

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería
Industrial**

**Propuesta de estandarización de las cargas de trabajo
necesarias para la instalación del modelo de cocina
PLCC19001 por la empresa Global Mobiliario CR, S.A.**

AUTOR

Nicole Pérez Machado

TUTOR

Ing. Alejandro Leiva González MBA

LECTOR

Ing. Miguel Rodríguez Acosta

San José, julio 2020

Dedicatoria

Mi tesis de grado está dedicada a Dios, por poner en mi camino a las personas idóneas en los momentos oportunos durante el transcurso de mi vida y hacer de esto una posibilidad, por darme la fuerza y la sabiduría para querer siempre aprender un poco más, hacer un poco más y por brindarme siempre los recursos necesarios para salir adelante con todo lo que me propongo, con todos mis proyectos de vida.

Agradecimientos

A Dios, por siempre estar presente en mi vida, por ayudarme a ser siempre fuerte y por darme su amor infinito y celestial.

A mis padres, sin cuyo apoyo y confianza en mí no habría llegado a donde estoy hoy, gracias a sus valores, a su fe y a su amor incondicional, por siempre creer en mí y recordarme que con esfuerzo todo es posible.

A mi familia, que cada día me recuerda que puedo contar con ellos para lo que necesite y me han brindado ilimitado apoyo en el transcurso de esta investigación. Me apoyaron con sus conocimientos, su tiempo, su paciencia y su cariño.

A mi nueva familia, que me adoptó y me acompañó durante este proceso, gracias por sus ánimos en los momentos difíciles y por estar para mí cuando lo necesitaba.

A Dama, por estar para calmar las aguas, para escucharme y ayudarme a pensar con claridad, por las desveladas, por recordarme con su cariño que soy capaz de todo. Gracias por estar para mí.

A Orlando, que está siempre a la orden, con la mejor disposición de ayudar todas y cada una de las veces que necesité su apoyo.

A la empresa Global Mobiliario CR, por su permitirme entrar a su familia y por su disposición a la mejora continua.

A mi tutor, cuya guía fue vital para el desarrollo de este trabajo y su dedicación y vocación para enseñar es ejemplar.

A todos los que de forma directa o indirecta me brindaron su colaboración y sus ánimos durante esta maravillosa y desafiante etapa de mi vida.

Resumen Ejecutivo

La empresa Global Mobiliario CR se encuentra ubicada en Escazú, San José. Se dedica al diseño, importación e instalación de mobiliario. Para esta investigación, se estudió la situación actual de esta y el proceso empleado para la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001. Se identificaron las diferentes etapas del proceso de instalación de cocinas del mencionado estilo, como la etapa de instalación del mesón, de los muebles de pared, de las puertas, de los accesorios, del rodapié y de la pieza de cuarzo.

Asimismo, se documentaron los procesos mediante los estudios de movimientos, de métodos de trabajo y de tiempos, con el fin de estandarizar el proceso de instalación. No obstante, debido a la situación pandémica de Costa Rica, no se pudo llevar a cabo la toma de muestras requeridas en su totalidad para estandarizar el proceso de instalación, por lo que se documentó el proceso actual a través de los estudios mencionados, que consistieron en la recolección de todas las actividades que se realizan durante el ciclo de instalación. Con esta información, se llevó a cabo la toma de tiempos de tres cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 y se elaboró en Excel una tabla de medida del tiempo del método (MTM), con la finalidad de contar con un dato realista del proceso de instalación y así calcular el tiempo estándar.

Con la información recolectada se elaboró una herramienta que permitirá a la empresa realizar las contrataciones de personal con base en el tiempo estándar, evitando así los tiempos de ocio durante la instalación. Adicionalmente, se podrá calcular el *lead time*, brindará a sus clientes una fecha de entrega certera.

Palabras clave: Cocinas, tiempo estándar, contratación, *lead time*, instalación.

Contenido

Dedicatoria	2
Agradecimientos.....	3
Carta de Autorización del Tutor (a)	4
Carta de Revisión Filológica	5
Declaración Jurada	6
Solicitud de Defensa.....	7
Resumen Ejecutivo.....	8
Contenido	9
Tablas	12
Figuras	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
Generalidades de la empresa	16
Misión.....	17
Visión	17
Tipo de negocio.....	17
Productos.....	17
Planteamiento del Problema.....	18
Objetivos	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos.....	19
Justificación.....	20
Antecedentes	21
Proyecciones.....	23
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	24
Cocina modular	24
Cocina modular de OPPEIN	25
<i>Lead time</i>	25
Estudio de movimientos	26
Estudio de métodos	26
Limitación del alcance del trabajo en estudio	27
Diseño de puestos y medición del trabajo	27
Medición del trabajo y estándares	28
Técnicas para medir el trabajo	28
Diagrama de flujo.....	31
Análisis FODA.....	32
Diagrama de Klee.....	33
Diagrama de Ishikawa.....	34
Diagrama de Pareto	35
Punto de equilibrio	36
Retorno de la inversión	37
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	38
Enfoque	38
Alcance.....	38
Diseño.....	39
Muestra de la Investigación.....	39

Variables.....	40
Instrumentos	43
Proceso para la recolección de datos.....	44
Método de análisis.....	44
Cronograma.....	45
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	47
Global Mobiliario CR.....	47
Situación actual de la empresa	48
Metodología Just In Time	49
Garantías.....	50
Manejo de desechos	51
Proceso de instalación.....	51
Evaluación de la problemática	58
Análisis de las causas del problema	61
Estudio de movimientos	64
Clasificación de movimientos fundamentales.....	64
Selección de operación.....	64
Registrar método	64
Examinar método	74
Idear el nuevo método.....	75
Aprobación del nuevo método	75
Implementar nuevo método.....	76
Mantener en uso	76
Estudio de métodos	76
Seleccionar la operación.....	77
Registrar método	77
Examinar el método	78
Idear el nuevo método.....	78
Aprobación del nuevo método	79
Implementar nuevo método.....	79
Mantener en uso	79
Medida del tiempo de los métodos.....	79
Selección del operario	80
Acercamiento al trabajador	80
Obtener informes.....	80
Estudio preliminar del movimiento.....	80
Registro de los movimientos	83
Suplementos y valoración del ritmo de trabajo.....	110
Tiempo estándar	111
Razón de producción.....	111
Estudio de tiempos	112
Seleccionar la operación.....	112
Registro de la información	112
Análisis de la operación	113
Tamaño de la muestra n	115
Toma y lectura de los datos.....	117
Valoración del ritmo de trabajo.....	117

Suplementos	117
Tiempo estándar	118
Razón de producción	118
<i>Lead time</i>	119
Etapa 1: Producción	119
Etapa 2: Navío	120
Etapa 3: Inspección	121
Etapa 4: Instalación	121
Control de riesgos.....	122
Conclusiones del diagnóstico	124
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
Conclusiones	125
Recomendaciones.....	126
CAPÍTULO VI. PROPUESTA.....	128
Propuesta	128
Análisis económico de la propuesta	132
Plan de implementación de la propuesta	136
APÉNDICES	138
REFERENCIAS	146

Tablas

<i>Tabla 1.</i> Productos ofrecidos por Global Mobiliario CR	18
<i>Tabla 2.</i> Tabla de suplementos personales.....	30
<i>Tabla 3.</i> Variables	40
<i>Tabla 4.</i> Instrumentos	43
<i>Tabla 5.</i> FODA Situación actual empresa Global Mobiliario CR.	48
<i>Tabla 6.</i> Problemáticas de la empresa	58
<i>Tabla 7.</i> Diagrama de Klee	59
<i>Tabla 8.</i> Tabla Diagrama de Pareto.....	60
<i>Tabla 9.</i> Clasificación Diagrama de Pareto.....	61
<i>Tabla 10.</i> Movimientos improductivos del proceso.....	72
<i>Tabla 11.</i> Movimientos improductivos del proceso.....	72
<i>Tabla 12.</i> Movimientos básicos	81
<i>Tabla 13.</i> Medida de tiempo del método de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001	86
<i>Tabla 14.</i> Cálculo de las tolerancias aplicadas.....	110
<i>Tabla 15.</i> Cálculo del tiempo normal.....	111
<i>Tabla 16.</i> Cálculo del tiempo estándar.....	111
<i>Tabla 17.</i> Cálculo de la razón de producción.....	111
<i>Tabla 18.</i> Muestras de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.....	115
<i>Tabla 19.</i> Valores requeridos para calcular la muestra	116
<i>Tabla 20.</i> Cálculo de muestra real.....	116
<i>Tabla 21.</i> Muestras de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001	117
<i>Tabla 22.</i> Cálculo del tiempo promedio real.....	117
<i>Tabla 23.</i> Cálculo del tiempo normal.....	117
<i>Tabla 24.</i> Cálculo de las tolerancias aplicadas.....	118
<i>Tabla 25.</i> Cálculo del tiempo estándar.....	118
<i>Tabla 26.</i> Cálculo de la razón de producción.....	118
<i>Tabla 27.</i> Identificación de riesgos	123
<i>Tabla 28.</i> Herramienta para una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001	129
<i>Tabla 29.</i> Herramienta para dos cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 en 4 días	130
<i>Tabla 30.</i> Herramienta para dos cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 en 8 días	130
<i>Tabla 31.</i> Herramienta con escenario personalizado	131
<i>Tabla 32.</i> Relación de costos de instalación en situación actual.....	133
<i>Tabla 33.</i> Relación de costos basado en los tiempos del MTM.....	133
<i>Tabla 34.</i> Gastos de implementación de la propuesta.	134
<i>Tabla 35.</i> Punto de equilibrio y retorno de la inversión.....	135
<i>Tabla 36.</i> Instructivo para el uso del <i>software</i>	136
<i>Tabla 37.</i> Glosario técnico con imágenes ilustrativas.....	138
<i>Tabla 38.</i> Cotizaciones de implementación de la herramienta.....	140

<i>Tabla 39.</i> Datos para la medida del tiempo de métodos (MTM)	142
---	-----

Figuras

<i>Figura 1.</i> Organigrama de Global Mobiliario CR.....	17
<i>Figura 2.</i> Partes de una cocina modular.....	24
<i>Figura 3.</i> Cocina de estilo industrial modelo PLCC19001de OPPEIN	25
<i>Figura 4.</i> Tamaño de la muestra	29
<i>Figura 5.</i> Cálculo del tiempo normal.....	29
<i>Figura 6.</i> Cálculo del tiempo estándar	31
<i>Figura 7.</i> Cálculo de la razón de producción	31
<i>Figura 8.</i> Conversión de unidad de medida TMU a horas, minutos y segundos	31
<i>Figura 9.</i> Simbología del diagrama de flujo	32
<i>Figura 10.</i> Cuadro matriz FODA.....	33
<i>Figura 11.</i> Diagrama de Klee.....	34
<i>Figura 12.</i> Diagrama de Ishikawa.....	35
<i>Figura 13.</i> Diagrama de Pareto	36
<i>Figura 14.</i> Cálculo del punto de equilibrio.....	37
<i>Figura 15.</i> Cálculo del ROI.....	37
<i>Figura 16.</i> WBS de la investigación	45
<i>Figura 17.</i> Cronograma GANTT de la investigación	46
<i>Figura 18.</i> Diagrama de SIPOC de la empresa Global Mobiliario CR.....	47
<i>Figura 19.</i> Diagrama de proceso JIT	50
<i>Figura 20.</i> Diagrama de flujo del proceso de instalación del mesón.....	52
<i>Figura 21.</i> Diagrama de flujo del proceso de instalación de los muebles de pared parte 1/2.....	54
<i>Figura 22.</i> Diagrama de flujo del proceso de instalación de los muebles de pared parte 2/2.....	55
<i>Figura 23.</i> Diagrama de flujo del proceso de instalación del cuarzo.....	57
<i>Figura 24.</i> Diagrama de Pareto	60
<i>Figura 25.</i> Diagrama de Ishikawa: Inversión de salarios por tiempo ocioso.....	62
<i>Figura 26.</i> Diagrama de Ishikawa: <i>lead time</i> estimado, no definido	63
<i>Figura 27.</i> Diagrama bimanual parte 1/7	65
<i>Figura 28.</i> Diagrama bimanual parte 2/7	66
<i>Figura 29.</i> Diagrama bimanual parte 3/7	67
<i>Figura 30.</i> Diagrama bimanual parte 4/7	68
<i>Figura 31.</i> Diagrama bimanual parte 5/7	69
<i>Figura 32.</i> Diagrama Bimanual parte 6/7	70
<i>Figura 33.</i> Diagrama Bimanual parte 7/7	71
<i>Figura 34.</i> Diagrama analítico	77
<i>Figura 35.</i> Etiqueta de identificación de las cajas de mobiliario.....	120
<i>Figura 36.</i> Aplicación para el tracking del barco.....	120
<i>Figura 37.</i> Contenedor cargado con mobiliario desarmado.....	121
<i>Figura 38.</i> Cocina de estilo industrial modelo PLCC19001	122
<i>Figura 39.</i> Tarjeta de regalo.....	127

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó en la empresa Global Mobiliario CR S.A, dedicada al diseño, distribución e instalación de mobiliario en Costa Rica, con representación de la marca OPPEIN en el país. Esta empresa importa de China e instala una amplia gama de productos, desde gabinetes de cocina hasta armarios y baños y brinda la posibilidad de personalización de los productos para adaptarse a las necesidades de sus clientes.

Global Mobiliario CR, al ser una empresa que apenas inicia en el mercado, no cuenta con personal contratado para la instalación del mobiliario, por lo que se ve en la necesidad de subcontratar instaladores en función de la carga de trabajo que estiman, con base en la solicitud del cliente. Es decir, se desconoce la cantidad de empleados requeridos y el riesgo radica en contratar más o menos personal del necesario e incurrir así en costos adicionales por tiempos ociosos, o bien, por contratar a alguien que estaba fuera del presupuesto inicial. Así pues, esta investigación se basa en la línea de automatización de los procesos de contratación de personal.

El primer capítulo comprende la descripción de la empresa y de la problemática que se presenta para análisis, interrogantes del problema y justificación. Además, se exponen los antecedentes y las bases históricas. El segundo capítulo, correspondiente al marco teórico, se definen los términos y los fundamentos que se consideran relevantes para el desarrollo de esta investigación. En el tercer capítulo se describe la metodología empleada y se identifica la población y la muestra; asimismo, se delimitan los objetivos y las variables a considerar para el cumplimiento de estos y los indicadores.

En el capítulo cuatro se desarrollan los objetivos de la investigación, con el fin de identificar alternativas que mejoren los procesos, pues la empresa cuenta con todos los recursos para tener un mejor desempeño. También se documenta la información necesaria para estandarizar el proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 y así tomar la información necesaria para que las contrataciones se basen en datos.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones de esta investigación. con respecto al proceso que se lleva a cabo en la empresa y qué acciones se recomienda tomar para promover mejoras en sus procedimientos. Finalmente, el capítulo seis comprende la propuesta de mejora que parte de la investigación de la problemática, el desarrollo de los objetivos y de las conclusiones, y pretende

brindar a la empresa la información necesaria para la toma de decisiones, así como estándares que puedan seguir para llevar a cabo la implementación de lo propuesto.

Generalidades de la empresa

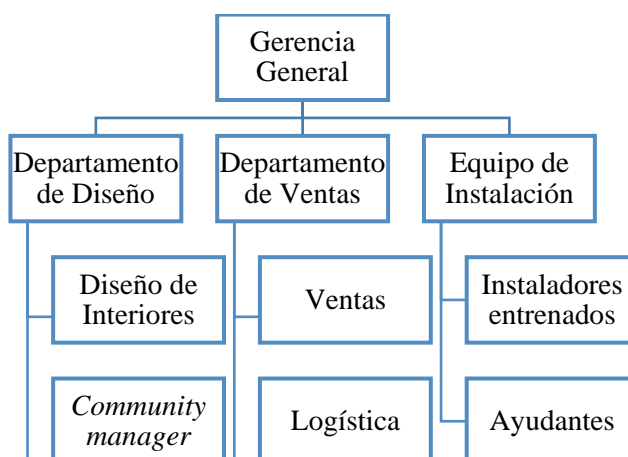
En el año 2008 los fundadores de la empresa Global Mobiliario CR iniciaron la representación y distribución de la marca OPPEIN en Venezuela, bajo el nombre de OPTIMA KITCHEN. La empresa OPPEIN diseña y fabrica mobiliario moderno y cuenta con cinco fábricas ubicadas en Asia y más de 7.000 *showrooms* o tiendas de exposición alrededor del mundo.

Global Mobiliario CR se fundó en Costa Rica en el año 2018 e inicia relaciones con la marca OPPEIN ese mismo año, gracias al contacto mantenido a través de su sede en Venezuela, con el fin de ofrecer al mercado costarricense la distribución de sus productos. En 2020, formalizan su relación con la marca china, lo que conlleva a su cambio de nombre, de Global Mobiliario CR a OPPEIN San José – Costa Rica.

Actualmente, se encuentra debidamente inscrita ante el Registro Nacional de Costa Rica, bajo la razón social de Sparrow Aircorp S. A., cédula jurídica 3-101-205141 y el nombre comercial OPPEIN San José – Costa Rica. Esta empresa se dedica al diseño y distribución de cocinas, clósets, gabinetes de baño, puertas de interior y muebles modulares, con una amplia gama de materiales y diseños personalizados de acuerdo con las necesidades y requisitos de sus clientes. Asimismo, maneja un sistema de importación de mobiliario con contrapedido, basado en el diseño y en las medidas solicitadas por los clientes.

La empresa está integrada por la gerencia general, los departamentos de diseño, ventas y el equipo de instalación. El área de diseño se compone por el personal encargado del diseño de interiores, para brindar una oferta visual de los servicios, y el personal que planifica la publicidad en las diferentes redes sociales, mientras que el área de ventas brinda atención al cliente y se encarga de la logística y seguimiento de las ventas. Por su parte, el equipo de instalación lo conforman instaladores entrenados en el ensamblaje de los productos de la marca y los ayudantes que se contratan según el tipo de proyecto. La *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* muestra la distribución de los departamentos que comprende la organización Global Mobiliario CR.

