



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL**

Carrera de Ingeniería en Industrial en Procesos de Automatización

TEMA:

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA DE
SERVICIOS MASTER MIX”

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto De Investigación. Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

LINEA DE LA INVESTIGACIÓN: Industrial y Manufactura

AUTOR: Soria Luzuriaga Erick Alexander

PROFESOR REVISOR: Ing. Carlos Sánchez Rosero Mg.

Ambato - Ecuador

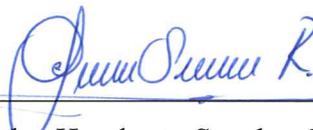
Julio 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación con el tema: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS MASTER MIX”, del señor Erick Alexander Soria Luzuriaga, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Facultad de Tecnología de la Información, comunicaciones e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los tramites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los lineamientos generales para la aplicación de instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato

Ambato Julio 2019

EL TUTOR

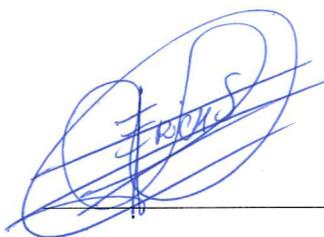


Ing. Carlos Humberto Sanchez Rosero Mg.

AUTORIA

El presente Proyecto de Investigación titulado “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS MASTER MIX”, es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Julio, 2019



Erick Alexander Soria Luzuriaga

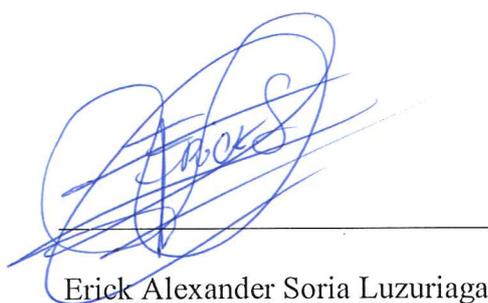
CC: 1804310736

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato Julio, 2019.



Erick Alexander Soria Luzuriaga

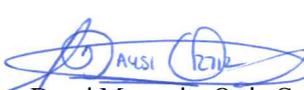
CC: 1804310736

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Elsa Pilar Urrutia Mg, Presidenta y los señores miembros Ing. Jessica Paola López Arboleda Mg. e Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero Mg. reviso y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS MASTER MIX”, presentado por el señor Erick Alexander Soria Luzuriaga de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero Mg.
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Jessica Paola Lopez Arboleda Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a las personas que el tiempo me ha quitado, a quienes aún siguen conmigo y me dan ánimo cuando nadie más lo hace, también a quien nunca me dejo escuchar su voz y cambio mi forma de ver la vida. Los tengo presentes siempre.

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA	vi
INDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
CAPÍTULO I.....	12
1.1. Antecedentes Investigativos	12
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo General:.....	14
1.2.2. Objetivos Específicos:.....	14
CAPÍTULO II	15
2.1. Materiales	15
2.1.1. Recursos Institucionales	15
2.1.2. Recursos Humanos.....	15
2.1.3. Recursos Materiales	15
2.1.4. Recursos Económicos	16
2.2. Métodos.....	16
2.2.1. Concientización del problema y formación del equipo (1D).....	17
2.2.2. Definición del problema y recolección de datos (2D).....	17
2.2.3. Implementación y validación de una solución temporal e inmediata (3D)	19

2.2.4. Análisis de la causa raíz (4D)	21
2.2.5. Definición de soluciones permanentes (5D).....	21
2.2.6. Implementación y validación de soluciones permanentes (6D)	24
2.2.7. Definición de acciones para prevenir la recurrencia (7D)	24
2.2.8. Felicitación al Equipo (8D).....	24
CAPÍTULO III	25
3.1. Análisis y discusión de los resultados	25
3.1.1. Resultados de la situación inicial.....	25
3.1.2. Condiciones de medición.....	14
3.1.3. Medición de tiempo de trabajo implantando la solución temporal.....	14
3.1.4. Tiempo Estándar	18
3.1.4.1 Ritmo de trabajo.....	19
3.1.4.3 Suplementos.....	19
3.1.4.4 Cálculo de tiempo estándar.....	21
3.1.2. Resultados del proceso sugerido.....	25
3.2. Simulación del proceso sugerido.....	26
CAPÍTULO IV	33
4.1. Conclusiones	33
4.2 Recomendaciones	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
Anexos	38
Anexo 1	38
Anexo 2	46
Anexo 3	49
Anexo 4	57
Anexo 5	59
Anexo 6	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recursos Materiales	16
Tabla 2. Elementos instalados por tipo de Montaje	19
Tabla 3. Demoras en la medición de tiempo inicial.....	14
Tabla 4. Tipos de eventos realizados para muestreo.....	14
Tabla 5. Cantidad de elementos que se utilizan en cada tipo de montaje	14
Tabla 6. Medición de tiempos para montajes tipo 1	15
Tabla 7. Tabla. Medición de tiempos para montajes tipo 2	17
Tabla 8. Medición de tiempos para montajes tipo 3	18
Tabla 9. Ritmo de trabajo expresado según escala de valoración Británica	19
Tabla 10. Cursograma analítico operación 1 descargar el camión.....	22
Tabla 11. Cursograma analítico operación 2 tomar acometida eléctrica.	22
Tabla 12. Cursograma analítico operación 3 Colgar luces.	22
Tabla 13. Cursograma analítico operación 4 conectar luces.....	23
Tabla 14. Cursograma analítico operación 5 Colgar tecles.....	23
Tabla 15. Cursograma analítico operación 6 subir estructura.....	23
Tabla 16. Cursograma analítico operación 7 colgar parlantes.	24
Tabla 17. Cursograma analítico operación 8 instalar pantalla.	24
Tabla 18. Cursograma analítico la operación Instalar backline.	24
Tabla 19. Cursograma analítico operación 10 conectar consola.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Pasos que conforman la Metodología 8D	17
Fig 2. Formato de Registro de Análisis de Operación empresa Master Mix	18
Fig 3. Registro de Inventario de equipos empresa Master Mix	20
Fig 4. Elementos organizados en contenedores.	20
Fig 5. Diagrama de Ishikawa empresa Master Mix	21
Fig 6. Suplementos de la OIT en porcentaje de tiempo normal	21
Fig 7. Cursograma analítico proceso montaje de la empresa Master Mix.	26
Fig 8. Simulación del proceso montaje de la empresa Master Mix.	26
Fig 9. Simulación del proceso montaje de la empresa Master Mix.	27
Fig 10. Resultado final de la ejecución montaje de la empresa Master Mix.	27
Fig 11. Tiempo de ejecución de la operación descarga del camión.	28
Fig 12. Tiempo de ejecución de la operación conectar acometida eléctrica.	28
Fig 13. Tiempo de ejecución de la operación colgar luces.	29
Fig 14. Tiempo de ejecución de la operación conectar luces.	29
Fig 15. Tiempo de ejecución de la operación colgar tecles.	30
Fig 16. Tiempo de ejecución de la operación subir tecles.	30
Fig 17. Tiempo de ejecución de la operación colgar parlantes.	31
Fig 18. Tiempo de ejecución de la operación instalar pantallas.	31
Fig 19. Tiempo de ejecución de la operación instalar backline.	32
Fig 20. Tiempo de ejecución de la operación conectar consola.	32

RESUMEN

Este estudio se desarrolló en la empresa de Producción de Eventos y Espectáculos Públicos Master Mix, con el objetivo de disminuir el tiempo de ejecución del procedimiento de montaje de tres tipos de escenarios: grande, mediano y pequeño. El levantamiento de información se lo realizó a través del método de observación directa de trabajo, se recolectó información del flujo de procedimiento inicial, determinado que el mismo no tenía un tiempo constante entre ejecuciones, una vez recabada información acerca del proceso original se procedió a la elaboración de diagramas de flujo del proceso, cursogramas analíticos tanto del procedimiento inicial como uno sugerido. La metodología 8D sirvió como guía para encontrar un procedimiento óptimo para la ejecución, definiendo la falta de un proceso estandarizado como raíz para la demora del montaje, y la selección, clasificación y organización como una solución temporal que disminuyo en un 10% el tiempo en una primera instancia, fue generada una guía del nuevo procedimiento con un tiempo de ejecución del montaje pequeño con un tiempo de 239.48 minutos redujo 134.72 minutos representando una mejora del 56.26%, el montaje mediano con una duración de 408.72 minutos redujo 495.19 minutos representando una mejora 121.16% y el montaje grande con un tiempo de 583.42 minutos redujo 504.22 minutos representando una mejor de 84.42%.

ABSTRACT

This study was carried out at the Master Mix Public Events and Entertainment Production Company, to reduce the execution time of the assembly procedure of three types of scenarios: large, medium and small. The information was collected through the method of direct observation of work, information was collected from the initial procedure flow, determined that it did not have a constant time between executions, once information about the original process was collected, the procedure was elaboration of process flow diagrams, analytical courses of both the initial procedure and one suggested. The 8D methodology served as a guide to find an optimal procedure for execution, defining the lack of a standardized process as the root for assembly delay, and the selection, classification, and organization as a temporary solution that decreased the time in 10% the first instance, a guide to the new procedure was generated with a small assembly execution time with a time of 239.48 minutes reduced 134.72 minutes representing an improvement of 56.26%, the medium assembly with a duration of 408.72 minutes reduced 495.19 minutes representing an improvement 121.16% and the large assembly with a time of 583.42 minutes reduced 504.22 minutes representing a better of 84.42%.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

El estudio de tiempos es utilizado para medir el rendimiento del trabajo y establecer un tiempo estándar o tiempo tipo, en el que se realiza una actividad en función de varios parámetros como suplementos por fatigas y retrasos, al usar correctamente esta metodología estableciendo con precisión un tiempo estándar, permitiría aumentar la eficiencia del proceso. Es importante recalcar que un método debe estar estandarizado en todos sus aspectos como etapa previa a un estudio de tiempos [1].

Diagnóstico de productividad en la línea de producción de hojuelas de la empresa Glisep S.A.C. utilizando la metodología Six Sigma. Proyecto de titulación realizado por Giulio Serguei Soto Privat en la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, en Huancayo-Perú en el año 2016, cuya conclusión más significativa referente al estudio de tiempos y movimientos es: “La toma de tiempos es crucial para determinar cuán bien se está produciendo y qué actividades son críticas. Por ello, deben ser analizadas para mejorar ya sea el método o compartir esta actividad en más elementos” [2].

A continuación se presenta una revisión literaria de estudios de tiempos y movimientos. Según el autor Merwan Mehta en 2012, realizó un estudio en la compañía americana Carolina Cabinet Company, empresa que fabrica accesorios para el hogar, donde el tiempo de entrega de 120 accesorios se estimaba en 22.6 semanas, luego del estudio y mediante la implementación de tiempo estándar, balanceo de líneas y control por cronometro en cada actividad el tiempo de

entrega se redujo a 10 semanas, y el número de operarios se redujo de 15 a 12 personas [3].

En una compañía procesadora de arroz, donde se recolecto datos mediante observación directa del proceso en cada una de sus etapas, para definir un mapa de flujo de proceso en conjunto con el tiempo de cada actividad tomado con un cronometro. Permitiendo evidenciar que el personal trabajaba arbitrariamente, por la falta de imposición de entandares de tiempo por parte de la compañía y esto afectaba directamente a la calidad del producto, con la implementación de esta metodología permitió una reducción de tiempo de un 5.31% [4].

Un estudio en una línea de ensamblaje de vehículos eléctricos identifico que se destinaba demasiado tiempo en la selección y manejo de materiales, la empresa utilizo la metodología MOST, técnica de medición del trabajo que maximiza la utilización de los recursos, para establecer el tiempo estándar dado que el 25% de las actividades realizadas tardaban más de lo debido, definiendo los movimientos, actividades y sus tiempos, permitiendo una mejora de 11.16% [5].

El diagnostico de productividad de una de las líneas de producción de la empresa Glisep S.A.C utilizando la metodología six sigma, publicado en el proyecto de titulación de Giuglio Soto en la Escuela de Ingeniería Industrial, en Huancayo-Perú en el año 2016, concluye “la toma de tiempos es crucial para determinar cuan bien se está produciendo y que actividades son críticas. Por ello, deben ser analizadas para mejorar ya sea el método o compartir esa actividad en más elementos” [6].

La estandarización es definida como un fenómeno donde los procesos de una empresa toman un único estilo, estableciendo similitudes entre ellos sin importar el área de donde vengan o a donde se dirijan. “Si una empresa busca eficiencia y eficacia debe adoptar estrategias como la estandarización de procesos para consolidarse y perdurar” [7].

La estandarización permite una ejecución uniforme de una acción, sin importar quien la realice, con un resultado de características iguales a la planificación, manteniendo las acciones de planificación en un margen donde la productividad se encuentra en niveles óptimos [8].

También se considera la optimización como una forma de incrementar el desempeño de los procesos de un negocio, al mismo tiempo que incrementa la flexibilidad del proceso y permite una reacción más ágil e innovadora a los cambios que se pueden presentar en el mercado [9].

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- ✓ Optimizar los procesos operativos en la empresa de servicios MASTER MIX.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar un inventario de los equipos que la empresa Master Mix posee.
- ✓ Elaborar un diagrama de flujo del proceso de montaje de la empresa Master Mix.
- ✓ Determinar los tiempos estándar de los montajes que realiza la empresa categorizándolos en función de la cantidad de equipos instalados.
- ✓ Simular los nuevos procedimientos con el software FlexSim.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

2.1.1. Recursos Institucionales

Para el desarrollo del estudio se utilizó los siguientes recursos institucionales:

- Bibliotecas y repositorios digitales de la Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.
- Procesos operativos de la empresa Master Mix de la ciudad de San Pedro de Pelileo provincia Tungurahua.

2.1.2. Recursos Humanos

También se contó con el valioso apoyo de las siguientes personas:

- Gerente de la empresa Master Mix.
- Jefe de Personal de la empresa Master mix.
- Personal de montaje e instalación de estructuras metálicas, amplificación, iluminación y pantallas led de la empresa Master Mix.
- Tutor.
- Investigador.

2.1.3. Recursos Materiales

En la siguiente sección se detallará los recursos materiales que se emplearon en el desarrollo del proyecto de titulación, como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Recursos Materiales

Ítem	Unidad	Detalle	Cantidad	V. unitario \$	V. total \$
1	c/u	Copias	300,00	0,02	6,00
2	c/u	Esferos	4,00	0,45	1,80
3	c/u	Impresión B/N	500,00	0,10	50,00
4	c/u	Impresión a color	300,00	0,15	45,00
5	c/u	Carpetas	2,00	1,00	2,00
6	c/u	Memory Flash	1,00	10,00	10,00
7	c/u	Servicio de internet	6,00	30,00	180,00
8	c/u	Alimentación	20,00	2,50	50,00
9	c/u	Transporte	10,00	2,00	20,00
Sub total					364,80
Imprevistos					100,00
Total					464,80

2.1.4. Recursos Económicos

- Presupuesto

El presupuesto ascendió a un valor de \$ 464.80, referentes a materiales que fueron empleados para el desarrollo del proyecto de investigación.

- Financiamiento

Estos recursos fueron autofinanciados por el investigador.

2.2. Métodos

Este estudio utilizo la técnica 8D, cuyo objetivo es enfrentar las dificultades y descubrir las debilidades de los sistemas de gestión que permitieron que el problema ocurra, permitiendo abordar de una forma ordenada la problemática, utilizando herramientas para su ejecución como los mapas de procesos y estudios de tiempo [10].

La potencialidad más grande que mostro este método fue la identificación de la causa raíz del problema, previniendo su recurrencia, y motivando el trabajo en conjunto [11]. Este enfoque contiene 8 disciplinas o pasos sistemáticos enlistados a continuación.

