.20	1.13	1.26	2.03	1.56	2.45	1.30	1.56	2.25	2.00	2.00	2.17	2.03	2.14	1.58
3116	1.20	1.05	1.16	1.20	1.16	1.10	1.50	1.13	2.20	1.57	2.12	2.00	1.23	1.30	1.24	1.50	2.25	1.31	2.43	0.56
TANQUE																				
4010	2.10	0.45	1.13	1.19	1.30	1.21	1.11	2.00	0.47	0.39	0.28	0.28	0.30	0.35	0.45	0.33	0.30	0.38	0.38	0.39
4023	0.33	0.46	0.42	0.39	0.36	0.37	0.38	0.37	0.45	0.39	0.33	0.50	0.38	0.42	0.41	0.49	0.52	0.54	0.45	0.48
4037	4.56	0.33	0.28	0.40	1.02	1.30	0.46	0.59	2.10	0.44	0.43	0.37	0.11	0.47	0.55	0.52	0.57	2.01	0.34	0.41
4115	2.04	0.52	1.03	0.49	0.25	1.48	0.37	0.43	0.37	0.39	0.17	0.31	1.32	0.57	0.30	0.39	0.22	0.39	0.42	0.15
4117	1.12	1.37	1.45	1.52	2.03	2.32	1.40	2.10	2.37	1.52	1.31	2.17	2.33	1.59	1.45	1.44	2.27	2.08	2.22	1.42
5511	0.50	0.48	1.03	0.57	1.00	1.05	0.58	1.08	1.40	1.10	0.35	0.47	0.50	0.56	0.49	0.59	0.53	1.00	0.41	0.44
PEDESTAL																				
7315	0.17	0.21	0.26	0.23	0.28	0.31	0.43	0.47	0.32	0.37	0.39	0.40	0.51	0.33	0.27	0.27	0.42	0.37	0.31	0.34
7321	0.29	0.32	0.19	0.33	0.20	0.31	0.39	0.41	0.21	0.33	0.24	0.27	0.32	0.17	2.12	0.25	0.17	0.27	0.32	0.21

Fuente 17: Elaboración Propia



Tabla 12 Tiempos Observados en Sifonado, Soplado, Escaneo y Calcomanía

Medicion de Tiempo en sifonado																				
Tasa	1.03	1.05	0.50	0.51	0.59	0.53	1.04	0.51	1.20	0.56	1.03	1.08	0.58	1.07	0.57	0.48	1.10	0.45	0.53	1.11
Medicion de Tiempo Soplado																				
Tasa	0.22	0.19	0.57	1.15	0.51	0.58	1.02	0.45	0.40	1.00	0.40	1.08	1.30	1.03	0.48	0.30	1.00	0.33	0.30	0.18
Tanque	0.26	0.18	0.17	0.36	0.16	0.30	0.38	0.40	0.39	0.45	0.17	0.15	0.52	0.55	0.43	0.52	0.49	0.31	0.50	0.20
Orinal	0.30	0.54	0.24	0.34	0.56	1.00	0.55	0.30	0.35	0.39	0.40	0.40	0.38	0.37	0.35	0.55	1.00	0.24	0.42	0.58
Pedestal	0.59	0.46	0.37	0.45	0.42	0.44	0.44	0.50	0.21	0.35	0.20	0.18	0.40	0.39	0.55	0.24	0.33	0.41	0.45	0.30
Lava Mano	0.44	0.48	0.43	0.37	0.35	0.42	0.59	0.45	0.56	0.40	0.25	0.32	0.30	0.26	0.46	0.24	0.25	0.28	0.22	0.17
Medicion de Tiempo de Escaneo																				
Calcomania																				
Tasa	0.10	0.80	0.10	0.10	0.10	0.17	0.14	0.16	0.17	0.17	0.14	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.24	0.80	0.17	0.15
Lava Mano	0.8	0.8	0.9	0.9	0.14	0.14	0.11	0.11	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.11	0.11	0.11	0.11	0.15	0.15	0.15
Tanque	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.9	0.9	0.9	0.16	0.15	0.11	0.1
Orinal	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.14	0.9	0.9	0.13	0.13	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14	0.11	0.11	0.9	0.9	0.9
Pedestal	0.11	0.10	0.10	0.11	0.90	0.90	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.90	0.90	0.90	0.12	0.12
Medicion de Tiempo de Calcomania																				
Tasa	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15	0.12	0.14	0.14	0.16	0.16	0.16	0.10	0.11	0.15	0.15	0.13	0.12
Lava Mano	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.12	0.12	0.12	0.12	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.12	0.12	0.12
Orinal	0.15	0.15	0.15	0.80	0.80	0.80	0.80	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14	0.90	0.90	0.80	0.80

Fuente 18: Elaboración Propia



Fuente 5 Mediciones de Tiempo de esmalte

Medicion de Tiempo Esmaltado																				
Tasa																				
3115	1.49	1.10	1.25	1.19	1.35	1.44	1.20	1.27	1.20	1.21	1.28	1.45	1.24	1.24	1.21	1.29	1.15	1.39	1.41	1.35
3112	1.53	1.51	1.55	1.50	1.58	1.52	1.50	1.57	1.35	1.35	1.30	1.36	1.30	1.46	1.38	1.40	1.27	1.53	1.35	1.57
3026	3.00	2.40	2.45	2.30	2.40	2.20	1.49	1.50	2.12	2.40	2.58	2.29	2.00	1.39	1.57	1.57	2.23	2.26	2.13	3.02
3117	2.17	2.11	1.55	1.55	1.58	1.58	1.61	1.61	1.58	1.58	1.59	1.59	1.65	1.65	1.48	1.56	1.35	1.55	1.54	1.31
3116	2.14	1.47	1.51	2.00	1.59	1.30	1.37	1.41	1.55	1.44	1.36	1.56	2.00	1.45	1.40	1.32	1.35	1.41	1.44	1.48
3012	1.45	1.46	1.49	1.37	2.00	2.00	1.50	1.75	1.75	1.37	1.39	1.43	1.40	2.51	2.44	2.49	2.35	2.03	1.17	3.04
525	2.13	2.53	2.30	2.16	2.15	2.45	2.21	2.38	2.30	2.24	2.50	2.15	2.30	2.30	2.52	2.13	2.10	2.41	2.21	2.39
2425	2.15	2.18	2.10	2.38	2.37	2.40	2.44	2.45	2.35	2.40	2.50	2.57	2.47	2.56	2.34	2.09	2.08	2.02	2.00	2.57
3027	1.44	1.36	2.01	2.01	2.05	2.05	1.35	1.30	1.20	1.28	1.39	1.27	1.38	1.35	1.63	1.63	1.67	1.67	1.66	1.66
551	1.26	1.23	1.20	1.24	1.29	1.21	1.25	1.24	1.49	1.21	1.26	1.21	1.05	1.37	1.27	1.32	1.09	1.41	2.09	1.21
Tanque																				
4115	0.71	0.71	0.69	0.69	0.74	0.74	0.79	0.79	0.77	0.77	0.75	0.75	0.79	0.79	0.72	0.72	0.7	0.70	1.00	1.00
4037	1.65	1.65	1.67	1.67	1.64	1.64	1.51	1.51	1.50	1.50	1.60	1.60	1.51	1.51	0.50	1.10	1.00	1.10	1.10	1.01
4117	0.79	0.79	1.04	1.04	0.73	0.73	0.69	0.69	0.64	0.64	0.65	0.65	0.67	0.67	0.50	1.69	1.69	1.75	1.75	1.10
5511	0.70	0.70	0.75	0.75	1.10	1.10	0.80	0.80	0.80	0.80	0.59	0.59	0.59	0.59	1.59	1.59	1.54	1.54	1.50	1.43
4010	0.77	0.77	1.00	1.01	1.11	1.11	1.05	1.06	0.77	0.77	1.02	1.02	1.07	1.07	1.11	1.12	0.75	0.57	0.67	0.67
4023	1.11	1.12	1.13	1.13	0.59	1.08	1.20	1.08	1.17	1.18	1.12	1.13	1.00	1.00	1.04	1.05	1.03	1.01	1.00	1.10
Pedestal																				
7315	0.62	0.62	1.00	1.00	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	0.78	0.73	0.74	0.72	0.72	0.66	0.66	0.76	0.74
7321	0.76	0.76	1.15	1.15	0.65	0.65	0.63	0.64	0.72	0.72	0.67	0.68	0.67	0.67	0.63	0.64	0.68	0.68	0.71	0.71
Urinal																				
307	1.15	1.16	1.18	1.30	1.13	1.15	1.05	1.04	1.13	1.13	1.03	1.24	1.26	1.16	1.21	1.25	1.20	1.30	1.19	1.16
308/310	1.50	1.58	1.45	2.14	2.26	2.08	2.07	2.00	1.49	1.48	2.00	1.57	1.16	2.06	3.17	2.15	1.48	1.55	1.59	1.45
Lava Mano																				
461	1.15	1.20	1.00	1.15	1.07	1.01	1.10	1.10	0.41	0.42	0.43	0.40	0.41	0.40	0.44	0.43	0.40	0.42	0.45	0.41
401	1.09	1.09	0.74	0.74	1.11	1.11	1.12	1.11	1.05	1.05	0.56	0.57	1.09	1.16	1.19	1.20	1.28	1.16	1.18	1.06
425	0.55	1.05	0.59	1.21	1.17	1.08	1.08	0.52	1.00	1.01	1.05	1.08	0.59	1.14	1.00	1.10	1.12	1.08	1.14	1.17

Fuente 19: Elaboración Propia



6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Cada producto elaborado en Incesa Standar tiene una referencia por la cual es identificada, y, por ende, cada referencia pertenece a un grupo o a una familia (Ver Tabal 17).

Tabla 13 Referencias de los Grupos o Familias de los Productos

Tasa	Tanque	Pedestal
3115	4115	7315
3112	4037	7321
3026	4117	Orinal
3117	5511	307
3116	4010	308/310
3012	4023	
525		Lava Mano
2425		461
3027		401
551		425
501		

Fuente 20: Elaboración Propia

Los cálculos de los tiempos estándar de los equipos se mencionarán de acuerdo al orden de los subprocesos (revisado, soplado, sifonado, esmalte, calcomanía, escaneo y lúmina).

Posteriormente se hicieron los cálculos para conocer el error de los datos del estudio estándar, utilizando formulas estadística, que se detallan a continuación.



6.3. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3115 (TASA):

Utilizando la fórmula Estadística para encontrar N:

$$N = \frac{K \times \delta}{\epsilon * X}$$

Donde

K=2, para un riesgo de error del 5%

ε=Error expresado en forma decimal de un 4%.

δ=La desviación típica obtenida.

X=Media de los Valores.

Tabla 14 Valores para determinar N en el método estadístico

3115	VALORES X ₁	f	X ₁ -X	(X ₁ -X) ²	f(X ₁ - X) ²	K	X	ε	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.35	1.19	1	-0.81	0.66	0.66	2	1.638	0.04	0.55	17.78
1.35	1.20	2	-0.80	0.64	1.28					
1.25	1.25	2	-0.75	0.56	1.13					
1.35	1.27	1	-0.73	0.533	0.53					
1.31	1.31	2	-0.69	0.476	0.95					
2.16	1.35	3	-0.65	0.42	0.42					
1.43	1.43	2	-0.57	0.32	0.65					
1.31	2.16	2	0.16	0.03	0.08					
1.25	2.27	1	0.27	0.07	0.15					
1.20	2.32	4	0.32	0.10	0.20					
1.19				TOTAL	6.05					
1.20										
1.27										
1.43										
2.16										
2.32										
2.27										
2.32										
2.32										
2.32										
32.76										

Fuente 21: Elaboración Propia



En base a los cálculos obtenidos se necesitan aproximadamente 18 mediciones para la referencia 3115, la medición utilizada para esta es de 20.

Se hizo uso de la calificación sintética para comparar los tiempos observados con los fijados como normas, los cuales representan aquellos números que se encuentran en una misma secuencia, en el caso de la referencia 3115 se toma la lectura 2.32

El factor de corrección se representa de la siguiente forma:

$$P = \frac{Ft}{O}$$

Donde:

P=factor de Actuación

Ft=tiempo del movimiento fundamental

O=tiempo elemental medio observado por los mismos elementos que se haya usado Ft.

Por tanto.

El tiempo de los elementos fundamentales:

$$P(3115) = \frac{0.070}{1.638} = 0.043$$

Por tanto, el factor de actuación es de 4. 3%

Calculando el tiempo normal utilizando la calificación sintética:

$$TN = TO + P$$

$$TN = 1.638 + 0.043$$

$$TN = 1.68; \text{ Es decir } 2.08 \text{ min.}$$



Para evaluar la operación en estudio se calculó el tiempo normal utilizando el Sistema

Westinghouse (Ver Tabla 2):

Habilidad C2.....0.03
Esfuerzo B.....0.10
Condiciones C...-0.05
Consistencia B... $\frac{0.00}{0.08}$

Al tomar en cuenta los factores de nivelación la habilidad C2 0.03, Esfuerzo B 0.10, Condiciones C -0.05 y Consistencia 0.00 se toman en cuenta los resultados con factores relevantes al momento del trabajo. Este resultado es utilizado para calcular el tiempo normal

$$TN=1.638 + 0.08$$

$$TN= 1.71; \text{ Es decir } 2.11 \text{ min.}$$

Para calcular el tiempo tipo o estándar al tiempo base o normal se le suma la tolerancia por suplementos concedidos (Ver Tabla 3).

Los suplementos a utilizar HOMBRE son los siguientes: Peso (12.5 Kg) con un valor de 4, Ruido Intermitente 2, de Pie 2, Necesidades personales 5 y Necesidades por Fatiga 4. Del cual se obtienen un resultado del 17%.

$$Te = TN \left[\frac{100}{100 - \%Suplementos} \right]$$

$$Te= (2.11 \text{ min}) (1.17)$$

$$Te=2.46 \text{ min}$$



Para calcular el número de piezas por hora:

1 pieza.....2.46 min

X piezas.....60 min

$$X \text{ pieza} = \frac{60 \text{ min} * 1 \text{ pieza}}{2.66 \text{ min}}$$

Según cálculos la producción es de 24 unidades por hora del modelo 3115.



6.4. CALCULO DEL TRABAJO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE SOPLADO (TASAS)

Tabla 15 Calculo del tiempo estándar en el subproceso de soplado

SOPLADO DE TASA	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.19	0.19	1	-1.81	3.28	3.28	2	0.60	0.04	1.43	119.0
0.33	0.33	3	-1.67	2.79	8.37	Encontrando el factor de corrección				
0.33	0.38	2	-1.62	2.62	5.25	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.33	0.40	2	-1.6	2.56	5.12	Factor de Actuación	0.05	4.5		
0.38	0.45	1	-1.55	2.40	2.40	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.38	0.48	1	-1.52	2.31	2.31	TN	0.65	1.05		
0.40	0.51	1	-1.49	2.22	2.22	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.40	0.55	1	-1.45	2.10	2.10	Habilidad C2	0.03	TN	0.65	1.05
0.45	0.57	1	-1.43	2.04	2.04	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.48	0.58	1	-1.42	2.02	2.02	Condiciones C	-0.05			
0.51	1.00	2	-1	1.00	2.00	Consistencia B	0.00			
0.55	1.02	1	-0.98	0.96	0.96	Total	0.08			
0.57	1.03	1	-0.97	0.94	0.94	Suma 1	1.08			
0.58	1.08	2	-0.92	0.85	1.69	Calculando el Tiempo Estandar				
1.00		20			40.70	Tolerancia por Suplementos	Te = TN(100/(100-%Suplementos))			
1.00						Peso (12.5 Kg)	4	Te	1.05	
1.02						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		57
1.03						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 57 unidades específicamente de tasas en el subproceso de soplado.		
1.08					Necesidades Personales	5				
1.08					Suplementos por fatiga	4				
12.09						TOTAL %	17			

Fuente 22: Elaboración Propia



6.5. CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR DEL SUBPROCESO DE SIFONADO (TASAS)

Tabla 16 Calculo de tiempo estándar en el subproceso de sifonado

SIFONADO DE TASAS	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN NÓRMA	N
0.45	0.45	1	-1.55	2.4	2.40	2	0.76	0.04	1.27	84.7
0.48	0.48	1	-1.52	2.3	2.31	Encontrando el factor de corrección				
0.51	0.51	3	-1.49	2.2	6.66	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.51	0.53	2	-1.47	2.2	4.32	Factor de Actuación	0.04	4.2		
0.51	0.56	1	-1.44	2.1	2.07	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.53	0.57	1	-1.43	2.0	2.04	TN	0.80	1.05		
0.53	0.58	1	-1.42	2.0	2.02	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.56	0.59	1	-1.41	2.0	1.99	Habilidad C2	0.03	TN	0.82	1.22
0.57	1.01	2	-0.99	1.0	1.96	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.58	1.02	1	-0.98	1.0	0.96	Condiciones C	-0.05			
0.59	1.03	2	-0.97	0.9	1.88	Consistencia	0.00			
1.01	1.04	2	-0.96	0.9	1.84	Total	0.08			
1.01	1.07	1	-0.93	0.9	0.86	Suma 1	1.08			
1.02	1.08	1	-0.92	0.8	0.85	Calculando el Tiempo Estandar				
1.03		20		TOTAL	32.17	Tolerancia por		Te=TN(100/(100-%Suplementos))		
1.03						Peso (5 Kg)	2	Te	1.22	
1.04						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		49
1.04						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 49 unidades específicamente de tasas en el subproceso de sifonado.		
1.07					Necesidades Personales	5				
1.08					Suplementos por fatiga	4				
15.15						TOTAL %	15			

Fuente 23: Elaboración Propia



6.6. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REFERENCIA 3115 EN EL SUBPROCESO DE ESMALTADO.

Tabla 17 Cálculo del tiempo estándar de la referencia 3115 en el subproceso de Esmaltado

ESMALTE 3115	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	e	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.06	1.06	1	-0.94	0.88	0.88	2	1.4135	0.04	0.15	6.26
1.27	1.27	1	-0.73	0.53	0.53	Encontrando el factor de corrección				
1.30	1.30	2	-0.70	0.49	0.98	Tiempo de los elementos	0.04	%		
1.30	1.35	3	-0.65	0.423	1.27	Factor de Actuación	0.03	3.2		
1.35	1.36	1	-0.64	0.410	0.41	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.35	1.38	1	-0.62	0.38	1.15	TN	1.45	1.05		
1.35	1.40	1	-0.60	0.36	0.36	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.36	1.46	1	-0.54	0.29	0.29	Habilidad C2	0.03	TN	1.53	1.53
1.38	1.50	1	-0.50	0.25	0.25	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.40	1.51	2	-0.49	0.24	0.24	Condiciones C	-0.05			
1.46	1.52	2	-0.48	0.23	0.23	Consistencia B	0.00			
1.50	1.53	3	-0.47	0.22	0.44	Total	0.08			
1.51	1.54	1	-0.46	0.21	0.42	Suma 1	1.08			
1.51		20		TOLTAL	7.46	Calculando el Tiempo Estandar				
1.52						Tolerancia por Suplementos	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.52						Peso (12.5 Kg)	4	Te	1.53	
1.53						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	39	
1.53						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 39 unidades de la referencia 3115 en el subproceso de ESMALTADO.		
1.53					Necesidades Personales	5				
1.54					Suplementos por fatiga	4				
28.27					TOTAL %	17				

Fuente 24: Elaboración Propia



6.7. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA TASAS EN EL SUBPROCESO DE ESCANEO.

Tabla 18 Cálculo del tiempo estándar de la familia tasas en el subproceso de Escaneo.

TASA	VALORES X_i	f	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$f(X_i - \bar{X})^2$	K	\bar{X}	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.10	0.10	6	-1.90	3.61	21.66	2	0.142	0.04	1.86	655.34
0.10	0.14	4	-1.86	3.46	13.84	Encontrando el factor de corrección				
0.10	0.15	4	-1.85	3.42	13.69	Tiempo de los elementos	0.04	%		
0.10	0.16	1	-1.84	3.386	3.39	Factor de Actuación	0.25	24.8		
0.10	0.17	4	-1.83	3.349	13.40	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.10	0.24	1	-1.76	3.10	3.10	TN	0.39	1.05		
0.14		20		TOTAL	69.07	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.14						Habilidad C2	0.03	TN	0.15	0.15
0.14						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.14					Condiciones C	-0.05				
0.15					Consistencia B	0.00				
0.15					Total	0.08				
0.15					Suma 1	1.08				
0.15						Calculando el Tiempo Estandar				
0.16						Tolerancia por Suplementos	$Te = TN(100 / (100 - \%Suplementos))$			
0.17						Peso (12.5 Kg)	4	Te	0.15	
0.17						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		399
0.17						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 399 unidades de la familia tasas en el subproceso de Escaneo.		
0.17					Necesidades Personales	5				
0.24					Suplementos por fatiga	4				
2.84					TOTAL %	17				

Fuente 25: Elaboración Propia



6.8. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA FAMILIA TASAS EN EL SUBPROCESO DE CALCOMANÍA.