Figura 1. Organigrama de Global Mobiliario CR



Nota: Nicole Pérez Machado.

Misión

La empresa Global Mobiliario CR indica que su misión es ofrecer al mercado costarricense mobiliario con espacio de almacenamiento superior y acabados, esto mediante el apoyo de diseñadores y personal capacitado (Global Mobiliario CR, S.A., 2019).

Visión

Global Mobiliario CR se proyecta como el negocio que llevará a Costa Rica la innovación en mobiliario personalizado, ofreciendo infinitos diseños ajustados a los requisitos de sus clientes, siendo la empresa que representa a OPPEIN de forma exclusiva en Costa Rica (Global Mobiliario CR, S.A., 2019).

Tipo de negocio

La empresa se especializa en el diseño y distribución de mobiliario para el hogar y empresarial, personalizados para cada cliente, ya sea para la venta individual o para proyectos de construcción. Además de contar con diseños ya establecidos, los encargados de la empresa crean nuevos diseños, o bien, adaptan los existentes a las especificaciones que los consumidores desean.

Productos

La empresa cuenta con una amplia gama de productos para diseño e instalación de soluciones completas para el hogar de forma individual o a nivel de proyectos de construcción. Se mencionan algunos de estos a continuación en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Productos ofrecidos por Global Mobiliario CR

Productos ofrecidos por Global Mobiliario CR		
Gabinetes de cocina	Electrodomésticos	Encimeras
Armarios de cocina	Camas	Clósets
Muebles personalizados	Sillas	Sofás
Gabinetes para televisores	Mesitas de noche	Mesas
Puertas interiores	Lavamanos	Bañeras
Gabinetes de baño	Cuartos de baño	Inodoros

Nota: Nicole Pérez Machado.

Planteamiento del Problema

Hoy en día, las empresas se desarrollan en un ambiente de constantes cambios, por lo que surge la importancia de analizar los diferentes factores que se manifiestan alrededor de ellos. Es interesante conocer estos cambios, debido a que las empresas deben ser conscientes de que sus competidores están en una búsqueda constante de estrategias para generar ventaja competitiva en el mercado.

La empresa Global Mobiliario CR, dedicada al diseño, importación e instalación de mobiliario para el hogar, no cuenta con procedimientos estandarizados que le permitan calcular el recurso humano necesario para realizar instalaciones; por ende, se enfrenta con una problemática al estimar la cantidad de personal a contratar para realizar la instalación, lo cual puede provocar que se contrate personal innecesario que esté ocioso durante el proceso de instalación, o bien, no contratar suficiente personal y generar así un atraso en la instalación.

La problemática se debe principalmente a que el procedimiento de instalación que se realiza actualmente no se encuentra estandarizado. Por tanto, no existe un registro del personal necesario para llevar a cabo la instalación del mobiliario, lo que puede ocasionar pérdidas económicas para la empresa al momento de realizar la instalación e incluso retrasos en los tiempos de entrega y, en consecuencia, la pérdida de la confianza de sus clientes y, con ello, la disminución del volumen de ventas.

Para determinar dicha implementación, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, con el propósito de proponer planes que solventen las necesidades del negocio, los cuales deben adaptarse a los procesos de la empresa, así como al cumplimiento de las metas acorde a los

objetivos estratégicos. Con base en esta información, se plantea el siguiente problema para el desarrollo del proyecto:

¿Cómo estandarizar las cargas de trabajo necesarias para la instalación de mobiliario, de forma que la empresa Global Mobiliario CR puede calcular el recurso humano necesario para la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, con el fin de contar con tiempos de entrega basados en datos y así mitigar el riesgo de incurrir en pérdidas económicas?

Objetivos

Objetivo general

Proponer la estandarización de las cargas de trabajo necesarias para la instalación del modelo de cocina PLCC19001 por parte de la empresa Global Mobiliario CR, S.A.

Objetivos específicos

- Describir el proceso interno, el tiempo y la mano de obra requerida para llevar a cabo actualmente la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.
- Identificar las causas internas y externas que podrían generar retrasos en el cumplimiento del *lead time* ofrecido a los clientes para la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.
- Determinar las oportunidades de mejora relacionadas con la administración de los tiempos durante el proceso de instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.
- Establecer el tiempo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 mediante la medida del tiempo de los métodos.
- Diseñar una herramienta en Microsoft Excel que permita calcular de forma más precisa la información referente a la cantidad de instaladores y costo de mano de obra que se necesitan para completar cada etapa del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.
- Proponer el desarrollo de una herramienta de *software* que permita calcular de forma más precisa la información referente a la cantidad de instaladores y costo de mano de obra necesarios para completar cada etapa del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

Justificación

Actualmente las organizaciones, ya sean públicas o privadas, se han abocado a los avances tecnológicos, los cuales se convierten en una herramienta importante para su desarrollo y brindan un mejor desenvolvimiento del personal y rapidez en los procesos, lo que genera un mejor servicio. El problema principal que presenta el área de logística de Global Mobiliario CR radica en que el proceso actual de contrataciones se realiza con base en la estimación y no en datos. El presente trabajo desarrolla una herramienta que permitirá a Global Mobiliario CR, como empresa pyme, tener control del recurso humano que realiza la instalación del mobiliario para garantizar así la acertada contratación de personal y disminuir el riesgo de tiempos ociosos y pérdidas económicas por sobrecontratación.

Debido a esta gran necesidad de cambio, se desarrolla la documentación del proceso de instalación de mobiliario, con la finalidad de que la organización pueda calcular, con base en datos, cuántos recursos necesita para cumplir con un tiempo de entrega determinado. Se debe considerar que una de las razones que determina la importancia y justificación de desarrollar un sistema automatizado para este departamento es la de registrar y controlar los procesos. La herramienta que se desea desarrollar es de suma importancia, porque con esta se busca conocer en tiempo real información relevante para la empresa, la cual permitirá controlar las contrataciones y el tiempo de instalación y facilitará determinar cuántas personas son necesarias para cumplir con los requisitos de los clientes.

Inicialmente, se buscaba la estandarización de los procedimientos de instalación considerando que la proyección de instalaciones para el primer semestre del año era representativa para la observación, toma de datos e implementación de pruebas de los nuevos métodos ideados. Sin embargo, debido a la situación pandémica que se ha presentado a nivel mundial, los proyectos de instalación proyectados fueron pospuestos indefinidamente y los nuevos proyectos en negociación se materializarán a partir de noviembre 2020. Aunado a esto, la empresa es relativamente nueva y únicamente se cuenta con la información de tres instalaciones de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 que se realizaron en el *showroom* o tienda de exposición, en Escazú. A raíz de esto, la presente investigación pasa a ser una documentación del proceso de instalación actual; se trabajó entonces con la información sobre las tres cocinas instaladas previo a la pandemia. Se estima retomar esta investigación una vez que el mobiliario llegue al país para instalación a finales del

año, para poder evaluar, estandarizar y brindar mejoramiento continuo a los procesos de instalación.

Antecedentes

En la revista de México *Pacioli*, los autores López, Martínez, Quirós, y Sosa (2011) realizan tomas de tiempos con la finalidad de identificar y disminuir los tiempos ociosos de la empresa UTC Fire & Security en la elaboración de sistemas de seguridad. Por medio del balance de líneas, los autores lograron disminuir el número de operarios contratados por la empresa. Asimismo, identificaron que la continua implementación de esta herramienta es de suma importancia, pues se está en una era de constante cambio y mejoras para agilizar el trabajo, por lo que es necesario ajustar los estudios realizados para adaptarlos a las necesidades y recursos de la empresa.

Para optar por el título de ingeniería comercial en la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador, Aucapiña y Rivera (2014) realizaron una *Propuesta de factibilidad para la creación de una empresa de diseño, producción y comercialización de muebles, denominada Muebles Ecológicos Convertibles e Innovadores MECI S.A.*, en la cual se refieren a los instaladores de mobiliario como maestros de ensamblaje e indican cómo calcular el salario por hora de cada operario de forma que se le permita a la empresa estimar la inversión que deben realizar según los instaladores que se requiera contratar.

Por su parte, Caruajulca (2017) escribió la tesis *Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa Industries Fashion E.I.R.L.*, para optar por el título profesional de ingeniería industrial en la Universidad César Vallejo de Perú. En su investigación, utilizó la herramienta diagrama de operaciones antes y después de implementar el cambio en el número de operarios y determinó, mediante el balance de línea y gracias a dicha comparación, que la aplicación de esta herramienta puede mejorar la productividad.

Asimismo, en la tesis *Balance de línea para mejorar flujo de producción de línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS*, para optar por el título de Magister en Ingeniería Industrial en la Universidad Nacional de Colombia, Muñoz (2018) indica que el balance de línea permite conocer cuántos colaboradores son requeridos sin necesidad de incurrir en la estimación y, por ende, en gastos adicionales por contratar personal que en realidad no se necesita para cumplir con las actividades realizadas por la empresa. También indica que el uso de esta herramienta apoya a los directivos en la toma de decisiones con respecto a la asignación de tareas del personal.

Para optar por el título de Negocios Internacionales en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Altuna y Alva (2018) escriben la tesis *Lead time y su influencia en el nivel de servicio de las empresas de servicio de entrega rápida para las importaciones de Estados Unidos*, en la cual analizan la importancia del *lead time* y su relación directa con la satisfacción del cliente. Se infiere de este estudio que contar con un *lead time* preciso permitirá brindar un mejor servicio al cliente y, en consecuencia, estos estarán satisfechos, a diferencia de si el *lead time* es una estimación que podría o no cumplirse.

De igual manera, Ruiz (2018) señala en su tesis *Propuesta de mejora para optimizar el proceso de instalación de ascensores*, para optar por el título de Ingeniería Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, que la aplicación de la metodología Lean permite establecer mejoras en los procesos de instalación, reduciendo el tiempo de las operaciones y aumentando así la productividad. En su proyecto, destacan diferentes herramientas, por ejemplo, Heijunka, que permite nivelar la producción y apoyar en la planificación de tareas, por lo que se puede identificar con ella el grado de control que se tiene sobre un proyecto o actividad desarrollado por la empresa.

En la misma línea, en la revista digital *Ojeando la agenda* de Ecuador, Guamán, Miño, y Santillán (2018) explican la *Optimización del sistema de producción de una planta ensambladora de autos, aplicando balance de líneas*. De acuerdo con los autores, mediante la organización de la secuencia de actividades se puede resolver un problema de balance de líneas y esto representaría mejoras en los tiempos de operación.

El artículo científico Organización del Trabajo y de la Producción recopila el estudio realizado por Miño, Moyano y Santillán (2019), denominado *Tiempos estándar para balanceo de la línea en área de soldadura de automóvil modelo cuatro*. Como resultado de este estudio, los autores determinan que la filosofía “justo a tiempo” es una de las más adecuadas para mejorar la producción.

Además, en otro artículo de investigación científica que trata del *Balanceo de líneas de producción en la industria farmacéutica mediante programación por metas*, los investigadores Orejuela y Flórez (2019) afirman que al aplicar la herramienta de balanceo de líneas se puede lograr disminuir el tiempo de ciclo tanto como el tiempo ocioso de forma significativa. Por otra parte, en cuanto a *Administración de operaciones*, el artículo de Cengage Learning, por Collier y Evans (2015), establece la importancia de garantizar que los recursos, ya sean humanos, materiales, maquinaria

o información, se encuentren disponibles y sean asignados de forma eficiente la asignación de tareas y responsabilidades.

Proyecciones

- Determinar las oportunidades de mejora relacionadas con la administración de los tiempos durante el proceso de instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.
- Establecer el tiempo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, mediante la medida del tiempo de los métodos.
- Diseñar una herramienta que permita calcular de forma más precisa la información referente a la cantidad de instaladores y costo de mano de obra necesarios para completar cada etapa del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.
- Proponer el desarrollo de una herramienta de *software* que permita calcular de forma más precisa la información referente a la cantidad de instaladores y costo de mano de obra necesarios para completar cada etapa del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

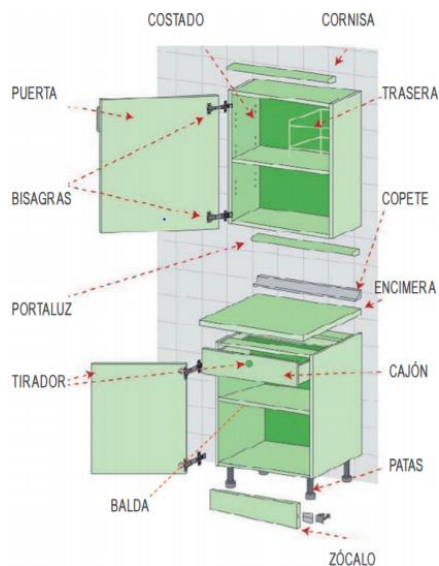
En este capítulo se presentan los fundamentos o premisas básicas sobre las que se desarrolla el proyecto, haciendo referencia a los antecedentes; asimismo, es la base para la interpretación de los resultados. Según Muñoz (2011), en su libro *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*, es en el marco teórico donde se establecen “los fundamentos de las teorías, los conocimientos y los conceptos sobre los que se pretende investigar” (p. 79).

Cocina modular

Las cocinas, de acuerdo con lo descrito en el libro *Herramientas básicas para la profesionalización de la instalación de productos de madera elaborado* por Rubio et al. (s.f.), corresponden a un espacio que ha sido diseñado y equipado para preparar alimentos en la cotidianidad y de forma comercial en restaurantes, hoteles, empresas u otros negocios, esta “incluye como mínimo una zona para la cocción de alimentos con sistemas de extracción de humos, un fregadero, muebles para almacén y una superficie de trabajo” (p. 69).

Los mismos autores indican que actualmente las cocinas modernas se consideran modulares, porque están conformadas por “módulos de tamaños normalizados que junto con otros de tamaño especial completan y se adaptan a las dimensiones variables” (p. 70) del espacio destinado a la cocina. En la *Figura 2* se aprecian las partes principales que conforman una cocina.

Figura 2. Partes de una cocina modular



Nota: Nicole Pérez Machado.

Cocina modular de OPPEIN

Las cocinas modulares de la marca OPPEIN se clasifican en moderno, tradicional y transicional, entre las cuales se destaca la cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, conformada por muebles de pared o de columna, un mesón o isla, una encimera de cuarzo y fregadero. Todas las cocinas que fabrica la marca son personalizables según los requisitos de los clientes de sus distribuidores. En la *Figura 3* se muestra una imagen tomada de la página web de OPPEIN, con el modelo de cocina de estilo industrial PLCC19001 con isla.

Figura 3. Cocina de estilo industrial modelo PLCC19001de OPPEIN



Nota: Tomado de OPPEIN (2020).

Lead time

En el libro *Lean Manufacturing*, de Hernández y Vizán (2013), se define el concepto de *lead time* como el “tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin” (p. 92). Se puede emplear el término tanto para el desarrollo de un nuevo producto como para brindar un servicio, dentro del *lead time* se consideran todas las etapas del proceso que formen parte del desarrollo del producto o servicio.

Así pues, el *lead time* de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 involucra el proceso de fabricación del mobiliario, la importación marítima de China a Costa Rica, la inspección de la mercancía recibida y la instalación del mobiliario.

Estudio de movimientos

Según lo descrito por Meyer en el libro *Estudios de tiempos y movimientos* (2000), se realiza un estudio de movimientos “a fin de establecer un método sobre el cual basar el estándar de tiempo” (p. 36). Este estudio analiza los movimientos de una actividad para definir si se pueden alcanzar estos, o bien, mejores resultados reduciendo las repeticiones de los movimientos, desglosando “el trabajo en movimientos como alcanzar, mover, colocar y alinear” (Meyer, 2000, p. 18) para medir su duración. Es decir, sirve para descomponer la actividad y luego determinar si sus partes esenciales se pueden volver a integrar eliminando movimientos innecesarios.

Además, permite evaluar costos para reducirlos, debido a que “los estudios de movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura” (Meyer, 2000, p. 16), al brindar un mejor entendimiento de los movimientos fundamentales, ya sean productivos o improductivos, y así poder reducirlos.

Estudio de métodos

La Oficina Internacional del Trabajo [OIT] (1996) en el libro *Introducción al Estudio del Trabajo* define el estudio de métodos como “el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras” (p. 77). Este se realiza siguiendo ocho pasos, a saber: seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implementar y controlar. Estos se detallan a continuación:

1. Seleccionar: Se identifica el problema o se conoce con antelación, puede existir evidencia directa o puede tener que buscarse empleando herramientas como lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, Klee, entre otras (OIT, 1996).
2. Registrar: Consiste en realizar el registro de la información y todo lo referente al método actual, así como “los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios” (OIT, 1996, p.77). Para ello, se emplea el diagrama de flujo, el diagrama bimanual, el diagrama analítico, entre otras.
3. Examinar: El entorno, los materiales y herramientas empleados, “el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados” (OIT, 1996, p. 77). Durante esta etapa, se realiza un análisis de propósito (qué), lugar (dónde), sucesión (cuándo), persona (quién) y medios (cómo).

4. Establecer: Idear el nuevo método, buscando soluciones para la problemática identificada. Se rige por la mejora continua, con la filosofía de que siempre hay un método mejor para realizar las tareas (OIT, 1996).
5. Evaluar: “Las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual” (OIT, 1996, p. 77). Se emplean las pruebas piloto que sean necesarias.
6. Definir: El método aprobado por el o los supervisores y la dirección. Este paso incluye la presentación del nuevo método a las partes interesadas, así como la elaboración del manual de procedimientos para definir por escrito el método (OIT, 1996).
7. Implementar: El método aprobado. Para ello, es necesaria una correcta a gestión del personal que permita mitigar la resistencia al cambio. Quien realiza el estudio de métodos debe generar confianza y conseguir que los afectados acepten los cambios, para esto se pueden definir líderes dentro del grupo, que apoyen enseñando el nuevo método. La resistencia al cambio es el principal reto (OIT, 1996).
8. Controlar: Y mantener la aplicación del nuevo método para impedir que los afectados se devuelvan o cambien el método (OIT, 1996).