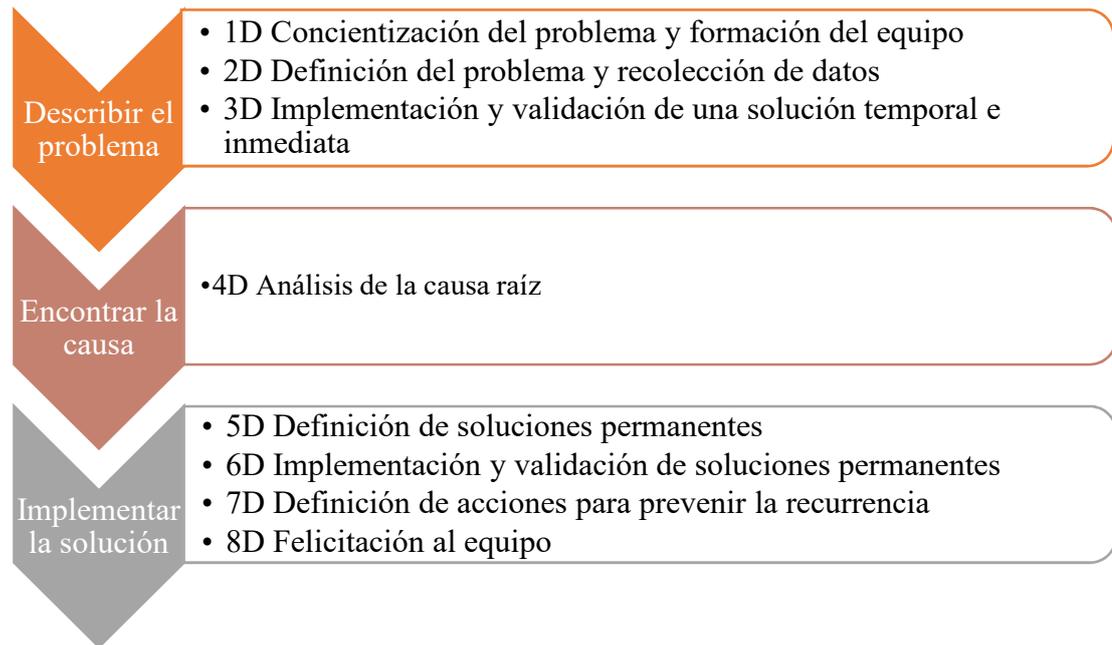


Fig. 1. Pasos que conforman la Metodología 8D [12].

Con el fin de simplificar la metodología, se describen tres etapas: (1) describir el problema, (2) encontrar la causa del problema, e (3) implementar la solución [12].

2.2.1. Concientización del problema y formación del equipo (1D)

En la primera etapa de la metodología se establece un equipo de trabajo con personas que tengan en conocimiento del proceso donde se presenta el problema, el equipo recomendado va de 4 a 10 personas, con el fin de cubrir con el conocimiento y la experiencia necesarias para abordar de manera eficiente esta situación, y lo suficientemente pequeño para trabajar efectivamente[13].

En esta investigación el equipo de trabajo se conformó por el gerente, técnico de sonido principal, técnico de iluminación, técnico de video, y jefe de personal operativo. El equipo estuvo dirigido por el gerente, quien identificó problemas en el proceso de montaje.

2.2.2. Definición del problema y recolección de datos (2D)

En esta etapa se identifica el problema a resolverse y se lo especifica con detenimiento en función de parámetros cuantificables [13]. El aporte del equipo de trabajo es fundamental para tener varias perspectivas del problema.

En este caso práctico se encontró dos problemas fundamentales: tiempos y actividades. En lo concerniente a tiempos radicó en el control inexistente de la

empresa en la ejecución de sus tareas, y en cuanto a actividades, no existía estandarización de las tareas desarrolladas. Para la recolección de datos in situ, se generaron formatos para el estudio de tiempo acorde a las necesidades de la empresa.

2.2.2.1 Herramientas para el levantamiento de información

El cronómetro y la observación continua durante varios eventos fue la clave para generar un diagnóstico de la situación inicial del proceso de montaje para shows, esto fue descrito dentro de un formato de registro de análisis de la operación, donde se describen las actividades, el tiempo que toma terminarlas, y los equipos que se utilizan para esta labor así como el personal que intervino.

REGISTRO DE ANÁLISIS DE OPERACIÓN



LUGAR					
FECHA					

No	ACTIVIDAD	HORA INICIO	DURACIÓN	EQUIPO	PERSONAL

Fig 2. Formato de Registro de Análisis de Operación empresa Master Mix

En el Anexo 1 se encuentra el registro realizado en el primer evento realizado.

2.2.2.2 Plan de muestreo

Se trabajó con la agenda completa de la empresa Master Mix comprendida entre el 1 de noviembre de 2018 y el 31 de mayo de 2019 con un total de 50 eventos, considerándolos como la muestra de estudio, estos eventos están divididos en montajes grandes, medianos y pequeños, diferenciándose cada uno por la cantidad de elementos a instalarse, es decir el número de repeticiones efectuados en cada operación, sin modificar el procedimiento entre un tipo de montaje y otro.

A continuación se detalla en la tabla los elementos que se ubicaron en cada tipo de montaje.

Elementos	Montaje Pequeño	Montaje Mediano	Montaje Grande
Luces	18	24	48
Parlantes	12	18	24
Módulos de Pantalla Led	0	24	48
Backline	5	7	10

Tabla 2. Elementos instalados por tipo de Montaje

En el Anexo 2 se encuentran detallados cada uno de los elementos que han sido descritos en la tabla anterior.

2.2.3. Implementación y validación de una solución temporal e inmediata (3D)

Esta etapa consiste en definir, verificar e implementar una solución temporal para aislar los efectos del problema [14]. Una vez se ha definido el problema, el equipo de trabajo plantea una solución inmediata, para que el cliente tenga un impacto nulo o mínimo por el problema, esta solución no es definitiva, pero permite ganar tiempo para encontrar la causa raíz del problema [14].

Los montajes no se realizaron en un tiempo semejante entre un evento y otro, dificultando la planificación de tiempos realizada por el gerente, los utileros buscaban herramientas, cables o soportes durante las actividades, el desorden afectaba al desarrollo adecuado de su trabajo.

Para que la empresa pueda mitigar el problema clasificó los elementos que usaba en los montajes, desecho los que ya no utilizaban, por último los organizo en contenedores que permitirían su manejo adecuado, su revisiones técnicas y los mantenía organizados, permitiendo disminuir el tiempo de ejecución de las actividades. Esta técnica de gestión basada en la estrategia 5S, con principios que mejoran las condiciones de trabajo, generar hábitos de limpieza y orden en la forma de trabajar [15].

El procedimiento de mejora temporal se describe de la siguiente forma:

- Clasificar: Separara lo que sea necesario y eliminar lo que no se usa o esta averiado, para este punto la empresa realizó un inventario del equipo disponible. El equipo inventariado genera utilidades, encajando en los parámetros del control interno.

El Control Interno es un conjunto de procedimientos de verificación que se producen por la coincidencia de datos reportados por los departamentos o centros operativos [16]. Este control interno compromete a la gerencia al manejo de la información codificada de forma alfa numérica, con 3 letras y tres números, además sugiere la generación de un formato propio que permita diferenciar a un ítem de otro [16].

INVENTARIO DE EQUIPOS					
LUGAR	Bodega 1 y 2				
FECHA	6/11/2019				



Ítem	Nombre	Marca	Modelo	Código	Estado
1					
2					
3					
4					

Fig 3. Registro de Inventario de equipos empresa Master Mix

En el Anexo 3 se encuentran detallado el inventario de la empresa Master Mix.

- Desechar: Luego de realizar el inventario se desecharon elementos que no estaban siendo usados durante las actividades económicas de la empresa.
- Organizar: los restantes fueron organizados en contenedores que facilitaban su localización, disminuyendo las actividades de búsqueda en cada montaje, equivalente al 10% del tiempo total.



Fig 4. Elementos organizados en contenedores.

2.2.4. Análisis de la causa raíz (4D)

Esta etapa identifica y verifica la causa raíz del problema que se había definido anteriormente junto al equipo de trabajo [14]. La causa raíz se considera como el evento de menor nivel que puede ser atribuido y probado como el causante de un problema [13]. Para el análisis de la causa raíz en este proyecto se utilizó el diagrama de Ishikawa, como se muestra a continuación.

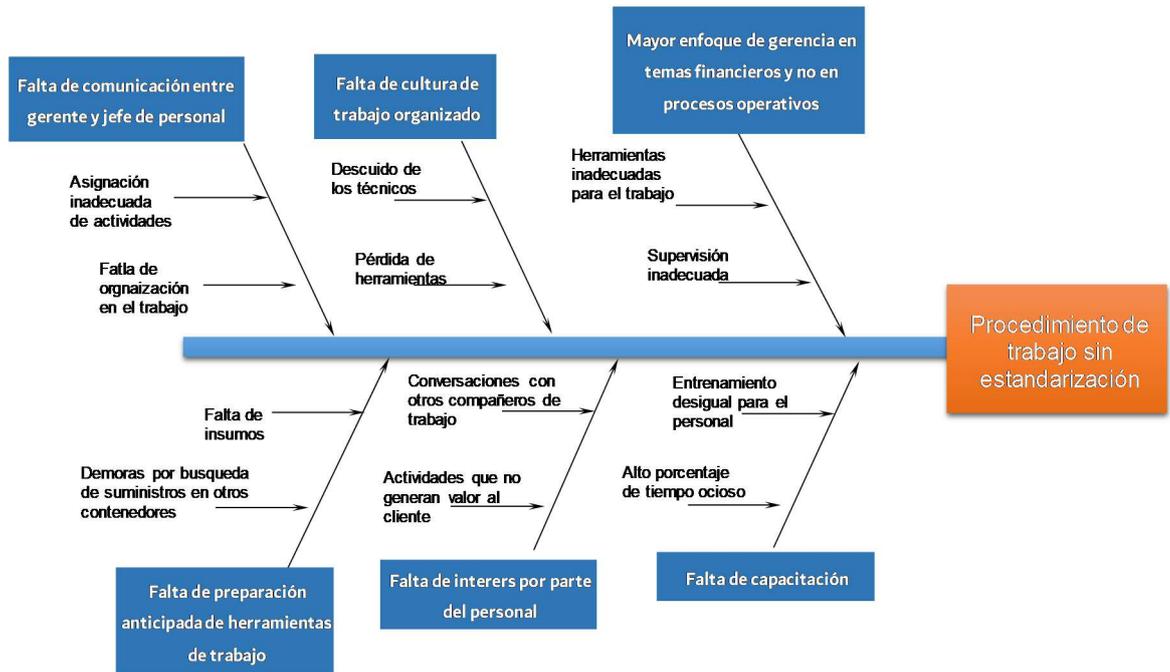


Fig 5. Diagrama de Ishikawa empresa Master Mix

Es importante mencionar que el análisis de causa raíz por sí solo no produce resultados, pero es un compromiso de gerencia dedicar el mayor esfuerzo para dar solución a los problemas siendo parte de su mejoramiento continuo [17].

2.2.5. Definición de soluciones permanentes (5D)

Una vez definida la causa raíz del problema, el equipo contaba con las herramientas e información que requería para abordarlo. En esta etapa se propuso la creación de estándares de trabajo para el proceso de montaje de la empresa Master Mix. Esta medida permitió elevar la eficiencia, siguiendo la misma cadena de pasos.

A continuación se muestran los pasos para llegar a la estandarización:

1. Involucrar al equipo de trabajo

2. Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso, el cumplimiento del trabajo no se enfoca solamente con el cumplimiento del objetivo planteado, sino la mejora de las condiciones de trabajo, incluyendo materiales, maquinas, procedimientos y el desarrollo personal de los trabajadores [18].

El procedimiento a estandarizar no contemplara actividades redundantes, o que no generaran valor al cliente. El procedimiento abarca 34 tareas, agrupadas en 10 procesos, en función de los equipos utilizados, de las actividades que se requieren terminar para que se desarrollen otras. Los procesos se encuentran descritos a continuación:

1. Descargar el camión:
 - Sacar la rampa
 - Bajar el equipo
2. Tomar energía de la acometida eléctrica
 - Extender el cable de energía principal
 - Conectar al suministro
 - Ubicar la bornera
3. Colgar luces
 - Revisar el plano luminotécnico
 - Colocar soportes de suspensión
 - Ubicar y asegurar las luminarias
4. Conectar luces
 - Tomar los cables del contenedor
 - Conectar los cables a cada luz
5. Colocar tecles
 - Ubicar tensores en la estructura
 - Tomar tecles de su contenedor
 - Suspender los tecles en los tensores
6. Subir la estructura
 - Revisar los soportes de piso
 - Nivelar la estructura
 - Elevar el techo
7. Subir parlantes

- Asegurar el anclaje al tecler
 - Subir los parlantes
 - Conectar los parlantes
 - Angular el sistema
 - Asegurar el sistema y subirlo
 - Posicionarlo lateralmente
8. Instalar la pantalla led
- Asegurar los anclajes a los tecler
 - Suspender los módulos de los anclajes
 - Conectar los módulos
9. Instalar el Backline
- Colocar los parlantes de monitoreo
 - Cablear y energizar los parlantes
 - Instalar los micrófonos
 - Extender el snake principal
10. Conectar la consola
- Ubicar el sitio de control adecuado
 - Trasladar las consolas
 - Instalar las consolas y sus periféricos
 - Conectar y energizar los equipos

En el Anexo 4 se encuentran detallado el manual del nuevo procedimiento de montaje.

3. Documentación a través de herramientas o diagramas visuales.

Las herramientas utilizadas para la estandarización de este proceso fueron, diagrama de proceso y cursograma analítico

- Diagrama de proceso para describir los procesos que se repetían en todos los montajes, incluyendo el tiempo que toma cada uno de ellos para las tres categorías de montajes establecidos.
- Cursograma analítico definiendo cada actividad que se realizó en los procesos, además del tiempo para su ejecución, esta combinación de herramientas permite determinar la duración del proceso.

2.2.6. Implementación y validación de soluciones permanentes (6D)

Posteriormente se realizó una capacitación del personal haciendo hincapié en la importancia de mantener la estandarización, además de la información necesaria para su aplicación, para garantizar un aumento en la productividad y generar resultados con menos variación [18].

Esta capacitación se la brindo en las oficinas de la empresa, la asistencia del personal involucrado fue obligatoria, entregando a cada uno un ejemplar del nuevo procedimiento, registrando su recepción en listado que se encuentra en el Anexo 5.

Luego de esta capacitación se procedió a realizar 1 observación más de cada tipo de evento, en los cuales se verificaba que el personal haya recibido de buena forma el procedimiento, que lo comprenda y que esté en condiciones de aplicarlo, los resultados de estas observaciones se presentan en la sección 3.1.2 de este documento.

2.2.7. Definición de acciones para prevenir la recurrencia (7D)

Esta etapa se enfoca en la modificación de condiciones y procedimientos para evitar que el problema reaparezca [19]. La Gerencia decidió destinar un tiempo para supervisar el cumplimiento del mismo como parte de sus actividades. No obstante es parte de su responsabilidad mantener este avance al incluirlo en los nuevos procesos de adiestramiento del personal, y del empoderamiento de los trabajadores seguir tanto el nuevo procedimiento como la forma de trabajo que se ha conseguido.

2.2.8. Felicitación al Equipo (8D)

Finalmente la última etapa consiste en resumir el conocimiento y las experiencias que hicieron posible la resolución del problema, reconociendo los esfuerzos del equipo y de los involucrados en el proceso de mejora, reforzando el compromiso y la autoestima [14].

El gerente invito a todo el personal a una mañana deportiva, en la cual la atención se centró en mostrar gratificación al personal de montaje por el resultado obtenido, socializarlo con el resto de la organización y mostrar que este resultado beneficiaba a los procesos subsecuentes, generando también una apreciación positiva de los clientes.