Tabla 19 Calculo del Tiempo Estándar de la Familia Tasas en el subproceso de Calcomanía

Calcomanía Tasa	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.10	0.10	3	-1.90	3.61	10.83	2	0.1325	0.04	1.62	613.46
0.10	0.11	1	-1.89	3.57	3.57	Encontrando el factor de corrección				
0.10	0.12	5	-1.88	3.53	17.67	Tiempo de los elementos	0.04	%		
0.11	0.13	1	-1.87	3.497	3.50	Factor de Actuación	0.31	31.3		
0.12	0.14	2	-1.86	3.460	6.92	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.12	0.15	5	-1.85	3.42	3.42	TN	0.45	1.05		
0.12	0.16	3	-1.84	3.39	6.77	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.12		20		TOTAL	52.68	Habilidad C2	0.03	TN	0.14	0.14
0.12						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.13					Condiciones C	-0.05				
0.14					Consistencia E	0.00				
0.14					Total	0.08				
0.15					Suma 1	1.08				
0.15						Calculando el Tiempo Estandar				
0.15						Tolerancia por	$Te = TN(100/(100 - \%Suplementos))$			
0.15						Peso (12.5 Kg)	4	Te	0.14	
0.15						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	428	
0.16						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 428 unidades de tasa en el subproceso de Calcomanía.		
0.16					Necesidades Personales	5				
0.16					Suplementos por fatiga	4				
0.16					TOTAL %	17				

Fuente 26: Elaboración propia



6.9. VALORES TOTALES DEL TIEMPO ESTÁNDAR DEL PROCESO DE INSPECCIÓN Y ESMALTE:

Tabla 20 Tiempo Estándar del proceso de Inspección y Esmaltado de la Referencia 3115

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	3115	Revisado	2.19 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	1.53 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	6.28 min

Fuente 27: Elaboración propia



6.10. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD 3115

Producción Mensual: 7000Und.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas:8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{7000}{(11)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 3 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía, Escaneo y Lúmina: 4 operarios; Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{7000}{(8)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre}$$

Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 a 4 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 7200 unds.

$$Productividad = \frac{7200}{(8)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre}$$

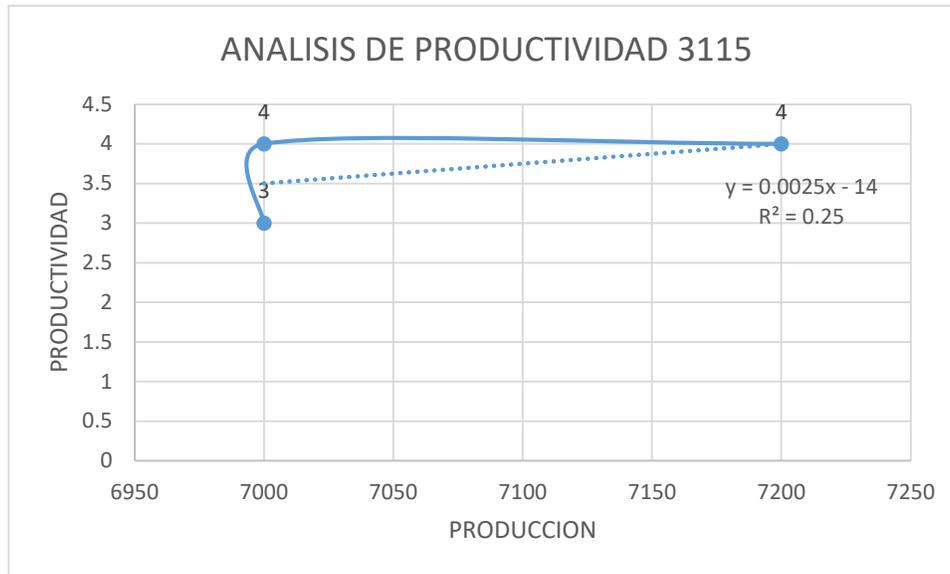


Ilustración 7 Productividad vs Producción (3115), Fuente 28: Elaboración Propia

Aunque las unidades producidas aumenten a 7200 unidades, la productividad permanece constante. El aumento en la Producción no aumenta ni disminuye la Productividad.



7. CONCLUSIONES

- La descripción del Proceso de Producción permitió conocer las actividades que participan en la productividad, encontrándose cuellos de botella en los subprocesos mencionados en la línea de Primera Inspección y Esmalte.
- Los factores que inciden mayormente en la disminución del Proceso Productivo dependen del Ambiente de Trabajo en el que se encuentra el Operario, las distancias que recorre de a banda a la mesa de trabajo, el peso de las piezas incide en el tiempo que requiere el operario en trabajar en una pieza, entre otros.
- Con los cálculos obtenidos de la técnica utilizada cronómetro vuelto a cero se logró aplicar el estudio necesario para encontrar el rendimiento durante el proceso.
- Con los cálculos obtenidos utilizando el Sistema Westinghouse el cual toma las condiciones en las que labora el operador se logró estandarizar los tiempos de los subprocesos que participan en la Línea de Primera Inspección y Esmalte para lograr establecer un indicador que aumentará la Productividad durante el proceso.



8. RECOMENDACIONES

- Se debe tener conocimiento de todo el Proceso de Producción para lograr medir el rendimiento productivo y evitar que en alguna de las líneas se creen los cuellos de botella que disminuyan la productividad.
- Al considerar los factores que implican en la disminución de la Productividad se puede lograr una mayor eficiencia y efectividad en el proceso productivo, por lo cual controlar estos factores en los diferentes subprocesos logrará aumentar la Productividad y cumplir con los objetivos de la Empresa.
- Se debe cumplir con las tareas asignadas de cada subproceso para evitar tiempos muertos que disminuyan la productividad de la empresa.
- Poner en práctica la información obtenida sobre los tiempos estandarizados del proceso de Inspección y Esmalte para cumplir con las metas de producción de la empresa y una mayor productividad por parte del operario.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Estudio del Trabajo (García, Roberto,2005)
- Introducción al Estudio del Trabajo (OIT,1998)



10. ANEXOS

(ANEXO 1) ENTREVISTA AL GERENTE

¿Cuáles son los objetivos que quiere alcanzar su empresa con respecto al nivel de productividad?

¿Sus procesos están estandarizados?

¿Presente inconformidades que quisiera resolver?

(ANEXO 2): ENTREVISTA AL SUPERVISOR

¿Cuáles son los subprocesos de la línea de primera Inspección y Esmalte?

¿Cuántas referencias existen?

¿Cuál referencia presenta mayor complejidad en el momento del proceso?

(ANEXO 3): ENTREVISTA AL OPERARIO

¿La distancia en la línea presenta inconformidades durante el proceso de primera inspección y esmalte?

¿Cuáles son las fallas más comunes al momento de revisar la pieza?

¿Cuál es la banca más apropiada en el momento de esmaltar la pieza?



(ANEXO 4): TIEMPOS ESTÁNDARES DE LAS REFERENCIAS.

Cálculo del tiempo estándar para la referencia 4010 (Tanque) en el subproceso de revisado

Tabla 21 Calculo del Tiempo Estándar de referencia 4010 en el subproceso de revisado

4010	VALORES X_r	f	X_r-K	$(X_r-X)^2$	$f(X_r-X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.28	0.28	2	-1.72	2.96	5.92	2	0.73	0.04	1.35	93.53
0.28	0.3	2	-1.70	2.89	5.78	Encontrando el factor de corrección				
0.3	0.33	1	-1.67	2.79	2.79	Tiempo de los elementos	0.17	%		
0.3	0.35	1	-1.65	2.72	2.72	Factor de Actuación	0.24	23.6		
0.33	0.38	2	-1.62	2.62	5.25	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.35	0.39	1	-1.61	2.59	2.59	TN	0.97	1.37		
0.38	0.45	2	-1.55	2.40	4.81	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.38	0.47	1	-1.53	2.34	2.34	Habilidad C2	0.03	TN	0.79	1.39
0.39	1.11	1	-0.89	0.79	0.79	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.45	1.13	1	-0.87	0.76	0.76	Condiciones	-0.05			
0.45	1.19	1	-0.81	0.66	0.66	Consistencia	0.00			
0.47	1.21	1	-0.79	0.62	0.62	Total	0.08			
1.11	1.3	2	-0.70	0.49	0.98	Suma 1	1.08			
1.13	1.5	2	-0.50	0.25	0.50	Calculando el Tiempo Estandar				
1.19		20			36.50	Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \%Suplementos))$			
1.21						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.39	1.39
1.3						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	43	
1.3						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 43 unidades específicamente de la referencia 4010 en el subproceso de revisado.		
1.5					Necesidades Personales	5				
1.5					Suplementos por fatiga	4				
11.6						TOTAL %	15			

Fuente 29: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar del subproceso de soplado (tanques)

Tabla 22 Calculo del tiempo estándar en el subproceso de soplado de tanques

SOPLADO DE TANQUE	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.26	0.26	1	-1.74	3.03	3.03	2	0.41	0.04	1.25	154.8
0.30	0.30	1	-1.7	2.89	2.89	Encontrando el factor de corrección				
0.33	0.33	1	-1.67	2.79	2.79	Tiempo de los elementos	0.04	%		
0.35	0.35	1	-1.65		0.00	Factor de Actuación	0.09	9.1		
0.36	0.36	2	-1.64	2.69	5.38	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.36	0.38	3	-1.62		0.00	TN	0.50	1.05		
0.38	0.39	2	-1.61	2.59	5.18	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.38	0.4	1	-1.6	2.56	2.56	Habilidad C2	0.03	TN	0.44	0.44
0.38	0.41	2	-1.59		0.00	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.39	0.43	1	-1.57	2.46	2.46	Condiciones C	-0.05			
0.39	0.45	1	-1.55	2.40	2.40	Consistencia B	0.00			
0.40	0.51	1	-1.49	2.22	2.22	Total	0.08			
0.41	0.52	1	-1.48	2.19	2.19	Suma 1	1.08			
0.41	0.55	2			31.11	Calculando el Tiempo Estandar				
0.43		20				Tolerancia por Suplementos	$Te = TN(100 / (100 - \%Suplementos))$			
0.45						Peso (5 Kg)	2	Te	0.44	
0.51						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		136
0.52						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 136 unidades específicamente de tanques en el subproceso de soplado.		
0.55					Necesidades Personales	5				
0.55					Suplementos por fatiga	4				
8.11					TOTAL %	15				

Fuente 30: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 4010 en el subproceso de Esmaltado

Tabla 23 Calculo del tiempo estándar de la referencia 4010 en el subproceso de Esmaltado.

4010	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN N TÍPICA	N
0.57	0.77	4	-1.23	1.51	6.05	2	0.8685	0.04	1.11	65.07
0.67	1	1	-1.00	1.00	1.00	Encontrando el factor de corrección				
0.67	1.01	1	-0.99	0.98	0.98	Tiempo de los elementos		0.05	%	
0.75	1.11	3	-0.89	0.792	2.38	Factor de Actuación		0.06	6.2	
0.77	1.05	1	-0.95	0.903	0.90	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.77	1.06	1	-0.94	0.88	2.65	TN	0.93	1.05		
0.77	1.02	2	-0.98	0.96	0.96	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.77	1.07	2	-0.93	0.86	0.86	Habilidad C2	0.03	TN	0.94	1.34
1.00	0.75	1	-1.25	1.56	3.13	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.01	0.57	1	-1.43	2.04	4.09	Condiciones C	-0.05			
1.02	0.67	2	-1.33	1.77	1.77	Consistencia B	0.00			
1.02				TOTAL	24.77	Total	0.08			
1.05						Suma 1	1.08			
1.06						Calculando el Tiempo Estandar				
1.07						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \%Suplementos))$			
1.07						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.34	
1.11						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	45	
1.11						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 45 unidades de la referencia 4010 en el subproceso de ESMALTADO.		
1.11					Necesidades Personales	5				
1.12					Suplementos por fatiga	4				
18.49						TOTAL %	15			

Fuente 31: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Familia Tanques en el subproceso de Escaneo y Lúmina

Tabla 24 Cálculo del tiempo estándar de la familia tanques en el subproceso de escaneo y lúmina.

Tanque	VALORES X_i	f	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$f(X_i - \bar{X})^2$	K	\bar{X}	\bar{e}	DESVIACIÓN N TÍPICA	N
0.1	0.10	1	-1.90	3.61	3.61	2	0.129	0.04	1.83	708.87
0.11	0.11	4	-1.89	3.57	14.29	Encontrando el factor de corrección				
0.11	0.12	6	-1.88	3.53	21.21	Tiempo de los elementos	0.05	%		
0.11	0.13	3	-1.87	3.497	10.49	Factor de Actuación	0.36	36.1		
0.11	0.14	1	-1.86	3.460	3.46	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.12	0.15	1	-1.85	3.42	10.27	TN	0.49	0.49		
0.12	0.16	4	-1.84	3.39	3.39	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.12		20		TOTAL	66.71	Habilidad C2	0.03	TN	0.14	0.14
0.12						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.12					Condiciones C	-0.05				
0.12					Consistencia B	0.00				
0.13					Total	0.08				
0.13					Suma 1	1.08				
0.13						Calculando el Tiempo Estandar				
0.14						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
0.15						Peso (2.5 Kg)	2	Te	0.14	
0.16						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	428	
0.16						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 428 unidades de la familia de tanque en el subproceso de Escaneo.		
0.16					Necesidades Personales	5				
0.16					Suplementos por fatiga	4				
2.58					TOTAL %	15				

Fuente 32: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 7315 (Pedestal) en el subproceso de revisado

Tabla 25 Calculo del Tiempo Estándar en 7315 en el subproceso de revisado

7315	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.17	0.17	1	-1.83	3.35	3.35	2	0.326	0.04	1.68	258.02
0.21	0.21	2	-1.79	3.20	6.41	Encontrando el factor de corrección				
0.21	0.26	1	-1.74	3.03	3.03	Tiempo de los elementos	0.46	%		
0.26	0.27	2	-1.73	2.99	5.99	Factor de Actuación	1.41	141.1		
0.27	0.28	1	-1.72	2.96	2.96	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.27	0.31	2	-1.69	2.86	5.71	TN	1.74	2.14		
0.28	0.32	1	-1.68	2.82	2.82	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.31	0.33	1	-1.67	2.79	2.79	Habilidad C2	0.03	TN	0.35	0.35
0.31	0.34	1	-1.66	2.76	2.76	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.32	0.37	2	-1.63	2.66	5.31	Condiciones C	-0.05			
0.33	0.39	1	-1.61	2.59	2.59	Consistencia	0.00			
0.34	0.4	1	-1.60	2.56	2.56	Total	0.08			
0.37	0.42	1	-1.58	2.50	2.50	Suma 1	1.08			
0.37	0.43	3	-1.57	2.46	7.39	Calculando el Tiempo Estandar				
0.39		20			56.17	Suplementos	$Te = TN(100/(100 - \%Suplementos))$			
0.4						Peso (2.5 Kg)	2	Te	0.35	0.35
0.42						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		171
0.43						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 171 unidades específicamente de la referencia 308 en el subproceso de revisado.		
0.43					Necesidades Personales	5				
0.43					Suplementos por fatiga	4				
0.43										
6.52						TOTAL %	15			

Fuente 33: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 308 (Orinal) en el subproceso de revisado

Tabla 26 Calculo de tiempo estándar para la referencia 308 en el subproceso de revisado

308	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.04	1.04	3	-0.96	0.92	2.76	2	1.9065	0.04	0.00	1.00
1.04	1.43	2	-0.57	0.32	0.65	Encontrando el factor de corrección				
1.04	1.45	1	-0.55	0.30	0.30	Tiempo de los elementos	0.13	%		
1.43	1.5	1	-0.50	0.250	0.25	Factor de Actuación	0.07	6.8		
1.43	1.59	1	-0.41	0.168	0.17	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.45	2.01	1	0.01	0.00	0.00	TN	1.97	1.97		
1.5	2.08	1	0.08	0.01	0.01	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.59	2.16	1	0.16	0.03	0.03	Habilidad C2	0.03	TN	2.06	2.06
2.01	2.28	5	0.28	0.08	0.39	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
2.08	2.49	4	0.49	0.240	0.96	Condiciones C	-0.05			
2.16		20		TOTAL	5.52	Consistencia B	0.00			
2.28						Total	0.08			
2.28						Suma 1	1.08			
2.28						Calculando el Tiempo Estandar				
2.28						Tolerancia por Suplementos	$Te = TN(100/(100 - \%Suplementos))$			
2.49						Peso (2.5 Kg)	2	Te	2.06	2.06
2.49						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		29
2.49						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 29 unidades específicamente de la referencia 308 en el subproceso de revisado.		
2.49					Necesidades Personales	5				
2.28					Suplementos por fatiga	4				
38.49						TOTAL %	15			

Fuente 34: Elaboración Propia



Cálculo del tiempo Estándar en el subproceso de soplado (Orinal)

Tabla 27 Calculo del tiempo estándar en el subproceso de soplado de orinales

SOPLADO DE ORINAL	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.24	0.24	2	-1.76	3.10	6.20	2	0.46	0.04	1.55	168.46
0.24	0.30	2	-1.7	2.89	5.78	Encontrando el factor de corrección				
0.30	0.34	1	-1.66	2.76	2.76	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.30	0.35	2	-1.65	2.72	5.45	Factor de Actuación	0.07	7.0		
0.34	0.37	1	-1.63	2.66	2.66	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.35	0.38	1	-1.62	2.62	2.62	TN	0.53	1.05		
0.35	0.39	1	-1.61	2.59	2.59	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.37	0.40	2	-1.6	2.56	5.12	Habilidad C2	0.03	TN	0.50	0.50
0.38	0.42	1	-1.58	2.50	2.50	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.39	0.54	1	-1.46	2.13	2.13	Condiciones	-0.05			
0.40	0.55	2	-1.45	2.10	4.21	Consistencia	0.00			
0.40	0.56	1	-1.44	2.07	2.07	Total	0.08			
0.42	0.58	1	-1.42	2.02	2.02	Suma 1	1.08			
0.54	1.00	2	-1	1.00	2.00	Calculando el Tiempo Estandar				
0.55		20		TOTAL	48.09	Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
0.55						Peso (5 Kg)	2	Te	0.50	
0.56						fuerte	2	Num de piezas *hora	120	
0.58						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 120 unidades específicamente de orinales en el subproceso de soplado.		
1.00					Necesidades Personales	5				
1.00					Suplementos por fatiga	4				
9.26					TOTAL %	15				

Fuente 35: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 308-310 (Orinal) en el subproceso de Esmaltado

Tabla 28 Calculo del Tiempo Estándar de la referencia 308/310 en el subproceso de Esmaltado

308/310	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.16	1.16	1	-0.84	0.71	0.71	2	1.7355	0.04	0.86	25.89
1.45	1.45	2	-0.55	0.30	0.61	Encontrando el factor de corrección				
1.45	1.48	2	-0.52	0.27	0.54	Tiempo de los elementos		0.06	%	
1.48	1.49	1	-0.51	0.260	0.26	Factor de Actuación		0.03	3.4	
1.48	1.50	1	-0.50	0.250	0.25	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.49	1.55	1	-0.45	0.20	0.20	TN	1.77	1.05		
1.50	1.57	2	-0.43	0.18	0.18	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.55	1.59	1	-0.41	0.17	0.17	Habilidad C2	0.03	TN	1.87	2.27
1.57	2.00	3	0.00	0.00	0.00	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.57	2.07	6	0.07	0.00	0.00	Condiciones 0	-0.05			
1.59		20	-2.00	4.00	12.00	Consistencia	0.00			
2.00				TOTAL	14.92	Total	0.08			
2.00						Suma 1	1.08			
2.00						Calculando el Tiempo Estandar				
2.07						Tolerancia por	$T_e = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
2.07						Peso (2.5 Kg)	2	T_e	2.27	
2.07						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		26
2.07						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 26 unidades de la referencia 308-310 en el subproceso de ESMALTADO.		
2.07					Necesidades Personales	5				
2.07					Suplementos por fatiga	4				
2.07										
34.71						TOTAL %	15			

Fuente 36: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Familia Orinal en el subproceso de Calcomanía

Tabla 29 Calculo del tiempo estándar de la familia Orinal en el subproceso de calcomanía

Orinal	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	e	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.08	0.15	3	-1.85	3.42	10.27	2	0.115	0.04	1.89	820.65
0.08	0.08	6	-1.92	3.69	22.12	Encontrando el factor de corrección				
0.08	0.13	3	-1.87	3.50	10.49	Tiempo de los elementos		0.03	%	
0.08	0.12	2	-1.88	3.534	7.07	Factor de Actuación		0.30	30.2	
0.08	0.14	4	-1.86	3.460	13.84	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.08	0.09	2	-1.91	3.65	7.30	TN	0.42	1.05		
0.09		20		TOTAL	71.08	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.09						Habilidad C2	0.03	TN	0.12	0.12
0.12						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.12					Condiciones C	-0.05				
0.13					Consistencia B	0.00				
0.13					Total	0.08				
0.13					Suma 1	1.08				
0.14						Calculando el Tiempo Estandar				
0.14						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
0.14						Peso (12.5 Kg)	4	Te	0.12	
0.14						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		499
0.15						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 499 unidades de la familia Orinal en el subproceso de Calcomanía.		
0.15					Necesidades Personales	5				
0.15					Suplementos por fatiga	4				
2.30					TOTAL %	17				

Fuente 37: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Familia Orinal en el subproceso de Escaneo

Tabla 30 Calculo del tiempo estándar de la familia orinal en el subproceso de escaneo

orinal	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	e	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.11	0.11	2	-1.89	3.57	7.14	2	0.144	0.04	1.86	645.50
0.11	0.12	1	-1.88	3.53	3.53	Encontrando el factor de corrección				
0.12	0.13	6	-1.87	3.50	20.98	Tiempo de los elementos	0.02	%		
0.13	0.14	5	-1.86	3.460	17.30	Factor de Actuación	0.13	12.9		
0.13	0.16	1	-1.84	3.386	3.39	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.13	0.18	5	-1.82	3.31	16.56	TN	0.27	0.27		
0.13		20		TOTAL	68.91	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.13						Habilidad C2	0.03	TN	0.16	0.16
0.13						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.14					Condiciones	-0.05				
0.14					Consistencia	0.00				
0.14					Total	0.08				
0.14					Suma 1	1.08				
0.14						Calculando el Tiempo Estandar				
0.16						Tolerancia por	Te = TN / (100 / (100 - %Suplementos))			
0.90						Peso (12.5 K)	4	Te	0.16	
0.90						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		374
0.90						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 374 unidades de la familia orinal en el subproceso de Escaneo.		
0.90					Necesidades Personales	5				
0.90					Suplementos por fatiga	4				
6.48						TOTAL %	17			