Limitación del alcance del trabajo en estudio

Consiste en establecer el objeto de estudio, el alcance y cuáles serán posibles riesgos, con el fin de limitar el objeto de la investigación. Para lograrlo, se debe conocer la problemática y se emplea el diagrama de Pareto para priorizar los problemas y atacar aquellos de mayor impacto (OIT, 1996).

Diseño de puestos y medición del trabajo

Según Chase, Jacobs, y Aquilano (2009), “el diseño de puestos se define como la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo en un contexto organizacional” (p. 187). La importancia de contar con personas aptas para cumplir con los objetivos de un puesto específico radica en que de esta forma serán capaces de satisfacer los requisitos de la empresa. Asimismo, es indispensable diseñar los puestos de trabajo de forma que se alineen con las necesidades del personal y que la estructura del puesto considere factores como las características físicas y mentales de este, la tarea a llevar a cabo, la ubicación de la organización y del área de

trabajo, el horario de trabajo, la moral o motivación del trabajador y el método empleado. (Chase, Jacobs, y Aquilano, 2009).

También se indica “que los individuos o el grupo de trabajo requieren de un patrón de actividades laborales integradas de forma lógica, que incorpore los siguientes principios del diseño de puestos” (Chase, Jacobs, y Aquilano, 2009, p. 189) y desempeñar varias tareas, con el fin de evitar el aburrimiento y contribuir con que el empleado de su máximo esfuerzo; emplear diversas habilidades; recibir retroalimentación, ya que esto puede contribuir con su aprendizaje al indicarles cuando han cumplido con los objetivos propuestos; tarea o grupos de tareas definidos y claramente identificados; autonomía sobre su trabajo y las tareas que desempeñan. Siendo primordial la motivación del trabajador (Chase, Jacobs, y Aquilano, 2009).

Medición del trabajo y estándares

Según Chase, Jacobs, y Aquilano (2009), “el propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer tiempos que sirvan de modelo para un trabajo” (p. 190). Al medir la duración de una actividad o conjunto de actividades y establecer un estándar, se puede estimar con antelación cuánto tiempo requiere completar un proceso.

Técnicas para medir el trabajo

Algunas técnicas para medir el trabajo, de acuerdo con Chase, Jacobs, y Aquilano (2009), son: el estudio de tiempos con cronómetro, el muestreo de trabajo, los sistemas de datos predeterminados de tiempos y movimientos y los datos elementales. A continuación, se explica el estudio de tiempos, uno de los métodos directos para medir el trabajo. No se toma en cuenta el muestreo del trabajo como método directo, debido a que requiere de una cantidad de muestras, superior a un centenar.

El estudio de tiempos puede realizarse en el lugar en que se realiza la actividad o mediante una grabación de la tarea a evaluar. Para llevar a cabo esta evaluación, se emplea un cronómetro o una aplicación de cronómetro. Según la necesidad de la empresa, el estudio de tiempos puede realizarse por ciclo o por elementos. El ciclo incluye la actividad de inicio a fin y cada elemento representa un movimiento o serie de movimientos que conforman la actividad (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

A fin de conocer cuántas veces realizar la toma de tiempos, es necesario “determinar una el tamaño de la muestra o número de observaciones que deben efectuarse, dado un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados” (OIT, 1996, p. 300). Para ello, puede emplearse el método estadístico que, según el mismo autor, debe tener “un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de ± 5 por ciento” (p. 300), como se muestra en la *Figura 4*.

Figura 4. Tamaño de la muestra

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Nota: Tomado de OIT (1996).

De acuerdo con OIT (1996), n es el tamaño de la muestra a determinar, n' el número de observaciones previamente realizadas y x el valor de las observaciones. Una vez que se toma la muestra significativa de tiempos, se calcula el promedio para obtener el tiempo de desempeño del operario que realizó la actividad objeto del estudio. El tiempo promedio, según Microsoft (2020), “es la media aritmética y se calcula agregando un grupo de números y, a continuación, dividiendo el recuento de esos números” (párr. 3).

Con la finalidad de que el tiempo promedio sea aplicable a todos los operarios actuales y futuros, se debe calcular el tiempo normal. Para ello, se emplea un índice de desempeño o calificación del uno al cien expresada en porcentaje, según la velocidad con que el operario realice la tarea, siendo 100 lo más rápido y empleando la fórmula que se expresa en la *Figura 5*. (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009).

Figura 5. Cálculo del tiempo normal.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo promedio} \times \text{Índice del desempeño}$$

Nota: Tomado de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009).

Seguidamente, se deben considerar las tolerancias o suplementos de la actividad que se estudia. Esto quiere decir tiempos de descanso, demoras y fatiga, los cuales se tomarán en cuenta como porcentajes. De acuerdo con la tabla de suplementos representada (*Tabla 2*), se consideran los porcentajes independientes del trabajo; es decir, si el operario es hombre o mujer; los dependientes del puesto, como el esfuerzo estático y dinámico, de origen celular, medular y medular tedio; y

finalmente, dependientes del ambiente, por ejemplo, índice de enfriamiento, las condiciones luminosas y el ruido.

Tabla 2. Tabla de suplementos personales

TABLA DE SUPLEMENTOS PERSONALES														
INDEPENDIENTES DEL TRABAJO	NECESIDADES PERSONALES		HOMBRE	MUJER										
			5%	7%										
		FATIGA BÁSICA	4%	4%										
DESDE ENERO DE 1999 DESAPARECE LA DIFERENCIA DE COEFICIENTES ENTRE HOMBRES Y MUJERES, QUEDANDO EN VIGOR LA QUE ANTES SE ASIGNABA A LOS HOMBRES														
DEPENDIENTES DEL PUESTO	ESFUERZO ESTÁTICO	SENTADO		DE PIE TRONCO VERTICAL		TRONCO INCLINADO 45°		TRONCO INCLINADO HACIA ATRÁS (FOSO)		TRONCO INCLINADO 90° ECHADO ESTIRADO				
		HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER			
			0%	0%	2%	4%	4%	7%	7%	9%	9%	11%		
	ESFUERZO DINÁMICO	2,5 KG		5 KG		7,5 KG		10 KG		12,5 KG		15 KG		
		HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	
		0%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	4%	4%	6%	5%	8%	
		17,5 KG		20 KG		22,5 KG		25 KG		30 KG		35,5 KG		
		HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	
		7%	10%	9%	13%	11%	16%	13%	20%	17%	-	22%	-	
	DE ORIGEN CELULAR	CIERTA PRECISION		DE PRECISION O FATIGOSO		DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSO								
HOMBRE		MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER								
		0%	0%	2%	2%	5%	5%							
DE ORIGEN MODULAR (MONOTONÍA)	ALGO MONOTONO		BASTANTE MONOTONO		MUY MONOTONO									
	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER								
		0%	0%	1%	1%	4%	4%							
DE ORIGEN MODULAR TEDIO	ALGO ABURRIDO		CICLOS DE 0.11 A 0.50 MIN.		CICLOS DE 0 A 0.10 MIN.		TRABAJOS MUY ABURRIDOS							
	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER				
		0%	0%	1%	0%	2%	1%	5%	2%					
DEPENDIENTES DEL AMBIENTE	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS (ÍNDICE DE ENFRIAMIENTO)	16		14		12		10		8				
		HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER			
			0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	3%	10%	10%		
	6		5		4		3		2					
	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER		
	21%	21%	31%	31%	45%	45%	54%	54%	100%	100%				
	VIBRACIONES LUMINOSAS	LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LA ILUMINACION RECOMENDADA		NECESIDAD DE ALUMBRADO ESPECIAL		BASTANTE POR DEBAJO DE LA ILUMINACION RECOMENDADA		RETOQUE, SOLDADURA (NO ARCO)		ILUMINACION ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE (SOLDADURA POR ARCO)				
		HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER			
			0%	0%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	5%	5%		
	VIBRACIONES ACÚSTICAS (RUIDO)	CONTINUO		INTERMITENTE Y FUERTE		EXTRIDENTE Y MUY FUERTE								
HOMBRE		MUJER	HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER								
		0%	0%	2%	2%	5%	5%							

Nota: Nicole Pérez Machado.

Con esta información, se calcula el tiempo estándar mediante la fórmula descrita en la *Figura 6*. (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009).

Figura 6. Cálculo del tiempo estándar

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + (\text{Tolerancias} \times \text{Tiempo normal})$$

Nota: Tomado de Chase, Jacobs, & Aquilano (2009).

El tiempo estándar se utiliza para calcular la productividad o la razón de producción, que se calcula según EAE Business School (2020) tomando “la producción total alcanzada por todos los trabajadores de la empresa y dividirla por las horas trabajadas” (párr. 15), o bien, es la producción por unidad de tiempo. Para este cálculo, se emplea la fórmula expresada en la *Figura 7*.

Figura 7. Cálculo de la razón de producción

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{horas trabajadas}}$$

Nota: Tomado de EAE Business School (2020).

Los sistemas de datos predeterminados de tiempos o sistemas de estándares de tiempo predeterminados, según la OIT (1996), “son técnicas para sintetizar los tiempos de una operación a partir de los tiempos tipo de los movimientos básicos” (p. 387). MTM significa, por sus siglas en inglés, Method Time Measurement. Este es un sistema empleado para analizar operaciones mediante su descomposición en los movimientos básicos que se necesitan para llevarla a cabo y establece el tiempo estándar en que se debe desarrollar la tarea (OIT, 1996). En la *Figura 8* se expresa la conversión de la unidad TMU a horas, minutos y segundos.

Figura 8. Conversión de unidad de medida TMU a horas, minutos y segundos

1 TMU = .00001	horas	1 hora	= 100 000.00 TMU
= .0006	minutos	1 minuto	= 1 666.7 TMU
= .036	segundos	1 segundo	= 27.8 TMU

Nota: Tomado de Karger & Bayha (s.f.).

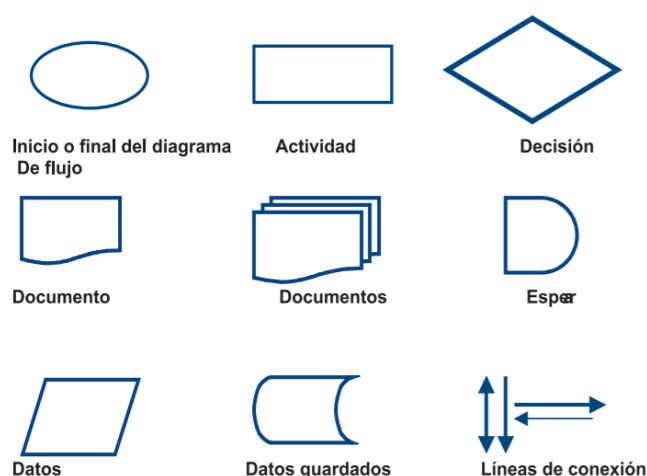
Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa. Se trata de una herramienta para poder entender correctamente las diferentes fases de cualquier proceso y su funcionamiento, y, por tanto, permite

comprenderlo y estudiarlo para tratar de mejorar sus procedimientos (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

Según lo descrito por Niebel y Freivalds (2009), el diagrama de flujo permite identificar y reducir “los costos ocultos de un componente. Puesto que el diagrama de flujo muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, la información que ofrece puede dar como consecuencia una reducción en la cantidad y la duración de estos elementos” (p. 28). A continuación, en la *Figura 9*, se muestran las formas empleadas en el diagrama de flujo, así como el significado de cada una. Las herramientas básicas para la elaboración del flujograma son el círculo, que simboliza donde inicia y dónde termina el diagrama; el cuadrado, que señala una actividad u operación; y el rombo, que permite indicar cuándo se debe tomar una decisión.

Figura 9. Simbología del diagrama de flujo



Nota: Tomado del Instituto uruguayo de Normas Técnicas (2009).

Análisis FODA

El análisis o matriz FODA es una herramienta que permite analizar la situación interna y externa de una empresa considerando sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, según sus siglas. También se toman en cuenta las tecnologías, los recursos, los mercados y la competencia, entre otros factores que resulten de interés y relevancia (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009). La matriz FODA emplea los siguientes conceptos, según el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (2009):

- Las fortalezas son aquellas características que favorecen a una empresa para alcanzar sus metas. Cuanto mayor sean las fortalezas de una organización, existen mayores oportunidades para realizar exitosamente sus fines.
- Las oportunidades son los aspectos que ofrece el entorno en razón de las fortalezas de la organización y pueden favorecer el logro de objetivos.
- Las debilidades son las características que representan obstáculos para alcanzar las metas de la empresa. A mayores puntos de vulnerabilidad de la organización, mayor serán las amenazas que obstaculizan el cumplimiento de la visión y la misión.
- Las amenazas son los aspectos que acarrea el entorno como consecuencia de las debilidades de la organización. (pp. 91-92)

En la *Figura 10* se muestra la matriz FODA, en la que se señalan las estrategias a aplicar según el entorno, interno o externo de la empresa.

Figura 10. Cuadro matriz FODA

Contexto interno Contexto externo	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	(FO) Estrategias Ofensivas FÁCIL	(DO) Estrategias de Orientación DIFÍCIL
AMENAZAS	(FA) Estrategias Defensivas DESAFIANTE	(DA) Estrategias de Supervivencia IMPOSIBLE

Nota: Tomado de Instituto uruguayo de Normas Técnicas (2009).

Diagrama de Klee

El diagrama de Klee, también conocido como matriz de priorización, es empleado para priorizar las actividades o características de productos, con la finalidad de apoyar en la toma de decisiones (Vilar, 1997). Según Vilar (1997), la matriz de priorización debe usarse luego “de haber identificado un conjunto de temas clave y de generar posibles opciones para tratarlos, sea necesario realizar una selección de entre estas opciones” (p. 69), cuando la importancia de los criterios de

selección genera desacuerdo entre las partes interesadas, cuando los recursos disponibles, personal, material, tecnología, u otros son limitados, o cuando existe una relación fuerte entre las opciones planteadas (Vilar, 1997).

Para elaborar el diagrama de Klee, se debe contar con todos los criterios a considerar. Seguidamente, se debe asignar un peso a cada uno de los criterios, de acuerdo con su impacto. Luego se procede a escribir la lista en una matriz en L, como se muestra en la *Figura 11*, y se compara la importancia de cada criterio con respecto a los demás. Se puede emplear la siguiente escala, según Vilar (1997, p. 75): 1 = Igualdad en Importancia/Preferencia. 2 = Más Importante/preferido. 5 = Significativamente más importante/preferido.

Figura 11. Diagrama de Klee

	Impacto en la satisfacción del cliente	Impacto en otros aspectos del negocio	Coste de implantación	Rapidez de implantación	Total Fila (% Total Global)
Impacto en la satisfacción del cliente					
Impacto en otros aspectos del negocio					
Coste de implantación					
Rapidez de implantación					
Total columna					

Nota: Tomado de Vilar (1997).

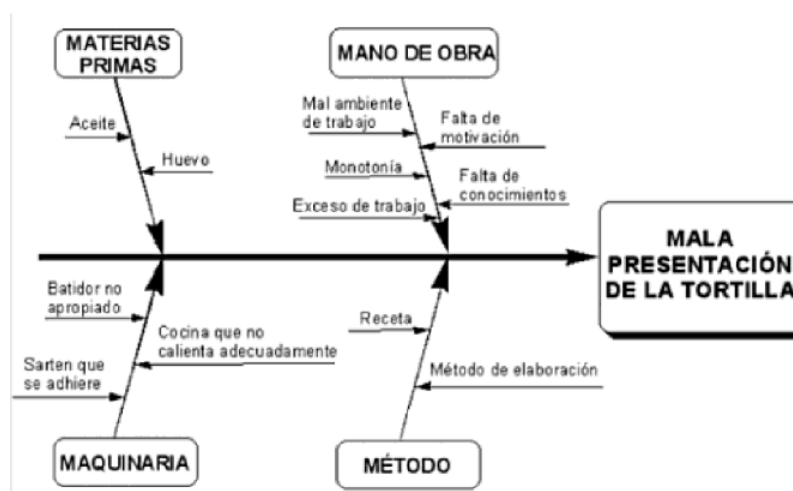
Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto, permite clasificar una lluvia de ideas relacionadas con las causas de un problema, comenzando con algunas categorías principales que pueden elegirse según apliquen, no son de uso obligatorio (López, s.f.). Las condiciones que se utilizan regularmente, de acuerdo con López (s.f.), se ejemplifican en la *Figura 12* y son las siguientes:

- Mano de obra: Está relacionada con el personal de la empresa que se encuentra involucrado con el incidente, esta causa se debe a la falta de formación, el exceso de carga de trabajo, negligencia y el sabotaje tiene cabida en esta categoría.

- Máquinas: Causas y subcausas involucradas con la maquinaria y equipos. Se deben a máquinas inadecuadas para el proceso, mantenimiento insuficiente, tecnología obsoleta.
- Materiales: Son causas relacionadas con las materias primas, consumibles, componentes, esta causa se debe a la mala calidad o inadecuación de las materias primas hasta una insuficiente inspección a la recepción, mal acondicionamiento y almacenamiento hasta el momento del uso y error en la manipulación.
- Métodos: En esta área se incluyen aquellas causas o subcausas que derivan de procedimientos de trabajo o de su ausencia.
- Medio ambiente: El entorno puede afectar negativamente a un proceso, incluso el entorno perjudicar directamente al trabajador en sus tareas, lo cual se va a reflejar en el resultado final de su tarea. Algunos factores que se involucran en el medio ambiente son: temperatura, iluminación, postura al realizar el trabajo.
- Medidas: Son causas relacionadas con una insuficiente inspección del producto o del proceso: equipos de medición inadecuados o que no están debidamente calibrados, error en la medición.