En el Anexo 6 se encuentra detallado el registro fotográfico de esta actividad.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las diferentes etapas de esta investigación, en primera instancia la toma de tiempos y el reconocimiento de las actividades, luego las mediciones realizadas al efectuar la solución temporal.

3.1.1. Resultados de la situación inicial

Los siguientes resultados ayudan a tener un panorama de la forma en la que estaba trabajando la empresa al iniciar el estudio, la información se recolecto en una tabla de diseño del investigador, que permitan organizar la información recolectada.

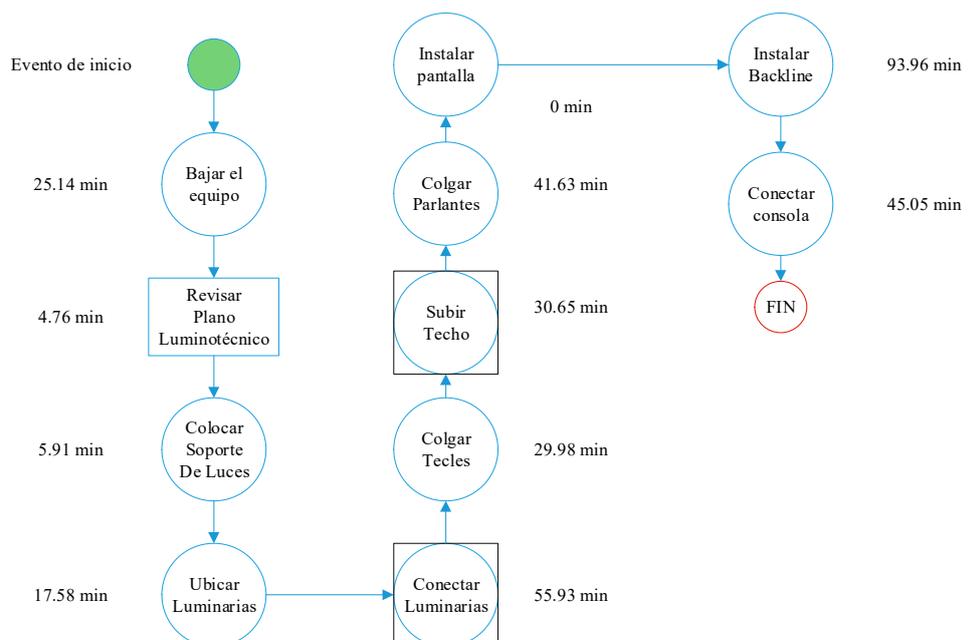


Fig 6. Diagrama de proceso operativo de la Situación inicial

En la figura anterior se encuentra el diagrama de proceso operativo de montaje con las condiciones iniciales de trabajo, a continuación se muestra un cursograma analítico de las actividades ordenadas, con su duración en minutos y en el orden en el que se ha efectuado cada una.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración				
				Aprobado por:	Ing Carlos Sánchez			
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: ACTUAL		Revisado por:	Giovanny Rodriguez			
Diagrama No.	1,00	Hoja	1 de 1	Elaborado por:	Erick Soria			
Procedimiento: Montaje								
Descripción	Actividad	Observac	Cantidad de Elementos			Tiempo en minutos		
			Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Sacar rampa			1	1	1	1,36	1,35	1,35
Bajar el equipo		Se repite con todos los items	50	85	140	25,14	35,18	58,50
Revisar plano luminotecnico			1	1	1	4,76	10,10	17,46
Colocar soportes de suspencion			36	48	96	5,91	10,95	18,32
Buscar soportes faltantes			3	7	12	4,61	8,24	13,33
Ubicar y asegurar luminarias			18	24	48	17,58	30,03	57,86
Tomar cables de su contenedor			45	105	215	12,69	28,51	45,55
Buscar cables faltantes			4	9	16	6,77	8,79	71,70
Extender cable de energía			1	2	3	4,31	9,14	9,14
Conectar al suministro			1	2	3	8,25	17,34	17,34
Conectar los cables a cada luz			45	105	215	23,88	37,84	56,15
Ubicar tensores en la estructura			1	1	1	10,44	18,62	18,62
Ubicar la bornera			1	2	2	2,67	5,00	5,00
Buscar elementos faltantes			1	2	2	4,56	9,90	17,57
Tomar tecles de su contenedor			2	4	6	16,32	27,83	27,83
Suspendenderlos en los tensores			2	4	6	7,68	14,09	35,68
Revisar soportes de piso			16	16	24	5,98	9,98	9,98
Nivelar la estructura			1	1	1	6,69	8,15	7,23
Elevar el techo			1	1	1	18,22	26,28	26,28
Asegurar el alclaje al tecele			4	4	6	5,74	5,74	5,74
Subir parlantes			12	18	24	7,93	16,44	23,51
Buscar elementos faltantes			2	4	6	7,79	12,01	8,42
Conectar Parlantes			12	18	24	7,82	9,84	12,36
Angular el sistema			1	1	1	1,59	2,83	4,08
Asegurarlo y subirlo			1	1	1	13,22	23,62	35,82
Posicionarlo lateralmente			1	1	1	3,28	3,17	3,97
Asegurar anclajes a los tecles			0	1	2	0,00	16,46	25,34
Suspender modulos de los anclajes			0	24	48	0,00	26,04	73,46
Conectar modulos			0	50	98	0,00	29,69	49,13
Colocar parlantes de monitoreo			5	7	10	21,78	35,82	53,63
Cablear y energizar parlantes			10	14	20	20,01	229,92	41,13
Buscar elementos faltantes			2	3	6	7,79	12,01	19,73
Instalar microfonos			12	23	30	27,04	51,90	78,28
Extender Snake principal			1	1	2	17,34	31,35	41,71
Ubicar el sitio de control adecuado			1	1	1	2,67	5,27	5,27
Trasladar consola			1	1	1	3,25	5,52	10,70
Instalar consolas y perifericos			1	1	1	8,86	15,35	26,86
Conectar y energizar			1	1	1	30,27	53,61	53,61
TOTAL						374,20	903,91	1087,64

Fig 7. Medición de tiempos de la situación inicial de la empresa.

3.1.1.1 Demoras

Del proceso anteriormente descrito se analizó la cantidad de tiempo que el personal utilizaba buscando un artefacto, cable u accesorio que era necesario para terminar una actividad, pero no estaba en su sitio de almacenamiento.

Actividades	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Buscar soportes faltantes	4,61	8,24	13,33
Buscar cables faltantes	6,77	8,79	71,70
Buscar elementos faltantes	4,56	9,90	17,57
Buscar elementos faltantes	7,79	12,01	8,42
Buscar elementos faltantes	7,79	12,01	19,73
TOTAL (minutos)	31.52	50.95	130.75

Tabla 3. Demoras en la medición de tiempo inicial

Con la implementación de la solución temporal (3D), se redujo estos tiempos del proceso de montaje.

3.1.2. Condiciones de medición

De acuerdo al plan de muestreo que se encuentra en la sección 2.2.2.2 de este documento se describen 50 eventos distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 4. Tipos de eventos realizados para muestreo

TIPO	CANTIDAD
Montaje 1	25
Montaje 2	15
Montaje 3	10
Total	50

Los elementos ubicados en el montaje con respecto a cada tipo se detallan a continuación:

Tabla 5. Cantidad de elementos que se utilizan en cada tipo de montaje

	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Parlantes	12	18	24
Luces	18	24	48
Backline	7	11	16
Pantalla	0	24	48

3.1.3. Medición de tiempo de trabajo implantando la solución temporal

Las mediciones que se realizaron se encuentran detalladas a continuación, medidas en minutos, además del cálculo del tiempo promedio de cada tipo de montaje.

Tabla 6. Medición de tiempos para montajes tipo 1

Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	TP
Sacar rampa	1,15	1,09	1,22	1,10	1,11	1,17	1,06	1,03	1,16	1,08	1,08	1,13	1,06	1,17	1,08	1,34	1,45	0,78	0,97	1,25	1,22	0,88	1,17	1,08	1,00	1,11
Bajar el equipo	21,34	20,30	22,79	20,51	20,76	21,76	19,68	19,27	21,55	20,10	20,10	21,13	19,68	21,76	20,06	24,86	26,93	14,50	18,03	23,21	22,79	16,37	21,76	20,10	18,65	20,72
Extender cable de energía	3,95	3,76	4,22	3,80	3,84	4,03	3,64	3,57	3,99	3,72	3,72	3,91	3,64	4,03	3,71	4,60	4,99	2,69	3,34	4,30	4,22	3,03	4,03	3,72	3,45	3,84
Conectar al suministro	7,56	7,20	8,08	7,27	7,36	7,71	6,98	6,83	7,64	7,12	7,12	7,49	6,98	7,71	7,11	8,81	9,55	5,14	6,39	8,22	8,08	5,80	7,71	7,12	6,61	7,34
Ubicar la bornera	2,26	2,15	2,42	2,18	2,20	2,31	2,09	2,04	2,29	2,13	2,13	2,24	2,09	2,31	2,13	2,64	2,86	1,54	1,91	2,46	2,42	1,74	2,31	2,13	1,98	2,20
Revisar plano luminotécnico	4,04	3,85	4,32	3,89	3,93	4,12	3,73	3,65	4,08	3,81	3,81	4,00	3,73	4,12	3,80	4,71	5,10	2,75	3,41	4,40	4,32	3,10	4,12	3,81	3,53	3,92
Colocar soportes de suspensión	5,01	4,77	5,36	4,82	4,88	5,11	4,62	4,53	5,06	4,72	4,72	4,97	4,62	5,11	4,71	5,84	6,33	3,41	4,24	5,45	5,36	3,85	5,11	4,72	4,38	4,87
Ubicar y asegurar luminarias	14,92	14,20	15,94	14,34	14,52	15,21	13,76	13,47	15,07	14,05	14,05	14,78	13,76	15,21	14,03	17,39	18,84	10,14	12,61	16,23	15,94	11,45	15,21	14,05	13,04	14,49
Tomar cables de su contenedor	10,77	10,25	11,50	10,35	10,48	10,98	9,93	9,73	10,88	10,14	10,14	10,67	9,93	10,98	10,12	12,55	13,59	7,32	9,10	11,71	11,50	8,26	10,98	10,14	9,41	10,46
Conectar los cables a cada luz	20,27	19,28	21,65	19,48	19,72	20,66	18,69	18,30	20,47	19,09	19,09	20,07	18,69	20,66	19,05	23,61	25,58	13,77	17,12	22,04	21,65	15,55	20,66	19,09	17,71	19,68
Ubicar tensores en la estructura	8,86	8,43	9,47	8,52	8,62	9,04	8,18	8,00	8,95	8,35	8,35	8,78	8,18	9,04	8,33	10,33	11,19	6,02	7,49	9,64	9,47	6,80	9,04	8,35	7,75	8,61
Tomar tecles de su contenedor	13,85	13,18	14,79	13,31	13,47	14,12	12,78	12,51	13,99	13,04	13,04	13,72	12,78	14,12	13,02	16,14	17,48	9,41	11,70	15,06	14,79	10,62	14,12	13,04	12,10	13,45
Suspenderlos en los tensores	6,52	6,20	6,96	6,26	6,34	6,64	6,01	5,88	6,58	6,14	6,14	6,45	6,01	6,64	6,13	7,59	8,23	4,43	5,51	7,09	6,96	5,00	6,64	6,14	5,70	6,33
Revisar soportes de piso	5,08	4,83	5,42	4,88	4,94	5,18	4,68	4,59	5,13	4,78	4,78	5,03	4,68	5,18	4,77	5,92	6,41	3,45	4,29	5,52	5,42	3,90	5,18	4,78	4,44	4,93
Nivelar la estructura	5,67	5,40	6,06	5,45	5,52	5,78	5,23	5,12	5,73	5,34	5,34	5,62	5,23	5,78	5,33	6,61	7,16	3,86	4,79	6,17	6,06	4,35	5,78	5,34	4,96	5,51
Elevar el techo	15,46	14,71	16,52	14,86	15,04	15,77	14,26	13,96	15,61	14,56	14,56	15,31	14,26	15,77	14,53	18,02	19,52	10,51	13,06	16,82	16,52	11,86	15,77	14,56	13,51	15,01
Asegurar el anclaje al teclé	4,87	4,63	5,20	4,68	4,74	4,96	4,49	4,40	4,91	4,58	4,58	4,82	4,49	4,96	4,57	5,67	6,14	3,31	4,11	5,29	5,20	3,73	4,96	4,58	4,25	4,73
Subir parlantes	6,73	6,40	7,19	6,47	6,55	6,86	6,21	6,08	6,79	6,34	6,34	6,66	6,21	6,86	6,32	7,84	8,49	4,57	5,68	7,32	7,19	5,16	6,86	6,34	5,88	6,53
Conectar Parlantes	6,64	6,31	7,09	6,38	6,46	6,77	6,12	5,99	6,70	6,25	6,25	6,57	6,12	6,77	6,24	7,73	8,38	4,51	5,61	7,22	7,09	5,09	6,77	6,25	5,80	6,44
Angular el sistema	1,35	1,28	1,44	1,30	1,31	1,37	1,24	1,22	1,36	1,27	1,27	1,33	1,24	1,37	1,27	1,57	1,70	0,92	1,14	1,47	1,44	1,03	1,37	1,27	1,18	1,31
Asegurarlo y subirlo	11,22	10,68	11,98	10,78	10,92	11,44	10,35	10,13	11,33	10,57	10,57	11,11	10,35	11,44	10,55	13,07	14,16	7,63	9,48	12,20	11,98	8,61	11,44	10,57	9,80	10,89
Posicionarlo lateralmente	2,79	2,65	2,98	2,68	2,71	2,84	2,57	2,52	2,81	2,62	2,62	2,76	2,57	2,84	2,62	3,25	3,52	1,89	2,35	3,03	2,98	2,14	2,84	2,62	2,44	2,71
Asegurar anclajes a los tecles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	TP	
Suspender módulos de los anclajes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Conectar módulos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Colocar parlantes de monitoreo	18,49	17,59	19,75	17,77	17,99	18,85	17,05	16,69	18,67	17,41	17,41	18,31	17,05	18,85	17,38	21,54	23,34	12,57	15,62	20,11	19,75	14,18	18,85	17,41	16,16	17,95	
Cablear y energizar parlantes	16,98	16,15	18,13	16,32	16,52	17,31	15,66	15,33	17,14	15,99	15,99	16,81	15,66	17,31	15,96	19,78	21,43	11,54	14,34	18,46	18,13	13,02	17,31	15,99	14,83	16,48	
Instalar micrófonos	22,95	21,84	24,51	22,06	22,33	23,40	21,17	20,73	23,18	21,62	21,62	22,73	21,17	23,40	21,57	26,74	28,97	15,60	19,39	24,96	24,51	17,61	23,40	21,62	20,06	22,29	
Extender Snake principal	14,72	14,01	15,72	14,15	14,32	15,01	13,58	13,29	14,87	13,86	13,86	14,58	13,58	15,01	13,84	17,15	18,58	10,01	12,44	16,01	15,72	11,29	15,01	13,86	12,86	14,29	
Ubicar el sitio de control adecuado	2,26	2,15	2,42	2,18	2,20	2,31	2,09	2,04	2,29	2,13	2,13	2,24	2,09	2,31	2,13	2,64	2,86	1,54	1,91	2,46	2,42	1,74	2,31	2,13	1,98	2,20	
Trasladar consola	2,76	2,63	2,95	2,65	2,68	2,81	2,54	2,49	2,79	2,60	2,60	2,73	2,54	2,81	2,59	3,21	3,48	1,88	2,33	3,00	2,95	2,12	2,81	2,60	2,41	2,68	
Instalar consolas y periféricos	7,52	7,15	8,03	7,23	7,31	7,66	6,93	6,79	7,59	7,08	7,08	7,44	6,93	7,66	7,06	8,76	9,49	5,11	6,35	8,17	8,03	5,77	7,66	7,08	6,57	7,30	
Conectar y energizar los dispositivos	25,70	24,45	27,44	24,70	25,00	26,19	23,70	23,20	25,94	24,20	24,20	25,45	23,70	26,19	24,15	29,94	32,43	17,46	21,70	27,94	27,44	19,71	26,19	24,20	22,45	24,95	