Fuente 38: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 401 (Lava manos) en el subproceso de revisado

Tabla 31 Cálculo del Tiempo Estándar del subproceso de revisado en referencia 401

401	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	é	DESVIACION TÍPICA	N
0.25	0.25	1	-1.75	3.06	3.06	2	0.764	0.04	0.00	1.00
0.36	0.36	1	-1.64	2.69	2.69	Encontrando el factor de corrección				
0.4	0.4	3	-1.60	2.56	7.68	Tiempo de los elementos		0.20	%	
0.4	0.45	3	-1.55	2.40	7.21	Factor de Actuación		0.26	25.7	
0.4	0.56	2	-1.44	2.07	4.15	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.45	0.57	1	-1.43	2.04	2.04	TN	1.02	1.02		
0.45	1	2	-1.00	1.00	2.00	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.45	1.08	3	-0.92	0.85	2.54	Habilidad C2	0.03	TN	0.83	1.23
0.56	1.09	1	-0.91	0.83	0.83	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.56	1.16	1	-0.84	0.71	0.71	Condiciones	-0.05			
0.57	1.35	1	-0.65	0.42	0.42	Consistencia	0.00			
1	1.59	1	-0.41	0.17	0.17	Total	0.08			
1		20			33.50	Suma 1	1.08			
1.08						Calculando el Tiempo Estandar				
1.09						Suplementos		$Te = TN(100/(100 - \%Suplementos))$		
1.16						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.23	1.23
1.08						fuerza	2	Num de piezas *hora		49
1.35						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 49 unidades específicamente de la referencia 401 en el subproceso de revisado.		
1.59					Necesidades Personales	5				
1.08					Suplementos por fatiga	4				
15.28						TOTAL %	15			

Fuente 39: Elaboración propia



Calculo del Tiempo Estándar en el subproceso de soplado(Pedestal)

Tabla 32 Calculo del tiempo estándar en el subproceso de soplado de pedestales

SOPLADO DE PEDESTAL	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.18	0.18	1	-1.82	3.31	3.31	2	0.36	0.04	4.99	703.34
0.20	0.20	1	-1.8	3.24	3.24	Encontrando el factor de corrección				
0.24	0.24	1	-1.76	3.10	3.10	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.30	0.30	1	-1.7	2.89	2.89	Factor de Actuación	0.08	7.5		
0.33	0.33	1	-1.67	2.79	2.79	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.35	0.00	1	-2	4.00	4.00	TN	0.43	1.05		
0.35	0.35	2	-1.65	2.72	5.45	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.35	0.37	1	-1.63	2.66	2.66	Habilidad C2	0.03	TN	0.38	0.38
0.37	0.39	2	-1.61	2.59	5.18	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.39	0.40	2	-1.6	2.56	5.12	Condiciones	-0.05			
0.39	0.42	1	-1.58	2.50	2.50	Consistencia	0.00			
0.40	0.44	2	-1.56	2.43	4.87	Total	0.08			
0.40	0.45	1	-1.55	2.40	2.40	Suma 1	1.08			
0.42	0.46	1	-1.54	2.37	2.37	Calculando el Tiempo Estandar				
0.44	0.5	2	-1.5	TOTAL	49.87	Tolerancia por Suplementos	$Te = TN(100/(100 - \%Suplementos))$			
0.44		20				Peso (5 Kg)	2	Te	0.38	
0.45						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		158
0.46						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 158 unidades específicamente de pedestales en el subproceso de soplado.		
0.50					Necesidades Personales	5				
0.50					Suplementos por fatiga	4				
7.46						TOTAL %	15			

Fuente 40: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la referencia 7315 (pedestal) en el subproceso de Esmaltado

Tabla 33 Calculo del tiempo estándar de la referencia 7315 en el subproceso de Esmaltado

7315	VALORES X_r	f	$X_r - X$	$(X_r - X)^2$	$f(X_r - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.62	0.62	2	-1.38	1.90	3.81	2	0.838	0.04	1.24	74.82
0.62	1	6	-1.00	1.00	6.00	Encontrando el factor de corrección				
1.00	0.75	2	-1.25	1.56	3.13	Tiempo de los elementos		0.06	%	
1.00	0.77	1	-1.23	1.513	1.51	Factor de Actuación		0.07	7.4	
0.75	0.78	1	-1.22	1.488	1.49	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.75	0.73	1	-1.27	1.61	1.61	TN	0.91	1.05		
1.00	0.74	2	-1.26	1.59	1.59	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.00	0.72	2	-1.28	1.64	1.64	Habilidad C2	0.03	TN	0.91	1.31
1.00	0.66	2	-1.34	1.80	3.59	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.00	0.76	1	-1.24	1.54	3.08	Condiciones C	-0.05			
0.77	0.74	1	-1.26	1.59	3.18	Consistencia B	0.00			
0.78				TOTAL	30.62	Total	0.08			
0.73						Suma 1	1.08			
0.74						Calculando el Tiempo Estandar				
0.72						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
0.72						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.31	
0.66						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		46
0.66						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 46 unidades de la referencia 7315 en el subproceso de ESMALTADO.		
0.76					Necesidades Personales	5				
0.74					Suplementos por fatiga	4				
16.02						TOTAL %	15			

Fuente 41: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Familia Pedestal en el subproceso de Escaneo

Tabla 34 Cálculo del tiempo estándar de la familia pedestal en el subproceso de escaneo

Pedestal	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.10	0.10	4	-1.90	3.61	14.44	2	0.1155	0.04	1.88	816.81
0.10	0.11	6	-1.89	3.57	21.43	Encontrando el factor de corrección				
0.10	0.12	5	-1.88	3.53	17.67	tiempo de los elementos	0.05	%		
0.10	0.13	5	-1.87	3.497	17.48	Factor de Actuación	0.41	41.2		
0.11		20		TOTAL	71.03	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.11						TN	0.53	0.53		
0.11						Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.11						Habilidad C2	0.03	TN	0.12	0.12
0.11						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.11					Condiciones	-0.05				
0.12					Consistencia	0.00				
0.12					Total	0.08				
0.12					Suma 1	1.08				
0.12						Calculando el Tiempo Estándar				
0.12						Tolerancia por	$T_e = TN(100/(100 - \% \text{Suplementos}))$			
0.13						Peso (2.5 Kg)	2	T_e	0.12	
0.13						fuerte	2	Num de piezas * hora		499
0.13						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 499 unidades de la familia pedestal en el		
0.13					Necesidades Personales	5				
0.13					Suplementos por fatiga	4				
2.31					TOTAL %	15				

Fuente 42: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar del Subproceso de Revisado para la referencia 401

Tabla 35 Cálculo del Tiempo Estándar en el Subproceso de Revisado 401

401	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	ϵ	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.25	0.25	1	-1.75	3.06	3.06	2	0.764	0.04	0.00	1.00
0.36	0.36	1	-1.64	2.69	2.69	Encontrando el factor de corrección				
0.4	0.4	3	-1.60	2.56	7.68	Tiempo de los elementos	0.20	%		
0.4	0.45	3	-1.55	2.40	7.21	Factor de Actuación	0.26	25.7		
0.4	0.56	2	-1.44	2.07	4.15	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.45	0.57	1	-1.43	2.04	2.04	TN	1.02	1.02		
0.45	1	2	-1.00	1.00	2.00	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.45	1.08	3	-0.92	0.85	2.54	Habilidad C2	0.03	TN	0.83	1.23
0.56	1.09	1	-0.91	0.83	0.83	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.56	1.16	1	-0.84	0.71	0.71	Condiciones	-0.05			
0.57	1.35	1	-0.65	0.42	0.42	Consistencia	0.00			
1	1.59	1	-0.41	0.17	0.17	Total	0.08			
1		20			33.50	Suma 1	1.08			
1.08						Calculando el Tiempo Estandar				
1.09						Suplementos	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.16						Peso (2.5 Kg	2	Te	1.23	1.23
1.08						fuerte	2	Num de piezas *hora		49
1.35						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 49 unidades específicamente de la referencia 401 en el subproceso de revisado.		
1.59					Necesidades Personales	5				
1.08					Suplementos por fatiga	4				
15.28						TOTAL %	15			

Fuente 43: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar del Subproceso de Soplado (Lavamanos)

Tabla 36 Cálculo del Tiempo Estándar en el subproceso de soplado de Lavamanos

SOPLADO DE LAVAMANOS	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.30	0.30	2	-1.7	2.89	5.78	2	0.40	0.04	1.60	203.03
0.30	0.31	2	-1.69	2.86	5.71	Encontrando el factor de corrección				
0.31	0.32	1	-1.68	2.82	2.82	Tiempo de los elementos	0.05	%		
0.31	0.35	1	-1.65	2.72	2.72	Factor de Actuación	0.13	12.7		
0.32	0.37	1	-1.63	2.66	2.66	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.35	0.40	3	-1.6	2.56	7.68	TN	0.52	1.05		
0.37	0.42	1	-1.58	2.50	2.50	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.40	0.43	2	-1.57	2.46	4.93	Habilidad C2	0.03	TN	0.43	0.43
0.40	0.44	2	-1.56	2.43	4.87	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.40	0.45	2	-1.55	2.40	4.81	Condiciones	-0.05			
0.42	0.46	1	-1.54	2.37	2.37	Consistencia	0.00			
0.43	0.48	2	-1.52	2.31	4.62	Total	0.08			
0.43	TOTAL	20		TOTAL	51.46	Suma 1	1.08			
0.44						Calculando el Tiempo Estandar				
0.44						Tolerancia por	Te = TN(100/(100-%Suplementos))			
0.45						Peso (5 Kg)	2	Te	0.43	
0.45						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		139
0.46						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 139 unidades específicamente de Lavamanos en el subproceso de		
0.48					Necesidades Personales	5				
0.48					Suplementos por fatiga	4				
7.94					TOTAL %	15				

Fuente 44: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 401 (Lavamanos) en el subproceso de Esmaltado

Tabla 37 Cálculo del tiempo estándar de la referencia 401 en el subproceso de Esmaltado

401	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	e	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.54	0.54	3	-1.46	2.13	6.39	2	1.0115	0.04	0.16	8.96
0.54	0.56	1	-1.44	2.07	2.07	Encontrando el factor de corrección				
0.54	1.05	2	-0.95	0.90	1.81	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.56	1.06	1	-0.94	0.884	0.88	Factor de Actuación	0.03	2.6		
1.05	1.09	3	-0.91	0.828	2.48	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.05	1.11	3	-0.89	0.79	0.79	TN	1.04	1.05		
1.06	1.12	1	-0.88	0.77	2.32	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.09	1.16	2	-0.84	0.71	2.12	Habilidad C2	0.03	TN	1.09	1.09
1.09	1.18	1	-0.82	0.67	0.67	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.09	1.19	1	-0.81	0.66	1.31	Condiciones	-0.05			
1.11	1.20	1	-0.80	0.64	0.64	Consistencia	0.00			
1.11	1.28	1	-0.72	0.52	0.52	Total	0.08			
1.11		20	-2.00	4.00	4.00	Suma 1	1.08			
1.12				TOTAL	26.02	Calculando el Tiempo Estandar				
1.16						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \%Suplementos))$			
1.16						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.09	
1.18						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		55
1.19						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 55 unidades de la referencia 401 en el subproceso de ESMALTADO.		
1.20					Necesidades Personales	5				
1.28					Suplementos por fatiga	4				
20.23						TOTAL %	15			

Fuente 45: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Familia Lavamanos en el subproceso de Calcomanía

Tabla 38 Calculo del Tiempo Estándar de la Familia Lavamanos en el subproceso de Calcomanía

Lava Mano	VALORES X_i	f	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN N TÍPICA	N
0.06	0.06	5	-1.94	3.76	18.82	2	0.089	0.04	1.91	1074.67
0.06	0.08	5	-1.92	3.69	18.43	Encontrando el factor de corrección				
0.06	0.12	6	-1.88	3.53	21.21	Tiempo de los elementos	0.04	%		
0.06	0.09	4	-1.91	3.648	14.59	Factor de Actuación	0.50	50.5		
0.06				TOTAL	73.05	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.08						TN	0.59	1.05		
0.08						Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.08						Habilidad C2	0.03	TN	0.10	0.10
0.08						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.08					Condiciones C	-0.05				
0.09					Consistencia B	0.00				
0.09					Total	0.08				
0.09					Suma 1	1.08				
0.09						Calculando el Tiempo Estandar				
0.12						Tolerancia por	$T_e = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
0.12						Peso (2.5 Kg)	2	T_e	0.10	
0.12						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora	599	
0.12						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 599 unidades de la familia Lavamanos en el subproceso de Calcomanía.		
0.12					Necesidades Personales	5				
0.12					Suplementos por fatiga	4				
1.78						TOTAL %	15			

Fuente 46: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Familia Lavamanos en el subproceso de Escaneo

Tabla 39 Cálculo del Tiempo Estándar de la Familia Lavamanos en el subproceso de escaneo

Lavamanos	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.06	0.06	3	-1.94	3.76	11.29	2	0.111	0.04	1.89	852.00
0.06	0.08	1	-1.92	3.69	3.69	Encontrando el factor de corrección				
0.06	0.10	2	-1.90	3.61	7.22	Tiempo de los elementos	0.07	%		
0.08	0.11	8	-1.89	3.57	28.58	Factor de Actuación	0.61	60.9		
0.1	0.14	2	-1.86	3.46	6.92	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.1	0.15	4	-1.85	3.42	13.69	TN	0.72	1.12		
0.11		20		TOTAL	71.38	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.11						Habilidad C	0.03	TN	0.12	0.12
0.11						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.11					Condiciones	-0.05				
0.11					Consistencia	0.00				
0.11					Total	0.08				
0.11					Suma 1	1.08				
0.11						Calculando el Tiempo Estandar				
0.14						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
0.14						Peso (2.5 Kg	2	Te	0.12	
0.15						fuerte	2	Num de piezas *hora	499	
0.15						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 499 unidades de la familia lavamanos en el subproceso de Escaneo.		
0.15					Necesidades Personales	5				
0.15					Suplementos por fatiga	4				
2.22						TOTAL %	15			

Fuente 47: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 3112 (Tasa) en el subproceso de Revisado

Tabla 40 Calculo del tiempo estándar en el subproceso de revisado de 3112

3112	VALORES X_1	f	$X_r - K$	$(X_r - X)^2$	$f(X_r - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
4.34	4.34	1	2.34	5.48	5.48	2	1.6015	0.04	0.87	28.02
3.04	3.04	1	1.04	1.08	1.08	Encontrando el factor de corrección				
1.35	1.35	7	-0.65	0.42	2.96	Tiempo de los elementos	0.04	%		
1.30	1.25	4	-0.75	0.563	2.25	Factor de Actuación	0.03	2.6		
1.25	1.40	2	-0.60	0.360	0.72	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.33	2.00	1	0.00	0.00	0.00	TN	1.63	1.63		
1.31	1.30	1	-0.70	0.49	0.49	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.40	1.00	2	-1.00	1.00	2.00	Habilidad C	0.03	TN	1.73	2.13
1.23	2.1	1	0.10	0.01	0.01	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.30		20		TOTAL	14.98	Condiciones	-0.05			
2.00						Consistencia	0.00			
1.28						Total	0.08			
1.31						Suma 1	1.08			
1.35						Calculando el Tiempo Estandar				
1.00						Tolerancia por	Te = TN(100/(100-%Suplementos))			
1.00						Peso (5 Kg)	2	Te	2.13	2.13
1.36						fuerte	2	Num de piezas *hora	28	
1.21						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 28 unidades específicamente de la referencia 3112 en el subproceso de revisado		
1.43					Necesidades Personales	5				
2.10					Suplementos por fatiga	4				
31.89						TOTAL %	15			

Fuente 48: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 3026 en el subproceso de Revisado

Tabla 41 Cálculo del tiempo estándar de 3026 en el subproceso de revisado

3026	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	N TÍPICA	N
2.57	2.57	1	0.57	0.32	0.32	2	1.729	0.04	0.49	15.04
1.33	1.33	2	-0.67	0.45	0.90	Encontrando el factor de corrección				
1.17	1.17	3	-0.83	0.69	2.07	Tiempo de los elemento	0.06	%		
1.49	1.49	1	-0.51	0.260	0.26	Factor de Actuación	0.03	3.3		
2.48	2.48	2	0.48	0.230	0.46	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.20	2.03	4	0.03	0.00	0.00	TN	1.76	2.16		
1.13	1.56	3	-0.44	0.19	0.58	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.26	2.25	1	0.25	0.06	0.06	Habilidad C2	0.03	TN	1.87	1.87
2.03	2.17	2	0.17	0.03	0.06	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.56					Condiciones	-0.05				
2.45					Consistencia	0.00				
1.30					Total	0.08				
1.56					Suma 1	1.08				
2.25						Calculando el Tiempo Estandar				
2.00				TOTAL	4.72	Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
2.00						Peso (5 Kg)	2	Te	1.87	
2.17						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		32
2.03						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 32 unidades específicamente de la referencia 3026 en el subproceso de revisado.		
2.14					Necesidades Personales	5				
1.58					Suplementos por fatiga	4				
35.70					TOTAL %	15				

Fuente 49: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 3117 en el subproceso de Revisado

Tabla 42 Cálculo del tiempo estándar de 3117 en el subproceso de revisado

3117	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	e	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.40	1.40	2	-0.60	0.36	0.72	2	1.2	0.04	0.98	41.83
1.27	1.27	4	-0.73	0.53	2.13	Encontrando el factor de corrección				
1.34	1.34	3	-0.66	0.44	1.31	Tiempo de los elemento	0.06	%		
1.43	1.52	2	-0.48	0.230	0.46	Factor de Actuación	0.05	4.6		
1.52	2.20	1	0.20	0.040	0.04	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.56	0.51	3	-1.49	2.22	6.66	TN	1.25	1.25		
1.30	0.42	1	-1.58	2.50	2.50	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
2.20	1.04	3	-0.96	0.92	2.76	Habilidad C2	0.03	TN	1.30	1.30
0.51	1.20	1	-0.80	0.64	0.64	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.49	0.59	1	-1.41	1.988	1.99	Condiciones	-0.05			
0.42				TOTAL	19.21	Consistencia	0.00			
1.04						Total	0.08			
0.51						Suma 1	1.08			
1.05						Calculando el Tiempo Estandar				
1.20						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \%Suplementos))$			
1.35						Peso (5 Kg)	2	Te	1.30	
1.26						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		46
1.06						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 46 unidades específicamente de la referencia 3117 en el subproceso de revisado.		
1.29					Necesidades Personales	5				
0.59					Suplementos por fatiga	4				
22.79						TOTAL %	15			

Fuente 50: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 3116 en el subproceso de Revisado:

Tabla 43 Calculo del tiempo estándar de 3116 en el subproceso de revisado

3116	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.20	1.20	6	-0.80	0.64	3.84	2	1.459	0.04	0.72	25.72
1.05	1.05	1	-0.95	0.90	0.90	Encontrando el factor de corrección				
1.16	1.10	2	-0.90	0.81	1.62	Tiempo de los elementos	0.04	%		
1.20	1.50	2	-0.50	0.250	0.50	Factor de Actuación	0.03	2.8		
1.16	2.20	1	0.20	0.040	0.04	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.10	1.57	1	-0.43	0.18	0.18	TN	1.49	1.49		
1.50	2.12	1	0.12	0.01	0.01	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.13	2.00	1	0.00	0.00	0.00	Habilidad C2	0.03	TN	1.58	1.58
2.20	1.30	2	-0.70	0.49	0.98	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.57	2.25	1	0.25	0.063	0.06	Condiciones C	-0.05			
2.12	2.43	1	0.43	0.185	0.18	Consistencia B	0.00			
2.00	0.56	1	-1.44	2.07	2.07	Total	0.08			
1.23		20				Suma 1	1.08			
1.30						Calculando el Tiempo Estandar				
1.24				TOTAL	10.40	Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.50						Peso (5 Kg)	2	Te	1.58	
2.25						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora	38	
1.31						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 38 unidades específicamente de la referencia 3116 en el subproceso de revisado		
2.43					Necesidades Personales	5				
0.56					Suplementos por fatiga	4				
29.21						TOTAL %	15			

Fuente 51 Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 3012 en el subproceso de Revisado

Tabla 44 Cálculo del tiempo estándar de 3116 en el subproceso de revisado

3012	VALORES X_i	f	$X_r - K$	$(X_r - X)^2$	$f(X_r - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
2.20	2.20	4	0.20	0.04	0.16	2	2.517	0.04	0.44	9.70
1.31	1.31	1	-0.69	0.48	0.48	Encontrando el factor de corrección				
1.40	1.40	2	-0.60	0.36	0.72	Tiempo de los elementos	0.06	%		
1.37	2.15	5	0.15	0.023	0.11	Factor de Actuación	0.02	2.3		
2.15	2.00	2	0.00	0.000	0.00	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
2.00	1.27	1	-0.73	0.53	0.53	TN	2.54	2.54		
1.27	2.51	2	0.51	0.26	0.52	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
2.51	2.44	1	0.44	0.19	0.19	Habilidad C	0.03	TN	2.72	3.12
2.44	2.14	3	0.14	0.02	0.06	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
2.49	1.23	1	-0.77	0.593	0.59	Condiciones	-0.05			
2.14	2.37	2	0.37	0.137	0.27	Consistencia	0.00			
1.23	1.56	1	-0.44	0.19	0.19	Total	0.08			
2.12				Total	3.83	Suma 1	1.08			
2,37						Calculando el Tiempo Estándar				
2.20						Tolerancia por	$T_e = TN(100/(100 - \% \text{Suplementos}))$			
2.03						Peso (5 Kg)	2	Te	3.12	
1.56						fuerte	2	Num de piezas * hora		19
2.19						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 19 unidades específicamente de la referencia 3012 en el subproceso de revisado.		
2.35					Necesidades Personales	5				
2.11					Suplementos por fatiga	4				
37.07					TOTAL %	15				