Figura 12. Diagrama de Ishikawa



Nota: Tomado de López (s/f).

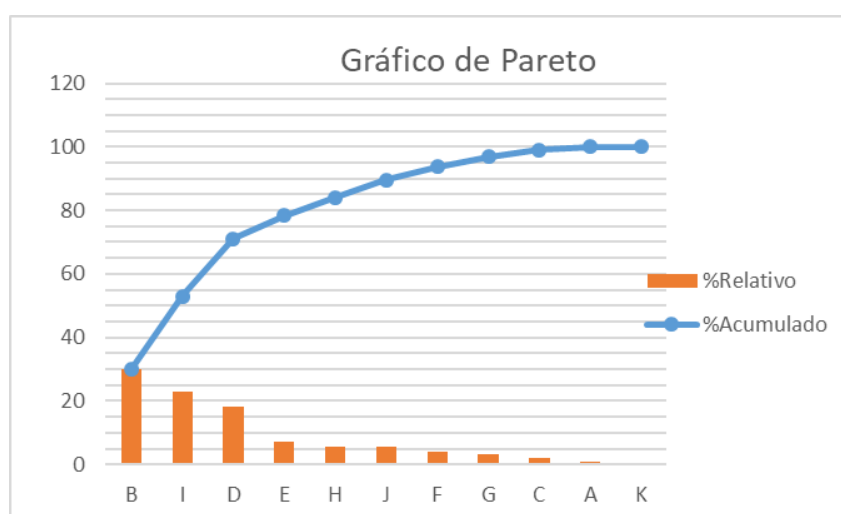
Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una representación gráfica, también conocida como la regla 80:20, que permite priorizar los problemas identificados para facilitar la toma de decisiones, al concentrar

“mayor esfuerzo solo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas” (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 18-19). Para construir un diagrama de Pareto, primeramente, se debe partir de datos reales sobre la frecuencia de ocurrencia de las posibles causas; mediante una lluvia de ideas o una encuesta de satisfacción de clientes, se pueden obtener los datos necesarios para ello (López, s.f.).

En el diagrama se muestra la información ordenada de la siguiente forma: primero se representan los valores absolutos de cada causa mediante barras verticales, sobre estas se suele incluir el valor absoluto de la frecuencia y, en cada punto, el valor de la frecuencia acumulada. En los ejes horizontal y vertical del gráfico se representan las causas y el valor absoluto de la frecuencia, respectivamente. A la derecha, se muestra el valor acumulado, el cual debe tener un valor entre 0% y 100% (López, s.f.). La *Figura 13* es un ejemplo del diagrama de Pareto, en el que se indican el porcentaje relativo y acumulado, se deben incluir los valores respectivos.

Figura 13. Diagrama de Pareto



Nota: Nicole Pérez Machado.

Punto de equilibrio

El punto de equilibrio, según Jiménez (2010) “es una herramienta financiera que permite determinar el momento en el cual las ventas cubrirán exactamente los costos y los gastos operacionales básicos. Estos últimos, los conocemos como Costos Fijos” (p. 25). Se emplea en esta investigación para calcular la cantidad de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 que es necesario instalar para cubrir el costo de implementación de la herramienta diseñada. Se detalla en

la *Figura 14* la fórmula empleada para calcular el punto de equilibrio, cuyo resultado, de acuerdo con el mismo autor. “se presentará en unidades” (p. 26).

Figura 14. Cálculo del punto de equilibrio.

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costos Fijos}}{(\text{Margen de contribución})}$$

Nota: Tomado de Jimenez (2010).

Retorno de la inversión

El retorno de inversión o ROI, por sus siglas en inglés (Return of Investment) es, según Cuevas (2001) “una razón que relaciona el ingreso generado por un centro de inversión a los recursos (o base de activos) usados para generar ese ingreso” (p. 14). En la *Figura 15* se muestra la fórmula para calcular el ROI y se incluye un ejemplo.

Figura 15. Cálculo del ROI

ROI Calculation	
ROI =	$\frac{\text{Net Project Benefits}}{\text{Project Costs}}$
Cost of project \$230,000	
Benefits of project (1 st year) \$430,000	
ROI =	$\frac{\$430,000 - \$230,000}{\$230,000} = 0.87 \times 100 = 87\%$

Nota: Tomado de Cuevas (2001).

De acuerdo con lo anterior, es primordial calcular el beneficio neto, que consiste en restar el costo de la inversión al beneficio de esta y dividir el resultado entre el costo. El resultado se debe multiplicar por cien, para obtener el porcentaje de retorno de inversión.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

De acuerdo con Behar (2008), el marco metodológico “contiene la descripción y argumentación de las principales decisiones metodológicas adoptadas según el tema de investigación” (p. 34), de forma que detalla el enfoque, el alcance y el diseño del proyecto, así como la metodología de la investigación, las variables, los instrumentos a utilizar, el proceso para la recolección de datos, el método de análisis y el cronograma.

Enfoque

En el enfoque de la investigación define si esta es cuantitativa, cualitativa o mixta. Behar (2008) señala las diferencias entre los tipos de enfoque aplicables a los proyectos, indicando que el cuantitativo “recoge información empírica (de cosas o aspectos que se pueden contar, pesar o medir) y que por su naturaleza siempre arroja números como resultado” (p. 38) y por esto se basa en cálculos precisos, mientras que el enfoque cualitativo según el mismo autor “recoge información de carácter subjetivo, es decir que no se perciben por los sentidos, como el cariño, la afición, los valores, aspectos culturales” (p. 38), por lo que resulta en conceptos y no en datos numéricos. El enfoque mixto recopila ambos enfoques en el desarrollo de la investigación.

Ahora bien, el enfoque de la presente investigación es cuantitativo, porque se requiere de cálculos precisos para presentar una propuesta que permita a la empresa conocer la cantidad de recursos para llevar a cabo una instalación específica y en cuánto tiempo conseguirán esta meta.

Alcance

Existen diferentes tipos de alcance, entre los cuales están el exploratorio, el descriptivo, el correlacional y el explicativo. El exploratorio recopila información teórica, el descriptivo analiza los atributos del proyecto, el explicativo busca la causa raíz de un problema y el correlacional permite la visualización de la relación entre los problemas o situaciones que se presentan (Behar, 2008).

Por tanto, el alcance de este proyecto será del tipo explicativo, debido a que se pretende determinar el contexto del problema identificado, así como sus causas para, con base en ello, elaborar una propuesta de solución. Asimismo, se contemplarán las variables pertinentes para medir aquellos valores que faciliten el cumplimiento de los objetivos.

Diseño

El diseño de la investigación puede o no ser experimental. Un estudio es experimental cuando el investigador interfiere de alguna forma, manipulando las condiciones de la investigación, mientras que un estudio de diseño es no experimental cuando el investigador tiene un papel como observador y no interviene en los fenómenos que investiga (Behar, 2008, p. 19). Considerando las definiciones previas, el diseño de esta investigación es no experimental, pues para obtener los resultados que fueron proyectados, se emplearán datos históricos de las instalaciones de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 realizadas por la empresa, debido a que, según sus proyecciones, no se realizarán instalaciones en el periodo que comprende el proyecto.

Muestra de la Investigación

La muestra, según Behar (2008) “es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población” (p. 51). Los tipos de muestreo más usados son el aleatorio simple, estratificado, por cuotas, intencionado o por conveniencia y mixto. El muestreo aleatorio consiste en seleccionar la muestra al azar y el muestreo estratificado se usa cuando una fracción de la población no es representativa, así que divide en grupos a la población según se necesite y selecciona la muestra mediante el muestreo aleatorio; es decir, al azar. Por otro lado, el muestreo por cuotas emplea en primer lugar el muestro estratificado, dividiendo a la población en estratos; luego, se asignan cuotas para cada categoría y, según el criterio del investigador, se elige la muestra. Asimismo, el muestro intencionado también se basa en el juicio de quien realiza la investigación para la selección de la muestra. Finalmente, para utilizar el muestreo mixto, se emplea más de uno de los tipos de muestro mencionados (Behar, 2008).

Así pues, el tipo de muestro empleado en la presente investigación es por conveniencia. En vista de la situación pandémica de Costa Rica, se tomó la muestra con base en la instalación de tres cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, realizadas a inicios del 2020 en el *showroom* de la empresa en Escazú, el personal reclutado y el tiempo de instalación para cada una. La muestra del periodo de esta investigación fue, de igual forma, seleccionada a conveniencia, para un total de 26 semanas continuas.

Variables

Las variables del proyecto, de acuerdo con lo que indica Behar (2008), “son discusiones que pueden darse entre individuos y conjuntos. El término variable significa características, aspecto, propiedad o dimensión de un fenómeno y puede asumir distintos valores” (p. 53) En la *Tabla 3* se detallan las variables presentes en esta investigación.

Tabla 3. Variables

Objetivo específico	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir el proceso interno, el tiempo y la mano de obra requerida para llevar a cabo actualmente la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.	Proceso de instalación <i>Lead time</i> Mano de obra	Según la Asociación de Academias de la Lengua Española (2020), un proceso es un “conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial”. En este caso, se refiere a los pasos para la instalación del mobiliario. Según lo indican los autores Hernández y Vizán (2013), el <i>lead time</i> o plazo de entrega es el “tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin” (p. 92). En este caso, es el tiempo de entrega de una cocina instalada. La Asociación de Academias de la Lengua Española (2020) describe a la mano de obra como un “conjunto de asalariados de un país, o de un sector concreto”.	Etapas de instalación completadas entre etapas de instalación. Tiempo de instalación entre tiempo estándar. Instaladores necesarios entre instaladores contratados.	Entrevista Observación SIPOC FODA Diagrama de flujo

Objetivo específico	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Identificar las causas internas y externas que podrían generar retrasos en el cumplimiento del <i>lead time</i> ofrecido a los clientes para la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.	Experiencia	Según la Asociación de Academias de la Lengua Española (2020), la experiencia es la “práctica prolongada que proporciona conocimiento o habilidad para hacer algo”.	Tiempo de instalación entre tiempo estándar.	Diagrama de Ishikawa Matriz de Klee Diagrama de Pareto
Determinar las oportunidades de mejora relacionadas con la administración del los tiempos durante el proceso de instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.	<i>Lead time</i>	Según lo indican Hernández y Vizán (2013), el <i>lead time</i> o plazo de entrega es el “tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin” (p. 92). En este caso, es el tiempo de entrega de una cocina instalada.	Tiempo de instalación entre tiempo estándar	Diagrama bimanual Diagrama analítico
Establecer el tiempo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 mediante la medida del tiempo de los métodos.	<i>Lead time</i> Cantidad de muebles o conjuntos	Según lo indican Hernández y Vizán (2013), el <i>lead time</i> o plazo de entrega es el “tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin” (p. 92). En este caso, es el tiempo de entrega de una cocina instalada.	Tiempo de instalación entre tiempo estándar Módulos instalados entre total de módulos	MTM Estudio de tiempos Planos de diseño

Objetivo específico	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
		La Asociación de Academias de la Lengua Española (2020) establece que la cantidad corresponde a “cierto número de unidades”. En este caso, de módulos de cocina.		
Diseñar una herramienta que permita calcular, de forma más precisa, la información referente a la cantidad de instaladores y costo de mano de obra necesarios para completar cada etapa del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.	Proceso de instalación <i>Lead time</i> Cantidad de instaladores Cantidad de muebles o conjuntos Salarios	Según la Asociación de Academias de la Lengua Española (2020), un proceso es un “conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial”. En este caso, se refiere a los pasos para la instalación del mobiliario. Según Hernández y Vizán (2013), el <i>lead time</i> o plazo de entrega es el “tiempo que se necesita para que una pieza o producto cualquiera recorra un proceso o una cadena de valor de principio a fin” (p. 92). En este caso, es el tiempo de entrega de una cocina instalada.	Porcentaje de cumplimiento de las etapas del proceso de contratación de instaladores Tiempo de instalación entre tiempo estándar	Herramienta de Excel <i>Software</i>
Proponer el desarrollo de una herramienta de software que permita calcular de forma más precisa la información referente a la cantidad de instaladores y costo de mano de obra que se necesitan para completar cada etapa del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.	Proceso de instalación. Tiempo de instalación. Cantidad de instaladores. Cantidad de muebles o conjuntos. Salarios.	La Asociación de Academias de la Lengua Española (2020) establece que la cantidad corresponde a “cierto número de unidades”.	Instaladores necesarios entre instaladores contratados Horas de trabajo entre horas contratadas.	Planos de diseño

Objetivo específico	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
		<p>Instaladores se refiere a personal de instalación contratado por la empresa Global Mobiliario CR.</p> <p>Muebles o conjuntos son los módulos a instalar.</p> <p>Según la Asociación de Academias de la Lengua Española (2020), el salario es la “cantidad de dinero con que se retribuye a los trabajadores por cuenta ajena”.</p>		

Nota: Nicole Pérez Machado.

Instrumentos

De acuerdo con Behar (2008), “los instrumentos que se construirán llevaran a la obtención de los datos de la realidad y una vez recogidos podrá pasarse a la siguiente fase: el procesamiento de datos” (p. 69) Por esta razón, se definen, a continuación, en la Tabla 4, los instrumentos empleados para medir los indicadores durante el proyecto.

Tabla 4. Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Muestra real	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$	n': número de observaciones previamente realizadas x: valor de las observaciones	Tamaño real de la muestra que se debe tomar para que sea representativa
Tiempo promedio	$\frac{\text{Sumatoria de la muestra}}{\text{Número de muestras}}$	Muestreo por conveniencia Sumatoria de la muestra	Tiempo promedio de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Tiempo normal	$\frac{\textit{Tiempo promedio}}{\textit{Índice de desempeño}}$	Tiempo promedio Índice de desempeño asignado	Tiempo normal de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001
Tiempo estándar	Tiempo normal + (Tiempo normal x Suplementos)	Tiempo normal Tabla de suplementos	Tiempo estándar de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001
Razón de producción	$\frac{1}{\textit{Tiempo estándar}}$	Tiempo estándar	Cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 instaladas por hora
ROI	$\frac{\textit{Beneficio} - \textit{Inversión}}{\textit{Inversión}}$	Ahorro o beneficio Costo o inversión	Retorno de inversión de la implementación de la herramienta

Nota: Nicole Pérez Machado.

Proceso para la recolección de datos

Según la definición de Behar (2008), “la recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información” (p. 55). En esta etapa, se definen las fuentes de datos y los medios de recolección de la información.

Para la presente investigación, se emplearon herramientas como los diagramas de flujo, de proceso, de explosión, de Ishikawa, de Klee y de Pareto, con el fin de mapear el proceso mediante una entrevista a los supervisores del proceso. Asimismo, se utilizaron los datos históricos de las instalaciones realizadas por la empresa como muestra y se complementó con la información recopilada durante la entrevista.

Método de análisis

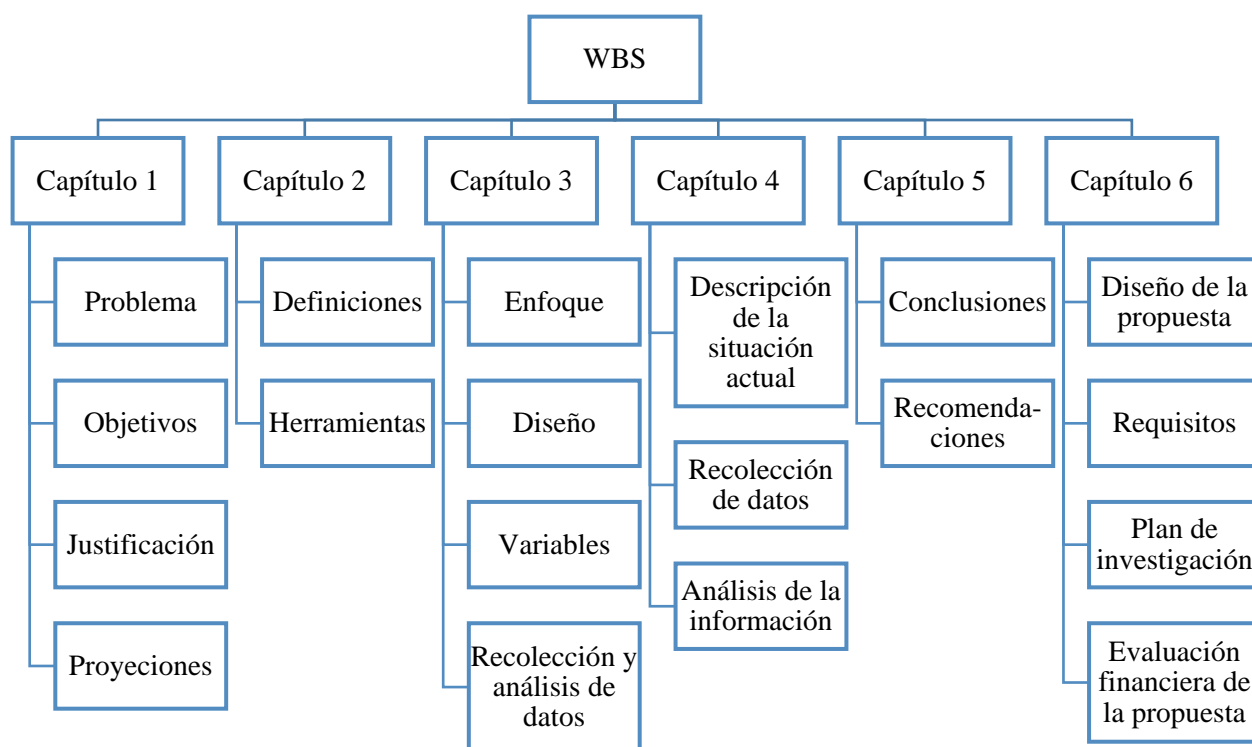
El método de análisis, según Behar (2008), “logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades” (p. 21). En esta investigación, se organizaron los datos obtenidos mediante la herramienta de Excel, porque esta permite la presentación de gráficos para una mejor visualización de la información.