Tabla 7. Tabla. Medición de tiempos para montajes tipo 2

Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	TP
Sacar rampa	1,15	1,09	1,22	1,10	1,11	1,17	1,06	1,03	1,16	1,08	1,08	1,13	1,06	1,17	1,08	1,11
Bajar el equipo	29,86	28,41	31,89	28,70	29,05	30,44	27,54	26,96	30,15	28,12	28,12	29,57	27,54	30,44	28,06	28,99
Extender cable de energía	8,38	7,97	8,95	8,05	8,15	8,54	7,73	7,57	8,46	7,89	7,89	8,30	7,73	8,54	7,87	8,13
Conectar al suministro	15,90	15,12	16,98	15,28	15,46	16,20	14,66	14,35	16,05	14,97	14,97	15,74	14,66	16,20	14,94	15,43
Ubicar la bornera	4,24	4,04	4,53	4,08	4,13	4,33	3,91	3,83	4,29	4,00	4,00	4,20	3,91	4,33	3,99	4,12
Revisar plano luminotécnico	8,57	8,16	9,15	8,24	8,34	8,74	7,91	7,74	8,65	8,07	8,07	8,49	7,91	8,74	8,06	8,32
Colocar soportes de suspensión	9,30	8,84	9,93	8,93	9,04	9,48	8,57	8,39	9,39	8,75	8,75	9,21	8,57	9,48	8,74	9,02
Ubicar y asegurar luminarias	25,49	24,26	27,23	24,50	24,80	25,99	23,51	23,02	25,74	24,01	24,01	25,25	23,51	25,99	23,96	24,75
Tomar cables de su contenedor	24,12	22,95	25,76	23,18	23,46	24,59	22,25	21,78	24,35	22,71	22,71	23,88	22,25	24,59	22,67	23,42
Conectar los cables a cada luz	32,12	30,56	34,30	30,87	31,25	32,74	29,63	29,00	32,43	30,25	30,25	31,81	29,63	32,74	30,19	31,19
Ubicar tensores en la estructura	15,80	15,04	16,88	15,19	15,37	16,11	14,58	14,27	15,96	14,88	14,88	15,65	14,58	16,11	14,85	15,34
Tomar teclas de su contenedor	23,62	22,48	25,23	22,71	22,98	24,08	21,79	21,33	23,85	22,25	22,25	23,39	21,79	24,08	22,20	22,94
Suspenderlos en los tensores	11,95	11,37	12,77	11,49	11,63	12,19	11,03	10,79	12,07	11,26	11,26	11,84	11,03	12,19	11,23	11,61
Revisar soportes de piso	8,47	8,06	9,05	8,14	8,24	8,63	7,81	7,65	8,55	7,98	7,98	8,39	7,81	8,63	7,96	8,22
Nivelar la estructura	6,92	6,59	7,39	6,65	6,73	7,06	6,38	6,25	6,99	6,52	6,52	6,85	6,38	7,06	6,50	6,72
Elevar el techo	22,30	21,22	23,82	21,44	21,70	22,74	20,57	20,14	22,52	21,00	21,00	22,09	20,57	22,74	20,96	21,65
Asegurar el anclaje al tecele	4,87	4,63	5,20	4,68	4,74	4,96	4,49	4,40	4,91	4,58	4,58	4,82	4,49	4,96	4,57	4,73
Subir parlantes	13,95	13,27	14,90	13,41	13,57	14,22	12,87	12,60	14,09	13,14	13,14	13,82	12,87	14,22	13,11	13,55
Conectar Parlantes	8,35	7,95	8,92	8,03	8,12	8,51	7,70	7,54	8,43	7,86	7,86	8,27	7,70	8,51	7,85	8,11
Angular el sistema	2,40	2,29	2,56	2,31	2,34	2,45	2,22	2,17	2,43	2,26	2,26	2,38	2,22	2,45	2,26	2,33
Asegurarlo y subirlo	20,05	19,08	21,41	19,27	19,50	20,44	18,49	18,10	20,24	18,88	18,88	19,85	18,49	20,44	18,84	19,46
Posicionarlo lateralmente	2,79	2,65	2,98	2,68	2,71	2,84	2,57	2,52	2,81	2,62	2,62	2,76	2,57	2,84	2,62	2,71
Asegurar anclajes a los teclas	13,97	13,29	14,92	13,43	13,59	14,24	12,89	12,61	14,11	13,16	13,16	13,83	12,89	14,24	13,13	13,56
Suspender módulos de los anclajes	22,10	21,03	23,60	21,24	21,50	22,53	20,39	19,96	22,32	20,81	20,81	21,89	20,39	22,53	20,77	21,46
Conectar módulos	25,19	23,97	26,90	24,21	24,51	25,68	23,23	22,75	25,44	23,72	23,72	24,95	23,23	25,68	23,67	24,46
Colocar parlantes de monitoreo	30,41	28,93	32,47	29,23	29,58	31,00	28,05	27,45	30,70	28,64	28,64	30,11	28,05	31,00	28,58	29,52
Cablear y energizar parlantes	25,40	24,17	27,13	24,42	24,71	25,89	23,43	22,94	25,65	23,92	23,92	25,16	23,43	25,89	23,87	24,66
Instalar micrófonos	44,06	41,92	47,05	42,35	42,86	44,91	40,63	39,78	44,48	41,49	41,49	43,63	40,63	44,91	41,40	42,77
Extender Snake principal	26,61	25,32	28,42	25,58	25,89	27,13	24,54	24,03	26,87	25,06	25,06	26,35	24,54	27,13	25,01	25,84
Ubicar el sitio de control adecuado	4,47	4,26	4,78	4,30	4,35	4,56	4,13	4,04	4,52	4,21	4,21	4,43	4,13	4,56	4,20	4,34
Trasladar consola	4,68	4,46	5,00	4,50	4,56	4,78	4,32	4,23	4,73	4,41	4,41	4,64	4,32	4,78	4,40	4,55
Instalar consolas y periféricos	13,03	12,39	13,91	12,52	12,67	13,28	12,01	11,76	13,15	12,27	12,27	12,90	12,01	13,28	12,24	12,65
Conectar y energizar los dispositivos	45,50	43,30	48,60	43,74	44,27	46,39	41,97	41,09	45,95	42,85	42,85	45,06	41,97	46,39	42,77	44,18

Tabla 8. Medición de tiempos para montajes tipo 3

Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TP
Sacar rampa	1,15	1,09	1,22	1,05	1,11	1,17	1,06	1,03	1,16	1,08	1,11
Bajar el equipo	29,86	28,41	31,89	27,48	29,05	30,44	27,54	26,96	30,15	28,12	28,99
Extender cable de energía	8,38	7,97	8,95	7,71	8,15	8,54	7,73	7,57	8,46	7,89	8,13
Conectar al suministro	15,90	15,12	16,98	14,63	15,46	16,20	14,66	14,35	16,05	14,97	15,43
Ubicar la bornera	4,24	4,04	4,53	3,91	4,13	4,33	3,91	3,83	4,29	4,00	4,12
Revisar plano luminotécnico	8,57	8,16	9,15	7,89	8,34	8,74	7,91	7,74	8,65	8,07	8,32
Colocar soportes de suspensión	9,30	8,84	9,93	8,56	9,04	9,48	8,57	8,39	9,39	8,75	9,02
Ubicar y asegurar luminarias	25,49	24,26	27,23	23,46	24,80	25,99	23,51	23,02	25,74	24,01	24,75
Tomar cables de su contenedor	24,12	22,95	25,76	22,20	23,46	24,59	22,25	21,78	24,35	22,71	23,42
Conectar los cables a cada luz	32,12	30,56	34,30	29,56	31,25	32,74	29,63	29,00	32,43	30,25	31,19
Ubicar tensores en la estructura	15,80	15,04	16,88	14,55	15,37	16,11	14,58	14,27	15,96	14,88	15,34
Tomar tecles de su contenedor	23,62	22,48	25,23	21,74	22,98	24,08	21,79	21,33	23,85	22,25	22,94
Suspenderlos en los tensores	11,95	11,37	12,77	11,00	11,63	12,19	11,03	10,79	12,07	11,26	11,61
Revisar soportes de piso	8,47	8,06	9,05	7,80	8,24	8,63	7,81	7,65	8,55	7,98	8,22
Nivelar la estructura	6,92	6,59	7,39	6,37	6,73	7,06	6,38	6,25	6,99	6,52	6,72
Elevar el techo	22,30	21,22	23,82	20,53	21,70	22,74	20,57	20,14	22,52	21,00	21,65
Asegurar el anclaje al tecla	4,87	4,63	5,20	4,48	4,74	4,96	4,49	4,40	4,91	4,58	4,73
Subir parlantes	13,95	13,27	14,90	12,84	13,57	14,22	12,87	12,60	14,09	13,14	13,55
Conectar Parlantes	8,35	7,95	8,92	7,69	8,12	8,51	7,70	7,54	8,43	7,86	8,11
Angular el sistema	2,40	2,29	2,56	2,21	2,34	2,45	2,22	2,17	2,43	2,26	2,33
Asegurarlo y subirlo	20,05	19,08	21,41	18,45	19,50	20,44	18,49	18,10	20,24	18,88	19,46
Posicionarlo lateralmente	2,79	2,65	2,98	2,56	2,71	2,84	2,57	2,52	2,81	2,62	2,71
Asegurar anclajes a los tecles	13,97	13,29	14,92	12,86	13,59	14,24	12,89	12,61	14,11	13,16	13,56
Suspender módulos de los anclajes	22,10	21,03	23,60	20,34	21,50	22,53	20,39	19,96	22,32	20,81	21,46
Conectar módulos	25,19	23,97	26,90	23,19	24,51	25,68	23,23	22,75	25,44	23,72	24,46
Colocar parlantes de monitoreo	30,41	28,93	32,47	27,99	29,58	31,00	28,05	27,45	30,70	28,64	29,52
Cablear y energizar parlantes	25,40	24,17	27,13	23,38	24,71	25,89	23,43	22,94	25,65	23,92	24,66
Instalar micrófonos	44,06	41,92	47,05	40,55	42,86	44,91	40,63	39,78	44,48	41,49	42,77
Extender Snake principal	26,61	25,32	28,42	24,49	25,89	27,13	24,54	24,03	26,87	25,06	25,84
Ubicar el sitio de control adecuado	4,47	4,26	4,78	4,12	4,35	4,56	4,13	4,04	4,52	4,21	4,34
Trasladar consola	4,68	4,46	5,00	4,31	4,56	4,78	4,32	4,23	4,73	4,41	4,55
Instalar consolas y periféricos	13,03	12,39	13,91	11,99	12,67	13,28	12,01	11,76	13,15	12,27	12,65
Conectar y energizar los dispositivos	45,50	43,30	48,60	41,88	44,27	46,39	41,97	41,09	45,95	42,85	44,18

3.1.4. Tiempo Estándar

Una vez definidos los tiempos promedio y un procedimiento nuevo que permita que el resultado no varíe de una ejecución a otra, es posible calcular un tiempo estándar, siendo este el valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea. La fórmula 1 permite calcular el tiempo estándar:

$$T_s = \frac{T_n}{1 - \frac{\sum Sup}{100}} \quad (1)$$

Donde:

- T_s es el tiempo estándar
- T_n es el tiempo normal, resultante de multiplicar el tiempo promedio por el factor de ritmo de trabajo.
- $\sum Sup$ es la suma de los suplementos fijos y los variables.

3.1.4.1 Ritmo de trabajo

La valoración del ritmo permite determinar una planificación, control realista de un sistema. Cuantificando la velocidad del operario al ejecutar un trabajo, estas mediciones son apreciación y se ponderan de acuerdo a los siguientes parámetros [20].

Tabla 9. Ritmo de trabajo expresado según escala de valoración Británica [20].

Escala	Descripción del desempeño
0	Actividad Nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado.
100	Activo, capaz, como el obrero calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos.

Para la siguiente investigación todas las actividades han sido ponderadas a un ritmo constante con un valor de 75 según la escala de valoración Británica.

3.1.4.3 Suplementos

La mejora en el procedimiento de trabajo permite al empleado utilizar la menor cantidad de energía, no obstante el procedimiento más eficiente aun generara fatiga, siendo este un factor importante para definir la duración de una actividad [21].

Los suplementos se subdividen en fijos y variables. Los suplementos fijos refieren a necesidades personales, como tiempo para ir al baño, hidratarse, lavarse las manos y por fatiga, considerándose como un tiempo para compensar la energía consumida. En cambio los suplementos variables son añadidos por condiciones de trabajo que dificultan su ejecución normal, o aumentan el esfuerzo para desarrollarlas [21].

En la siguiente figura se define por la OIT el cálculo de suplementos tanto fijos como variables.

Suplementos Constantes	H	M	Suplementos Variables	H	M
Por necesidades personales	5	7	Mala iluminación		
Por Fatiga	4	4	Ligeramente por debajo	0	0
Suplementos Variables			Bastante por debajo	2	2
Por trabajar de pie	2	4	Absolutamente insuficiente	5	5
Por postura normal			Concentración intensa		
Ligeramente incomodo	0	1	Trabajo de cierta presión	0	0
Inclinado	2	3	Fatigoso	2	2
Echado estirado	7	7	Muy Fatigoso	5	5
Uso de energía o fuerza muscular Kg					
2,5	0	1	Ruidos		
5	1	2	Continuo	0	0
7,5	2	3	Intermitente y fuerte	1	1
10	3	5	Intermitente y muy fuerte	2	2
12,5	4	5	Estridente y fuerte	5	5
15	5	8			
17,5	7	10	Tensión Mental		
20	9	13	Proceso bastante complejo	1	1
22,5	11	16	Proceso complejo	4	4
25	13	20	Muy complejo	8	8

30	17				
35,5	22		Monotonía		
Condiciones atmosféricas			Algo monótono	0	0
16	0	0	Bastante monótono	1	1
14	0	0	Muy monótono	4	4
12	0	0			
10	0,3	0,3	Tedio		
8	1	1	Algo aburrido	0	0
6	2,1	2,1	Aburrido	2	1
5	3,1	3,1	Muy aburrido	5	2
4	4,5	4,5			
3	6,4	6,4			
2	10	10			

Fig 6. Suplementos de la OIT en porcentaje de tiempo normal [22].

Analizando la figura anterior se definió los siguientes parámetros como suplementos para la presente investigación, recordando que todo el personal de la empresa Master Mix es masculino.

Suplementos Fijos

- Necesidades personales 5%
- Fatiga 4%

Suplementos Variables

- Trabajo de Pie 2%
- Levantamiento de cargas 22%

Con un total de 33% será considerado como la sumatoria de suplementos para el proceso de montaje.

3.1.4.4 Cálculo de tiempo estándar

Habiendo calculado todos los valores requeridos previamente para obtener el tiempo estándar, y aplicando la fórmula 1 se obtiene los valores ideales del tiempo de ejecución de cada tarea. Las tablas presentadas a continuación muestran cada operación con el tiempo estándar definido.