Fuente 52: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar para la referencia 2425 en el subproceso de Revisado

Tabla 45 Calculo del tiempo estándar de la referencia 2425 en el subproceso de revisado

2425	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
4.2	4.2	3	2.20	4.84	14.52	2	6.9875	0.04	0.00	1.00
3.4	3.4	1	1.40	1.96	1.96	Encontrando el factor de corrección				
4.5	5.05	3	3.05	9.30	27.91	Tiempo de los elementos		0.05	%	
5.05	5.55	1	3.55	12.603	12.60	Factor de Actuación		0.01	0.7	
5.55	6.24	1	4.24	17.978	17.98	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
6.24	5.36	1	3.36	11.29	11.29	TN	6.99	7.39		
5.36	4.5	1	2.50	6.25	6.25	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
5.05	5.05	4	3.05	9.30	37.21	Habilidad C	0.03	TN	7.55	7.55
6.3	6.3	1	4.30	18.49	18.49	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
4.1	4.17	2	2.17	4.709	9.42	Condiciones	-0.05			
4.17	5.2	3	3.20	10.240	30.72	Consistencia	0.00			
5.2	4.31	1	2.31	5.34	5.34	Total	0.08			
4.31	4.25	1	2.25	5.06	5.06	Suma 1	1.08			
5.08	4.06	2	2.06	4.24	8.49	Calculando el Tiempo Estandar				
4.25	5.5	1	3.5	12.25	12.25	Tolerancia por		Te=TN(100/(100-%Suplementos))		
4.06	5.11	1	3.11	9.67	9.67	Peso (25 Kg	9	Te	7.57	
5.5	5.16	1	3.16	9.99	9.99	Ruido Intermitente y fuerte		2	Num de piezas *hora 8	
5.11	4.06	1	2.06	4.244	4.24	De pie		2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 8 unidades específicamente de la referencia 2425 en el subproceso de Revisado	
5.16					Necesidades Personales		5			
4.06					Suplementos por fatiga		4			
96.65					TOTAL %		22			

Fuente 53: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 551 en el subproceso de Revisado:

Tabla 46 Cálculo del tiempo estándar de la referencia 551 en el subproceso de revisado

551	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
2.15	2.15	2	0.15	0.02	0.04	2	1.848	0.04	0.56	16.16
2.24	2.24	1	0.24	0.06	0.06	Encontrando el factor de corrección				
2.31	2.31	1	0.31	0.10	0.10	Tiempo de los elementos	0.04	%		
1.31	1.31	2	-0.69	0.476	0.95	Factor de Actuación	0.02	2.2		
2.37	2.37	1	0.37	0.137	0.14	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
2.13	2.50	3	0.50	0.25	0.75	TN	1.87	2.27		
2.50	1.22	4	-0.78	0.61	2.43	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
2.55	1.50	1	-0.50	0.25	0.25	Habilidad C2	0.03	TN	2.00	2.00
1.22	1.41	4	-0.59	0.35	1.39	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.21	1.59	1	-0.41	0.168	0.17	Condiciones	-0.05			
1.23	2.01	1	0.01	0.000	0.00	Consistencia	0.00			
1.50						Total	0.08			
1.41						Suma 1	1.08			
1.59						Calculando el Tiempo Estándar				
1.43				TOTAL	6.28	Tolerancia por	$T_e = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.24						Peso (5 Kg)	2	T_e	2.00	
1.45						fuerte	2	Num de piezas *hora	30	
1.41						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 30 unidades específicamente de la referencia 551 en el subproceso de revisado.		
1.32					Necesidades Personales	5				
2.01					Suplementos por fatiga	4				
34.58						TOTAL %	15			

Fuente 54: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 3027 en el subproceso de Revisado

Tabla 47 Calculo del tiempo estándar de la referencia 3027 en el subproceso de revisado

3027	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.37	1.37	2	-0.63	0.40	0.79	2	2.4945	0.04	0.73	15.58
1.40	2.00	1	0.00	0.00	0.00	Encontrando el factor de corrección				
2.00	2.35	2	0.35	0.12	0.25	Tiempo de los elementos	0.10	%		
2.35	2.05	1	0.05	0.002	0.00	Factor de Actuación	0.04	4.0		
2.05	1.30	1	-0.70	0.490	0.49	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.30	1.45	4	-0.55	0.30	1.21	TN	2.53	2.53		
1.45	3.40	1	1.40	1.96	1.96	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
3.40	3.10	4	1.10	1.21	4.84	Habilidad C2	0.03	TN	2.69	2.69
3.10	2.16	2	0.16	0.03	0.05	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
2.35	2.50	2	0.50	0.250	0.50	Condiciones	-0.05			
2.16	2.41	1	0.41	0.168	0.17	Consistencia	0.00			
2.50	2.27	1	0.27	0.07	0.07	Total	0.08			
2.50	1.50	1	-0.5	0.25	0.25	Suma 1	1.08			
2.41						Calculando el Tiempo Estandar				
2.27				TOTAL	10.58	Tolerancia por	$T_e = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.50						Peso (25 Kg)	9	T_e	2.70	
2.15						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		22
1.44						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 22 unidades específicamente de la referencia 3027 en el subproceso de revisado.		
1.41					Necesidades Personales	5				
1.47					Suplementos por fatiga	4				
40.58						TOTAL %	22			

Fuente 55: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 525 para el subproceso de revisado:

Tabla 48 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 525 en el sub proceo de revisado

525	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	\dot{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
3.00	3.00	4	1.00	1.00	4.00	2	3.383	0.04	2.08	31.74
3.00	3.22	3	1.22	1.49	4.47	Encontrando el factor de corrección				
3.00	3.26	1	1.26	1.59	1.59	Tiempo de los elementos	0.04	%		
3.00	3.30	1	1.30	1.690	1.69	Factor de Actuación	0.01	1.2		
3.19	3.36	1	1.36	1.850	1.85	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
3.22	3.48	2	1.48	2.19	4.38	TN	3.40	3.40		
3.22	3.55	2	1.55	2.40	4.81	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
3.26	4.00	1	2.00	4.00	4.00	Habilidad C2	0.03	TN	3.65	3.65
3.30	4.25	2	2.25	5.06	10.13	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
3.36	4.52	1	2.52	6.350	6.35	Condiciones	-0.05			
3.48	5.00	1	3.00	9.000	43.25	Consistencia	0.00			
3.48				TOTAL	86.51	Total	0.08			
3.55						Suma 1	1.08			
3.55						Calculando el Tiempo Estandar				
4.00						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
4.25						Peso (2.5 Kg)	2	Te	3.66	
4.25						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		16
4.52						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 16 unidades específicamente de la referencia 525 en el subproceso de revisado.		
5.00					Necesidades Personales	5				
5.00					Suplementos por fatiga	4				
72.63						TOTAL %	15			

Fuente 56: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 4023 en el subproceso de revisado

Tabla 49 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 4023 en el subproceso de revisado

4023	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.33	0.33	2	-1.67	2.79	5.58	2	0.4405	0.04	1.62	184.96
0.33	0.37	7	-1.63	2.66	18.60	Encontrando el factor de corrección				
0.36	0.41	3	-1.59	2.53	7.58	Tiempo de los elementos		0.04	%	
0.37	0.45	3	-1.55	2.403	7.21	Factor de Actuación		0.10	10.0	
0.37	0.48	3	-1.52	2.310	6.93	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.38	0.50	2	-1.50	2.25	4.50	TN	0.54	0.54		
0.38	0.54	1	-1.46	2.13	2.13	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.39				TOTAL	52.53	Habilidad C2	0.03	TN	0.48	0.48
0.39						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.41					Condiciones	-0.05				
0.42					Consistencia	0.00				
0.42					Total	0.08				
0.45					Suma 1	1.08				
0.45						Calculando el Tiempo Estandar				
0.46						Tolerancia por		Te=TN(100/(100-%Suplementos))		
0.48						Peso (2.5 Kg)	2	Te	0.48	
0.49						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		125
0.50						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 125 unidades específicamente de la referencia 4023 en el subproceso de revisado.		
0.52					Necesidades Personales	5				
0.54					Suplementos por fatiga	4				
8.44						TOTAL %	15			

Fuente 57: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 4037 en el subproceso de revisado:

Tabla 50 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 4037 en el subproceso de revisado

4037	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN N TÍPICA	N
0.11	0.11	1	-1.89	3.57	3.57	2	0.2925	0.04	1.40	239.90
0.28	0.28	1	-1.72	2.96	2.96	Encontrando el factor de corrección				
0.33	0.33	4	-1.67	2.79	11.16	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.34	0.40	3	-1.60	2.560	7.68	Factor de Actuación	0.10	10.4		
0.37	0.44	3	-1.56	2.434	7.30	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.40	0.52	1	-1.48	2.19	2.19	TN	0.40	0.4		
0.40	0.55	2	-1.45	2.10	4.21	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.43	0.59	2	-1.41	1.99	3.98	Habilidad C2	0.03	TN	0.32	0.32
0.44	1.30	1	-0.70	0.49	0.49	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.46	2.01	1	0.01	0.00	0.00	Condiciones	-0.05			
0.46				TOTAL	39.06	Consistencia	0.00			
0.52						Total	0.08			
0.55						Suma 1	1.08			
0.57						Calculando el Tiempo Estandar				
0.59						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
0.59						Peso (2.5 Kg)	2	Te	0.32	
1.30						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		187
2.01						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 187 unidades específicamente de la referencia 4037 en el subproceso de revisado.		
0.33					Necesidades Personales	5				
0.34					Suplementos por fatiga	4				
10.82					TOTAL %	15				

Fuente 58: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 4115 en el subproceso de revisado:

Tabla 51 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 4115 en el subproceso de revisado

4115	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.15	0.15	2	-1.85	3.42	6.85	2	0.5215	0.04	1.51	146.23
0.17	0.22	2	-1.78	3.17	6.34	Encontrando el factor de corrección				
0.22	0.30	2	-1.70	2.89	5.78	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.25	0.37	5	-1.63	2.657	13.28	Factor de Actuación	0.07	6.7		
0.30	0.42	2	-1.58	2.496	4.99	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.30	0.49	2	-1.51	2.28	4.56	TN	0.59	0.59		
0.37	0.57	2	-1.43	2.04	4.09	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.37	1.32	1	-0.68	0.46	0.46	Habilidad C2	0.03	TN	0.56	0.56
0.39	1.48	2	-0.52	0.27	0.54	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.39					Condiciones	-0.05				
0.39				TOTAL	45.89	Consistencia	0.00			
0.42						Total	0.08			
0.43						Suma 1	1.08			
0.49						Calculando el Tiempo Estandar				
0.52						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
0.57						Peso (2.5 Kg)	2	Te	0.56	
0.57						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		107
1.32						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 107 unidades específicamente de la referencia 4115 en el subproceso de revisado.		
1.48					Necesidades Personales	5				
1.48					Suplementos por fatiga	4				
10.58						TOTAL %	15			

Fuente 59: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 4117 para el subproceso de revisado:

Tabla 52 Calculo de tiempo estándar para la referencia 4117 en el subproceso de revisado

4117	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.12	1.12	1	-0.88	0.77	0.77	2	1.743	0.04	0.48	14.84
1.31	1.31	2	-0.69	0.48	0.95	Encontrando el factor de corrección				
1.31	1.40	2	-0.60	0.36	0.72	Tiempo de los elementos	0.04	%		
1.40	1.44	3	-0.56	0.314	0.94	Factor de Actuación	0.02	2.3		
1.40	1.52	2	-0.48	0.230	0.46	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.44	1.59	2	-0.41	0.17	0.34	TN	1.77	2.17		
1.45	2.08	2	0.08	0.01	0.01	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.45	2.17	1	0.17	0.03	0.03	Habilidad C2	0.03	TN	1.88	2.28
1.52	2.22	1	0.22	0.05	0.05	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.52	2.27	1	0.27	0.07	0.07	Condiciones	-0.05			
1.59	2.32	3	0.32	0.10	0.31	Consistencia	0.00			
2.03				TOTAL	4.65	Total	0.08			
2.08						Suma 1	1.08			
2.10						Calculando el Tiempo Estandar				
2.17						Tolerancia por	$Te = TN(100/(100-\%Suplementos))$			
2.22						Peso (2.5 Kg)	2	Te	2.28	
2.27						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	26	
2.32						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 26 unidades específicamente de la referencia 4117 en el subproceso de revisado.		
2.32					Necesidades Personales	5				
2.32					Suplementos por fatiga	4				
35.34						TOTAL %	15			

Fuente 60: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 5511 en el subproceso de revisado:

Tabla 53 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 5511 en el subproceso de revisado

5511	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.35	0.35	1	-1.65	2.72	2.72	2	0.672	0.04	1.36	101.95
0.41	0.41	3	-1.59	2.53	7.58	Encontrando el factor de corrección				
0.44	0.48	6	-1.52	2.31	13.86	Tiempo de los elementos	0.04	%		
0.41	0.56	3	-1.44	2.074	6.22	Factor de Actuación	0.05	5.2		
0.48	1.00	3	-1.00	1.000	3.00	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.49	1.05	2	-0.95	0.90	1.81	TN	0.72	1.12		
0.50	1.10	2	-0.90	0.81	1.62	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.50						Habilidad C2	0.03	TN	0.73	1.13
0.50						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.56					Condiciones	-0.05				
0.57					Consistencia	0.00				
0.58				TOTAL	36.82	Total	0.08			
0.50						Suma 1	1.08			
1.00						Calculando el Tiempo Estandar				
1.00						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.03						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.13	
1.05						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		53
1.08						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 53 unidades específicamente de la referencia 5511 en el subproceso de revisado.		
1.10					Necesidades Personales	5				
1.10					Suplementos por fatiga	4				
13.65						TOTAL %	15			

Fuente61 : Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 7321 en el subproceso de revisado:

Tabla 54 Calculo del tiempo estándar para la referencia 7321 en el subproceso de revisado

7321	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	\dot{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.17	0.17	3	-1.83	3.35	10.05	2	0.382	0.04	1.78	234.17
0.17	0.20	3	-1.80	3.24	9.72	Encontrando el factor de corrección				
0.19	0.24	4	-1.76	3.10	12.39	Tiempo de los elementos	0.04	%		
0.20	0.27	3	-1.73	2.993	8.98	Factor de Actuación	0.11	11.1		
0.21	0.31	6	-1.69	2.856	17.14	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.21	0.39	2	-1.61	2.59	5.18	TN	0.49	0.49		
0.24	2.12	1	0.12	0.01	0.01	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.25						Habilidad C2	0.03	TN	0.41	0.41
0.27						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.27					Condiciones	-0.05				
0.29					Consistencia	0.00				
0.31				TOTAL	63.47	Total	0.08			
0.32						Suma 1	1.08			
0.32						Calculando el Tiempo Estandar				
0.32						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
0.33						Peso (2.5 Kg)	2	Te	0.41	
0.33						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		146
0.39						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 146 unidades específicamente de la referencia 7321 en el subproceso de revisado.		
0.41					Necesidades Personales	5				
2.12					Suplementos por fatiga	4				
7.32						TOTAL%	15			

Fuente 62: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 307 en el subproceso de revisado:

Tabla 55 Calculo de Tiempo estándar de la referencia 307 en el subproceso de revisado

307	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.12	1.12	2	-0.88	0.77	1.55	2	1.5475	0.04	0.68	23.00
1.15	1.19	2	-0.81	0.66	1.31	Encontrando el factor de corrección				
1.19	1.29	3	-0.71	0.50	1.51	Tiempo de los elementos		0.05	%	
1.20	1.34	1	-0.66	0.436	0.44	Factor de Actuación		0.03	3.2	
1.29	1.38	3	-0.62	0.384	1.15	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.29	1.54	3	-0.46	0.21	0.63	TN	1.58	1.58		
1.32	1.59	4	-0.41	0.17	0.67	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.34	3.00	2	1.00	1.00	2.00	Habilidad C2	0.03	TN	1.67	2.07
1.38						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.38					Condiciones	-0.05				
1.38					Consistencia	0.00				
1.54				TOTAL	9.27	Total	0.08			
1.54						Suma 1	1.08			
1.57						Calculando el Tiempo Estandar				
1.59						Tolerancia por		Te=TN(100/(100-%Suplementos))		
2.01						Peso (2.5 Kg)	2	Te	2.07	
2.01						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		29
2.01						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 29 unidades específicamente de la referencia 307 en el subproceso de revisado.		
3.00					Necesidades Personales	5				
3.00					Suplementos por fatiga	4				
32.31						TOTAL%	15			

Fuente 63: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar para la referencia 407 en el subproceso de revisado:

Tabla 56 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 407 en el subproceso de revisado

407	VALORES x_i	f	$x_i - K$	$(x_i - X)^2$	$f(x_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN N TÍPICA	N
0.31	0.31	2	-1.69	2.86	5.71	2	0.6945	0.04	1.35	98.20
0.33	0.37	1	-1.63	2.66	2.66	Encontrando el factor de corrección				
0.37	0.40	2	-1.60	2.56	5.12	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.40	0.45	6	-1.55	2.403	14.42	Factor de Actuación	0.05	4.6		
0.41	0.54	1	-1.46	2.132	2.13	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.45	1.02	3	-0.98	0.96	2.88	TN	0.74	1.14		
0.46	1.10	2	-0.90	0.81	1.62	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.46	1.20	3	-0.80	0.64	1.92	Habilidad C2	0.03	TN	0.75	1.15
0.46						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.48					Condiciones	-0.05				
0.48					Consistencia	0.00				
0.54				TOTAL	36.46	Total	0.08			
1.02						Suma 1	1.08			
1.02						Calculando el Tiempo Estandar				
1.02						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.10						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.15	
1.10						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	52	
1.20						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 52 unidades específicamente de la referencia 407 en el subproceso de revisado.		
1.20					Necesidades Personales	5				
1.20					Suplementos por fatiga	4				
14.01						TOTAL%	15			

Fuente 64: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar de la Referencia 3112 en el Subproceso de Esmaltado

Tabla 57 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 3112 en el subproceso de esmaltado

3112	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.53	1.53	7	-0.47	0.22	1.55	2	1.448	0.04	0.56	20.39
1.51	1.58	3	-0.42	0.18	0.53	Encontrando el factor de corrección				
1.55	1.35	5	-0.65	0.42	2.11	Tiempo de los elementos	0.05	%		
1.50	1.30	3	-0.70	0.490	1.47	Factor de Actuación	0.04	3.7		
1.58	1.46	1	-0.54	0.292	0.29	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.52	1.40	1	-0.60	0.36	0.36	TN	1.48	1.48		
1.50						Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.57						Habilidad C2	0.03	TN	1.56	1.56
1.35						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.35					Condiciones	-0.05				
1.30					Consistencia	0.00				
1.36					Total	0.08				
1.30					Suma 1	1.08				
1.46						Calculando el Tiempo Estandar				
1.38				TOTAL	6.31	Tolerancia por	$Te = TN(100/(100 - \%Suplementos))$			
1.40						Peso (12.5 K)	4	Te	1.56	
1.27						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora	38	
1.53						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 38 unidades específicamente de la referencia 3112 en el subproceso de esmalte.		
1.35					Necesidades Personales	5				
1.57					Suplementos por fatiga	4				
28.88						TOTAL %	17			

Fuente 65: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar de la Referencia 3026 en el Subproceso de Esmaltado

Tabla 58 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 3026 en el subproceso de esmaltado

3026	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
3.00	3.00	3	1.00	1.00	3.00	2	2.4005	0.04	0.54	12.35
2.40	2.40	3	0.40	0.16	0.48	Encontrando el factor de corrección				
2.45	2.45	1	0.45	0.20	0.20	Tiempo de los elementos	0.07	%		
2.30	2.30	2	0.30	0.090	0.18	Factor de Actuación	0.03	2.9		
2.40	2.20	2	0.20	0.040	0.08	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
2.20	1.49	2	-0.51	0.26	0.52	TN	2.43	1.49		
1.49	2.12	2	0.12	0.01	0.03	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.50	2.58	3	0.58	0.34	1.01	Habilidad C2	0.03	TN	2.59	2.59
2.12	1.57	2	-0.43	0.18	0.37	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
2.40	2.26	1	0.26	0.068	0.07	Condiciones C	-0.05			
2.58						Consistencia B	0.00			
2.29						Total	0.08			
2.00						Suma 1	1.08			
1.39						Calculando el Tiempo Estandar				
1.57				TOTAL	5.94	Tolerancia por Suplementos	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.57						Peso (25Kg)	9	Te	2.60	
2.23						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	23	
2.26						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 23 unidades específicamente de la referencia 3026 en el subproceso de esmalte.		
2.13					Necesidades Personales	5				
3.02					Suplementos por fatiga	4				
43.30						TOTAL %	22			

Fuente 66: Elaboración propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 3117 en el subproceso de Esmaltado

Tabla 59 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 3117 en el subproceso de esmaltado