Cronograma

Con base en la herramienta WBS (por sus siglas en inglés, Work Breakdown Structure), en la *Figura 16* se describen las fases de esta investigación y se detallan los entregables de cada una, con el fin de mapear las actividades necesarias para completar el presente proyecto, desde la identificación del problema hasta el análisis económico de la propuesta.

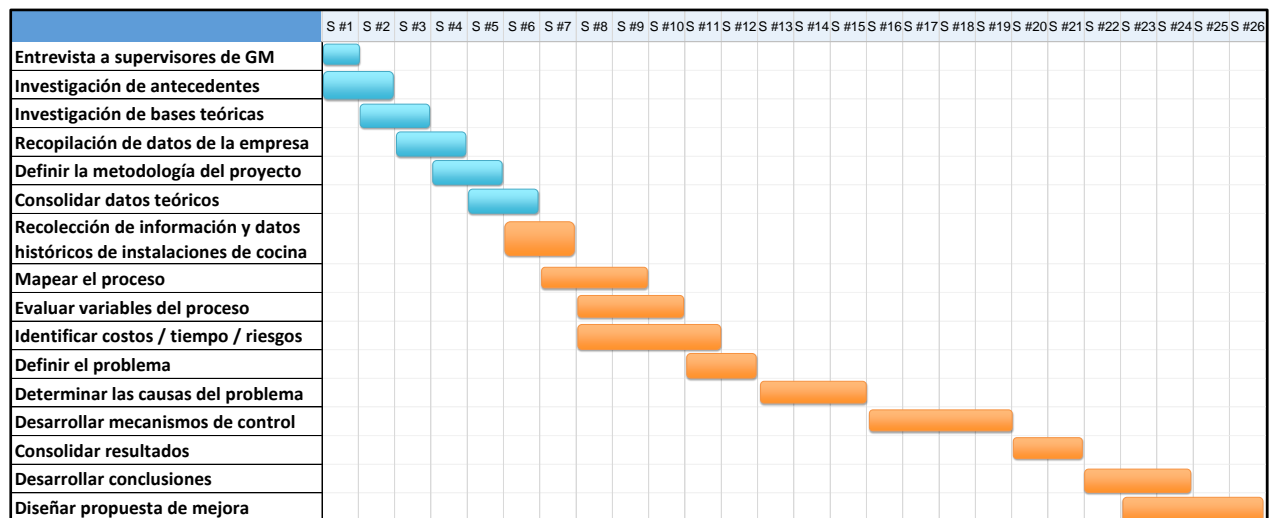
Asimismo, mediante el diagrama de GANTT, en la *Figura 17* se describen las fases de esta investigación. Se indica con barras la semana o semanas de duración de cada una de las actividades, su inicio y su fin, en función de su dependencia con respecto a las demás actividades. Al lado izquierdo, se encuentran las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto y, en la parte superior, las semanas que comprenden el periodo en que se llevará a cabo esta investigación.

Figura 16. WBS de la investigación



Nota: Nicole Pérez Machado.

Figura 17. Cronograma GANTT de la investigación



Nota: Nicole Pérez Machado.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

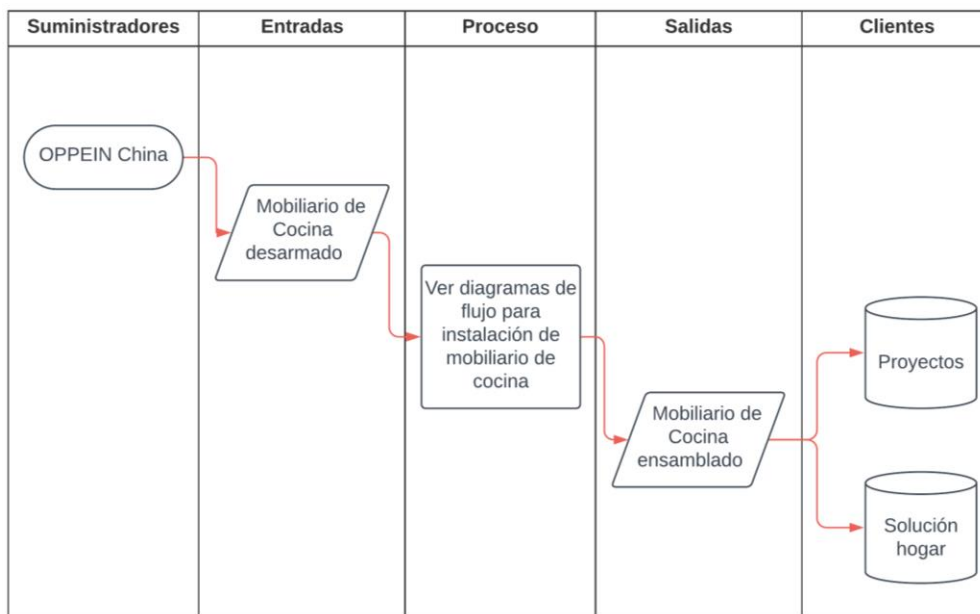
En este capítulo se explica con detalle la situación actual de la empresa Global Mobiliario CR, en qué consisten sus procesos y a qué problemas o riesgos se enfrentan al seguir la ruta de acción que mantienen. Esto con el propósito de identificar oportunidades de mejora que puedan ser de beneficio para la empresa.

Global Mobiliario CR

Como empresa distribuidora, Global Mobiliario CR no participa en la fabricación de muebles de cocina ni de ningún tipo, su proceso consiste en comprar mobiliario a la empresa OPPEIN China, quien suministra las piezas desarmadas para facilitar si traslado marítimo de China a Costa Rica. Este mobiliario es desempacado e instalado, según se explicará con diagramas de flujo, y se entrega a los clientes el mobiliario ensamblado e instalado donde lo deseen dentro de Costa Rica. Los clientes pueden ser individuales o la solución para un hogar y proyectos de más de una cocina.

El diagrama de SIPOC, como se explica en la *Figura 18*, permite identificar a los proveedores, el recurso que suministran, el proceso de transformación que convierte los insumos en resultados, lo que se entrega a los clientes o salidas y, finalmente, a los clientes de la empresa.

Figura 18. Diagrama de SIPOC de la empresa Global Mobiliario CR



Nota: Nicole Pérez Machado.

Situación actual de la empresa

En la *Tabla 5*, un análisis de FODA para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa en el ámbito interno y en el externo.

Tabla 5. FODA Situación actual empresa Global Mobiliario CR.

Fortalezas	Oportunidades
Marca de alta calidad.	Competir con la calidad de otras marcas.
Apoyo del fabricante para las ventas.	Nuevos canales de distribución o venta.
Dispuestos a la mejora continua.	Rápida evolución tecnológica.
Distribuidores exclusivos del producto en el país.	No existe competencia directa de la marca.
Gran variedad de productos.	Explorar y ofrecer el producto a empresas con proyectos de mobiliario.
Metodología Just in Time	No hay costos de inventario ni personal fijo de instalación.
Debilidades	Amenazas
Marca poco conocida en el mercado nacional.	Consumidores no toman riesgos.
Marca asiática, no beneficia el crecimiento del producto ante la duda de los consumidores al creer que son de mala calidad.	Dominio del mercado por grandes empresas competidoras de marcas.
Poca inversión para promocionar el producto.	Nuevos impuestos y leyes por parte del Gobierno.
No cuenta con personal de instalación fijo.	Contrata con base en estimación.

Nota: Nicole Pérez Machado.

El objetivo de esta herramienta es ofrecer un diagnóstico después del análisis interno y externo de la empresa Global Mobiliario CR, con el fin de clasificar las observaciones del análisis interno en fortalezas y debilidades, y las del análisis externo en oportunidades y amenazas. De forma que se consideren estas para la toma de decisiones, según la dirección que quiera dar la gerencia de la empresa. De acuerdo con la herramienta, una vez determinadas sus áreas, se aplicará para el enfoque de este proyecto la estrategia ofensiva, la cual consiste en explotar los puntos previos de fortalezas y oportunidades que tiene Global Mobiliario CR, con el fin de minimizar las debilidades de la organización en cuanto al estudio realizado.

Entre las fortalezas de la compañía destaca la metodología Just in Time, que consiste en el empleo del sistema *Pull*; es decir, producir únicamente lo solicitado con orden de compra por los clientes y,

en el caso de Global Mobiliario CR, se da producción una vez que el pago del 20% por parte del cliente se ha hecho efectivo. La ventaja de esta metodología es que la empresa no enfrenta costos de inventario ni de personal fijo de instalación, ya que se contratan para cada orden puntual. Sin embargo, el *lead time* debe definirse para dar una fecha de entrega concreta a sus clientes y cumplirla. Por la misma razón, se debe conocer la cantidad de personal que se requiere para cumplir con ese *lead time*.

La excelente calidad del producto que se ofrece, así como la disposición de la empresa frente a la mejora continua son dos fortalezas también significativas que le dan la oportunidad de ser competitiva en el mercado en términos de calidad y tecnología. No obstante, al ser una marca asiática, además nueva en el mercado costarricense (más no en Latinoamérica), posee algunas debilidades. Entrar al mercado en Costa Rica no es tarea fácil, al tener que enfrentar el concepto de “si es hecho en China, es de inferior calidad”, como lo han hecho otras marcas asiáticas en su momento. Además, a pesar de ser competitivos en cuanto a los precios, las personas aún esperan acabados de alta calidad al mínimo costo, por ser proveniente de China, pero esa alta calidad y finos acabados no pueden venderse al mismo precio de otros materiales más sencillos, pues su costo de producción es mayor.

En cuanto a la publicidad de la marca, que ayudará a la empresa a posicionarse en el mercado costarricense, la inversión es poca y a veces el presupuesto destinado a este rubro se desvía hacia pagos municipales, pagos al contador para las declaraciones mensuales de impuesto del valor agregado, entre otras solicitudes por parte del Gobierno de Costa Rica o bien, del arrendatario.

Metodología Just In Time

La metodología Justo a Tiempo (Just in Time), como procedimiento de gestión y manejo productivo, puede ser utilizado en cualquier tipo de empresa. En este caso, se aplica en la empresa Global Mobiliario CR. Entre las características de aplicación de esta metodología en Global Mobiliario CR se encuentran las siguientes:

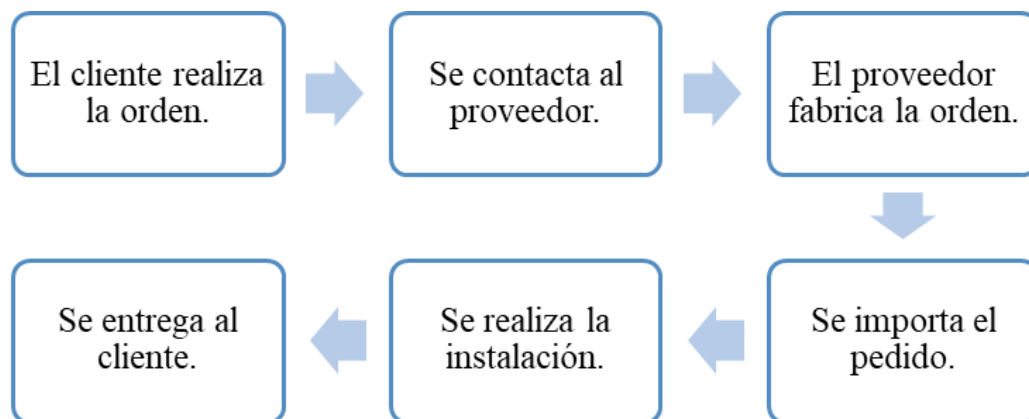
- Sistema *Pull*. En Global Mobiliario CR se importa la mercadería solicitada por los distintos clientes, no mantiene un inventario de productos para la venta.
- No existen costos por manejo de inventario. En el caso de los artículos de garantía se mantiene en el *showroom* un *stock* de piezas que podrían dañarse.
- Disminución de desperdicios.

Por esta razón, se requiere un ágil acceso a los servicios de apoyo que permitan a la empresa proveer la información necesaria para la trazabilidad de las importaciones del mobiliario y su instalación, con el fin de mantener al cliente informado con respecto a su compra y cumplir con el tiempo de entrega estimado. Se debe conocer cuántos instaladores se necesitan y el tiempo estándar de instalación para determinar el tiempo de entrega o *lead time*.

Esta filosofía genera una compañía más flexible y sensible a las necesidades de los clientes, ya que se entregará el producto correcto, en las cantidades exactas y en el momento justo. Asimismo, es importante la implementación del Just in Time en la actualidad, porque se ha convertido en una ventaja competitiva, apoya a las empresas en la reducción de costos y aumentan la confianza del cliente; además, da lugar a que la empresa sea eficiente en sus operaciones.

En la *Figura 19*, a continuación, se explica, a grandes rasgos, en qué consiste el proceso y la involucración de la metodología Just in Time. Esta investigación se centra en el proceso de instalación, porque es en esa etapa en la que existe incertidumbre por parte de la empresa y es la que permitirá calcular el *lead time* de forma acertada.

Figura 19. Diagrama de proceso JIT



Nota: Nicole Pérez Machado.

Garantías

La empresa Global Mobiliario CR cuenta con productos de alta calidad que requieren del mínimo servicio postventa en lo referente a cambios de piezas dañadas, faltantes o defectuosas. No obstante, para todos los proyectos se tiene un *stock* de las piezas que podrían dañarse. Estos artículos se guardan en el *showroom*, por lo que no se asumen costos adicionales de inventario. En

el caso de que se dañe una pieza que no está dentro del inventario contemplado para las garantías, se importa de forma aérea para minimizar el tiempo de entrega a 15 días, incluyendo el tiempo de fabricación.

Manejo de desechos

Es importante considerar el manejo de los desechos o desperdicios de una empresa, principalmente hoy en día que los negocios ponen sus esfuerzos en ser amigables con el ambiente o “verdes”. En Costa Rica, se considera importante el manejo adecuado de los residuos, aunado a eso la familia de OPPEIN y, en consecuencia, la empresa Global Mobiliario CR, han asumido el compromiso de cuidar y proteger al medio ambiente.

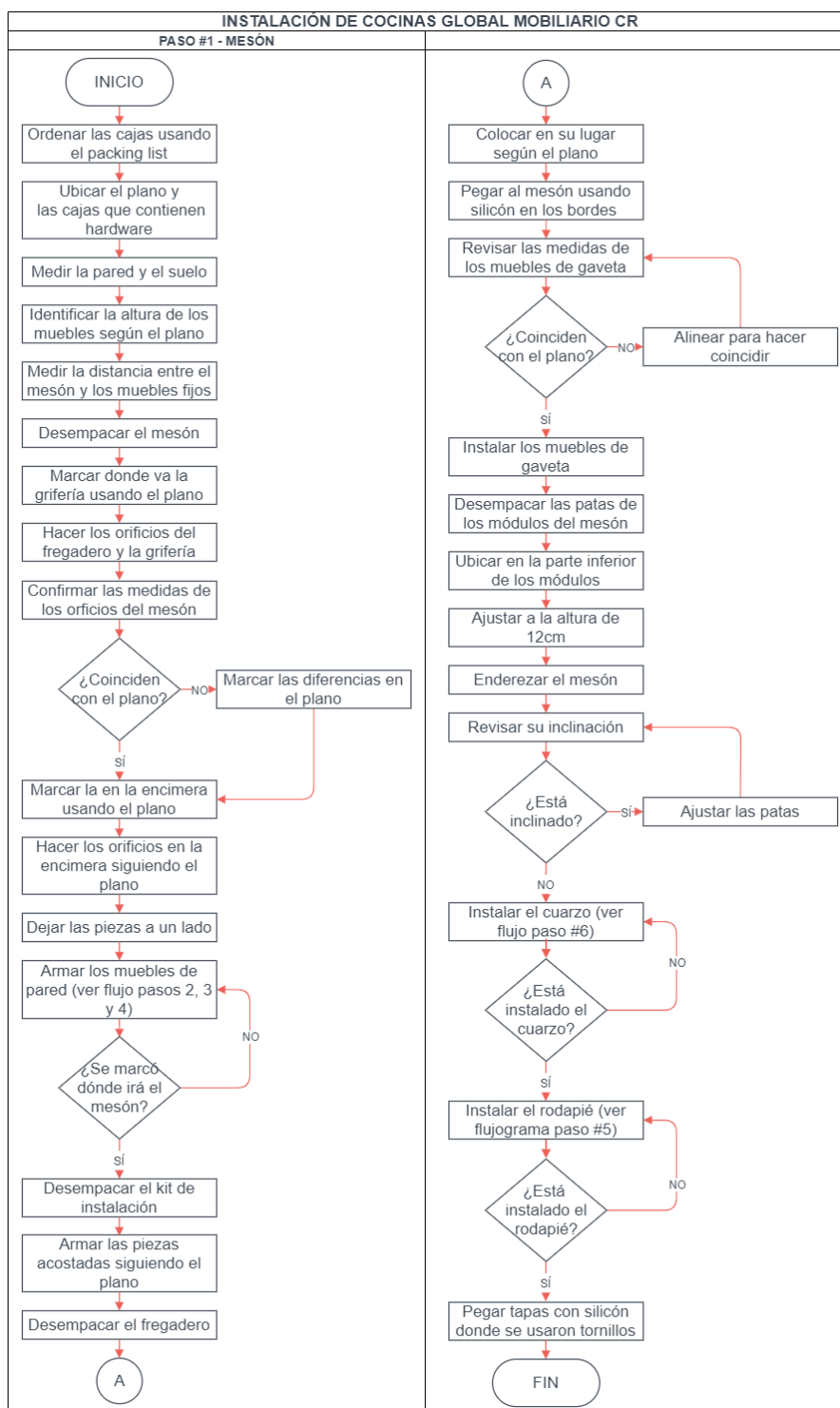
En el centro comercial donde está ubicado el *showroom*, Plaza Itskatzú, se coordina el retiro de los residuos para reciclaje de forma semanal, dos veces a la semana con Recicladora La Calma. Para la instalación del *showroom*, las cajas de cartón y el material plástico se dejó aparte y se entregó a esta recicladora para su adecuado procesamiento.