En la tabla 10 se encuentra descrito la operación de descarga del camión, como se muestra a continuación.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración						
				Aprobado por: Ing Carlos Sánchez						
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por: Giovanni Rodriguez						
Diagrama No.	1	Hoja	1 de 1	Elaborado por: Erick Soria						
				Lugar: Área de Montaje						
Operación 1: DESCARGAR CAMIÓN										
Descripción	Actividad			Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3		Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3			
Sacar rampa	1	1	1		1,25	1,25	1,25			
Bajar el equipo				Se repite con todos los items	50	85	140	23,28	32,57	54,17
TOTAL	1	1						24,53	33,82	55,42

Tabla 10. Cursograma analítico operación 1 descargar el camión

Se presenta el cursograma de la operación de tomar acometida eléctrica, descrito en la tabla 11.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración						
				Aprobado por: Ing Carlos Sánchez						
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por: Giovanni Rodriguez						
Diagrama No.	2	Hoja	1 de 1	Elaborado por: Erick Soria						
				Lugar: Área de Montaje						
Operación 2: TOMAR ACOMETIDA ELÉCTRICA										
Descripción	Actividad			Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3		Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3			
Extender cable de energía	1	2	3		4,31	9,14	9,14			
Conectar al suministro	1	2	3		8,25	17,34	17,34			
Ubicar la bornera	1	2	2		2,47	4,63	4,63			
TOTAL	1	2			15,03	31,11	31,11			

Tabla 11. Cursograma analítico operación 2 tomar acometida eléctrica.

En la tabla 12 se encuentra el cursograma de la operación colgar luces.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración						
				Aprobado por: Ing Carlos Sánchez						
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por: Giovanni Rodriguez						
Diagrama No.	3	Hoja	1 de 1	Elaborado por: Erick Soria						
				Lugar: Área de Montaje						
Operación 3: Colgar Luces										
Descripción	Actividad			Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3		Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3			
Revisar plano luminotécnico	1	1	1		4,41	9,35	16,17			
Colocar soportes de suspensión	36	48	96		5,47	10,14	16,96			
Ubicar y asegurar luminarias	18	24	48		16,28	27,81	53,57			
TOTAL	1	1	1		26,16	47,30	86,70			

Tabla 12. Cursograma analítico operación 3 Colgar luces.

A continuación se muestra la tabla 13 describiendo la operación conectar luces.

TOTAL EVENTS MASTER MIX		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración				
				Aprobado por:		Ing Carlos Sánchez		
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:		Giovanny Rodríguez		
Diagrama No.	4	Hoja	1 de 1	Elaborado por:		Erick Soria		
				Lugar:		Área de Montaje		
Operación 4: Conectar luces								
Descripción	Actividad	Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
			Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Tomar cables de su contenedor			45	105	215	11,75	26,31	42,18
Conectar los cables a cada luz			45	105	215	22,11	35,04	51,99
TOTAL	2					33,86	61,35	94,17

Tabla 13.Cursograma analítico operación 4 conectar luces.

De igual manera la tabla 14 muestra la descripción de la operación colocar tecles.

TOTAL EVENTS MASTER MIX		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración				
				Aprobado por:		Ing Carlos Sánchez		
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:		Giovanny Rodríguez		
Diagrama No.	5	Hoja	1 de 1	Elaborado por:		Erick Soria		
				Lugar:		Área de Montaje		
Operación 5: Colocar tecles								
Descripción	Actividad	Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
			Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Ubicar tensores en la estructura			2	4	6	9,67	17,24	17,24
Tomar tecles de su contenedor			2	4	6	15,11	25,77	25,77
Suspendellos en los tensores			2	4	6	7,11	13,04	33,04
TOTAL	2	1				31,89	56,05	76,05

Tabla 14.Cursograma analítico operación 5 Colgar tecles.

La tabla 15 muestra la descripción de la operación subir estructura.

TOTAL EVENTS MASTER MIX		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración				
				Aprobado por:		Ing Carlos Sánchez		
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:		Giovanny Rodríguez		
Diagrama No.	6	Hoja	1 de 1	Elaborado por:		Erick Soria		
				Lugar:		Área de Montaje		
Operación 6: Subir estructura								
Descripción	Actividad	Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
			Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Revisar soportes de piso			16	16	24	5,54	9,24	9,24
Nivelar la estructura			1	1	1	6,19	7,55	7,55
Elevar el techo			1	1	1	16,87	24,33	24,33
TOTAL	1	1				28,60	41,12	41,12

Tabla 15.Cursograma analítico operación 6 subir estructura

En la tabla 16 detalla la operación colgar parlantes mediante su cursograma analítico.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración						
				Aprobado por:	Ing Carlos Sánchez					
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:	Giovanny Rodriguez					
Diagrama No.	7	Hoja	1 de 1	Elaborado por:	Erick Soria					
Lugar: Área de Montaje										
Operación 7: Colgar parlantes										
Descripción	Actividad			Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
	●	→	▢		Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Asegurar el alclaje al tecl	1				4	4	6	5,31	5,31	5,31
Subir parlantes		1			12	18	24	7,34	15,22	21,77
Conectar Parlantes			1		12	18	24	7,24	9,11	11,44
Angular el sistema					1	1	1	1,47	2,62	3,78
Asegurarlo y subirlo					1	1	1	12,24	21,87	33,07
Posicionarlo lateralmente					1	1	1	3,04	3,04	3,04
TOTAL	4	1	1					36,64	57,17	78,41

Tabla 16 Cursograma analítico operación 7 colgar parlantes.

En la tabla 17 se encuentra descrito la operación instalar pantalla, como se muestra a continuación.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración						
				Aprobado por:	Ing Carlos Sánchez					
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:	Giovanny Rodriguez					
Diagrama No.	8	Hoja	1 de 1	Elaborado por:	Erick Soria					
Lugar: Área de Montaje										
Operación 8: Instalar Pantalla										
Descripción	Actividad			Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
	●	→	▢		Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Asegurar andajes a los tecl	3				0	1	2	0	15,24	23,47
Suspender modulos de los					0	24	48	0	24,11	68,02
Conectar modulos					0	50	98	0	27,48	45,77
TOTAL	3							0	66,83	137,26

Tabla 17 Cursograma analítico operación 8 instalar pantalla.

Se presenta el cursograma de la operación instalar backline, descrito en la tabla 18.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración						
				Aprobado por:	Ing Carlos Sánchez					
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:	Giovanny Rodriguez					
Diagrama No.	9	Hoja	1 de 1	Elaborado por:	Erick Soria					
Lugar: Área de Montaje										
Operación 9: Instalar Backline										
Descripción	Actividad			Observación	Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
	●	→	▢		Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Colocar parlantes de monitoreo					5	7	10	20,17	33,17	49,66
Cablear y energizar parlantes					10	14	20	18,52	27,71	38,09
Instalar microfones					12	23	30	25,04	48,06	72,48
Extender Snake principal					1	1	2	16,06	29,03	38,62
TOTAL	3	1						79,79	137,97	198,85

Tabla 18 Cursograma analítico la operación Instalar backline.

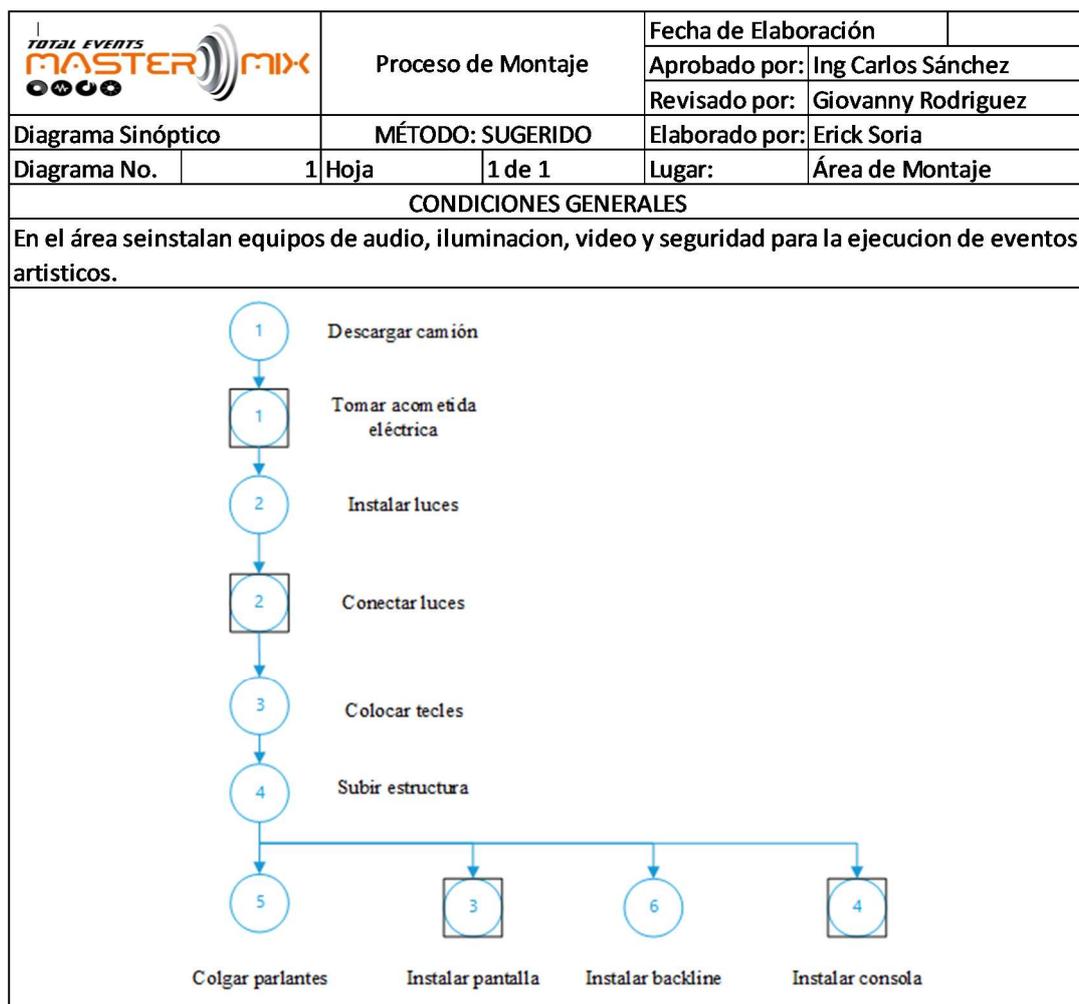
En la tabla 19 se encuentra el cursograma de la operación conectar consola.

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración							
				Aprobado por:	Ing Carlos Sánchez						
CURSOGRAMA ANALÍTICO		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:							
				Giovanny Rodriguez							
Diagrama No. 10		Hoja 1 de 1		Elaborado por:							
				Erick Soria							
				Lugar:							
				Área de Montaje							
Operación 10: Conectar Consola											
Descripción	Actividad					Cantidad de Elementos			Tiempo Estándar en minutos		
	●	→	▢	■	▼	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Ubicar el sitio de control adecuado	●	→	▢	■	▼	1	1	1	2,47	4,88	4,88
Trasladar consola	●	→	▢	■	▼	1	1	1	3,01	5,11	9,91
Instalar consolas y periféricos	●	→	▢	■	▼	1	1	1	8,20	14,21	24,87
Conectar y energizar los	●	→	▢	■	▼	1	1	1	28,03	49,64	49,64
TOTAL	3	1							41,71	73,84	89,30

Tabla 19 Cursograma analítico operación 10 conectar consola.

3.1.2. Resultados del proceso sugerido

De acuerdo a los cálculos previamente mostrados se entregó un nuevo modelo de procedimiento, el cual se debe cumplir en los tiempos indicados, como en la secuencia mostrada. La siguiente figura se encuentra el cursograma analítico del montaje nuevo de la empresa Master Mix.



ACTIVIDADES	Tiempo Estándar en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Descargar camion	24,53	33,82	55,42
Tomar acometida electrica	15,03	31,11	31,11
Instalar luces	26,16	47,30	86,70
Conectar luces	33,86	61,35	94,17
Colocar tecles	31,89	56,05	76,05
Subir estructura	28,6	41,12	41,12
Colgar Parlantes	16,75	27,53	39,89
Instalar Pantalla	0	66,83	137,26
Instalar Backline	79,79	137,97	198,85
Conectar consola	41,71	73,84	89,30
TOTAL	239,86	408,72	583,42

Fig 7 Cursograma analítico proceso montaje de la empresa Master Mix.

Al poder ejecutarse las actividades 7, 8, 9 y 10 para calcular el tiempo total del proceso se suma la duración de las actividades secuenciales con la del subproceso más largo que se ejecuta simultáneamente.

3.2. Simulación del proceso sugerido

Para verificar que el procedimiento sugerido es alcanzable, esta investigación se apoyó del software de simulación FlexSim para ejecutar el proceso, obteniendo los siguientes resultados.

Para la simulacion se modelo en 3D los elementos particulares de la empresa en el software de SolidWorks, combinandolos con los elementos nativos del software FlexSim procurando su parecido a la realidad. En la figura 8 se muestra una vista de un montaje completo, luego de la ejecucion de todas las operaciones.

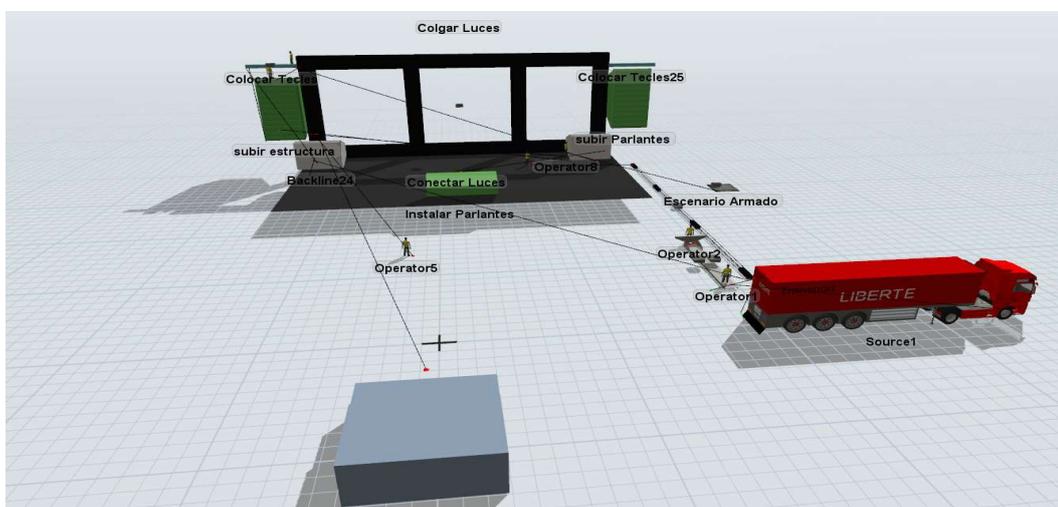


Fig 8 Simulación del proceso montaje de la empresa Master Mix.

Cada operación se ejecuta de forma secuencial, cuando esta la estructura elevada el personal se divide y puede trabajar en las operaciones colgar parlantes, instalar pantalla, instalar backline y conectar las consolas.

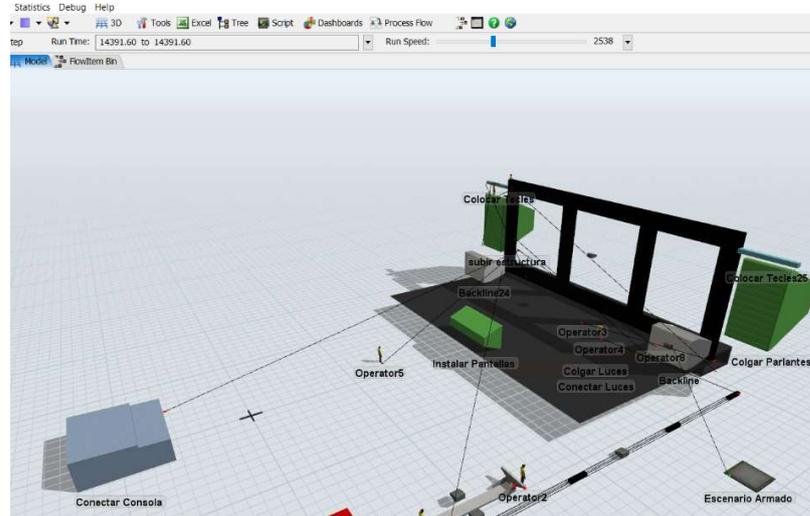


Fig 9 Simulación del proceso montaje de la empresa Master Mix.