3117	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
2.17	2.17	1	0.17	0.03	0.03	2	1.69	0.04	0.45	14.17
2.11	2.11	1	0.11	0.01	0.01	Encontrando el factor de corrección				
1.55	1.55	5	-0.45	0.20	1.01	Tiempo de los elementos		0.05	%	
1.55	1.58	4	-0.42	0.176	0.71	Factor de Actuación		0.03	2.8	
1.58	1.61	3	-0.39	0.152	0.46	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.58	1.59	2	-0.41	0.17	0.34	TN	1.72	2.12		
1.61	1.65	2	-0.35	0.12	0.25	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.61	1.48	1	-0.52	0.27	0.27	Habilidad C2	0.03	TN	1.83	2.23
1.58	1.35	1	-0.65	0.42	0.42	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.58	1.31	1	-0.69	0.476	0.48	Condiciones C	-0.05			
1.59						Consistencia	0.00			
1.59						Total	0.08			
1.65						Suma 1	1.08			
1.65						Calculando el Tiempo Estandar				
1.48				TOTAL	3.97	Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.56						Peso (2.5 Kg)	2	Te	2.23	
1.35						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		27
1.55						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 27 unidades específicamente de la referencia 3117 en el subproceso de esmalte.		
1.54					Necesidades Personales	5				
1.31					Suplementos por fatiga	4				
32.19						TOTAL %	15			

Fuente 67: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 3116 en el subproceso de esmaltado

Tabla 60 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 3116 en el subproceso de esmaltado

3116	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
2.14	2.14	1	0.14	0.02	0.02	2	1.5475	0.04	0.52	17.76
1.47	1.47	4	-0.53	0.28	1.12	Encontrando el factor de corrección				
1.51	1.51	2	-0.49	0.24	0.48	Tiempo de los elementos		0.05	%	
2.00	2.00	3	0.00	0.000	0.00	Factor de Actuación		0.03	3.1	
1.59	1.30	2	-0.70	0.490	0.98	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.30	1.37	3	-0.63	0.40	1.19	TN	1.58	1.58		
1.37	1.41	4	-0.59	0.35	1.39	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.41	1.56	1	-0.44	0.19	0.19	Habilidad C2	0.03	TN	1.67	2.07
1.55		20				Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.44					Condiciones	-0.05				
1.36					Consistencia	0.00				
1.56					Total	0.08				
2.00					Suma 1	1.08				
1.45						Calculando el Tiempo Estandar				
1.40				TOTAL	5.38	Tolerancia por		Te=TN(100/(100-%Suplementos))		
1.32						Peso (5 Kg)	2	Te	2.07	
1.35						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		29
1.41						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 29 unidades específicamente de la referencia 3116 en el subproceso de esmlate.		
1.44					Necesidades Personales	5				
1.48					Suplementos por fatiga	4				
30.55						TOTAL %	15			

Fuente 68: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 3012 en el subproceso de Esmaltado

Tabla 61 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 3012 en el subproceso de esmaltado

3012	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.45	1.45	6	-0.55	0.30	1.82	2	1.654	0.04	0.51	16.48
1.46	1.37	4	-0.63	0.40	1.59	Encontrando el factor de corrección				
1.49	2.00	3	0.00	0.00	0.00	Tiempo de los elementos	0.04	%		
1.37	1.50	1	-0.50	0.250	0.25	Factor de Actuación	0.02	2.4		
2.00	1.75	2	-0.25	0.063	0.13	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
2.00	2.51	1	0.51	0.26	0.26	TN	1.68	2.08		
1.50	2.35	1	0.35	0.12	0.12	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.75	3.04	1	1.04	1.08	1.08	Habilidad C ₁	0.03	TN	1.79	2.19
1.75						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.37					Condiciones	-0.05				
1.39					Consistencia	0.00				
1.43					Total	0.08				
1.40					Suma 1	1.08				
2.51						Calculando el Tiempo Estandar				
2.44				TOTAL	5.24	Tolerancia por	Te = TN(100/(100-%Suplementos))			
2.49						Peso (5 Kg)	2	Te	2.19	
2.35						fuerte	2	Num de piezas *hora	27	
2.03						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 27 unidades específicamente de la referencia 3012 en el subproceso de esmalte.		
1.17					Necesidades Personales	5				
3.04					Suplementos por fatiga	4				
36.39						TOTAL %	15			

Fuente 69: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 525 en el subproceso de Esmaltado

Tabla 62 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 525 en el subproceso de esmaltado

525	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
2.13	2.13	5	0.13	0.02	0.08	2	2.184	0.04	0.32	8.41
2.53	2.53	3	0.53	0.28	0.84	Encontrando el factor de corrección				
2.30	2.30	4	0.30	0.09	0.36	Tiempo de los elementos	0.05	%		
2.16	2.16	1	0.16	0.026	0.03	Factor de Actuación	0.02	2.1		
2.15	2.45	2	0.45	0.203	0.41	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
2.45	2.21	2	0.21	0.04	0.09	TN	2.21	2.21		
2.21	2.38	2	0.38	0.14	0.29	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
2.38						Habilidad C2	0.03	TN	2.36	2.36
2.30						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
2.24					Condiciones C	-0.05				
2.50					Consistencia B	0.00				
2.15					Total	0.08				
2.30					Suma 1	1.08				
2.30						Calculando el Tiempo Estandar				
2.52				TOTAL	2.09	Tolerancia por	$Te = TN(100/(100 - \%Suplementos))$			
2.13						Peso (25 Kg)	9	Te	2.37	
2.10						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	25	
2.41						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 25 unidades específicamente de la referencia 525 en el subproceso de esmalte.		
2.21					Necesidades Personales	5				
2.39					Suplementos por fatiga	4				
45.86						TOTAL %	22			

Fuente 70: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 2425 en el subproceso de Esmaltado

Tabla 63 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 2425 en el subproceso de esmaltado

2425	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	e	DESVIACIÓN TÍPICA	N
2.15	2.15	2	0.15	0.02	0.04	2	2.32895	0.04	0.38	9.11
2.18	2.10	3	0.10	0.01	0.03	Encontrando el factor de corrección				
2.10	2.38	5	0.38	0.14	0.72	Tiempo de los elementos	0.05	%		
2.38	2.44	3	0.44	0.194	0.58	Factor de Actuación	0.02	2.2		
2.37	2.50	2	0.50	0.250	0.50	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
2.40	2.57	3	0.57	0.32	0.97	TN	2.35	2.35		
2.44	2.02	2	0.02	0.00	0.00	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
2.45						Habilidad C2	0.03	TN	2.52	2.52
2.35						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
2.40					Condiciones C	-0.05				
2.50					Consistencia B	0.00				
2.57					Total	0.08				
2.47					Suma 1	1.08				
2.56						Calculando el Tiempo Estandar				
2.34				TOTAL	2.86	Tolerancia por	Te = TN(100/(100-%Suplementos))			
2.09						Peso (25 Kg)	9	Te	2.53	
2.08						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora	24	
2.02						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 24 unidades específicamente de la referencia 2425 en el subproceso de revisado.		
2.00					Necesidades Personales	5				
2.57					Suplementos por fatiga	4				
46.42						TOTAL %	22			

Fuente 71: Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 3027 en el subproceso de Esmaltado

Tabla 64 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 3027 en el subproceso de esmaltado

3027	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.44	1.44	1	-0.56	0.31	0.31	2	1.558	0.04	0.51	17.51
1.36	1.36	5	-0.64	0.41	2.05	Encontrando el factor de corrección				
2.01	2.01	4	0.01	0.00	0.00	Tiempo de los elementos		0.05	%	
2.01	1.30	3	-0.70	0.490	1.47	Factor de Actuación		0.03	3.3	
2.05	1.20	1	-0.80	0.640	0.64	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
2.05	1.63	6	-0.37	0.14	0.82	TN	1.59	1.59		
1.35		20				Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.30						Habilidad C2	0.03	TN	1.68	2.08
1.20						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.28					Condiciones C	-0.05				
1.39					Consistencia B	0.00				
1.27					Total	0.08				
1.38					Suma 1	1.08				
1.35						Calculando el Tiempo Estandar				
1.63				TOTAL	5.29	Tolerancia por Suplementos		Te=TN(100/(100-%Suplementos))		
1.63						Peso (25 Kg)	9	Te	2.08	
1.67						Ruido Intermitente y fuerte		2	Num de piezas *hora 29	
1.67						De pie		2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 29 unidades específicamente de la referencia 3027 en el subproceso de revisado.	
1.66					Necesidades Personales		5			
1.66					Suplementos por fatiga		4			
31.36						TOTAL %		22		

Fuente 72: Fuente Elaboración Propia



Cálculo del Tiempo Estándar de la Referencia 551 en el subproceso de Esmaltado

Tabla 65 Calculo del Tiempo estándar para la referencia 551 en el subproceso de esmaltado

551	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
1.26	1.26	7	-0.74	0.55	3.83	2	1.1235	0.04	0.72	33.00
1.23	1.20	5	-0.80	0.64	3.20	Encontrando el factor de corrección				
1.20	1.29	1	-0.71	0.50	0.50	tiempo de los elementos	0.05	%		
1.24	1.49	1	-0.51	0.260	0.26	Factor de Actuación	0.04	4.3		
1.29	1.05	1	-0.95	0.903	0.90	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.21	1.09	1	-0.91	0.83	0.83	TN	1.17	1.17		
1.25	1.32	1	-0.68	0.46	0.46	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.24	1.41	1	-0.59	0.35	0.35	Habilidad C2	0.03	TN	1.21	1.21
1.49						Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.21					Condiciones	-0.05				
1.26					Consistencia	0.00				
1.21					Total	0.08				
1.05					Suma 1	1.08				
1.37						Calculando el Tiempo Estandar				
1.27				TOTAL	10.34	Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.32						Peso (5 Kg)	2	Te	1.21	
1.09						fuerte	2	Num de piezas *hora	50	
1.41						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 50 unidades específicamente de la referencia 551 en el subproceso de esmalte		
2.09					Necesidades Personales	5				
1.21					Suplementos por fatiga	4				
25.90					TOTAL %	15				

Fuente 73: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar de la referencia 4115 en el subproceso de esmalte

Tabla 66 Calculo de tiempo estándar para la referencia 4115 en el subproceso de esmalte

4115	VALORES X_i	f	$X_i - K$	$(X_i - X)^2$	$f(X_i - X)^2$	K	X	\bar{e}	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.31	0.31	2	-1.69	2.86	5.71	2	0.814	0.04	1.74	107.71
0.31	0.36	3	-1.64	2.69	8.07	Encontrando el factor de corrección				
0.36	0.49	2	-1.51	2.28	4.56	Tiempo de los elementos	0.06	%		
0.36	1.01	2	-0.99	0.980	1.96	Factor de Actuación	0.08	7.7		
0.36	1.02	4	-0.98	0.960	3.84	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.49	1.04	2	-0.96	0.92	1.84	TN	0.89	1.29		
0.49	1.06	1	-0.94	0.88	0.88	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.01	1.09	4	-0.91	0.83	3.31	Habilidad C2	0.03	TN	0.88	1.28
1.01		20			30.18	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.02					Condiciones	-0.05				
1.02					Consistencia	0.00				
1.02					Total	0.08				
1.02					Suma 1	1.08				
1.04						Calculando el Tiempo Estandar				
1.04				TOTAL	60.36	Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.06						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.28	
1.09						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas * hora		47
1.09						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 47 unidades específicamente de la referencia 4115 en el subproceso de esmalte.		
1.09					Necesidades Personales	5				
1.09					Suplementos por fatiga	4				
16.28						TOTAL %	15			

Fuente 74: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar de la referencia 4037 en el subproceso de esmalte

Tabla 67 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 4037 en el subproceso de esmalte

4037	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.50	0.50	1	-1.50	2.25	2.25	2	1.3675	0.04	0.69	26.40
1.00	1.00	1	-1.00	1.00	1.00	Encontrando el factor de corrección				
1.01	1.01	1	-0.99	0.98	0.98	Tiempo de los elementos		0.15	%	
1.10	1.10	3	-0.90	0.810	2.43	Factor de Actuación		0.11	10.7	
1.10	1.50	2	-0.50	0.250	0.50	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.10	1.51	4	-0.49	0.24	0.96	TN	1.47	1.29		
1.50	1.54	2	-0.46	0.21	0.42	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.50	1.55	2	-0.45	0.20	0.41	Habilidad C2	0.03	TN	1.48	1.48
1.51	1.57	2	-0.43	0.18	0.37	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.51	1.59	2	-0.41	0.168	0.34	Condiciones	-0.05			
1.51		20			9.65	Consistencia	0.00			
1.51						Total	0.08			
1.54						Suma 1	1.08			
1.54						Calculando el Tiempo Estandar				
1.55						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.55						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.48	
1.57						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		40
1.57						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 40 unidades específicamente de la referencia 4037 en el subproceso de esmalte.		
1.59					Necesidades Personales	5				
1.59					Suplementos por fatiga	4				
27.35						TOTAL %	15			

Fuente 75: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar para la referencia 4023 en el subproceso de esmalte

Tabla 68 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 4023 en el subproceso de esmalte

4023	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	è	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.59	0.59	1	-1.41	1.99	1.99	2	1.054	0.04	0.95	46.22
1.00	1.00	3	-1.00	1.00	3.00	Encontrando el factor de corrección				
1.00	1.01	1	-0.99	0.98	0.98	Tiempo de los elementos	0.05	%		
1.00	1.03	1	-0.97	0.941	0.94	Factor de Actuación	0.05	5.1		
1.01	1.04	1	-0.96	0.922	0.92	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.03	1.05	1	-0.95	0.90	0.90	TN	1.10	1.29		
1.04	1.08	2	-0.92	0.85	1.69	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.05	1.10	3	-0.90	0.81	2.43	Habilidad C2	0.03	TN	1.14	1.14
1.08	1.12	1	-0.88	0.77	0.77	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.08	1.13	6	-0.87	0.757	4.54	Condiciones	-0.05			
1.10		20			18.17	Consistencia	0.00			
1.10						Total	0.08			
1.10						Suma 1	1.08			
1.12						Calculando el Tiempo Estandar				
1.13						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.13						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.14	
1.13						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		53
1.13						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 53 unidades específicamente de la referencia 4023 en el subproceso de esmalte.		
1.13					Necesidades Personales	5				
1.13					Suplementos por fatiga	4				
1.13					TOTAL %	15				
21.08										

Fuente 76: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar de la referencia 7321 en el subproceso de esmalte

Tabla 69 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 7321 en el subproceso de esmalte

7321	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	è	DESVIACIÓN TÍPICA	N
0.17	0.17	2	-1.83	3.35	6.70	2	0.273	0.04	1.73	317.58
0.17	0.19	1	-1.81	3.28	3.28	Encontrando el factor de corrección				
0.19	0.20	1	-1.80	3.24	3.24	Tiempo de los elementos		0.05	%	
0.20	0.21	2	-1.79	3.204	6.41	Factor de Actuación		0.18	18.1	
0.21	0.24	3	-1.76	3.098	9.29	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.21	0.27	4	-1.73	2.99	11.97	TN	0.45	0.45		
0.24	0.32	2	-1.68	2.82	5.64	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.24	0.33	2	-1.67	2.79	5.58	Habilidad C2	0.03	TN	0.29	0.29
0.24	0.39	1	-1.61	2.59	2.59	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.27	0.41	2	-1.59	2.528	5.06	Condiciones	-0.05			
0.27		20			59.76	Consistencia	0.00			
0.27						Total	0.08			
0.27						Suma 1	1.08			
0.32						Calculando el Tiempo Estandar				
0.32						Tolerancia por	$Te = TN(100/(100-\%Suplementos))$			
0.33						Peso (2.5 Kg)	2	Te	0.29	
0.33						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		207
0.39						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 207 unidades específicamente de la referencia 7321 en el subproceso de esmalte.		
0.41					Necesidades Personales	5				
0.41					Suplementos por fatiga	4				
5.46						TOTAL %	15			

Fuente 77: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar para la referencia 4117 para el subproceso de esmaltado

Tabla 70 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 4117 en el subproceso de esmalte

4117	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	è	DESVIACIÓ N TÍPICA	N
0.46	0.46	3	-1.54	2.37	7.11	2	0.6865	0.04	1.34	98.40
0.46	0.48	2	-1.52	2.31	4.62	Encontrando el factor de corrección				
0.46	0.50	1	-1.50	2.25	2.25	Tiempo de los elementos		0.03	%	
0.48	0.51	2	-1.49	2.220	4.44	Factor de Actuación		0.05	4.9	
0.48	0.52	3	-1.48	2.190	6.57	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.50	0.56	2	-1.44	2.07	4.15	TN	0.74	1.14		
0.51	1.01	2	-0.99	0.98	1.96	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.51	1.02	1	-0.98	0.96	0.96	Habilidad C2	0.03	TN	0.74	1.14
0.52	1.03	1	-0.97	0.94	0.94	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.52	1.04	3	-0.96	0.922	2.76	Condiciones C	-0.05			
0.52		20			35.77	Consistencia B	0.00			
0.56						Total	0.08			
0.56						Suma 1	1.08			
1.01						Calculando el Tiempo Estandar				
1.01						Tolerancia por Suplementos		Te=TN(100/(100-%Suplementos))		
1.02						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.14	
1.03						Ruido Intermitente y fuerte		2	Num de piezas *hora 53	
1.04						De pie		2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 53 unidades específicamente de la referencia 4117 en el subproceso de esmalte.	
1.04					Necesidades Personales		5			
1.04					Suplementos por fatiga		4			
13.73						TOTAL %		15		

Fuente 78: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar para la referencia 5511 en el subproceso de esmaltado

Tabla 71 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 5511 en el subproceso de esmalte

5511	VALORES X_i	f	X_i-K	$(X_i-X)^2$	$f(X_i-X)^2$	K	X	è	DESVIACIÓ N TÍPICA	N
0.33	0.33	1	-1.67	2.79	2.79	2	0.6815	0.04	1.34	99.47
0.36	0.36	1	-1.64	2.69	2.69	Encontrando el factor de corrección				
0.46	0.46	1	-1.54	2.37	2.37	Tiempo de los elementos	0.05	%		
0.48	0.48	2	-1.52	2.310	4.62	Factor de Actuación	0.07	6.6		
0.48	0.49	1	-1.51	2.280	2.28	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.48	0.53	3	-1.47	2.16	6.48	TN	0.75	1.15		
0.49	0.59	4	-1.41	1.99	7.95	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.53	1.00	2	-1.00	1.00	2.00	Habilidad C2	0.03	TN	0.74	1.14
0.53	1.01	2	-0.99	0.98	1.96	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.53	1.02	3	-0.98	0.960	2.88	Condiciones C	-0.05			
0.59		20			36.03	Consistencia B	0.00			
0.59						Total	0.08			
0.59						Suma 1	1.08			
0.59						Calculando el Tiempo Estandar				
1.00						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.00						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.14	
1.01						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		53
1.02						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 53 unidades específicamente de la referencia 5511 en el subproceso de esmalte.		
1.02					Necesidades Personales	5				
1.02					Suplementos por fatiga	4				
13.10						TOTAL %	15			

Fuente 79: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar para la referencia 307 en el sub proceso de esmalte

Tabla 72 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 307 en el subproceso de esmalte

307	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	è	DESVIACIÓ N TÍPICA	N
1.03	1.03	1	-0.97	0.94	0.94	2	1.1685	0.04	0.83	36.72
1.04	1.04	2	-0.96	0.92	1.84	Encontrando el factor de corrección				
1.04	1.13	3	-0.87	0.76	2.27	Tiempo de los elementos	0.05	%		
1.13	1.15	2	-0.85	0.723	1.45	Factor de Actuación	0.04	4.1		
1.13	1.16	3	-0.84	0.706	2.12	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
1.13	1.18	1	-0.82	0.67	0.67	TN	1.21	1.21		
1.15	1.19	3	-0.81	0.66	1.97	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
1.15	1.24	2	-0.76	0.58	1.16	Habilidad C2	0.03	TN	1.26	1.26
1.16	1.26	1	-0.74	0.55	0.55	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
1.16	1.30	2	-0.70	0.490	0.98	Condiciones	-0.05			
1.16		20			13.94	Consistencia	0.00			
1.18						Total	0.08			
1.19						Suma 1	1.08			
1.19						Calculando el Tiempo Estandar				
1.19						Tolerancia por	Te=TN(100/(100-%Suplementos))			
1.24						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.26	
1.24						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		48
1.26						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 48 unidades específicamente de la referencia 307 en el subproceso de esmalte.		
1.30					Necesidades Personales	5				
1.30					Suplementos por fatiga	4				
23.37						TOTAL %	15			

Fuente 80: Elaboración Propia



Calculo del Tiempo Estándar para la referencia 407 para el subproceso de esmalte

Tabla 73 Calculo de Tiempo estándar para la referencia 407 en el subproceso de esmalte

407	VALORES X_1	f	X_1-K	$(X_1-X)^2$	$f(X_1-X)^2$	K	X	é	DESVIACIÓN N TÍPICA	N
0.31	0.31	1	-1.69	2.86	2.86	2	0.6435	0.04	1.39	109.26
0.33	0.33	1	-1.67	2.79	2.79	Encontrando el factor de corrección				
0.37	0.37	1	-1.63	2.66	2.66	Tiempo de los elementos	0.03	%		
0.40	0.40	3	-1.60	2.560	7.68	Factor de Actuación	0.05	4.8		
0.40	0.46	3	-1.54	2.372	7.11	Calculando el TN utilizando Calificación Sintética				
0.40	0.48	1	-1.52	2.31	2.31	TN	0.69	1.09		
0.46	0.49	1	-1.51	2.28	2.28	Calculando el TN utilizando el Sistema Westinghouse				
0.46	0.54	3	-1.46	2.13	6.39	Habilidad C2	0.03	TN	0.69	1.09
0.46	1.03	3	-0.97	0.94	2.82	Esfuerzo B	0.10	Para la obtención del tiempo estándar se utilizó el Tiempo Normal del Sistema Westinghouse		
0.48	1.20	3	-0.80	0.640	1.92	Condiciones	-0.05			
0.49		20			38.82	Consistencia	0.00			
0.54						Total	0.08			
0.54						Suma 1	1.08			
0.54						Calculando el Tiempo Estandar				
1.03						Tolerancia por	$Te = TN(100 / (100 - \% \text{Suplementos}))$			
1.03						Peso (2.5 Kg)	2	Te	1.09	
1.03						Ruido Intermitente y fuerte	2	Num de piezas *hora		55
1.20						De pie	2	Las piezas que se pueden trabajar en una hora de producción son 55 unidades específicamente de la referencia 407 en el subproceso de esmalte.		
1.20					Necesidades Personales	5				
1.20					Suplementos por fatiga	4				
12.87						TOTAL %	15			

Fuente 81: Elaboración propia



(ANEXO 5): BALANCE DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Tabla 74 Datos para balancear línea

DESEMPEÑO DE LINEA	62.50%
TIEMPO POR TURNO	8:00:00
SALARIO/DÍA	\$ 4
TOLERANCIA PERSONAL	1:00:00
TOLERANCIA	2:00:00
TOTAL DE TIEMPO	8:00:00
MENOR COSTO POR	\$ 0.10
	ITERACION 14
MAYOR % DE BALANCE	92.25%
	ITERACION 14

Fuente 82: Elaboración Propia

A continuación, se denotan las Iteraciones para balancear la línea de producción la cual consta de 11 operadores, los cuales son distribuidos en los diferentes subprocesos.