Asimismo, Global Mobiliario CR ya cuenta con el contacto de las recicladoras del país en su directorio para contactar a la más cercana según el lugar donde sea la instalación del mobiliario. De esta forma, todas las cajas de cartón en que viene embalado el material podrán ser procesadas adecuadamente, sin importar en qué provincia del país se realiza la instalación, y así se evita el traslado de este material a las instalaciones del *showroom*.

Proceso de instalación

En la etapa de instalación de mobiliario, se cuenta con una muestra de tres cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, las cuales fueron instaladas por dos instaladores entrenados en la marca OPPEIN y un ayudante sin previa capacitación. Al ser este un proceso que consta de varios pasos o etapas, se dividió en tres diagramas de flujo, señalando cada una de las fases que conforman la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001. Así pues, la instalación del mesón el paso número uno en el primer flujograma, seguido de la instalación de los muebles de pared, las puertas de los gabinetes, los accesorios y el rodapié en el flujograma número dos; y en el tercero, se describe el proceso de instalación de la encimera de cuarzo. Se presenta en la *Figura 20* el diagrama de flujo realizado para graficar el proceso de instalación del mesón.

Figura 20. Diagrama de flujo del proceso de instalación del mesón



Nota: Nicole Pérez Machado.

El procedimiento inicia con la etapa de la instalación del mesón, es el paso número uno y se realiza en conjunto con otras etapas de la instalación. Para la representación gráfica del flujo del proceso, se menciona cuándo dirigirse a otro flujograma a realizar otras actividades y cuándo regresar al presente.

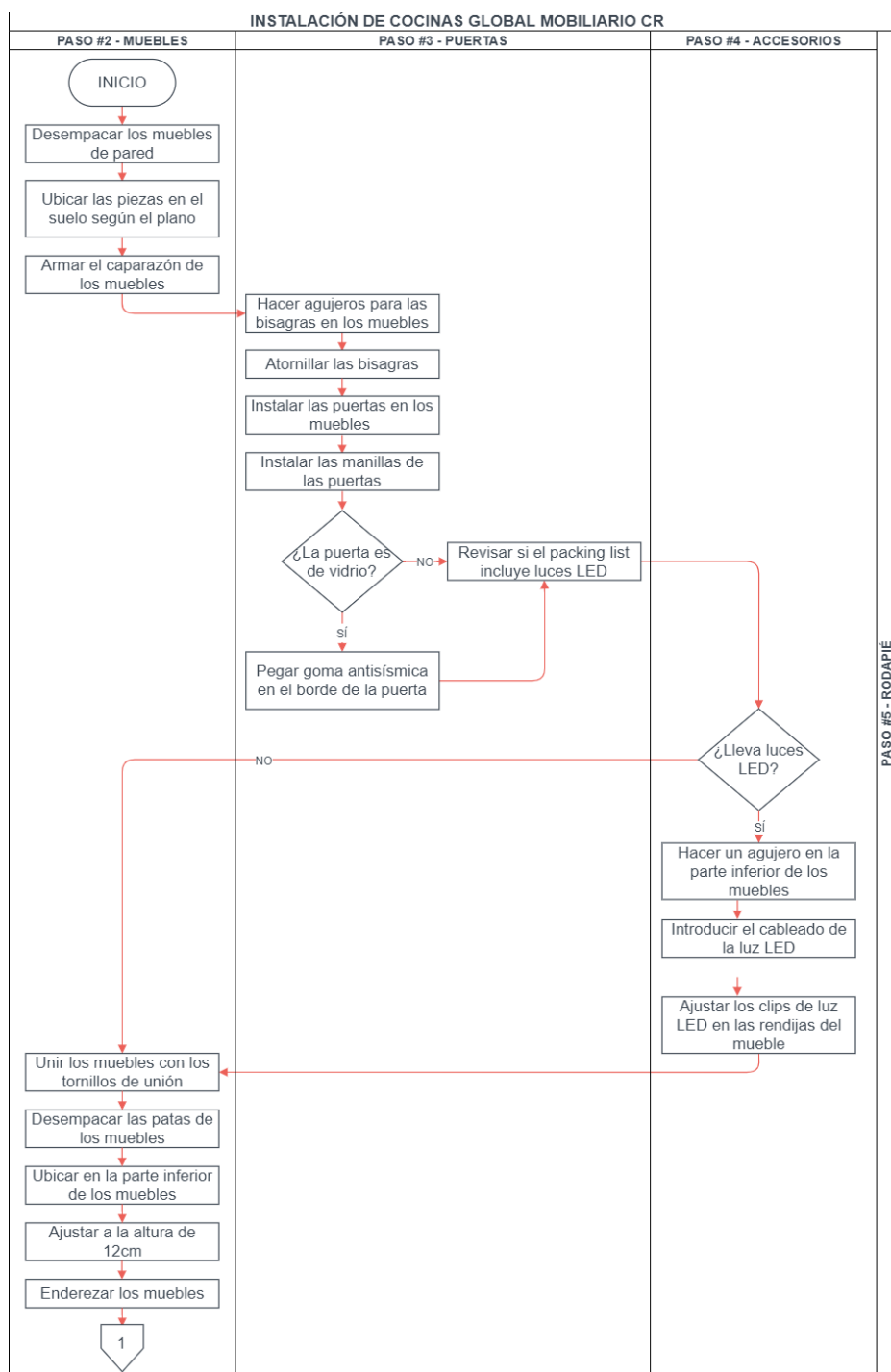
En primer lugar, se deben ubicar las cajas que contienen los módulos del mesón, usando la lista de empaque que envía OPPEIN China (esta pieza viene completamente desarmada) y colocarlas en un lugar aparte de lo demás. Seguidamente, se identifican las cajas que contienen el hardware (tornillos, bisagras, tornillos de empaque, rieles para las gavetas y otras herramientas), para esta cocina hay dos cajas y vienen señaladas en la lista de empaque. Una vez hecho esto, se deben confirmar mediciones del sitio contra el plano que envía OPPEIN China. Todas las medidas se revisan varias veces durante el proceso, pues de lo contrario se corre el riesgo de que el mobiliario no pueda colocarse en su posición final.

Seguidamente, se procede a desempacar el mesón. Este se mide usando el plano para hacer los orificios donde van la grifería y el lavamanos. Luego, se abre el mismo orificio en la encimera de cuarzo y se dejan todas las piezas a un lado. Se prosigue con el ensamblado de los muebles de pared, así que se realizan todas las etapas correspondientes a estos muebles, hasta que se incorporan y se confirma la distancia entre los muebles y el lugar donde debe ir el mesón, para corroborar que la distancia entre ambos sea adecuada para la comodidad del usuario.

El mesón debe armarse con su *kit* de herramientas, en el suelo, siguiendo el plano que incluye los números guía para facilitar el armado. Después de finalizado, se procede a pegar el fregadero. Para instalar los muebles de gaveta para poner cubiertos se revisan las medidas, con el propósito de que queden alineados. Luego se instalan las patas y se endereza el mesón, para proceder a montar la pieza de cuarzo, previamente tratada como se indicará en un diagrama aparte. Seguidamente, se instala el rodapié, siguiendo el procedimiento indicado en el diagrama de los muebles (paso número cinco del proceso). Para finalizar, se pegan tapas donde van los tornillos para que se vea una sola pieza.

A continuación, se detalla en la *Figura 21* la primera parte del proceso de instalación de los muebles de pared, cada pieza tiene una etiqueta que la enumera, por lo que el ensamblaje del caparazón de los muebles se realiza en el suelo.

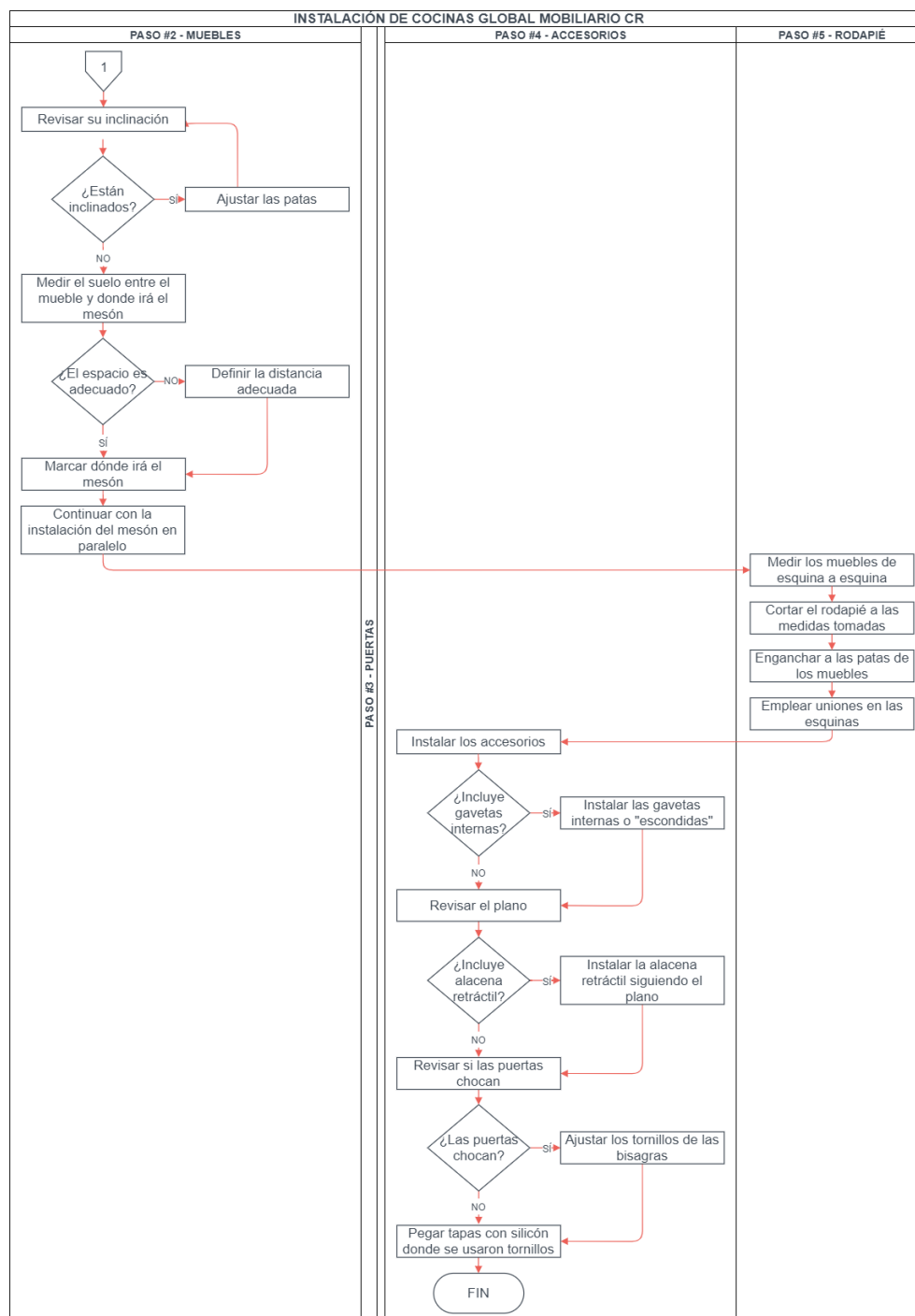
Figura 21. Diagrama de flujo del proceso de instalación de los muebles de pared parte 1/2



Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Figura 22* se muestra la continuación del paso dos, que consiste en el proceso de instalación de los muebles de pared. Se señala la separación del flujograma con un conector que indica el fin en esta página y el inicio en la siguiente.

Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de instalación de los muebles de pared parte 2/2



Nota: Nicole Pérez Machado.

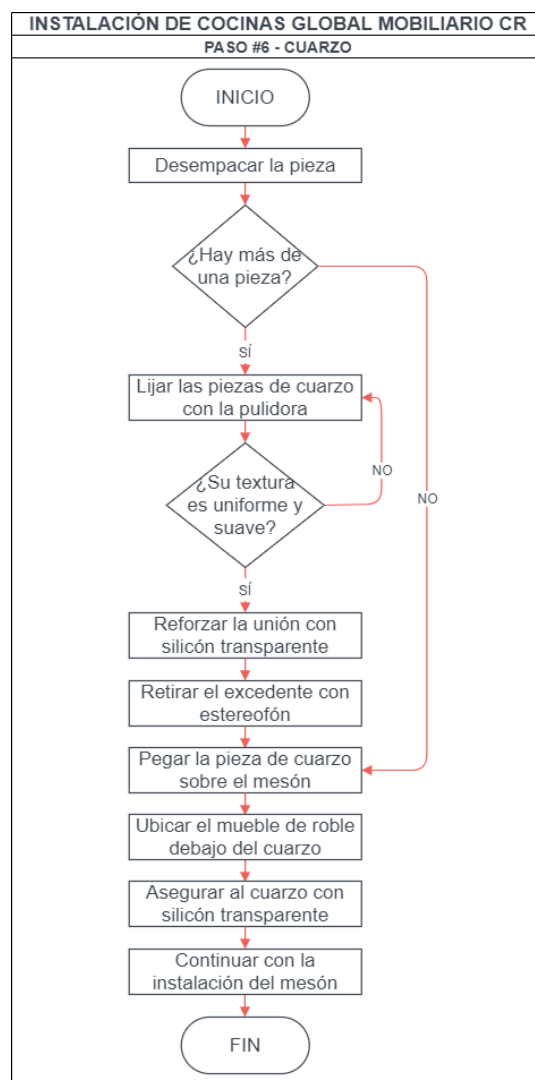
Prosigue en la etapa número 2 la instalación de las puertas. Con un taladro eléctrico se hacen los agujeros y se atornillan las bisagras en los muebles, se colocan las puertas y se instalan las manillas para abrirlas. Si alguno de los muebles incluye puertas de vidrio, se le debe colocar una goma antisísmica en el borde de la puerta para evitar que se quiebre en caso de un temblor o un golpe. Esta goma viene incluida. Seguidamente se instalan las luces LED; para ello, se hace un agujero pequeño en la parte inferior de cada mueble para pasar el cableado que incluye el transformador para la electricidad. Cada mueble tiene su rendija para que fijar las luces LED ajustando un clip.

Una vez instalados los muebles de pared, sigue la unión para que formen un solo juego. Se colocan cinco tornillos de unión para acoplarlos. Ya unidos, se instalan las patas; cada una mide 15 centímetros, de forma que al instalarlas se puedan ajustar todas para que su altura sea de 12 centímetros. Una vez instaladas las 12 patas, se pone en pie el conjunto de muebles y se vuelve a medir la distancia entre el mueble y donde debe ir el mesón, para que sea acorde al lugar de la instalación.

Cuando los muebles de pared están instalados, se asegura que el conjunto de muebles no está inclinado. En esta actividad se realizan varias correcciones de medidas por variaciones en suelo, es importante no pasar al siguiente paso hasta garantizar que el mobiliario no está inclinado. Sigue la instalación del rodapié en la base. Como este tiene una medida estándar de dos a tres metros de largo, se toma la medida del mueble de pared, de esquina a esquina, para cortar el rodapié con un esmeril a la medida que se requiere. La parte trasera del rodapié tiene ganchos que se colocan en las patas del mueble, para que no se mueva de su lugar. En el rodapié esquinero, se emplea una unión, para que se vea como una sola pieza completa y no se vean los cortes realizados.

Después se instalan los accesorios que apliquen. Este mueble incluye alacenas retráctiles con bisagras de autofrenado que también deben instalarse. Se debe revisar si las puertas pegan entre ellas al abrirlas y cerrarlas; de ser así, se ajustan los tornillos de las bisagras para acercarlas o alejarlas. Finalmente, con silicón se pegan tapas sobre los tornillos para que se vea como una sola pieza, sin ensambles. En la **Figura 23** se detalla el procedimiento que involucra las piezas de cuarzo.

Figura 23. Diagrama de flujo del proceso de instalación del cuarzo



Nota: Nicole Pérez Machado.

En el flujograma del mesón, durante la primera etapa, se indica el momento en que se debe instalar la encimera de cuarzo. Como esta cocina usa dos piezas de cuarzo para formar la encimera, se deben lijar para que ambas tengan la misma altura y la unión de estas se vea como una sola piedra. En el momento en que se ve como una sola pieza, se agrega silicón transparente para que, en caso de un temblor se mantenga como una única pieza. El excedente de silicón se retira con estereofón. El mueble de roble que va en forma de U debajo de la encimera ya viene armado y entre tres personas deben cargarlo y colocarlo en su lugar. Se le agrega silicón transparente para asegurar el mueble a la encimera de cuarzo.

Evaluación de la problemática

Con el fin de analizar el impacto de la situación actual de la organización, se emplea la herramienta de priorización conocida como diagrama de Klee, que permite analizar y priorizar las causas basadas en ponderación y calificaciones propuestas por el investigador y por la empresa. Al implementar esta herramienta de análisis dentro de la empresa, primeramente, se da una recolección de datos, con el fin de dar a conocer los problemas de las áreas afectadas dentro de la ejecución de los procesos, estos se pueden ver en la *Tabla 6*.

Tabla 6. Problemáticas de la empresa.

Contratación con base en la estimación	A
Inversión en salarios por tiempo ocioso	B
Falta de automatización en los procesos	C
<i>Lead time</i> estimado, no es preciso	D
Procesos de instalación no mapeados	E

Nota: Nicole Pérez Machado.

Seguidamente, se realiza la matriz de priorización, donde se identifican las diferentes problemáticas y se relacionan entre sí, con el fin de otorgar una calificación a cada una de ellas con respecto a la otra. El criterio utilizado emplea los números 0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1, correspondientes a mucho menos importante, menos importante, igual de importante, más importante y mucho más importante, respectivamente, considerando las filas con respecto a las columnas.