La Figura 10 ilustra el tiempo de ejecución de la simulación es igual al tiempo que se había considerado para el desarrollo del montaje, evidenciando la factibilidad de poner el practica el procedimiento.



Fig 10 Resultado final de la ejecución montaje de la empresa Master Mix.

A continuación se detalla cada operación, con el ingreso de su tiempo de ejecución, que es igual al tiempo estándar antes calculado.

En la figura 11 se visualiza el tiempo de ejecución de la operación de descarga del camión en segundos para un montaje pequeño, como se muestra a continuación.

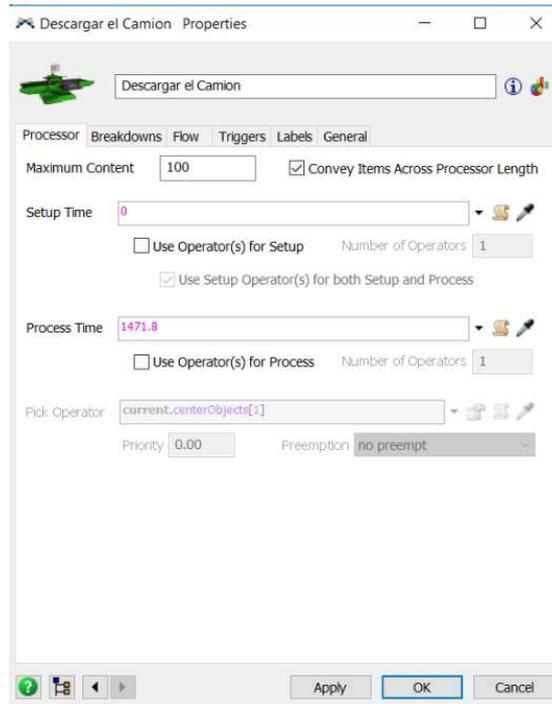


Fig 11 Tiempo de ejecución de la operación descarga del camión.

Se presenta el tiempo en segundos de la operación de tomar acometida eléctrica para un montaje pequeño, descrito en la figura 12.

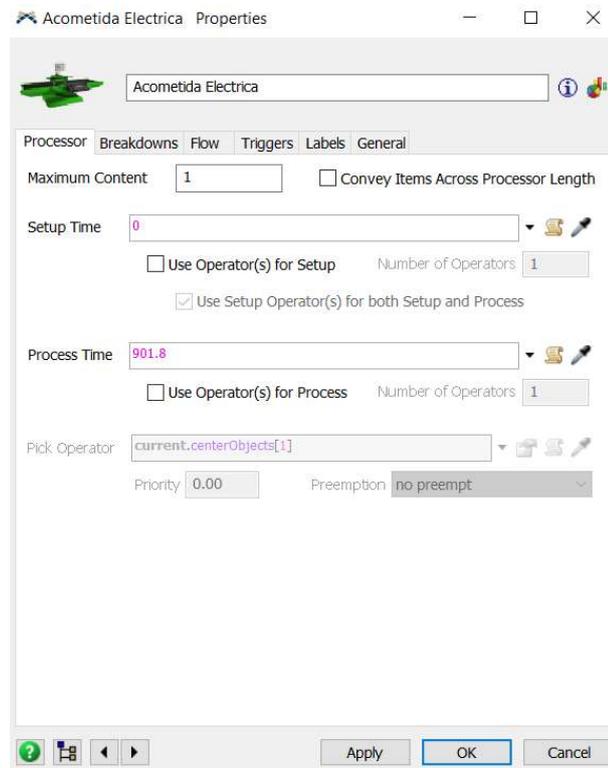


Fig 12 Tiempo de ejecución de la operación conectar acometida eléctrica.

En la figura 13 se encuentra el tiempo de ejecución de la operación colgar luces en minutos para un montaje pequeño.

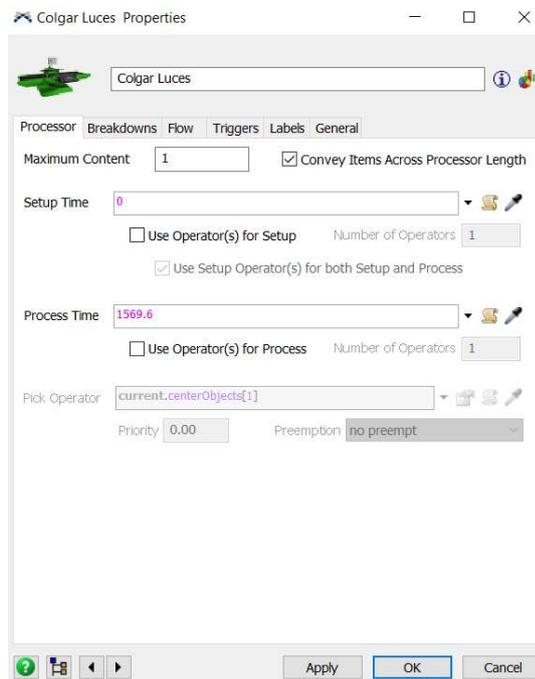


Fig 13 Tiempo de ejecución de la operación colgar luces.

A continuación se muestra la figura 14 describiendo el tiempo en segundos de la operación conectar luces para un montaje pequeño.

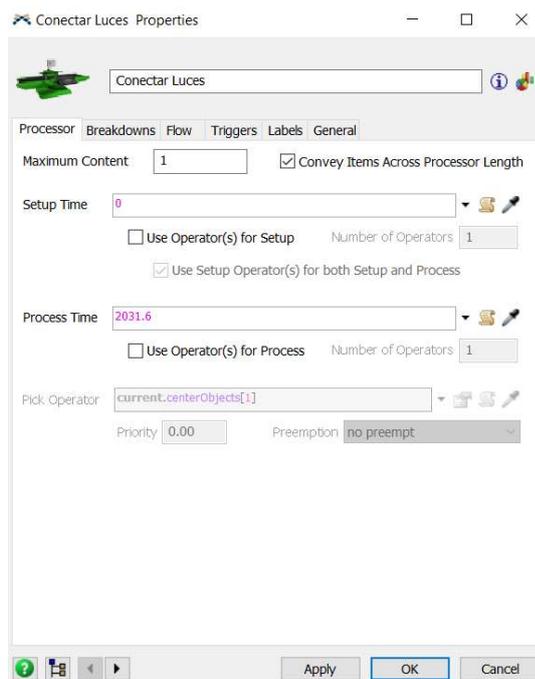


Fig 14 Tiempo de ejecución de la operación conectar luces.

De igual manera la figura 15 muestra el tiempo de la operación colocar tecles.

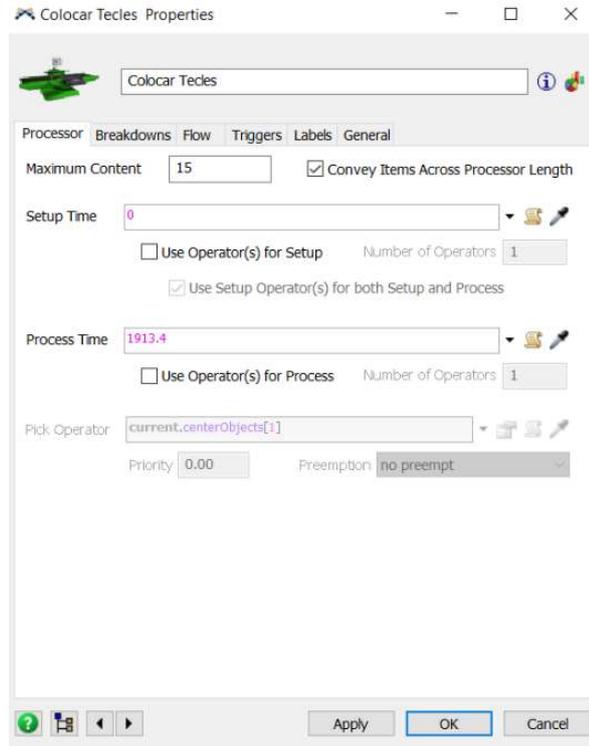


Fig 15 Tiempo de ejecución de la operación colgar tecles.

La figura 16 muestra el tiempo de la operación subir estructura en segundos.

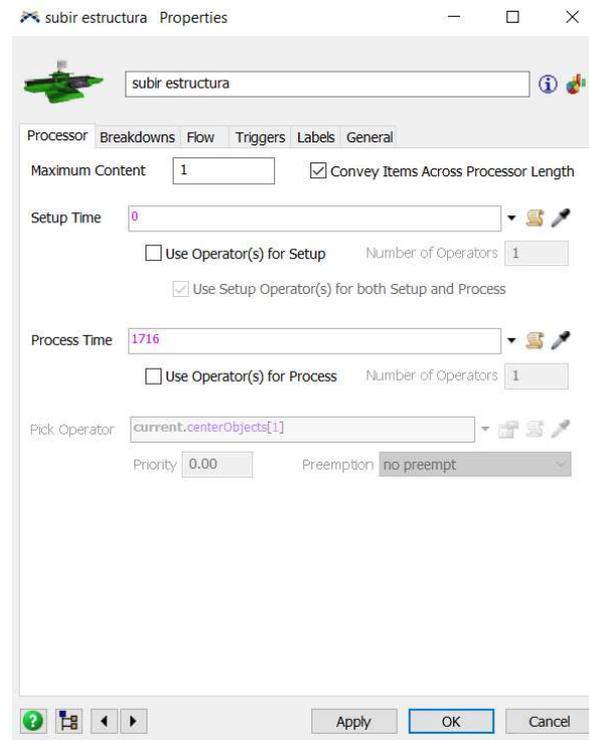


Fig 16 Tiempo de ejecución de la operación subir tecles.

En la figura 17 detalla el tiempo en segundos de la operación colgar parlantes tomada en segundos para un montaje pequeño.

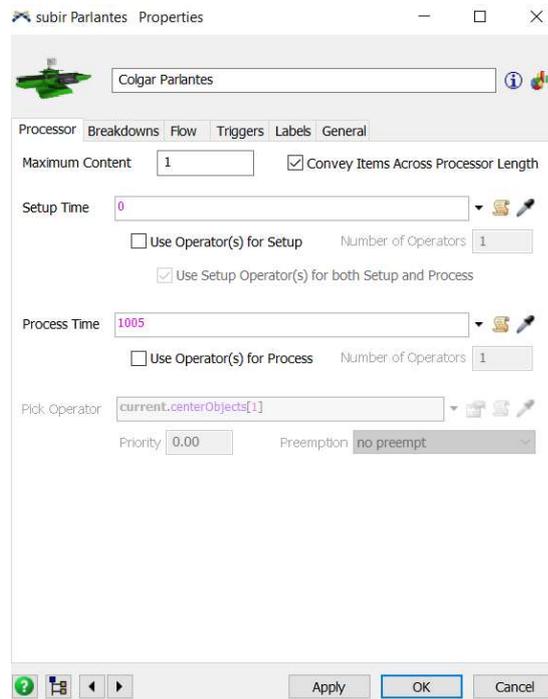


Fig 17 Tiempo de ejecución de la operación colgar parlantes.

En la figura 18 se encuentra descrito el tiempo en segundos de la instalar pantallas como se muestra a continuación.

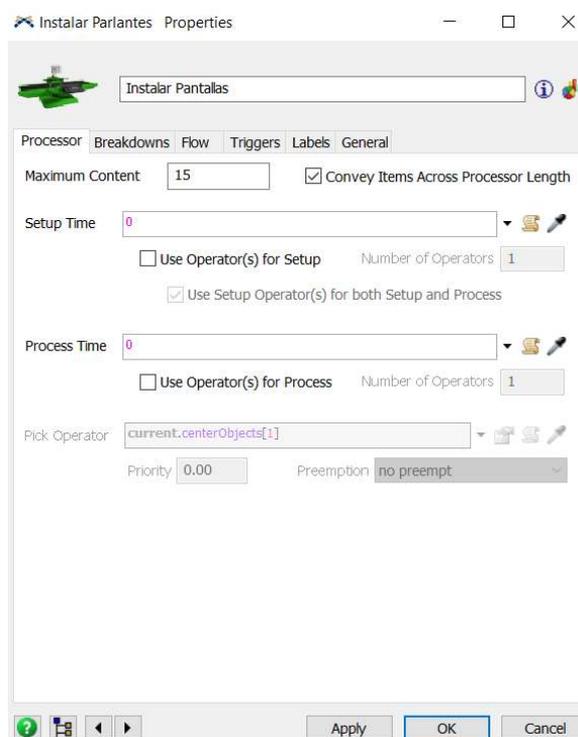


Fig 18 Tiempo de ejecución de la operación instalar pantallas.

Se presenta el detalle de la duración de la operación instalar backline descrito en la figura 19.

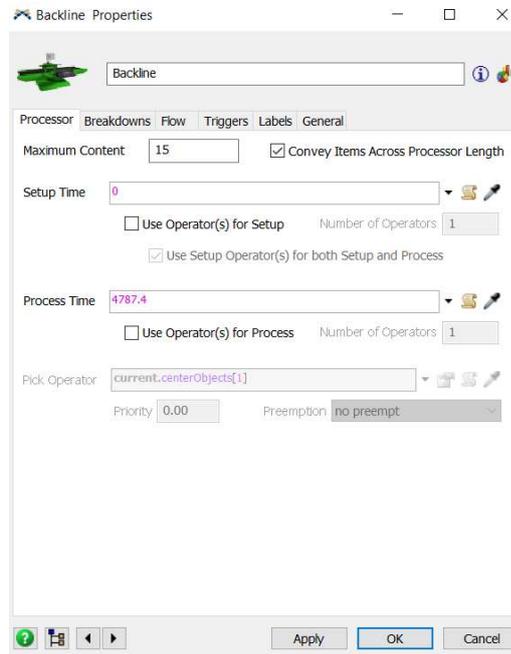


Fig 19 Tiempo de ejecución de la operación instalar backline.

En la figura 20 se encuentra el tiempo en segundos de la operación conectar consola.

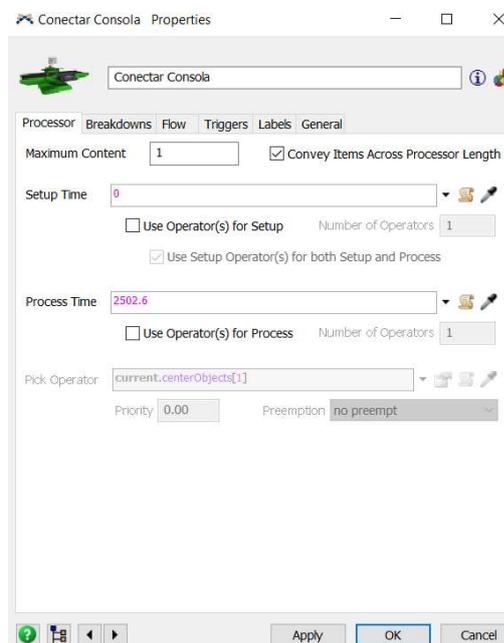


Fig 20 Tiempo de ejecución de la operación conectar consola.

La simulación permite visualizar los tiempos de ejecución de cada operación, siendo coincidentes con los tiempos estándar calculados, siendo una herramienta de verificación del cumplimiento del proceso.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Como parte de la solución temporal del problema, se realizó un inventario de los equipos de la empresa Master Mix, encontrando 173 elementos, a los que se verificó su funcionalidad, operatividad y uso durante las actividades de la empresa, luego de esto ubicó en contenedores que permitían separarlos de manera adecuada para acceder a ellos en el momento que se requiera. Este inventario se lo realizó bajo las consideraciones del control interno, y la codificación alfanumérica.
- Se entregó a la empresa un cursograma analítico y un diagrama de flujo de las siguientes operaciones: descargar el camión, tomar acometida eléctrica, instalar luces, conectar luces, colocar teclas, subir estructura, colgar parlantes, instalar pantalla, instalar backline, conectar consola, con la descripción de sus actividades, el orden en el que se deben ejecutar y la duración de las mismas. Este será un instrumento de control para gerencia siendo el nuevo procedimiento de montaje.
- Cada actividad fue medida en un lapso de 50 eventos para dar como resultado los tiempos estándar del montaje uno con un tiempo de ejecución del montaje pequeño con un tiempo de 239.48 minutos redujo 134.72 minutos representando una mejora del 56.26%, el montaje mediano con una duración de 408.72 minutos redujo 495.19 minutos representando una mejora 121.16% y el montaje grande con un tiempo de 583.42 minutos redujo 504.22 minutos representando una mejora de 84.42%.
- Apoyados en el software de simulación FlexSim se ejecutó el procedimiento sugerido demostrando que las actividades y subprocesos podrían desarrollarse de acuerdo a los tiempos calculados.