Revisado consta de 5 operarios; Soplado consta de 2 operarios; Sifonado consta de 1 operario; Esmalte de 2 operarios; Escaneo y Calcomanía lo realiza 1 operario.



Balance de Línea

Tabla 75 Balance de Línea para la referencia 3115

FORMATO DE BALANCEO DE LINEA																													
Nº	DESCRIPCION	ITERACION 1		ITERACION 2		ITERACION 3		ITERACION 4		ITERACION 5		ITERACION 6		ITERACION 7		ITERACION 8		ITERACION 9		ITERACION 10		ITERACION 11		ITERACION 12		ITERACION 13		ITERACION 14	
		TIEMPO	OP	TIEMPO	OP	TIEMPO	OP	TIEMPO	OP	TIEMPO	OP	TIEMPO	OP																
1	Revisado	0:02:09	5	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:22	6	0:00:18	7	0:00:18	7	0:00:18	7
2	Soplado	0:01:02	2	0:00:31	2	0:00:31	2	0:00:31	2	0:00:31	2	0:00:31	2	0:00:21	3	0:00:21	3	0:00:21	3	0:00:21	3	0:00:21	3	0:00:21	3	0:00:16	4	0:00:16	4
3	Sifonado	0:01:18	1	0:01:18	1	0:00:39	2	0:00:39	2	0:00:39	2	0:00:26	3	0:00:26	3	0:00:26	3	0:00:20	4	0:00:20	4	0:00:20	4	0:00:20	4	0:00:20	4	0:00:16	5
4	Esmalte	0:01:29	2	0:00:45	2	0:00:45	2	0:00:45	2	0:00:30	3	0:00:30	3	0:00:30	3	0:00:22	4	0:00:22	4	0:00:22	4	0:00:18	5	0:00:18	5	0:00:18	5	0:00:18	5
5	Escaneo y calcomania	0:00:50	1	0:00:50	1	0:00:50	1	0:00:25	2	0:00:25	2	0:00:25	2	0:00:25	2	0:00:25	2	0:00:25	2	0:00:17	3	0:00:17	3	0:00:17	3	0:00:17	3	0:00:17	3
6				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0
7				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0
8				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0
9				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0
10				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0
11				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0
A	MINUTO TOTAL DEL OPERARIO	0:17:55		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48		0:06:48	
B	CICLO DE CONTROL	0:02:09		0:01:18		0:00:50		0:00:45		0:00:39		0:00:31		0:00:30		0:00:26		0:00:25		0:00:22		0:00:22		0:00:21		0:00:20		0:00:18	
C	No. DE OPERARIOS	11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
D	TIEMPO DE LINEA	0:23:39		0:15:36		0:10:50		0:10:23		0:09:45		0:08:16		0:08:24		0:07:48		0:07:55		0:07:25		0:07:31		0:07:35		0:07:29		0:07:22	
E	% BALANCE	75.76%		43.59%		62.77%		65.49%		69.74%		82.26%		80.90%		87.18%		85.89%		91.69%		90.37%		89.74%		90.97%		92.25%	
F	CICLO DE TRABAJO AJUSTADO	0:03:26		0:02:05		0:01:20		0:01:11		0:01:02		0:00:50		0:00:47		0:00:42		0:00:40		0:00:36		0:00:34		0:00:33		0:00:31		0:00:29	
G	UNIDAD/HORA	17.44		28.85		45.00		50.56		57.69		72.58		75.84		86.54		90.00		101.12		104.65		108.87		115.38		122.09	
H	UNIDAD/TURNO	139		230		360		404		461		580		606		692		720		808		837		870		923		976	
I	UNIDADES/OPERARIOS	12.64		19.17		27.69		28.86		30.73		36.25		35.65		38.44		37.89		40.40		39.86		39.55		40.13		40.67	

Fuente 83: Elaboración propia



Al evaluar los resultados obtenidos de las iteraciones anteriores al utilizar 20 operarios se cumple con casi 92% esperado para producir 40 unidades por operario en una hora. El desempeño de la línea es de aproximadamente 63% actualmente, esto tomando en cuenta la tolerancia del personal, de la maquinaria y el total de tiempo trabajado.



Ilustración 8 Unidades vs Iteración, Fuente 84: Elaboración Propia



(ANEXO 6): ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD PARA LAS REFERENCIAS

ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 4010

Tabla 76 Tiempo Estándar Total de la Operación (4010)

FAMILIA	Referencia	Actividades	Tiempo
TANQUE	4010	Revisado	1.14 min
		Soplado	0.44 min
		Esmaltado	1.34 min
		Escaneo y Lúmina	0.14 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	3.06 min

Fuente 85: Elaboración propia

Producción Mensual: 14000Und.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas:8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{14000}{(11)(8)(30)} = 5 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 5 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte, Escaneo y Lúmina: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.



$$Productividad = \frac{14000}{(8)(8)(30)} = 7 \text{ horas/hombre}$$

Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 7 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 14400Und.

$$Productividad = \frac{14400}{(8)(8)(30)} = 8 \text{ horas/hombre}$$

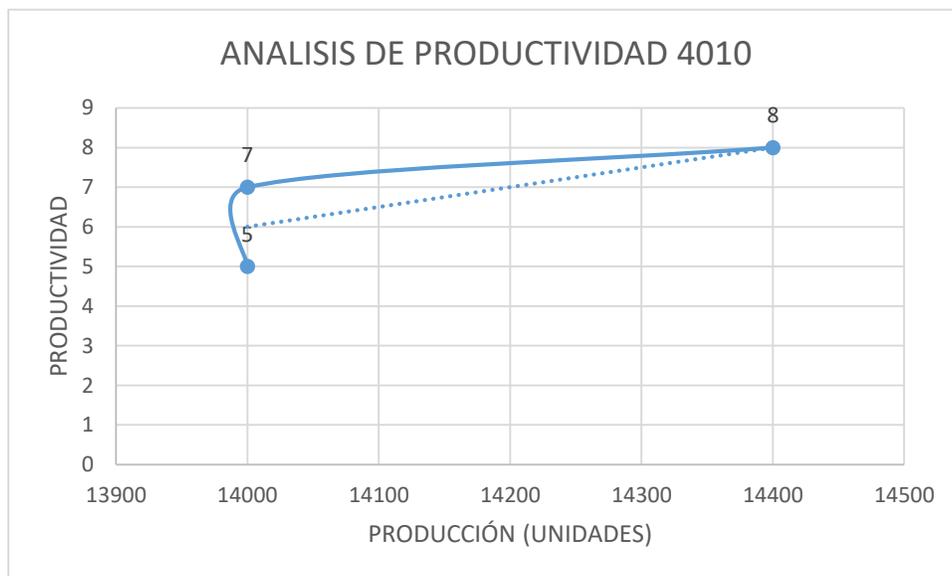


Ilustración 9 Productividad vs Producción (4010), Fuente 86: Elaboración Propia

Con la utilización de los tiempos estandarizados se puede observar que la productividad aumenta de 7 a 8 referencias hora/hombre.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 7315

Tabla 77 Tiempo Estándar Total de la Operación (7315)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO
PEDESTAL	7315	Revisado	0.33 min
		Soplado	0.38 min
		Esmaltado	1.31 min
		Escaneo	0.12 min
		Tiempo Estándar	2.14 min
		Tota de la Operación	

Fuente 87: Elaboración Propia

Producción Mensual: 18000Und.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{18000}{(11)(8)(30)} = 7 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 7 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{18000}{(8)(8)(30)} = 9 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 9 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 20160 Unid.

$$Productividad = \frac{20160}{(8)(8)(30)} = 11 \text{ horas/hombre}$$

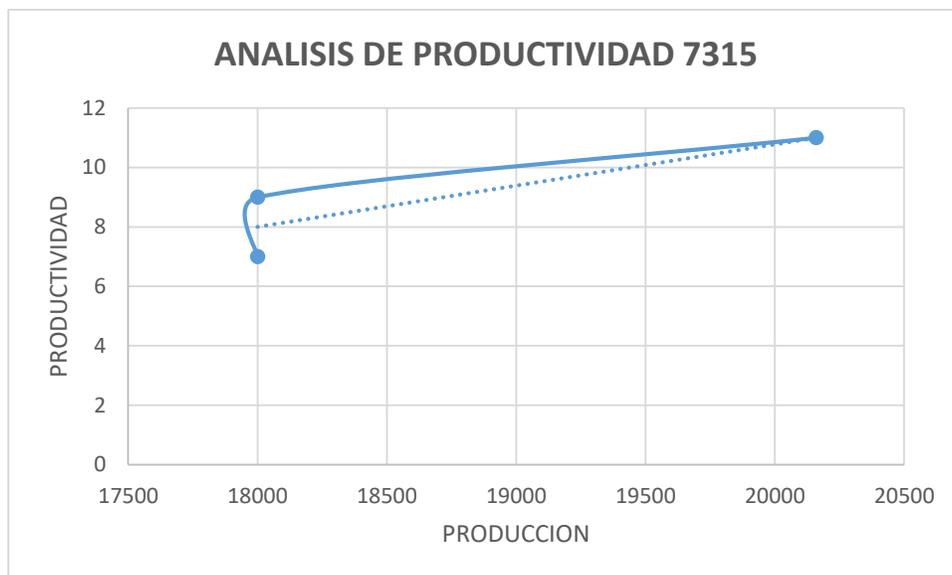


Ilustración 10 Productividad vs producción (7315), Fuente 88: Elaboración Propia

Al reducir el número de operarios con el mismo nivel de producción la productividad aumenta de 7 a 9 referencias hora/hombre. Al trabajar con la producción orientada según el tiempo estándar la productividad aumenta de 9 a 11 hora/hombre. Demostrando que se puede obtener una mayor productividad con este ritmo de trabajo.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 401

Tabla 78 Tiempo estándar de la Operación (401)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO
LAVAMANOS	401	Revisado	1.12 min
		Soplado	0.43 min
		Esmaltado	1.09 min
		Calcomanía	0.10 min
		Escaneo	0.12 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	3.26 min

Fuente 89: Elaboración Propia

Producción Mensual: 12000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{12000}{(11)(8)(30)} = 5 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 5 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{12000}{(8)(8)(30)} = 6 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 6 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 12960 Unid.

$$Productividad = \frac{12960}{(8)(8)(30)} = 7 \text{ horas/hombre}$$

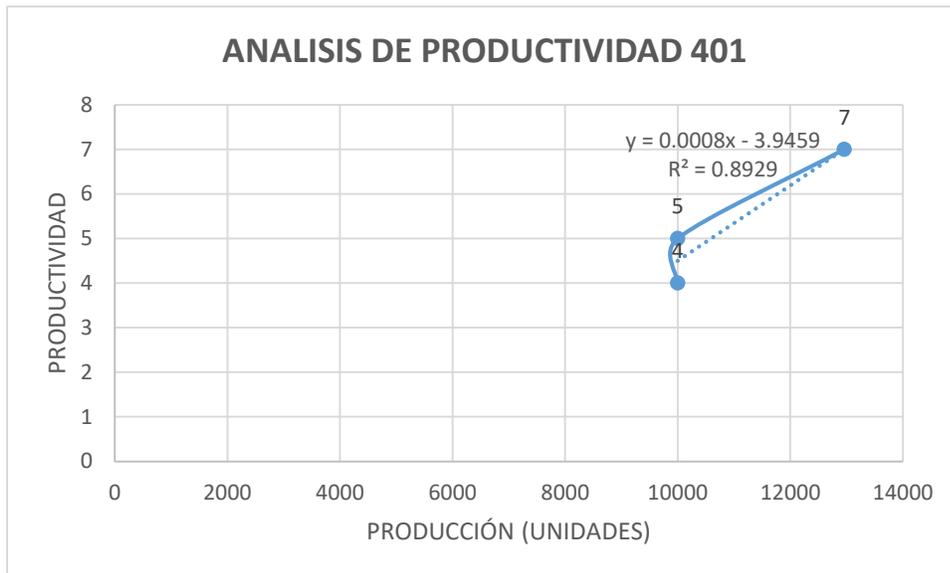


Ilustración 11 Productividad vs Producción 401), fuente 90: elaboración Propia

Al reducir el número de operarios con el mismo nivel de producción la productividad aumenta de 4 a 5 referencias hora/hombre. Al trabajar con la producción orientada según el tiempo estándar la productividad aumenta de 5 a 7 hora/hombre. Demostrando que se puede obtener una mayor productividad con este ritmo de trabajo.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 308

Tabla 79 Tiempo Estándar de la Operación (308)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO
ORINAL	308	Revisado	1.57 min
		Soplado	0.50 min
		Esmaltado	2.27 min
		Calcomanía	0.12 min
		Escaneo	0.16 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	5.02 min

Fuente 91: Elaboración Propia

Producción Mensual: 8000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{8000}{(11)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 3 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{8000}{(8)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 4 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 8640 Unid.

$$Productividad = \frac{8640}{(8)(8)(30)} = 5 \text{ horas/hombre}$$

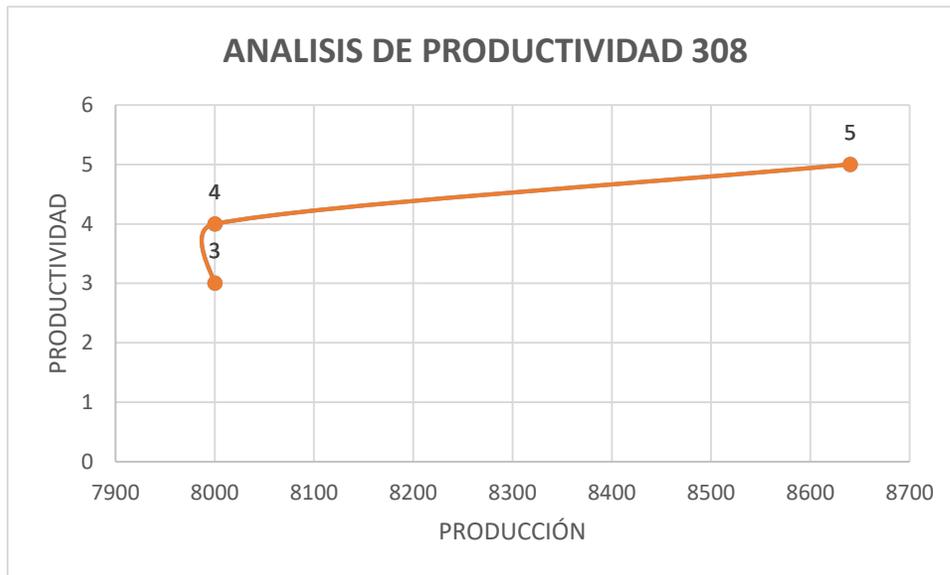


Ilustración 12 Productividad vs producción (308), Fuente 92: Elaboración propia

Al reducir el número de operarios con el mismo nivel de producción la productividad aumenta de 3 a 4 referencias hora/hombre. Al trabajar con la producción orientada según el tiempo estándar la productividad aumenta de 4 a 5 hora/hombre. Demostrando que se puede obtener una mayor productividad con este ritmo de trabajo.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 3112

Tabla 80 Tiempo Estándar de la Operación (3112)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	3112	Revisado	2.13 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	1.56 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar	6.25min
Total de la Operación			

Fuente 93: Elaboración Propia

Producción Mensual: 5000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{5000}{(11)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 2 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.



$$Productividad = \frac{5000}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 7200 Unid.

$$Productividad = \frac{7200}{(8)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre}$$

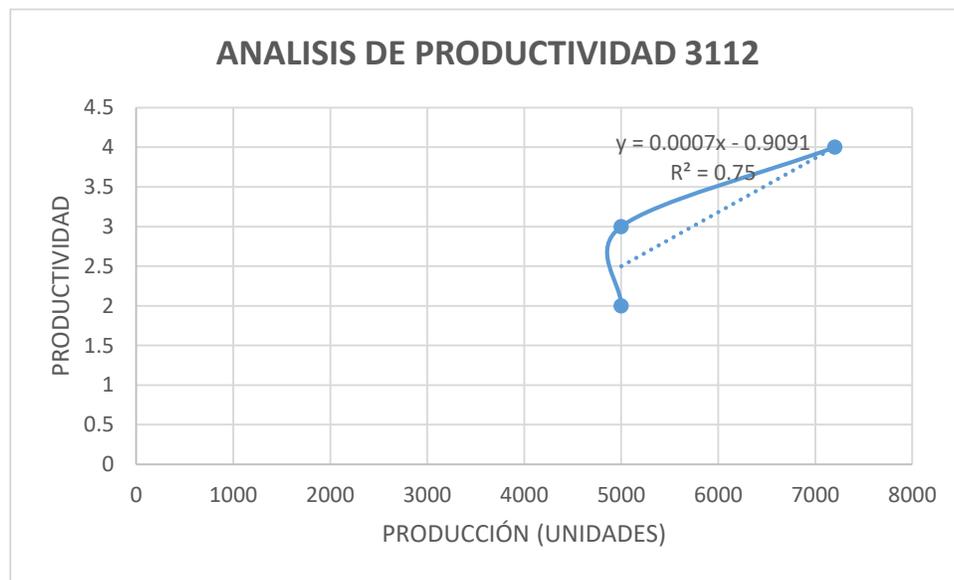


Ilustración 13 Productividad vs Producción (3112), Fuente 94: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios aumenta la productividad de 2 a 3 referencias hora/hombre, los costos de mano de obra también se reducen. Al utilizar el nivel de producción según el tiempo estándar aumenta de 3 a 4 referencias hora/hombre, demostrando que aumentar el nivel productivo con la misma cantidad de operarios no disminuye la productividad.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 3026

Tabla 81 Tiempo Estándar de la Operación (3026)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	3026	Revisado	2.27 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	3.10 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar	8.33 min
Total de la Operación			

Fuente 95: Elaboración Propia

Producción Mensual: 5000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{5000}{(11)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 2 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.



$$Productividad = \frac{5000}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 5040 Unid.

$$Productividad = \frac{5040}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

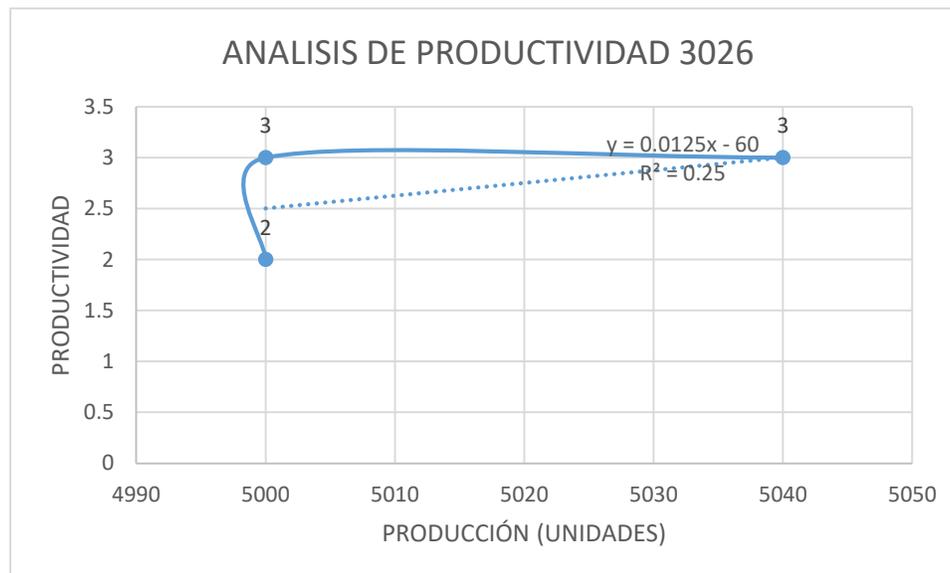


Ilustración 14 Productividad vs Producción (3026), Fuente 96: Elaboración Propia

Al reducir el número de operarios la productividad aumenta de 2 a 3 referencias hora/hombre. Con la utilización del nivel de producción según el tiempo estandarizado la productividad permanece constante, aunque el nivel productivo sea mayor.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 3117

Tabla 82 Tiempo Estándar de la Operación (3117)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	3117	Revisado	1.30 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	2.23 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar	6.09 min
Total de la Operación			

Fuente 97: Elaboración Propia

Producción Mensual: 5000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{5000}{(11)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 2 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.



$$Productividad = \frac{5000}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 7200 Unid.

$$Productividad = \frac{7200}{(8)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre}$$