Este diagrama permite definir las variables más críticas con respecto a las demás, para así descartar aquellas que no representan mayor problema en el proceso y no afectan de forma inmediata o urgente el proceso actual. Los problemas descartados también son importantes, por lo que podrán considerarse para mejoras a futuro. Se puede observar la matriz de Klee en la

Tabla 7.

Tabla 7. Diagrama de Klee

Nota empresarial	75	100	25	75	50		
Nota grupal	75	100	25	100	25		
Areas	Contratación con base en la estimación	Inversión en salarios por tiempo ocioso	Falta de automatización en los procesos	Lead time estimado, no es preciso	Procesos de instalación no mapeados	Sumatoria	Peso
Contratación con base en la estimación		0	0.75	0.5	0.75	2	20%
Inversión en salarios por tiempo ocioso	0.75		1	0.5	0.75	3	30%
Falta de automatización en los procesos	0.25	0		0	0.5	0.75	8%
Lead time estimado, no es preciso	0.75	0.5	1		0.75	3	30%
Procesos de instalación no mapeados	0.25	0.25	0.5	0.25		1.25	13%
Total	2	0.75	3.25	1.25	2.75	10	100%

Nota: Nicole Pérez Machado.

En el diagrama de Klee anterior, se pueden identificar las situaciones que afectan a la empresa Global Mobiliario CR. Seguidamente, se procede a realizar una valoración más detallada. Las causas se obtienen gracias a las evaluaciones realizadas mediante la observación del proceso desde el momento en que se recibe el mobiliario importado, tomando en cuenta el proceso de instalación de la cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, con el propósito de mejorar aquellas condiciones que estén afectando los objetivos de la empresa y así poder cumplir con las expectativas del cliente.

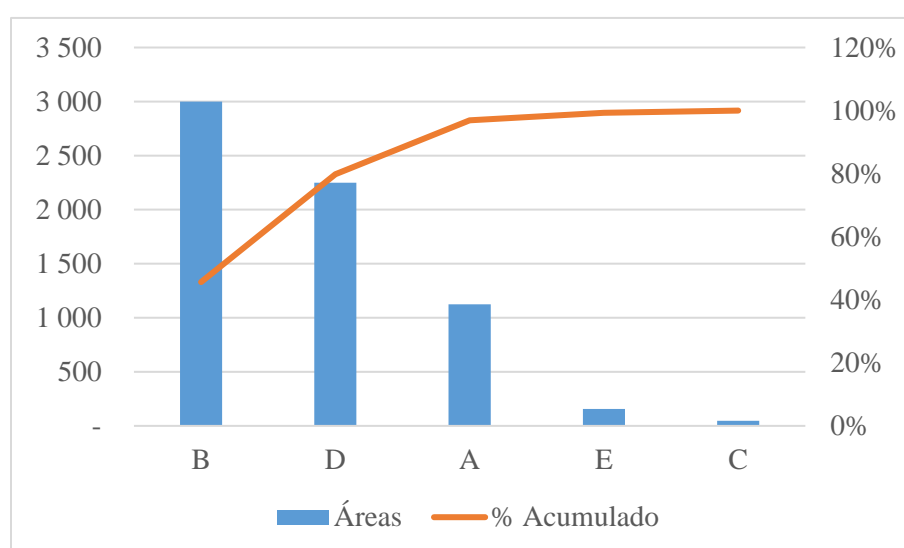
En la *Tabla 8*, se ordenan, de mayor a menor, los resultados obtenidos en el procedimiento anterior, según el porcentaje que se les asignó mediante la matriz de priorización. Asimismo, se calcula el porcentaje relativo y acumulado del resultado de cada área.

Tabla 8. Tabla Diagrama de Pareto

Datos ordenados			
Áreas	Resultados	% Relativo	% Acumulado
B: Inversión en salarios por tiempo ocioso.	3.000	46%	46%
D: <i>Lead time</i> estimado, no preciso.	2.250	34%	80%
A: Contratación con base en la estimación.	1.125	17%	97%
E: Procesos de instalación no mapeados.	156	2%	99%
C: Falta de automatización de proceso.	47	1%	100%
Total	6,578	100%	

Nota: Nicole Pérez Machado.

Una vez obtenidos los resultados de las variables estudiadas en el Diagrama de Klee, se procede a elaborar el Diagrama de Pareto, con el fin de poner en evidencia aquellas variables que generan inconvenientes en el proceso de instalación y en las cuales se deben concentrar los esfuerzos para disminuirlos o bien eliminarlos. Con este diagrama se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia, mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), el cual indica que existen muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, pues por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. En la *Figura 24*, se muestra el gráfico de Pareto de los problemas encontrados y los demás procesos observados anteriormente, que conducen al desarrollo del gráfico.

Figura 24. Diagrama de Pareto

Nota: Nicole Pérez Machado.

A continuación, en la *Tabla 9* se clasifican las causas según su importancia, con el fin de identificar los problemas críticos que afectan a la empresa.

Tabla 9. Clasificación Diagrama de Pareto

Clasificación	
A	80%
B	17%
C	3%

Nota: Nicole Pérez Machado.

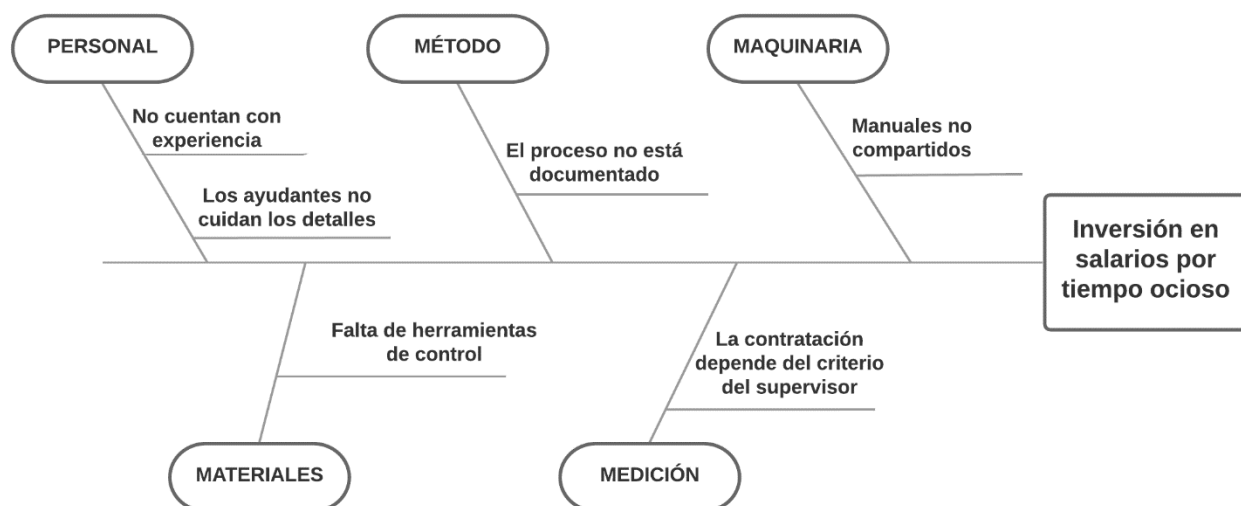
Al observar el gráfico y las calificaciones, con el porcentaje relativo y acumulado, se identifican los problemas con mayor prioridad, al analizarlos según la política de eliminación de problemas causados por las características. Mediante los gráficos y tablas presentados para el Diagrama de Klee se puede observar que el problema de inversión en salarios por tiempo ocioso tiene un mayor porcentaje en comparación con los demás, lo cual proporciona insumos para crear un plan de mejora con base en este problema.

Las áreas que conforman el 80% de la problemática (A) y en las que se basará esta investigación son inversión en salarios por tiempo ocioso y *lead time* estimado, no preciso. Contratar a los empleados con base en la estimación de cuánto personal se podría ocupar conforma el 15% de la situación que la empresa enfrenta (B). Finalmente, el 5% (C) lo abarcan la falta de automatización en los procesos y los procedimientos no mapeados.

Análisis de las causas del problema

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa, con la finalidad examinar cuáles son las causas que están generando el problema y así identificar posibles soluciones. Se determinó mediante una lluvia de ideas que ambas problemáticas, la inversión de salarios en tiempo ocioso y que el *lead time* sea estimado y no definido comparten algunas de las causas, lo que facilita atacar la causa raíz para solucionar ambos problemas. El diagrama de la *Figura 25* se enfoca en la problemática de inversión en salarios por el tiempo de ocio de los instaladores.

Figura 25. Diagrama de Ishikawa: Inversión de salarios por tiempo ocioso



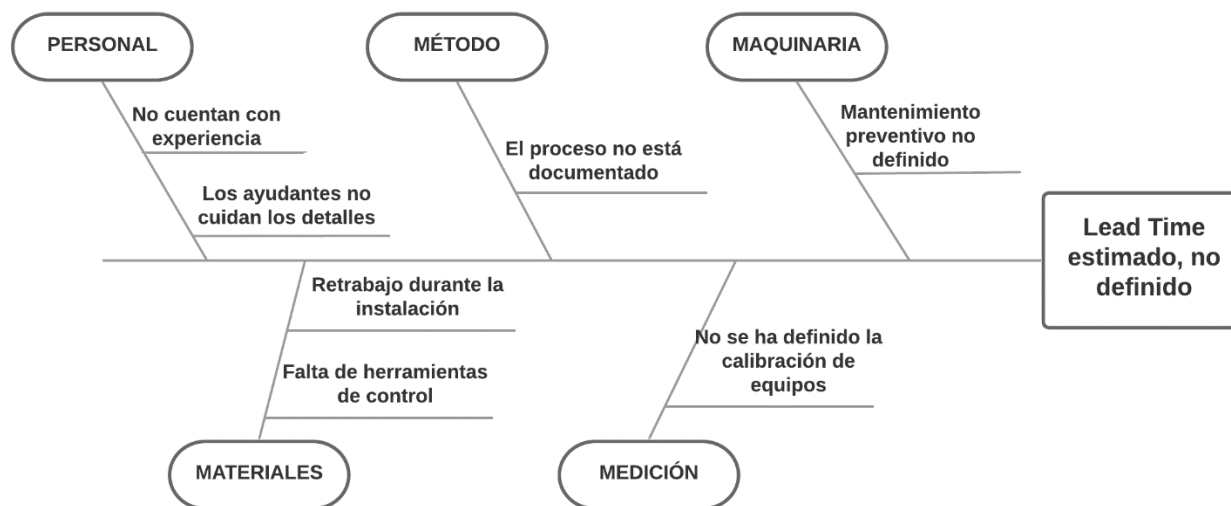
Nota: Nicole Pérez Machado.

El diagrama se realizó con el objetivo de obtener mayor claridad acerca del problema planteado y, gracias a este, se identificó que como no se tiene el proceso de instalación de cocinas mapeado, se incurre en la contratación de personal con base en estimaciones de cuánto podría durar el proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 y, en consecuencia, los instaladores se enfrentan a periodos de espera sin actividades que realizar. Asimismo, la empresa no cuenta con herramientas de control para calcular o costear el personal que se necesita en una instalación para cumplir con un tiempo de entrega específico, y la contratación de personal depende del criterio del supervisor.

En cuanto a la instalación en sí, los instaladores entrenados no cuentan con experiencia práctica en la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. Aunado a esto, el entrenamiento es realizado por el personal de China, y se da en inglés, lo que representa un reto para los instaladores. Por su parte, los ayudantes de instalación cuentan solo con los conocimientos básicos, de forma que los instaladores entrenados por la empresa deben explicarles los procedimientos en sitio. Además, los ayudantes no cuidan los detalles por terminar rápidamente la labor y esperar a que se les indique la siguiente actividad, lo cual deriva también de un proceso no documentado, pues si lo estuviese, no deberían detenerse a esperar indicaciones; además, el procedimiento se encargaría de indicar los detalles a los que deben prestar más atención. La *Figura 26* presenta la

problemática del análisis en la empresa Global Mobiliario CR que deriva en un *lead time* no definido.

Figura 26. Diagrama de Ishikawa: *lead time* estimado, no definido



Nota: Nicole Pérez Machado.

Los principales factores que pueden alterar el *lead time* son el mantenimiento y la calibración de maquinaria y equipos, pues, en caso de tener que realizar estas actividades durante la instalación, el tiempo final de entrega se vería afectado. Se incluye entre estos rubros la experiencia de los instaladores, ya que es esencial para minimizar los retrabajos en los que puedan incurrir los instaladores entrenados.

No tener el proceso documentado y la falta de experiencia por parte de los instaladores entrenados conllevan a retrabajos en las diferentes etapas del proceso y esto también afecta el tiempo de instalación, así como que el operario ayudante no trabaje cuidando los detalles. Como se explicaba anteriormente, un proceso documentado reduce el retrabajo y la necesidad de esperar indicaciones; asimismo, reduce la incertidumbre y el tiempo de espera que significa atrasos y, en consecuencia, dinero, incumplimiento de tiempos de entrega así como descontento de los clientes.

La carencia de herramientas de control para definir el *lead time* de la fase de instalación y todas las etapas que el proceso incluye derivan en el riesgo de incumplir con lo prometido a los clientes, lo que afectaría negativamente el prestigio de la empresa y su reputación.

Estudio de movimientos

A continuación, se presenta el estudio de movimientos de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 de la empresa Global Mobiliario CR. Se siguen los pasos de seleccionar, registrar método, examinar, idear nuevo método, aprobación, implementación y mantener en uso para realizar el estudio. De igual manera, se utilizará el diagrama bimanual con el fin de registrar todos los movimientos que realicen los instaladores y analizar cuáles son los movimientos que no agregan valor al proceso.

Clasificación de movimientos fundamentales

✓ Movimientos productivos:

Alcanzar	Usar
Mover	Ensamblar
Tomar	Desensamblar
Soltar	Precolocar en posición

✓ Movimientos improductivos:

Buscar	Demora evitable	Planear
Seleccionar	Demora inevitable	Descansar
Inspeccionar	Colocar en posición	Sostener

Selección de operación

Se selecciona el área de cocina y, en específico, el procedimiento para instalar cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, ya que se desea conocer el procedimiento actual.

Registrar método

Se realiza un diagrama bimanual, con el fin de registrar los movimientos que realizan ambas manos durante la instalación y cómo se pueden clasificar en productivos e improductivos. En la *Figura 27* se presenta la primera parte del diagrama bimanual realizado para registrar los movimientos de cada mano.

Figura 27. Diagrama bimanual parte 1/7

Diagrama Bimanual									
Diagrama Num.	1	Hoja Num. 1 de	1	Disposicion del lugar de trabajo					
Dibujo y pieza: Cocina Industrial									
Actividad: Instalación de cocina modelo PLCC19001									
Lugar:	Showroom, Escazú								
Operario (s) : Varios									
Compuesto por:	Nicole Pérez Machado								
Fecha:	13/1/2019								
Descripcion mano izquierda	●	➔	D	▼	●	➔	D	▼	Descripcion mano derecha
Buscar cajas según el número de gabinete	●				●				Buscar cajas según el número de gabinete
Tomar cajas	●				●				Tomar cajas
Mover a donde corresponde según el número de gabinete		●				●			Mover a donde corresponde según el número de gabinete
Desempacar la pieza de cuarzo	●				●				Desempacar la pieza de cuarzo
Tomar la pieza de cuarzo	●				●				Tomar la pieza de cuarzo
Colocar en el área de lijado		●				●			Colocar en el área de lijado
Soltar la pieza de cuarzo	●				●				Soltar la pieza de cuarzo
Alcanzar la pulidora de cuarzo	●				●				Alcanzar la pulidora para cuarzo
Tomar la pulidora de cuarzo	●				●				Tomar la pulidora para cuarzo
Llevar al área de lijado		●				●			Llevar al área de lijado
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Soltar la pulidora para cuarzo
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Tomar el cable de la pulidora para cuarzo
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Conectar el cable en el tomacorrientes más cercano
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Soltar el cable
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Encender la pulidora para cuarzo
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Tomar la pulidora para cuarzo
Lijar pieza de cuarzo	●				●				Lijar pieza de cuarzo
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Soltar la pulidora para cuarzo
Sostener la pulidora para cuarzo				●					Apagar la pulidora para cuarzo

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Figura 28*, continúa el diagrama bimanual realizado para registrar los movimientos.

Figura 28. Diagrama bimanual parte 2/7

Dejar la pulidora para cuarzo en su lugar										Ociosa
Soltar la pulidora para cuarzo										Ociosa
Ociosa										Alcanzar el pegamento
Ociosa										Tomar el pegamento
Ociosa										Reforzar la unión del cuarzo
Ociosa										Dejar el pegamento en su lugar
Ociosa										Soltar el pegamento
Alcanzar el estereofón										Alcanzar el estereofón
Tomar el estereofón										Tomar el estereofón
Retirar el excedente de pegamento										Retirar el excedente de pegamento
Soltar el estereofón										Dejar el estereofón en su lugar
Ociosa										Soltar el estereofón
Ociosa										Alcanzar la cinta métrica
Tomar la cinta métrica										Tomar la cinta métrica
Confirmar mediciones del sitio contra el plano										Confirmar mediciones del sitio contra el plano
Soltar la cinta métrica										Dejar la cinta métrica en su lugar
Ociosa										Soltar la cinta métrica
Alcanzar el portanotas con hoja de medidas										Alcanzar el lapicero
Tomar el portanotas										Tomar el lapicero
Sostener el portanotas										Anotar las medidas tomadas
Sostener el portanotas										Dejar el lapicero en su lugar
Sostener el portanotas										Soltar el lapicero
Sostener el portanotas										Alcanzar el plano para confirmar las medidas
Sostener el portanotas										Tomar el plano
Sostener el portanotas										Sostener el plano
Dejar el portanotas en su lugar										Dejar el plano en su lugar
Soltar el portanotas										Soltar el plano
Alcanzar la caja de los módulos del mesón										Alcanzar la caja de los módulos del mesón
Desempacar módulos del mesón										Desempacar módulos del mesón

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Figura 29*, continúa el diagrama bimanual realizado para registrar los movimientos.