4.2 Recomendaciones

- Se sugiere como un estudio complementario la implementación de la estrategia 5s, que fortalecerá el procedimiento sugerido en este estudio y generara disciplina en el personal para el almacenamiento de equipos, revisiones técnicas, apoyándose en la solución provisional generada en la tercera etapa del método 8D.
- Se sugiere un estudio de trastornos musculo esqueléticos debido a las actividades físicas que se encuentran presentes en el proceso de montaje de la empresa Master Mix tanto por posturas forzadas como por actividades repetitivas.
- Los equipos de protección personal también deben ser analizados, para definir cuáles son los requeridos por el personal para los diferentes puestos de trabajo existentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. F, «Capítulo 3: Importancia y uso de los Estudios de Tiempos y Movimientos,» de *Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil*, Mexico, Prentice-Hall, 2000, p. 16.
- [2] J. C, «Capítulo 6: Estudio de Tiempos, Metodos de Parar y Observar,» de *Manual de Tiempos y Movimientos*, Mexico, Limusa, 2008.
- [3] V. H, «Repositorio Academico,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2016. [En línea]. Available: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/620950/1/CABRE_RA_VH.pdf.
- [4] T. A, «Time Motion Study in Determination of Time Standar in Manpower Process,» 3rd Engineering Conference of Advancement in Mechanical and Manufacturing for Sustainable Environment, 2010. [En línea]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/12008172.pdf>.
- [5] H. et, Establishing Time Standars for Assembly Activity in Chassis Preparation Area Using MOST, [En línea]. Available: <https://www.ymcaust.ac.in/tame2012/cd/industriak/IE-23.pdf>.
- [6] S. G, «Diagnóstico de productividad en la linea de produccion de hojuelas en la empresa Glisep S.A.C Utilizando la metodología Six Sigma,» Huancayo-Perú, Facultad de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, 2016.
- [7] Peña Claudia, Labarca Nelson, «Calidad y estandarizacion como estrategias competitivas en el sector agroalimentario,» *Revista Venezolana de Generencia*, vol. 17, nº 60.
- [8] W. K, «The impact of process standarization on business process outsourcing success,» *Information Systems Frontiers*, vol. 10, nº 2, pp. 211-224, 2008.

- [9] V. W. R, «Effects of IS standarization on bussiness process performanse,» de *Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2006.
- [10] L. J, «The Case of Lean Product Development,» de *The Toyota way in services*, Ohio, 2009.
- [11] J. G, «Root Cause Analysis Can Shine The Spotligth On The Origin Of a Problem,» *The Switch*, pp. 50-55, 2008.
- [12] Socconini, «Manual de Participante,» de *Lean Six Sigma Yellow Belt*, vol. 2, Mexico, Alfaomega, 2012.
- [13] R. C. Limited, «Global 8D Problem Solving Workbook UK,» 2017. [En línea]. Available: http://cdn2.hubspot.net/hub/170850/file-18472412-pdf/docs/global_8d_workbook.pdf.
- [14] K. P, «Use of 8D Metoth to Solve Problems,» de *Advanced Materials research*, Suiza, Trans Tech Publications, 2013, pp. 95-101.
- [15] A. B, «Root Cause Analysis Simplified,» de *Practiacal Problem Solving* , Utha, 2ed, 2006, pp. 73-85.
- [16] E. T. Canelo, «Auditool,» 07 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.auditool.org/blog/control-interno/939-control-interno-de-los-inventarios>.
- [17] L. R, «Inproving Performance for Bottom-Line results,» de *Root Cause Analysis*, Texas, 2016.
- [18] M. B, «Performance impact of businnes process standarization,» *Management Journal*, vol. 16, n° 54, p. 33, 2010.
- [19] K. M, «Application 8D Method for Problems Solving,» Ucrania: Lviv National Agrarian University, 2015. [En línea]. Available: http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vlnau_agr_201

3_17_53.pdf.

- [20] B. Asociation, «Department of Work Study 1960 por Engineering and Allied Employed».
- [21] K. G, «Introduccion al Estudio de trabajo,» de *Oficina Internacional Del Trabajo*, Ginebra, 1996.
- [22] OIT, «Fuente Conferencia Internacional de estadísticos del trabajo,» 2008.
- [23] V. W. R, «Effects Of IS standarization on business process perfonace,» de *Annual Haeaii International Conference on System Sciences*, Hawaii, 2006.

Anexos

Anexo 1

REGISTRO DE ANALISIS DE OPERACIÓN

LUGAR:	Cantón Baños Cementerio Municipal
FECHA:	2/11/2018



No	Actividad	Duración Minutos	Descripción	Personal
1	Sacar rampa	1,36	Instalar la rampa para descarga	Utileros
2	Bajar el equipo	25,14	Descargar el camión	Utileros
3	Revisar plano luminotécnico	4,76	Marcar las posiciones donde se ubicaran las luces	Jefe de Montaje
4	Colocar soportes de suspensión	5,91	Ubicar los soportes en las luces para colgarlas	Utileros
5	Buscar soportes faltantes	4,61	Buscar Tuercas o ganchos faltantes	Jefe de Montaje
6	Ubicar y asegurar luminarias	17,58	Colocar las luces en su sitio y asegurarlas	Utileros
7	Tomar cables de su contenedor	12,69	Buscar los cables necesarios	Utileros
8	Buscar cables faltantes	6,77	Verificar y encontrar los cables faltantes	Utileros
9	Extender cable de energía	4,31	Pasar el cable de energía por la estructura	Utileros
10	Conectar al suministro	8,25	Conectar el distribuidor de energía a la red local	Jefe de Montaje
11	Conectar los cables a cada luz	23,88	Conectar los cables necesarios de cada luz	Utileros
12	Ubicar tensores en la estructura	10,44	Instalar los soportes para los tecles del sonido y la pantalla	Utileros
13	Ubicar la bornera	2,67	Extender el distribuidor de energía hasta el centro de la tarima	Utileros
14	Buscar elementos faltantes	4,56	Revisar que todas las instalaciones estén completas	Utileros

15	Tomar tecles de su contenedor	16,32	Sacar los tecles de su contenedor y llevarlos a su ubicación final	Utileros
16	Suspenderlos en los tensores	7,68	Subir los tecles a la estructura y suspenderlos de los tensores	Utileros
17	Revisar soportes de piso	5,98	Revisar que la estructura este firme al piso	Utileros
18	Nivelar la estructura	6,69	Dejar el techo paralelo al piso	Utileros
19	Elevar el techo	18,22	Subir la estructura con los tecles manteniendo su paralelismo	Utileros
20	Asegurar el anclaje al tecele	5,74	Ubicar los soportes de seguridad de la estructura	Utileros
21	Subir parlantes	7,93	Subir los parlantes con los tecles	Utileros
22	Buscar elementos faltantes	7,79	Verificar la cantidad de cables necesarios para la estructura	Utileros
23	Conectar Parlantes	7,82	Ubicar los cables en cada parlante	Jefe de Montaje
24	Angular el sistema	1,59	Mover los seguros de angulación según la predicción	Jefe de Montaje
25	Asegurarlo y subirlo	13,22	Asegurar con el tecele de angulación y subirlo	Utileros
26	Posicionarlo lateralmente	3,28	Asegurar la torre al Angulo lateral deseado	Utileros
27	Asegurar anclajes a los tecles	0,00	Suspender la estructura metálica donde hace base la pantalla	Utileros
28	Suspender módulos de los anclajes	0,00	Ubicar modulo por modulo la pantalla led	Utileros
29	Conectar módulos	0,00	Conectar los módulos con los cables de señal y corriente	Utileros
30	Colocar parlantes de monitoreo	21,78	Ubicar los parlantes en las posiciones necesarias	Utileros
31	Cablear y energizar parlantes	20,01	Conectar los amplificadores a energía eléctrica	Utileros
32	Buscar elementos faltantes	7,79	Revisar que la cadena electroacústica este bien instalada	Utileros
33	Instalar micrófonos	27,04	Instalar pedestales y micrófonos	Utileros

34	Extender Snake principal	17,34	Desenrollar el Snake y tenderlo desde el escenario hasta la consola	Utileros
35	Ubicar el sitio de control adecuado	2,67	Ubicar las mesas de trabajo en el sitio de control escogido por el técnico	Jefe de Montaje
36	Trasladar consola	3,25	Llevar las consolas hasta el espacio de control	Utileros
37	Instalar consolas y periféricos	8,86	Conectar las consolas con el Snake y la instalación de luz	Jefe de Montaje
38	Conectar y energizar los dispositivos	30,27	Conectar las computadoras y periféricos	Jefe de Montaje

REGISTRO DE ANALISIS DE OPERACIÓN

LUGAR: Baños Remembranzas Cementerio Municipal

FECHA: 3/11/2018



No	Actividad	Duración	Descripción	Personal
1	Sacar rampa	1,35	Instalar la rampa para descarga	Utileros
2	Bajar el equipo	35,18	Descargar el camión	Utileros
3	Revisar plano luminotécnico	10,10	Marcar las posiciones donde se ubicaran las luces	Jefe de Montaje
4	Colocar soportes de suspensión	10,95	Ubicar los soportes en las luces para colgarlas	Utileros
5	Buscar soportes faltantes	8,24	Buscar Tuercas o ganchos faltantes	Jefe de Montaje
6	Ubicar y asegurar luminarias	30,03	Colocar las luces en su sitio y asegurarlas	Utileros
7	Tomar cables de su contenedor	28,51	Buscar los cables necesarios	Utileros
8	Buscar cables faltantes	8,79	Verificar y encontrar los cables faltantes	Utileros

9	Extender cable de energía	9,14	Pasar el cable de energía por la estructura	Utileros
10	Conectar al suministro	17,34	Conectar el distribuidor de energía a la red local	Jefe de Montaje
11	Conectar los cables a cada luz	37,84	Conectar los cables necesarios de cada luz	Utileros
12	Ubicar tensores en la estructura	18,62	Instalar los soportes para los tecles del sonido y la pantalla	Utileros
13	Ubicar la bornera	5,00	Extender el distribuidor de energía hasta el centro de la tarima	Utileros
14	Buscar elementos faltantes	9,90	Revisar que todas las instalaciones estén completas	Utileros
15	Tomar tecles de su contenedor	27,83	Sacar los tecles de su contenedor y llevarlos a su ubicación final	Utileros
16	Suspenderlos en los tensores	14,09	Subir los tecles a la estructura y suspenderlos de los tensores	Utileros
17	Revisar soportes de piso	9,98	Revisar que la estructura este firme al piso	Utileros
18	Nivelar la estructura	8,15	Dejar el techo paralelo al piso	Utileros
19	Elevar el techo	26,28	Subir la estructura con los tecles manteniendo su paralelismo	Utileros
20	Asegurar el anclaje al tecla	5,74	Ubicar los soportes de seguridad de la estructura	Utileros
21	Subir parlantes	16,44	Subir los parlantes con los tecles	Utileros
22	Buscar elementos faltantes	12,01	Verificar la cantidad de cables necesarios para la estructura	Utileros

23	Conectar Parlantes	9,84	Ubicar los cables en cada parlante	Jefe de Montaje
24	Angular el sistema	2,83	Mover los seguros de angulación según la predicción	Jefe de Montaje
25	Asegurarlo y subirlo	23,62	Asegurar con el teclé de angulación y subirlo	Utileros
26	Posicionarlo lateralmente	3,17	Asegurar la torre al Angulo lateral deseado	Utileros
27	Asegurar anclajes a los tecles	16,46	Suspender la estructura metálica donde hace base la pantalla	Utileros
28	Suspender módulos de los anclajes	26,04	Ubicar modulo por modulo la pantalla led	Utileros
29	Conectar módulos	29,69	Conectar los módulos con los cables de señal y corriente	Utileros
30	Colocar parlantes de monitoreo	35,82	Ubicar los parlantes en las posiciones necesarias	Utileros
31	Cablear y energizar parlantes	229,92	Conectar los amplificadores a energía eléctrica	Utileros
32	Buscar elementos faltantes	12,01	Revisar que la cadena electroacústica este bien instalada	Utileros
33	Instalar micrófonos	51,90	Instalar pedestales y micrófonos	Utileros
34	Extender Snake principal	31,35	Desenrollar el Snake y tenderlo desde el escenario hasta la consola	Utileros
35	Ubicar el sitio de control adecuado	5,27	Ubicar las mesas de trabajo en el sitio de control escogido por el técnico	Jefe de Montaje
36	Trasladar consola	5,52	Llevar las consolas hasta	Utileros

			el espacio de control	
37	Instalar consolas y periféricos	15,35	Conectar las consolas con el Snake y la instalación de luz	Jefe de Montaje
38	Conectar y energizar los dispositivos	53,61	Conectar las computadoras y periféricos	Jefe de Montaje

REGISTRO DE ANALISIS DE OPERACIÓN

LUGAR: Riobamba Estadio Olímpico CNCO

FECHA: 3/11/2019



No	Actividad	Duración	Descripción	Personal
1	Sacar rampa	1,35	Instalar la rampa para descarga	Utileros
2	Bajar el equipo	58,50	Descargar el camión	Utileros
3	Revisar plano luminotécnico	17,46	Marcar las posiciones donde se ubicaran las luces	Jefe de Montaje
4	Colocar soportes de suspensión	18,32	Ubicar los soportes en las luces para colgarlas	Utileros
5	Buscar soportes faltantes	13,33	Buscar Tuercas o ganchos faltantes	Jefe de Montaje
6	Ubicar y asegurar luminarias	57,86	Colocar las luces en su sitio y asegurarlas	Utileros
7	Tomar cables de su contenedor	45,55	Buscar los cables necesarios	Utileros
8	Buscar cables faltantes	71,70	Verificar y encontrar los cables faltantes	Utileros
9	Extender cable de energía	9,14	Pasar el cable de energía por la estructura	Utileros
10	Conectar al suministro	17,34	Conectar el distribuidor de	Jefe de

			energía a la red local	Montaje
11	Conectar los cables a cada luz	56,15	Conectar los cables necesarios de cada luz	Utileros
12	Ubicar tensores en la estructura	18,62	Instalar los soportes para los tecles del sonido y la pantalla	Utileros
13	Ubicar la bornera	5,00	Extender el distribuidor de energía hasta el centro de la tarima	Utileros
14	Buscar elementos faltantes	17,57	Revisar que todas las instalaciones estén completas	Utileros
15	Tomar tecles de su contenedor	27,83	Sacar los tecles de su contenedor y llevarlos a su ubicación final	Utileros
16	Suspenderlos en los tensores	35,68	Subir los tecles a la estructura y suspenderlos de los tensores	Utileros
17	Revisar soportes de piso	9,98	Revisar que la estructura este firme al piso	Utileros
18	Nivelar la estructura	7,23	Dejar el techo paralelo al piso	Utileros
19	Elevar el techo	26,28	Subir la estructura con los tecles manteniendo su paralelismo	Utileros
20	Asegurar el anclaje al tecele	5,74	Ubicar los soportes de seguridad de la estructura	Utileros
21	Subir parlantes	23,51	Subir los parlantes con los tecles	Utileros
22	Buscar elementos faltantes	8,42	Verificar la cantidad de cables necesarios para la estructura	Utileros
23	Conectar Parlantes	12,36	Ubicar los cables en cada parlante	Jefe de Montaje
24	Angular el sistema	4,08	Mover los seguros de	Jefe de

			angulación según la predicción	Montaje
25	Asegurarlo y subirlo	35,82	Asegurar con el tecla de angulación y subirlo	Utileros
26	Posicionarlo lateralmente	3,97	Asegurar la torre al Angulo lateral deseado	Utileros
27	Asegurar anclajes a los tecles	25,34	Suspender la estructura metálica donde hace base la pantalla	Utileros
28	Suspender módulos de los anclajes	73,46	Ubicar modulo por modulo la pantalla led	Utileros
29	Conectar módulos	49,13	Conectar los módulos con los cables de señal y corriente	Utileros
30	Colocar parlantes de monitoreo	53,63	Ubicar los parlantes en las posiciones necesarias	Utileros
31	Cablear y energizar parlantes	41,13	Conectar los amplificadores a energía eléctrica	Utileros
32	Buscar elementos faltantes	19,73	Revisar que la cadena electroacústica este bien instalada	Utileros
33	Instalar micrófonos	78,28	Instalar pedestales y micrófonos	Utileros
34	Extender Snake principal	41,71	Desenrollar el Snake y tenderlo desde el escenario hasta la consola	Utileros
35	Ubicar el sitio de control adecuado	5,27	Ubicar las mesas de trabajo en el sitio de control escogido por el técnico	Jefe de Montaje
36	Trasladar consola	10,70	Llevar las consolas hasta el espacio de control	Utileros
37	Instalar consolas y periféricos	26,86	Conectar las consolas con el Snake y la instalación	Jefe de Montaje

			de luz	
38	Conectar y energizar los dispositivos	53,61	Conectar las computadoras y periféricos	Jefe de Montaje