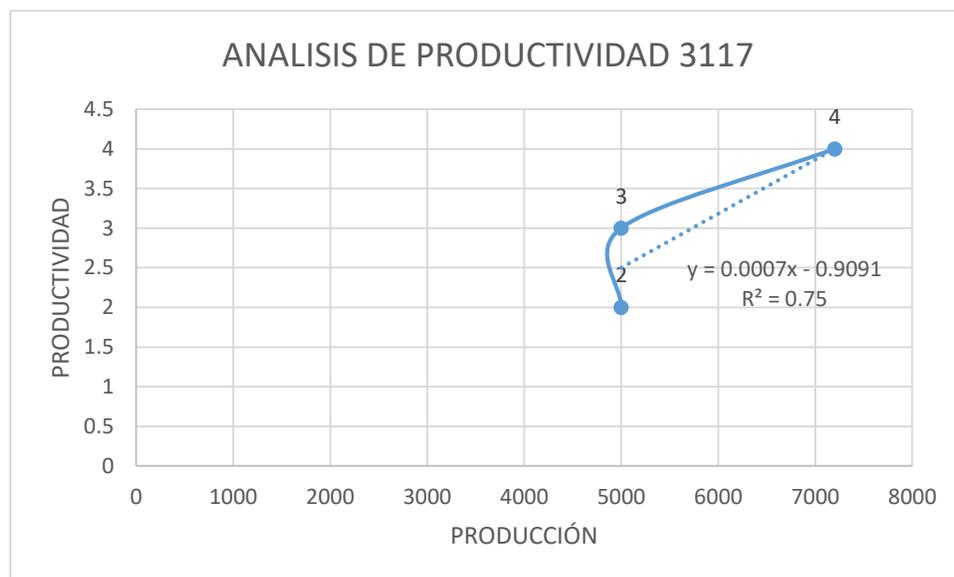


Ilustración 15 Productividad vs Producción (3117), Fuente 98: Elaboración Propia

La productividad con la reducción de operarios aumenta de 2 a 3 referencias hora/hombre referente a la producción actual de la empresa. Al utilizar el nivel productivo según el indicado por el tiempo estándar la productividad aumenta de 3 a 4 referencias hora/hombre, indicando que a pesar que el nivel de producción aumente aun con la misma cantidad de operarios su productividad no disminuirá.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 3116

Tabla 83 Tiempo Estándar de la Operación (3116)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	3116	Revisado	1.58 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	2.07 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	6.21 min

Fuente 99: Elaboración propia

Producción Mensual: 5000Und.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{5000}{(11)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 2 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{5000}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 7200 Unid.

$$Productividad = \frac{7200}{(8)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre}$$

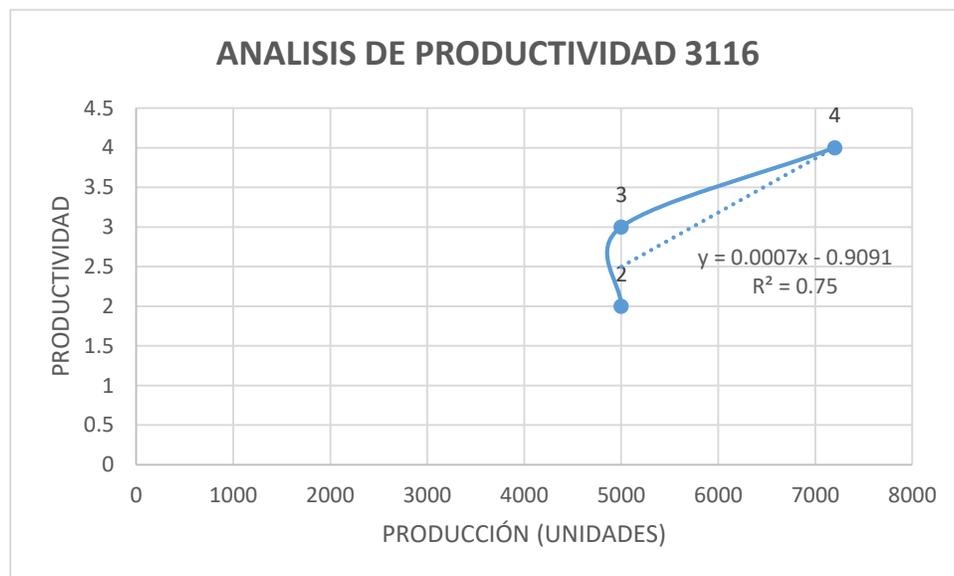


Ilustración 16 Productividad vs Producción (3116), Fuente 100: Elaboración Propia

La productividad con la reducción de operarios aumenta de 2 a 3 referencias hora/hombre referente a la producción actual de la empresa. Al utilizar el nivel productivo según el indicado por el tiempo estándar la productividad aumenta de 3 a 4 referencias hora/hombre, indicando que a pesar que el nivel de producción aumente aun con la misma cantidad de operarios su productividad no disminuirá.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 3012

Tabla 84 Tiempo Estándar de la Operación (3012)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	3012	Revisado	3.12 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	2.19 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	8.27 min

Fuente 101: Elaboración propia

Producción Mensual: 5000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{5000}{(11)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 2 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{5000}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 5040 Unid.

$$Productividad = \frac{5040}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

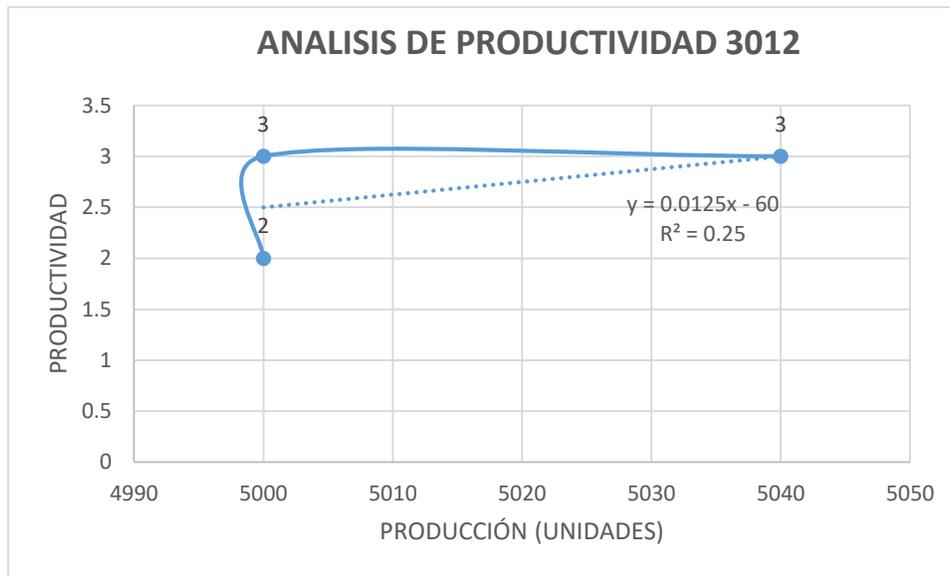


Ilustración 17 Productividad vs Producción (3012), Fuente 102: Elaboración Propia

Con la reducción de operarios se logra aumentar la productividad de 2 a 3 referencias hora/hombre. Aunque se aumente la producción con la misma cantidad de operarios ya establecidos la productividad permanece constante, por tanto, el aumentar el nivel de producción no disminuiría la productividad.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 2425

Tabla 85 Tiempo Estándar de la Operación (2425)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	2425	Revisado	7.57 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	2.53 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	13.06 min

Fuente 103: Elaboración Propia

Producción Mensual: 3000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{3000}{(11)(8)(30)} = 1 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 1 referencia por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{3000}{(8)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 3600 Unid.

$$Productividad = \frac{3600}{(8)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre}$$

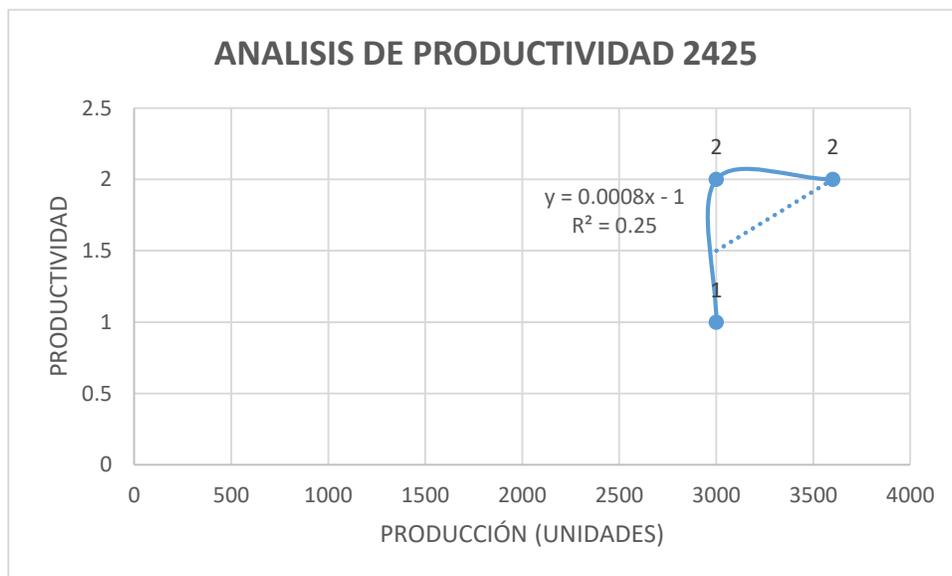


Ilustración 18 Productividad vs Producción (2425), Fuente 104: elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 1 a 2 referencias hora/hombre. Al aumentar el nivel de producción indicado según el tiempo estándar su nivel de productividad permanece constante, demostrando de este modo que el aumentar la producción con la misma cantidad de operarios estipulada no disminuirá la productividad.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 551

Tabla 86 Tiempo Estándar de la Operación

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	551	Revisado	2.00 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	2.37 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	7.33 min

Fuente 105: Elaboración Propia

Producción Mensual: 5000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{5000}{(11)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 2 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{5000}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 5760 Unid.

$$Productividad = \frac{5760}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

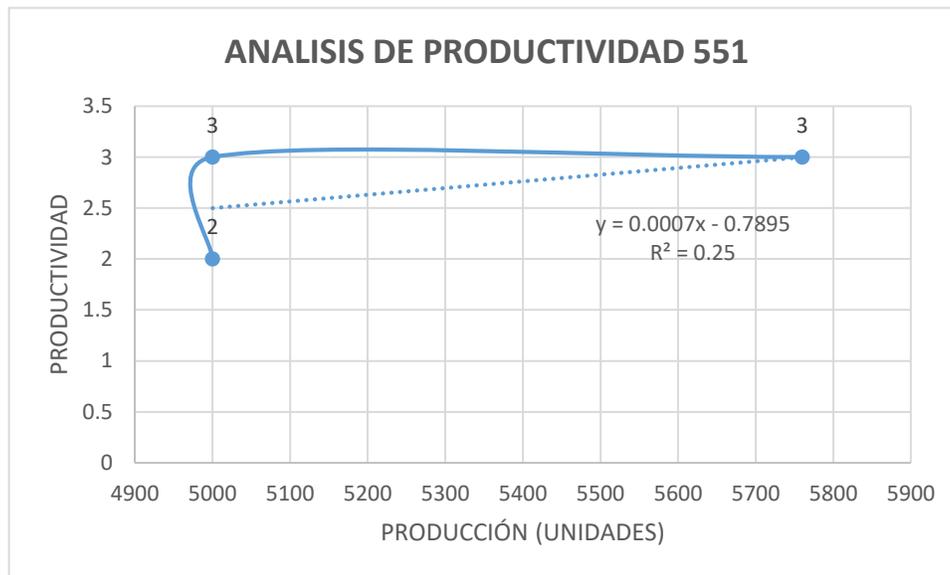


Ilustración 19 Productividad vs Producción (551), Fuente 106: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 2 a 3 referencias hora/hombre. Al aumentar el nivel de producción indicado según el tiempo estándar su nivel de productividad permanece constante, demostrando de este modo que el aumentar la producción con la misma cantidad de operarios estipulada no disminuirá la productividad.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 3027

Tabla 87 Tiempo estándar de la Operación (3027)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	3027	Revisado	3.10 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	2.08 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	8.14 min

Fuente 1076: Elaboración Propia

Producción Mensual: 4800 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{4800}{(11)(8)(30)} = 2 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 2 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{4800}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 5040 Unid.

$$Productividad = \frac{5040}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

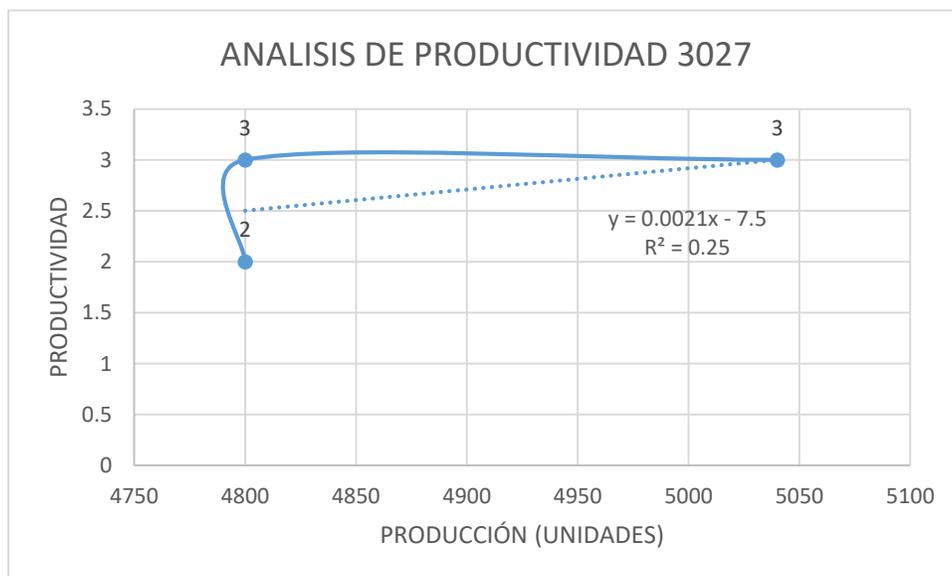


Ilustración 20 Productividad vs Producción (3027), Fuente 108: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 2 a 3 referencias hora/hombre. Al aumentar el nivel de producción indicado según el tiempo estándar su nivel de productividad permanece constante, demostrando de este modo que el aumentar la producción con la misma cantidad de operarios estipulada no disminuirá la productividad.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 525

Tabla 88 Tiempo Estándar de la Operación (525)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TASA	525	Revisado	4.32 min
		Soplado	1.05 min
		Sifonado	1.22 min
		Esmaltado	1.21 min
		Calcomanía	0.14 min
		Escaneo	0.15 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	8.09 min

Fuente 109: Elaboración propia

Producción Mensual: 3000 Und.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{3000}{(11)(8)(30)} = 1 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 1 referencia por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado, Soplado y Sifonado: 4 operarios.

Esmalte, Calcomanía y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.



$$Productividad = \frac{3000}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad de 3 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 5040 Unid.

$$Productividad = \frac{5040}{(8)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre}$$

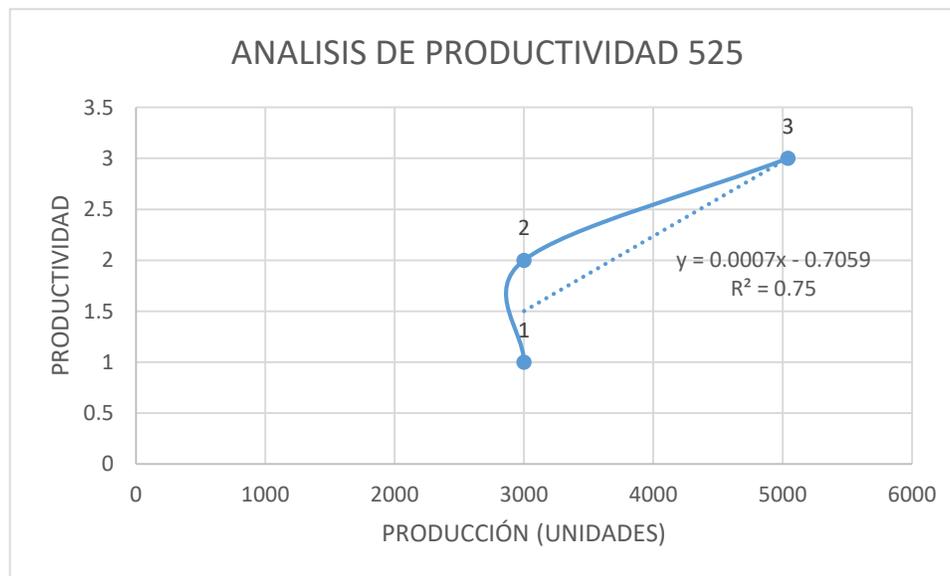


Ilustración 21 Productividad vs Producción (525), Fuente 110: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios de 11 a 8 la productividad aumenta de 1 a 2 referencias hora/hombre y sus costos de mano de obra disminuyen. Al utilizar el nivel de producción indicado por la estandarización se logra aumentar la productividad de 2 a 3 referencias hora/hombre, demostrando así que el aumento de producción con la misma cantidad de operarios en vez de disminuir la productividad aumenta.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 4023

Tabla 89 Tiempo Estándar de Operación (4023)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TANQUE	4023	Revisado	0.47 min
		Soplado	0.44 min
		Esmaltado	1.14 min
		Escaneo y Lúmina	0.14 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	2.19 min

Fuente 111: Elaboración Propia

Producción Mensual: 18000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{18000}{(11)(8)(30)} = 7 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 7 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{18000}{(8)(8)(30)} = 9 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 9 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 20160 Unid.

$$Productividad = \frac{20160}{(8)(8)(30)} = 11 \text{ horas/hombre}$$

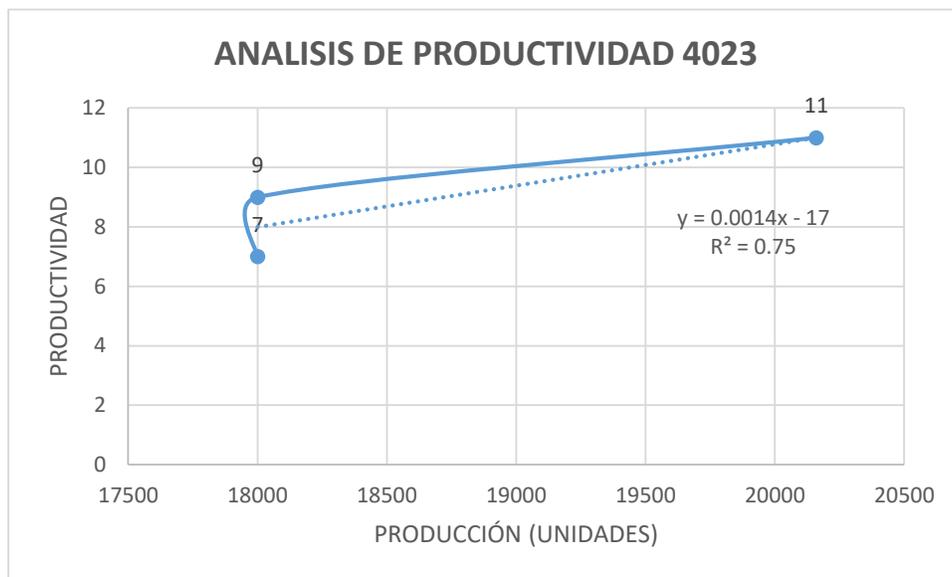


Ilustración 22 Productividad vs Producción (4023), Fuente 112: Elaboración Propia

Con la disminución de operarios la productividad aumenta de 7 a 9 referencias hora/hombre. Al utilizar el nivel de producción contemplado por el tiempo estandarizado la productividad aumenta de 9 a 11 referencias hora/hombre, demostrando que, aunque el nivel de producción es mayor se puede lograr alcanzar una mayor productividad con el mismo número de operarios.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 4037

Tabla 90 Tiempo Estándar de Operación (4023)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TANQUE	4037	Revisado	0.53 min
		Soplado	0.44 min
		Esmaltado	1.48 min
		Escaneo y Lúmina	0.14 min
		Tiempo Estándar	2.59 min
		Total de la Operación	

Fuente 113: Elaboración Propia

Producción Mensual: 14800 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{14800}{(11)(8)(30)} = 6 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 6 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{14800}{(8)(8)(30)} = 8 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 8 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 16560 Unid.

$$Productividad = \frac{16560}{(8)(8)(30)} = 9 \text{ horas/hombre}$$

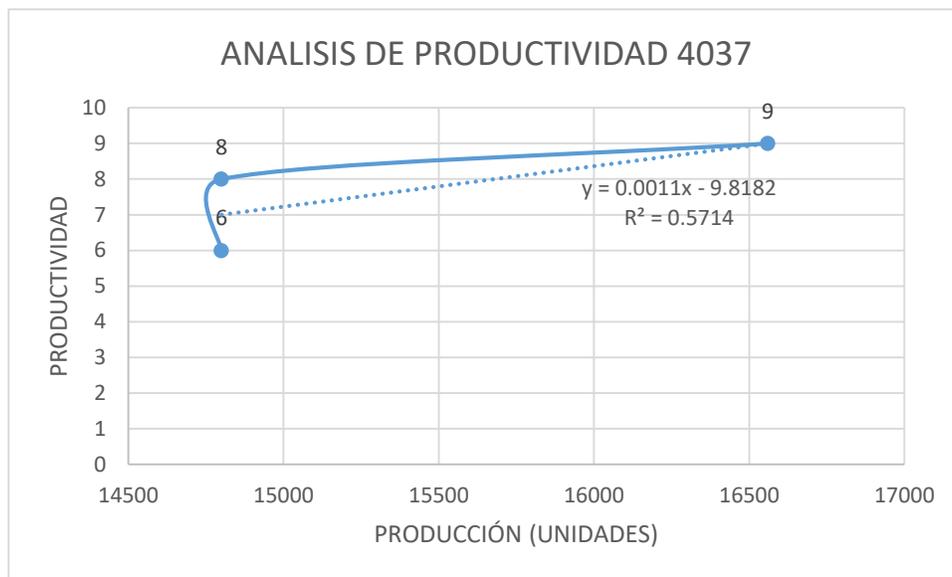


Ilustración 23 Productividad vs Producción (4023), Fuente 114: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 6 a 8 referencias hora/hombre. Al hacer uso del nivel de producción orientado por la estandarización de los tiempos del proceso la productividad aumenta de 8 a 9 referencias hora/hombre demostrando que, aunque se trabaje con un mayor nivel de producción con la misma cantidad de operarios la productividad puede ser mayor.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 4115