Anexo 2



DIA.: 22 DE JULIO JUNTO A LA ESCUELA JOAQUÍN ARIAS PELLEO
TELF.: 03 2831303 / 097490504 / 091335735

- **Detalle de equipos a utilizarse en un Show Pequeño:**

Tipo de Elemento	Cantidad	Ubicación	Descripción
Tacho Led 18 Watts	6	Luz Frontal	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente frontal
Tacho Led 10 Watts	6	Luz Posterior	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente posterior
Beam 7R	6	Luz Posterior	Distribuido simétricamente desde los extremos del puente posterior
Beam 10R	0		
Nexo Stm 28	12	FOH	Dos torres laterales desde las alas frontales
Monitor Qsc K12.2	3	Mezcla de Piso	Distribuidos desde el centro del escenario
Monitor RCF 725	2	SideFill	1,5 metros detrás de la mezcla de piso a cada lado del escenario
Pantalla Led	0		

- **Detalle de equipos a utilizarse en un Show Mediano:**

Tipo de Elemento	Cantidad	Ubicación	Descripción
Tacho Led 18 Watts	8	Luz Frontal	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente frontal
Tacho Led 10 Watts	8	Luz Posterior	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente posterior
Beam 7R	8	Luz Posterior	Distribuidas simétricamente desde los extremos del puente posterior
Beam 10R	0		
Nexo Stm 28	16	FOH	Dos torres laterales desde las alas frontales

Monitor Qsc K12.2	4	Mezcla de Piso	Distribuidos desde el centro del escenario
Monitor RCF 725	2	SideFill	1,5 metros detrás de la mezcla de piso a cada lado del escenario
Monitor RCF 725	1	DrumFill	1,5 metros detrás del asiento de batería
Pantalla Led	24	Pantalla Central	Distribuida simétricamente desde el centro del Puente posterior

- **Detalle de equipos a utilizarse en un Show Grande:**

Tipo de Elemento	Cantidad	Ubicación	Descripción
Tacho Led 18 Watts	8	Luz Frontal	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente frontal
Tacho Led 10 Watts	8	Luz Posterior	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente posterior
Tacho Led 10 Watts	8	Luz Cenital	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente intermedio
Beam 7R	12	Luz Posterior	Distribuidas simétricamente desde los extremos del puente posterior
Beam 10R	12	Luz Cenital	Distribuidas simétricamente desde el centro del Puente intermedio
Nexo Stm 28	24	FOH	Dos torres laterales desde las alas frontales
Monitor Qsc K12.2	4	Mezcla de Piso	Distribuidos desde el centro del escenario
Monitor RCF 725	2	SideFill	1,5 metros detrás de la mezcla de piso a cada lado del escenario
Monitor RCF 725	1	DrumFill	1,5 metros detrás del asiento de batería
Amplificador Bajo	1		1,5 metros detrás de la posición del Bajista
Amplificador de Guitarra	1		1,5 metros detrás de la posición del Guitarrista
Amplificador de Piano	1		1,5 metros detrás de la posición del Pianista

Pantalla Led	24	Pantalla Central	Distribuidos simétricamente desde el centro del Puente posterior
Pantalla Led	24	Tótem	Distribuido simétricamente desde los extremos del puente posterior

Anexo 3

INVENTARIO DE EQUIPOS

LUGAR: Bodega 1 y 2



FECHA: 6/11/2019

Ítem	Nombre	Marca	Modelo	Código	Estado
1	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp001	optimo
2	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp002	optimo
3	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp003	optimo
4	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp004	optimo
5	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp005	optimo
6	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp006	optimo
7	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp007	optimo
8	Amplificador	Yamaha Nexo	NXAMP4x4	Amp008	optimo
9	Parlante	Nexo	STM 28	STM001	optimo
10	Parlante	Nexo	STM 28	STM002	optimo
11	Parlante	Nexo	STM 28	STM003	optimo
12	Parlante	Nexo	STM 28	STM004	optimo
13	Parlante	Nexo	STM 28	STM005	optimo
14	Parlante	Nexo	STM 28	STM006	optimo
15	Parlante	Nexo	STM 28	STM007	optimo
16	Parlante	Nexo	STM 28	STM008	optimo
17	Parlante	Nexo	STM 28	STM009	optimo
18	Parlante	Nexo	STM 28	STM010	optimo
19	Parlante	Nexo	STM 28	STM011	optimo
20	Parlante	Nexo	STM 28	STM012	optimo
21	Parlante	Nexo	STM 28	STM013	optimo
22	Parlante	Nexo	STM 28	STM014	optimo
23	Parlante	Nexo	STM 28	STM015	optimo
24	Parlante	Nexo	STM 28	STM016	optimo
25	Parlante	Nexo	STM 28	STM017	optimo
26	Parlante	Nexo	STM 28	STM018	optimo
27	Parlante	Nexo	STM 28	STM019	optimo
28	Parlante	Nexo	STM 28	STM020	optimo
29	Parlante	Nexo	STM 28	STM021	optimo
30	Parlante	Nexo	STM 28	STM022	optimo
31	Parlante	Nexo	STM 28	STM023	optimo

32	Parlante	Nexo	STM 28	STM024	optimo
33	Parlante	Nexo	RS 18	BRS001	optimo
34	Parlante	Nexo	RS 18	BRS002	optimo
35	Parlante	Nexo	RS 18	BRS003	optimo
36	Parlante	Nexo	RS 18	BRS004	optimo
37	Parlante	Nexo	RS 18	BRS005	optimo
38	Parlante	Nexo	RS 18	BRS006	Regular
39	Parlante	Nexo	RS 18	BRS007	optimo
40	Parlante	Nexo	RS 18	BRS008	Regular
41	Parlante	Nexo	RS 18	BRS009	optimo
42	Parlante	Nexo	RS 18	BRS010	Regular
43	Parlante	Nexo	RS 18	BRS011	optimo
44	Parlante	Nexo	RS 18	BRS012	optimo
45	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED001	Regular
46	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED002	optimo
47	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED003	optimo
48	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED004	Regular
49	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED005	optimo
50	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED006	optimo
51	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED007	optimo
52	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED008	optimo
53	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED009	Regular
54	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED010	optimo
55	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED011	optimo
56	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED012	optimo
57	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED013	optimo
58	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED014	optimo
59	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED015	Regular
60	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED016	optimo
61	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED017	optimo
62	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED018	optimo
63	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED019	Regular
64	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED020	optimo
65	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED021	optimo
66	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED022	optimo

67	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED023	optimo
68	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED024	Regular
69	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED025	optimo
70	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED026	Regular
71	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED027	Regular
72	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED028	optimo
73	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED029	optimo
74	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED030	optimo
75	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED031	optimo
76	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED032	optimo
77	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED033	optimo
78	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED034	optimo
79	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED035	optimo
80	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED036	optimo
81	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED037	optimo
82	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED038	optimo
83	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED039	optimo
84	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED040	optimo
85	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED041	optimo
86	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED042	optimo
87	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED043	optimo
88	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED044	optimo
89	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED045	optimo
90	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED046	optimo
91	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED047	optimo
92	Modulo Led	Beyond	LED 4,8 1x0,5	LED048	optimo
93	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R001	optimo
94	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R002	optimo
95	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R003	Regular
96	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R004	optimo
97	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R005	En Falla
98	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R006	optimo
99	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R007	optimo
100	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R008	Regular

101	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R009	optimo
102	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R010	optimo
103	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R011	En Falla
104	Robótica	Weinas	Beam 7R	B7R012	optimo
105	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R001	optimo
106	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R002	optimo
107	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R003	optimo
108	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R004	optimo
109	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R005	optimo
110	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R006	optimo
111	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R007	optimo
112	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R008	optimo
113	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R009	optimo
114	Robótica	Robe	Robin Pointe	B10R010	optimo
115	Par Led	Weinas	10 Whatts RGBWA	PLW001	optimo
116	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW002	optimo
117	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW003	optimo
118	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW004	optimo
119	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW005	optimo
120	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW006	optimo
121	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW007	optimo
122	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW008	Regular
123	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW009	optimo
124	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW010	optimo

125	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW011	Regular
126	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW012	optimo
127	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW013	Regular
128	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW014	optimo
129	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW015	Regular
130	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW016	optimo
131	Par Led	Weinas	10 Watts RGBWA	PLW017	Regular
132	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF001	optimo
133	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF002	optimo
134	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF003	optimo
135	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF004	optimo
136	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF005	optimo
137	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF006	optimo
138	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF007	optimo
139	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF008	optimo
140	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF009	optimo
141	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF010	optimo
142	Par Led	Best Vision	18 Watts	PLF011	optimo

			RGBWA		
143	Par Led	Best Vision	18 Watts RGBWA	PLF012	optimo
144	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA001	optimo
145	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA002	optimo
146	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA003	optimo
147	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA004	optimo
148	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA005	optimo
149	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA006	optimo
150	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA007	optimo
151	Par Led	American Xtreme	18 Watts RGBAW	PLA008	optimo
152	Blinder	Best Vision	4x100 Watts	BLD001	optimo
153	Blinder	Best Vision	4x100 Watts	BLD002	optimo
154	Blinder	Best Vision	4x100 Watts	BLD003	optimo
155	Blinder	Best Vision	4x100 Watts	BLD004	optimo
156	Consola de Audio	Allen Heath	sq7	ASQ001	optimo
157	Consola de Audio	Beringher	x32	ABR001	Regular
158	Consola de Iluminación	Grand MA	Command Wing	CMW001	optimo
159	Tecles	Hercules	2T	THR001	optimo
160	Tecles	Hercules	2T	THR002	optimo
161	Tecles	Hercules	2T	THR003	optimo
162	Tecles	Hercules	2T	THR004	optimo
163	Procesador de pantalla	VD WALL	LVP615	LVP001	optimo
164	Procesador de pantalla	VD WALL	LVP615	LVP001	optimo
165	Amplificador de Bajo	Ampex	stv4 pro	STV001	optimo
166	Monitor de piso	QSC	K12.2	QSC001	optimo

167	Monitor de piso	QSC	K12.2	QSC002	optimo
168	Monitor de piso	QSC	K12.2	QSC003	optimo
169	Monitor de piso	QSC	K12.2	QSC004	optimo
170	Monitor	RCF	725	RCF001	optimo
171	Monitor	RCF	725	RCF002	optimo
172	Monitor	RCF	725	RCF003	optimo
173	Snake	Rapco	32x8	RAP001	optimo



Guía del Procedimiento de Montaje

Para obtener los mejores resultados, la empresa ha diseñado el siguiente esquema que explica cómo realizar un montaje y el tiempo que debe tomar cada operación.

1. Descargar camión.

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Sacar rampa	1,25	1,25	1,25
Bajar el equipo	23,28	32,57	54,17



2. Tomar Acometida Eléctrica

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Extender cable de energía	4,31	9,14	9,14
Conectar al suministro	8,25	17,34	17,34
Ubicar la bornera	2,47	4,68	4,68



3. Instalar Luces

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Revisar plano técnico	4,41	9,35	16,17
Colocar soportes de suspensión	5,47	10,14	16,96
Ubicar y asegurar luminarias	16,28	27,81	53,57



4. Conectar luces

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Tomar cables de su contenedor	11,75	26,31	42,18
Conectar los cables a cada luz	22,11	35,04	51,99



5. Colocar teclas

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Ubicar sensores en la estructura	9,67	17,24	17,24
Tomar teclas de su contenedor	15,11	25,77	25,77
Suspenderlos en los sensores	7,11	13,04	33,04



6. Subir Estructura

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Revisar soportes de piso	5,54	9,24	9,24
Nivelar la estructura	6,19	7,55	7,55
Elevar el techo	16,87	24,33	24,33



7. Colgar parlantes

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Asegurar el alceaje al teche	5,31	5,31	5,31
Subir parlantes	7,34	15,22	21,77
Conectar Parlantes	7,24	9,11	11,44
Angular el sistema	1,47	2,62	3,78
Asegurarlo y subirlo	12,24	21,87	33,07
Posicionarlo lateralmente	3,04	3,04	3,04



8. Instalar pantalla

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Asegurar anclajes a los techos	0	15,24	23,47
Suspender módulos de los	0	24,11	68,02
Conectar módulos	0	27,48	45,77



9. Instalar backline

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Colocar parlantes de	20,17	33,17	49,66
Cablear y energizar parlantes	18,52	27,71	38,09
Instalar microfonos	25,04	48,06	72,48
Extender Snake principal	16,06	29,03	38,62



10. Conectar consola

Descripción	Tiempo en minutos		
	Montaje 1	Montaje 2	Montaje 3
Ubicar el sitio de control	2,47	4,88	4,88
Trasladar consola	3,01	5,11	9,91
Instalar consolas y periféricos	8,20	14,21	24,87
Conectar y energizar los	28,03	49,64	49,64



El cumplimiento de estos parámetros permitirán que su trabajo sea mucho más ágil, y sencillo.



El cumplimiento del mismo será verificado por el jefe de montaje y por la gerencia.

Su esfuerzo nos conduce a ser una empresa de vanguardia. Con eventos a otro nivel.



Anexo 5

Registro de recepción del nuevo manual de montaje

		Proceso de Montaje		Fecha de Elaboración	
				Aprobado por:	Giovanny Rodriguez
Registro de Recepción de Datos		MÉTODO: SUGERIDO		Revisado por:	Giovanny Rodriguez
Diagrama No.	1,00	Hoja	1 de 1	Elaborado por:	Erick Soria
Lugar: Área de Montaje					
Procedimiento: Montaje					
Nombre		Cedula	Observación	Firma	
Omar Ortiz		1805434395	NINGUNA		
Jeferson Pilla		1802318523	NINGUNA		
Alberto Saca		1600581977	NINGUNA		
Santiago Llerena		180498488	NINGUNA		
Jhonatan Sanchez		1803618709	NINGUNA		
Geovany Freire		503731101	NINGUNA		
Wilmer Pimentel		172176108	NINGUNA		

Anexo 6

Registro fotográfico de la mañana deportiva del personal