Tabla 91 Tiempo Estándar de Operación (4115)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TANQUE	4115	Revisado	0.53min
		Soplado	0.44 min
		Esmaltado	1.28 min
		Escaneo y Lúmina	0.14 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	2.39 min

Fuente 115: Elaboración Propia

Producción Mensual: 16000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{16000}{(11)(8)(30)} = 6 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 6 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{16000}{(8)(8)(30)} = 8 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 8 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 16560 Unid.

$$Productividad = \frac{18000}{(8)(8)(30)} = 9 \text{ horas/hombre}$$

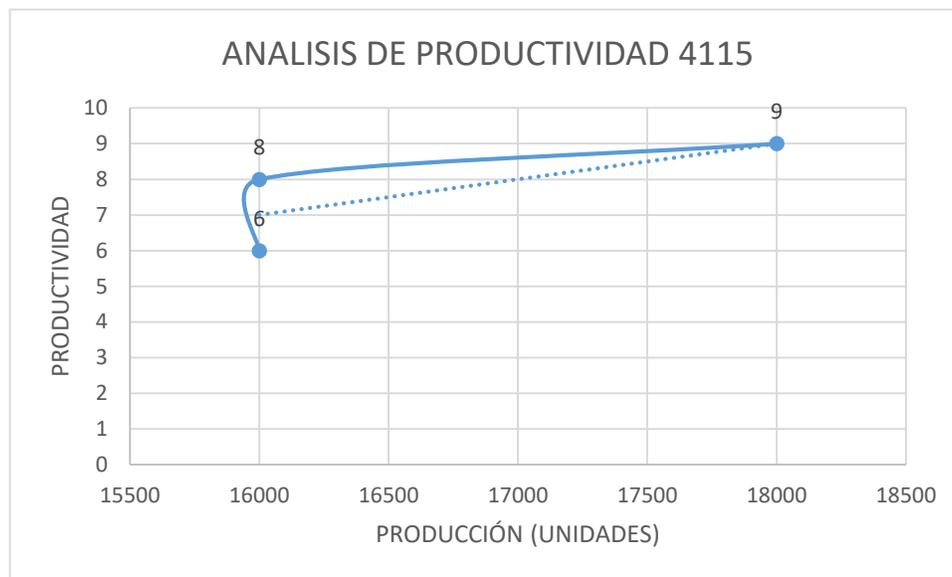


Ilustración 24 Producción vs Productividad (4115), Fuente 116: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 6 a 8 referencias hora/hombre. Al hacer uso del nivel de producción orientado por la estandarización de los tiempos del proceso la productividad aumenta de 8 a 9 referencias hora/hombre demostrando que, aunque se trabaje con un mayor nivel de producción con la misma cantidad de operarios la productividad puede ser mayor.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 4117

Tabla 92 Tiempo estándar de Operación (4117)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TANQUE	4117	Revisado	2.31 min
		Soplado	0.44 min
		Esmaltado	1.14 min
		Escaneo y Lúmina	0.14 min
		Tiempo Estándar	4.03 min
		Total de la Operación	

Fuente 117: Elaboración Propia

Producción Mensual: 8000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{8000}{(11)(8)(30)} = 3 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 3 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{8000}{(8)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 4 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 10800 Unid.

$$Productividad = \frac{10800}{(8)(8)(30)} = 6 \text{ horas/hombre}$$

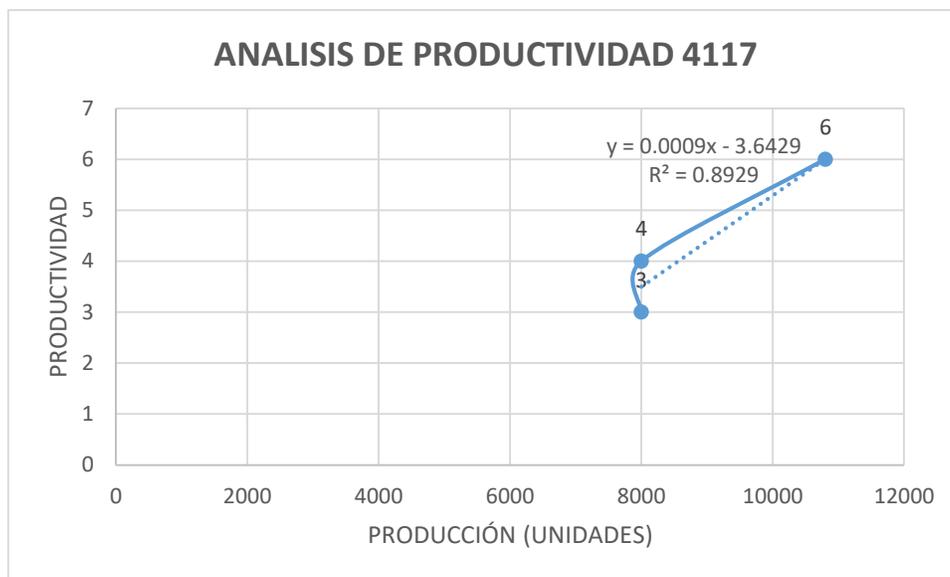


Ilustración 25 Producción vs Productividad (4117), Fuente 118: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 3 a 4 referencias hora/hombre. Cuando se utiliza el nivel de producción determinado por el tiempo estándar la productividad aumenta de 4 a 6 referencias hora/hombre, demostrando que se puede llegar a ser productivo con la misma cantidad de operarios, aunque se aumente el nivel de producción.



ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD 5511

Tabla 93 Tiempo Estándar de Operación (5511)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
TANQUE	5511	Revisado	1.12 min
		Soplado	0.44 min
		Esmaltado	1.14 min
		Escaneo y Lúmina	0.14 min
		Tiempo Estándar	3.24 min
		Total de la Operación	

Fuente 119: Elaboración Propia

Producción Mensual: 11000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{11000}{(11)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 4 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{11000}{(8)(8)(30)} = 6 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 6 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 136800 Unid.

$$Productividad = \frac{13680}{(8)(8)(30)} = 7 \text{ horas/hombre}$$

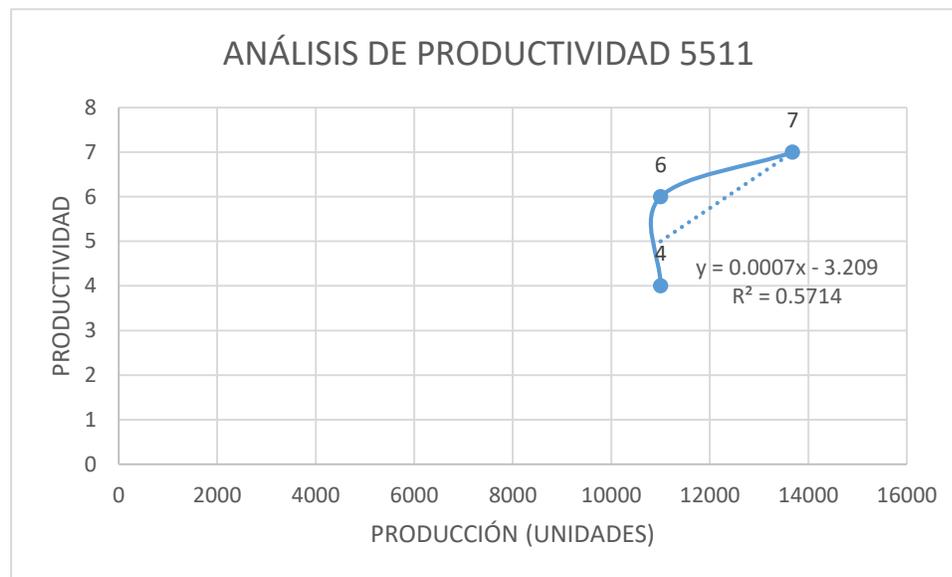


Ilustración 26 Tiempo Estándar de Operación (5511), Fuente 120: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 4 a 6 referencias hora/hombre. Cuando se utiliza el nivel de producción determinado por el tiempo estándar la productividad aumenta de 6 a 7 referencias hora/hombre, demostrando que se puede llegar a ser productivo con la misma cantidad de operarios, aunque se aumente el nivel de producción.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 7321

Tabla 94 Tiempo Estándar de Operación (7321)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
PEDESTAL	7321	Revisado	0.39 min
		Soplado	0.38 min
		Esmaltado	0.29 min
		Escaneo	0.12 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	1.18 min

Fuente 121: Elaboración Propia

Producción Mensual: 33800 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{33800}{(11)(8)(30)} = 13 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 13 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{33800}{(8)(8)(30)} = 18 \text{ horas/hombre}$$

Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 18 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.



Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 36720 Unid.

$$Productividad = \frac{36720}{(8)(8)(30)} = 19 \text{ horas/hombre}$$

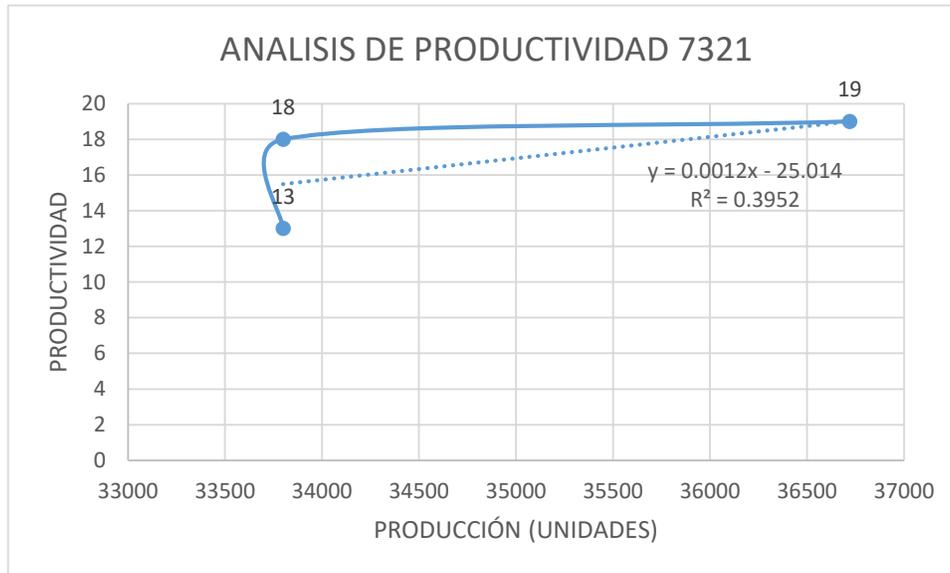


Ilustración 27 Productividad vs Producción (7321), Fuente 122: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 13 a 18 referencias hora/hombre. Cuando se utiliza el nivel de producción determinado por el tiempo estándar la productividad aumenta de 18 a 19 referencias hora/hombre, demostrando que se puede llegar a ser productivo con la misma cantidad de operarios, aunque se aumente el nivel de producción.



ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD 307

Tabla 95 Tiempo Estándar de Operación (307)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	Tiempo estándar
ORINAL	307	Revisado	1.33 min
		Soplado	0.50 min
		Esmaltado	1.26 min
		Calcomanía	0.12 min
		Escaneo	0.16 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	3.37 min

Fuente 123: Elaboración Propia

Producción Mensual: 10000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{10000}{(11)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 4 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{10000}{(8)(8)(30)} = 5 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 5 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 12960 Unid.

$$Productividad = \frac{12960}{(8)(8)(30)} = 7 \text{ horas/hombre}$$

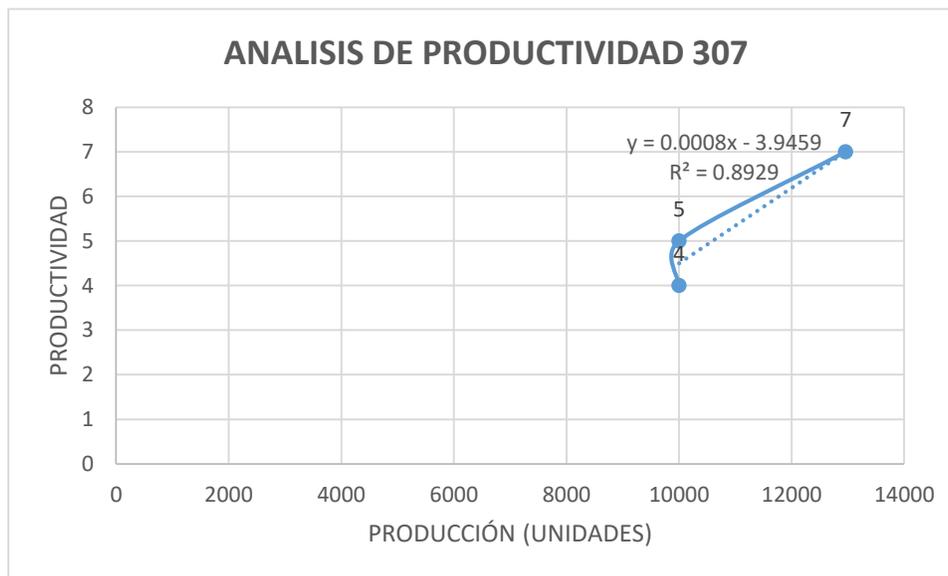


Ilustración 28 Productividad vs Producción (307), Fuente 124: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 4 a 5 referencias hora/hombre. Cuando se utiliza el nivel de producción determinado por el tiempo estándar la productividad aumenta de 5 a 7 referencias hora/hombre, demostrando que se puede llegar a ser productivo con la misma cantidad de operarios, aunque se aumente el nivel de producción.



ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD 407

Tabla 96 Tiempo Estándar de Operación (407)

FAMILIA	REFERENCIA	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR
ORINAL	407	Revisado	1.01 min
		Soplado	0.50 min
		Esmaltado	1.09min
		Calcomanía	0.12 min
		Escaneo	0.16 min
		Tiempo Estándar Total de la Operación	3.15 min

Fuente 125: Elaboración Propia

Producción Mensual: 11000 Unid.

Recursos Empleados: Trabajadores: 11 operarios.

Horas empleadas: 8 horas (30 días).

$$Productividad = \frac{11000}{(11)(8)(30)} = 4 \text{ horas/hombre.}$$

La Productividad Actual es de 4 referencias por hora/hombre.

Si la empresa decidiera disminuir la cantidad de operarios con las siguientes reasignaciones:

Revisado y Soplado: 4 operarios.

Esmalte y Escaneo: 4 operarios: Con un total de 8 operarios.

$$Productividad = \frac{11000}{(8)(8)(30)} = 6 \text{ horas/hombre}$$



Al disminuir el número de trabajadores con una producción constante aumenta la productividad a 6 referencias por hora/hombre y reducen los costos de mano de obra.

Con el nivel de Producción indicado según la Estandarización de Tiempos el nivel de producción mensual equivale a 13680 Unid.

$$Productividad = \frac{13680}{(8)(8)(30)} = 7 \text{ horas/hombre}$$

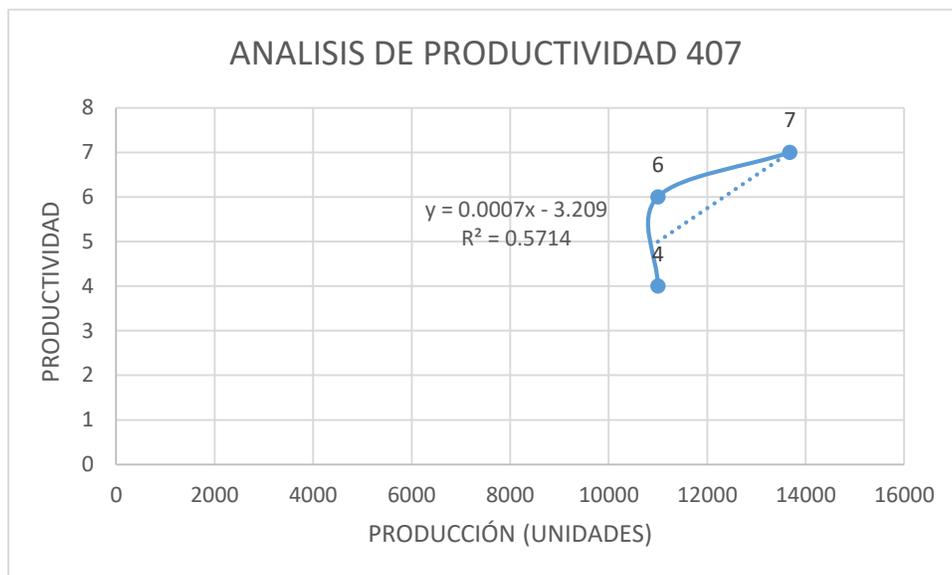


Ilustración 29 Productividad vs Producción (407), Fuente 126: Elaboración Propia

Al disminuir el número de operarios la productividad aumenta de 4 a 6 referencias hora/hombre. Cuando se utiliza el nivel de producción determinado por el tiempo estándar la productividad aumenta de 6 a 7 referencias hora/hombre, demostrando que se puede llegar a ser productivo con la misma cantidad de operarios, aunque se aumente el nivel de producción.



(Anexo 7): Imágenes de la tasa



Ilustración 30 Inodoro EcoLine, Fuente 127: Elaboración Propia



Ilustración 31 Tanque 4115, Fuente 128: Tomada en Incesa Standar



Ilustración 32 Tapa 4115, Fuente 129: Tomada en Incesa



Ilustración 33 Tasa 3115, Fuente 130: Tomada en Incesa



(Anexo 8): Vista Superior de la Planta Incesa Standar

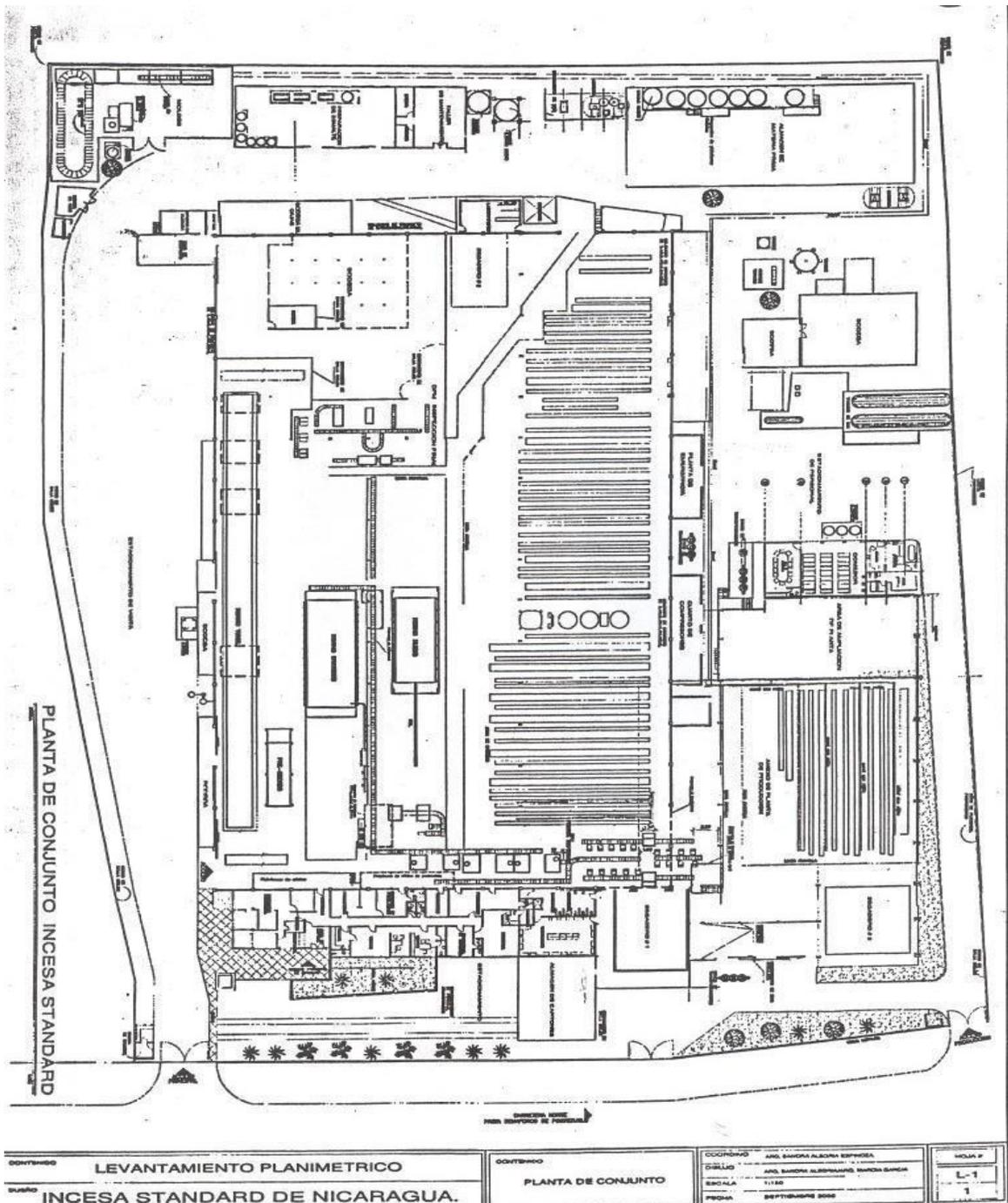


Ilustración 34 Vista Superior de la Planta, Fuente 131: Incesa Standard