Figura 29. Diagrama bimanual parte 3/7

Alcanzar el plano	●					●				Alcanzar el marcador
Tomar el plano	●					●				Tomar el marcador
Colocar el plano en el módulo del fregadero	●								●	Sostener el marcador
Ociosa				●		●				Marcar donde va la grifería
Tomar el plano	●								●	Sostener el marcador
Dejar el plano en su lugar				●					●	Dejar el marcador en su lugar
Soltar el plano	●					●				Soltar el marcador
Ociosa				●		●				Alcanzar el taladro
Tomar el taladro	●					●				Tomar el taladro
Hacer orificios del fregadero y la grifería	●					●				Hacer orificios del fregadero y la grifería
Soltar el taladro	●								●	Dejar el taladro en su lugar
Ociosa				●		●				Soltar el taladro
Ociosa				●		●				Alcanzar el marcador
Ociosa				●		●				Tomar el marcador
Ociosa				●		●				Marcar la encimera
Ociosa				●					●	Dejar el marcador en su lugar
Ociosa				●		●				Soltar el marcador
Ociosa				●		●				Alcanzar el taladro
Tomar el taladro	●					●				Tomar el taladro
Hacer orificios en la encimera	●					●				Hacer orificios en la encimera
Soltar el taladro	●								●	Dejar el taladro en su lugar
Ociosa				●		●				Soltar el taladro
Alcanzar las cajas de los muebles de pared	●					●				Alcanzar las cajas de los muebles de pared
Desempacar los muebles de pared	●					●				Desempacar los muebles de pared
Alcanzar el plano	●					●				Alcanzar el plano
Tomar el plano	●					●				Tomar el plano
Colocar el plano en el suelo	●					●				Colocar el plano en el suelo
Tomar las piezas de los muebles de pared	●					●				Tomar las piezas de los muebles de pared
Colocarlas en el suelo según el plano	●					●				Colocarlas en el suelo según el plano
Armar el caparazón de los muebles	●					●				Armar el caparazón de los muebles

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Figura 30*, continúa el diagrama bimanual realizado para registrar los movimientos.

Figura 30. Diagrama bimanual parte 4/7

Alcanzar tonillos y bisagras	●					●				Alcanzar tonillos y bisagras
Ociosa				●		●				Alcanzar el taladro
Sostener el tornillo y la bisagra en su lugar				●		●				Tomar el taladro
Sostener el tornillo y la bisagra en su lugar				●		●				Atornillar las bisagras
Soltar el taladro	●							●		Dejar el taladro en su lugar
Ociosa				●		●				Soltar el taladro
Alcanzar las puertas	●					●				Alcanzar las puertas
Tomar las puertas	●					●				Tomar las puertas
Posicionar las puertas en su lugar	●					●				Posicionar las puertas en su lugar
Sostener las puertas en su lugar				●		●				Soltar las puertas
Sostener las puertas en su lugar				●		●				Alcanzar el taladro
Sostener las puertas en su lugar				●		●				Tomar el taladro
Sostener las puertas en su lugar				●		●				Atornillar las bisagras
Alcanzar las manillas de las puertas	●							●		Sostener el taladro
Sostener las manillas en su lugar				●		●				Atornillar las manillas de las puertas
Soltar las manillas de las puertas	●							●		Dejar el taladro en su lugar
Ociosa				●		●				Soltar el taladro
Alcanzar la goma antisísmica	●					●				Alcanzar la goma antisísmica
Tomar la goma antisísmica	●					●				Tomar la goma antisísmica
Pegar goma en el borde de la puerta de vidrio	●					●				Pegar goma en el borde de la puerta de vidrio
Soltar la goma antisísmica	●					●				Soltar la goma antisísmica
Ociosa				●		●				Alcanzar el taladro
Tomar el taladro	●					●				Tomar el taladro
Hacer agujeros para las luces LED	●					●				Hacer agujeros para las luces LED
Soltar el taladro	●							●		Dejar el taladro en su lugar
Ociosa				●		●				Soltar el taladro
Ociosa				●		●				Alcanzar el cableado de las luces
Tomar el cableado de las luces	●					●				Tomar el cableado de las luces
Introducir el cableado por el agujero	●					●				Introducir el cableado por el agujero
Ajustar clips de las luces	●					●				Ajustar clips de las luces

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Figura 31*, continúa el diagrama bimanual realizado para registrar los movimientos.

Figura 31. Diagrama bimanual parte 5/7

Alcanzar los tornillos de unión	●					●				Alcanzar el taladro
Tomar los tornillos de unión	●					●				Tomar el taladro
Sostener el tornillo en su lugar					●	●				Atornillar los tornillos de unión
Alcanzar las cajas de las patas de los muebles	●					●				Alcanzar las cajas de las patas de los muebles
Desempacar las patas de los muebles	●					●				Desempacar las patas de los muebles
Tomar las patas de los muebles	●					●				Tomar las patas de los muebles
Ubicar en la parte inferior de los muebles			●					●		Ubicar en la parte inferior de los muebles
Sostener las patas de los muebles					●	●				Ajustar las patas de los muebles
Llevar el mueble a posición vertical			●					●		Llevar el mueble a posición vertical
Ociosa					●	●				Alcanzar la cinta métrica
Tomar la cinta métrica	●					●				Tomar la cinta métrica
Medir espacio entre mueble y donde irá el mesón	●					●				Medir espacio entre mueble y donde irá el mesón
Soltar la cinta métrica	●							●		Dejar la cinta métrica en su lugar
Ociosa					●	●				Soltar la cinta métrica
Ociosa					●	●				Alcanzar el marcador
Ociosa					●	●				Tomar el marcador
Ociosa					●	●				Marcar dónde irá el mesón
Ociosa					●	●			●	Dejar el marcador en su lugar
Ociosa					●	●				Soltar el marcador
Ociosa					●	●				Alcanzar el kit de instalación
Desempacar el kit de instalación del mesón	●					●				Desempacar el kit de instalación del mesón
Tomar las piezas del mesón	●					●				Tomar las piezas del mesón
Colocarlas en el suelo según el plano					●			●		Colocarlas en el suelo según el plano
Armar los módulos del mesón	●					●				Armar los módulos del mesón
Alcanzar la caja del fregadero	●					●				Alcanzar la caja del fregadero
Desempacar el fregadero	●					●				Desempacar el fregadero
Tomar el fregadero	●					●				Tomar el fregadero
Poner en su lugar según el plano	●					●				Poner en su lugar según el plano
Ociosa					●	●				Alcanzar el pegamento
Ociosa					●	●				Tomar el pegamento

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Figura 32*, continúa el diagrama bimanual realizado para registrar los movimientos.

Figura 32. Diagrama Bimanual parte 6/7

Ociosa																			Pegar el fregadero al mesón
Ociosa																			Dejar el pegamento en su lugar
Ociosa																			Soltar el pegamento
Instalar los módulos de gaveta del mesón																			Instalar los módulos de gaveta del mesón
Alcanzar las cajas de las patas de los módulos del mesón																			Alcanzar las cajas de las patas de los módulos del mesón
Desempacar las patas de los módulos del mesón																			Desempacar las patas de los módulos del mesón
Tomar las patas de los módulos del mesón																			Tomar las patas de los módulos del mesón
Ubicar en la parte inferior de los módulos del mesón																			Ubicar en la parte inferior de los módulos del mesón
Sostener las patas de los módulos del mesón																			Ajustar las patas de los módulos del mesón
Llevar los módulos del mesón a posición vertical																			Llevar los módulos del mesón a posición vertical
Alcanzar la pieza de cuarzo																			Alcanzar la pieza de cuarzo
Tomar la pieza de cuarzo																			Tomar la pieza de cuarzo
Ponerla sobre el mesón																			Ponerla sobre el mesón
Soltar la pieza de cuarzo																			Soltar la pieza de cuarzo
Tomar el pegamento																			Tomar el pegamento
Pegar la pieza de cuarzo a los módulos del mesón																			Pegar la pieza de cuarzo a los módulos del mesón
Poner pegamento en el mueble de roble																			Poner pegamento en el mueble de roble
Dejar el pegamento en su lugar																			Dejar el pegamento en su lugar
Soltar el pegamento																			Soltar el pegamento
Alcanzar el mueble de roble																			Alcanzar el mueble de roble
Tomar el mueble de roble																			Tomar el mueble de roble
Pegar el mueble de roble al cuarzo																			Pegar el mueble de roble al cuarzo
Soltar el mueble de roble																			Soltar el mueble de roble
Ociosa																			Alcanzar la cinta métrica
Tomar la cinta métrica																			Tomar la cinta métrica
Medir los muebles de esquina a esquina																			Medir los muebles de esquina a esquina
Soltar la cinta métrica																			Dejar la cinta métrica en su lugar
Ociosa																			Soltar la cinta métrica
Alcanzar el rodapié																			Alcanzar el rodapié
Tomar el rodapié																			Tomar el rodapié

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Figura 33*, continúa el diagrama bimanual realizado para registrar los movimientos.

Figura 33. Diagrama Bimanual parte 7/7

Mover al área de corte										Mover al área de corte
Soltar el rodapié										Soltar el rodapié
Ociosa										Alcanzar la cinta métrica
Tomar la cinta métrica										Tomar la cinta métrica
Medir el rodapié para definir el corte										Medir el rodapié para definir el corte
Soltar la cinta métrica										Dejar la cinta métrica en su lugar
Ociosa										Soltar la cinta métrica
Ociosa										Alcanzar la hojilla
Ociosa										Tomar la hojilla
Sostener el rodapié										Cortar el rodapié
Soltar la hojilla										Dejar la hojilla en su lugar
Ociosa										Soltar la hojilla
Alcanzar el rodapié										Alcanzar el rodapié
Tomar el rodapié										Tomar el rodapié
Colocar el rodapié a la altura de las patas										Colocar el rodapié a la altura de las patas
Sostener el rodapié										Soltar el rodapié
Sostener el rodapié										Enganchar el rodapié a las patas de los muebles
Ociosa										Alcanzar uniones esquineras
Tomar uniones esquineras										Tomar uniones esquineras
Emplear uniones en las esquinas										Emplear uniones en las esquinas
Soltar uniones esquineras										Soltar uniones esquineras
Ociosa										Alcanzar las tapas para tornillos
Tomar el pegamento										Tomar las tapas para tornillos
Poner pegamento donde se usaron tornillos										Sostener las tapas para tornillos
Sostener el pegamento										Pegar las tapas donde se usaron tornillos
Dejar el pegamento en su lugar										Dejar las tapas para tornillos sobrantes en su lugar
Soltar el pegamento										Soltar las tapas para tornillos
Total	106	15	46	28	158	30	2	5	Total	

Nota: Nicole Pérez Machado.

A continuación, se clasifican los movimientos fundamentales del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 en productivos e improductivos, para poder determinar

cuáles son los que se están realizando en mayor cantidad. En la *Tabla 10*, se señalan los movimientos improductivos identificados durante la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

Tabla 10. Movimientos improductivos del proceso

Movimientos improductivos		
Buscar cajas según el número de gabinete	Sostener el pegamento	Sostener las manillas en su lugar
Colocar el plano en el módulo del fregadero	Sostener el plano	Sostener las patas de los módulos del mesón
Colocar el plano en el suelo	Sostener el portanotas	Sostener las patas de los muebles
Colocar el rodapié a la altura de las patas	Sostener el rodapié	Sostener las puertas en su lugar
Colocar en el área de lijado	Sostener el taladro	Sostener las tapas para tornillos
Colocarlas en el suelo según el plano	Sostener el tornillo en su lugar	Ubicar en la parte inferior de los módulos del mesón
Ociosa	Sostener el tornillo y la bisagra en su lugar	Ubicar en la parte inferior de los muebles
Sostener el marcador	Sostener la pulidora para cuarzo	

Nota: Nicole Pérez Machado.

A continuación, en la *Tabla 11* se señalan los movimientos productivos identificados en el proceso de instalación.

Tabla 11. Movimientos improductivos del proceso

Movimientos productivos		
Buscar cajas según el número de gabinete	Dejar el plano en su lugar	Soltar el cable
Ajustar clips de las luces	Dejar el portanotas en su lugar	Soltar el estereofón
Ajustar las patas de los módulos del mesón	Dejar el taladro en su lugar	Soltar el lapicero
Ajustar las patas de los muebles	Dejar la cinta métrica en su lugar	Soltar el marcador
Alcanzar el cableado de las luces	Dejar la hojilla en su lugar	Soltar el mueble de roble

Movimientos productivos		
Alcanzar el estereofón	Dejar la pulidora para cuarzo en su lugar	Soltar el pegamento
Alcanzar el kit de instalación	Dejar las tapas para tornillos sobrantes en su lugar	Soltar el plano
Alcanzar el lapicero	Desempacar el fregadero	Soltar el portanotas
Alcanzar el marcador	Desempacar el kit de instalación del mesón	Soltar el rodapié
Alcanzar el mueble de roble	Desempacar la pieza de cuarzo	Soltar el taladro
Alcanzar el pegamento	Desempacar las patas de los módulos del mesón	Soltar la cinta métrica
Alcanzar el plano	Desempacar las patas de los muebles	Soltar la goma antisísmica
Alcanzar el plano para confirmar las medidas	Desempacar los muebles de pared	Soltar la hojilla
Alcanzar el portanotas con hoja de medidas	Desempacar módulos del mesón	Soltar la pieza de cuarzo
Alcanzar el rodapié	Emplear uniones en las esquinas	Soltar la pulidora para cuarzo
Alcanzar el taladro	Encender la pulidora para cuarzo	Soltar las manillas de las puertas
Alcanzar la caja de los módulos del mesón	Enganchar el rodapié a las patas de los muebles	Soltar las puertas
Alcanzar la caja del fregadero	Hacer agujeros para las luces LED	Soltar las tapas para tornillos
Alcanzar la cinta métrica	Hacer orificios del fregadero y la grifería	Soltar uniones esquineras
Alcanzar la goma antisísmica	Hacer orificios en la encimera	Tomar cajas
Alcanzar la hojilla	Instalar los módulos de gaveta del mesón	Tomar el cable de la pulidora para cuarzo
Alcanzar la pieza de cuarzo	Introducir el cableado por el agujero	Tomar el cableado de las luces
Alcanzar la pulidora para cuarzo	Lijar pieza de cuarzo	Tomar el estereofón
Alcanzar las cajas de las patas de los módulos del mesón	Llevar al área de lijado	Tomar el fregadero
Alcanzar las manillas de las puertas	Marcar dónde irá el mesón	Tomar el mueble de roble
Alcanzar las puertas	Marcar dónde va la grifería	Tomar el pegamento
Alcanzar las tapas para tornillos	Marcar la encimera	Tomar el plano
Alcanzar las cajas de las patas de los muebles	Llevar el mueble a posición vertical	Tomar el lapicero

Movimientos productivos		
Alcanzar las cajas de los muebles de pared	Llevar los módulos del mesón a posición vertical	Tomar el marcador
Alcanzar los tornillos de unión	Medir el rodapié para definir el corte	Tomar el portanotas
Alcanzar tonillos y bisagras	Medir espacio entre mueble y donde irá el mesón	Tomar el rodapié
Alcanzar uniones esquineras	Medir los muebles de esquina a esquina	Tomar el taladro
Anotar las medidas tomadas	Mover a donde corresponde según el número de gabinete	Tomar la cinta métrica
Apagar la pulidora para cuarzo	Mover al área de corte	Tomar la goma antisísmica
Armar el caparazón de los muebles	Pegar el fregadero al mesón	Tomar la hojilla
Armar los módulos del mesón	Pegar el mueble de roble al cuarzo	Tomar la pieza de cuarzo
Atornillar las bisagras	Pegar goma en el borde de la puerta de vidrio	Tomar la pulidora para cuarzo
Atornillar las manillas de las puertas	Pegar la pieza de cuarzo a los módulos del mesón	Tomar las patas de los módulos del mesón
Atornillar los tornillos de unión	Pegar las tapas donde se usaron tornillos	Tomar las patas de los muebles
Conectar el cable en el tomacorriente más cercano	Poner en su lugar según el plano	Tomar las piezas de los muebles de pared
Confirmar mediciones del sitio contra el plano	Poner pegamento donde se usaron tornillos	Tomar las piezas del mesón
Cortar el rodapié	Poner pegamento en el mueble de roble	Tomar las puertas
Dejar el estereofón en su lugar	Ponerla sobre el mesón	Tomar las tapas para tornillos
Dejar el lapicero en su lugar	Posicionar las puertas en su lugar	Tomar los tornillos de unión
Dejar el marcador en su lugar	Reforzar la unión del cuarzo	Tomar uniones esquineras
Dejar el pegamento en su lugar	Retirar el excedente de pegamento	
Tomar las patas de los muebles	Medir rodapié para definir corte	

Nota: Nicole Pérez Machado.

Examinar método

Se examinó el método actual y los movimientos improductivos observados no representan desmejoras en el proceso. Actualmente, se observa que los funcionarios primero organizan las cajas según el área donde serán instaladas para evitar desplazamientos innecesarios durante la

instalación. Asimismo, el no desempacar previamente al inicio del proceso de instalación cumple dos funciones: la primera es evitar que las piezas se rayen o se ensucien, perdiendo sus acabados de calidad y la segunda consiste en aprovechar la comunicación visual de las cajas que indican las piezas que se complementan.

Se evidenciaron momentos ociosos por parte de la mano izquierda, así como movimientos de sostener las cosas mientras la mano derecha trabaja. Estos movimientos se generan producto del soporte que necesita la mano derecha para efectuar algunas actividades, como atornillar, pues se deben sostener las bisagras en su lugar hasta que el tornillo esté en su lugar y cumpla la función de soporte.

Se observó que los instaladores entrenados incurrían en reprocesos durante la instalación, lo cual se considera parte de la curva de aprendizaje, pues fue la primera vez que implementaban los conocimientos del método adquiridos durante su entrenamiento.

Idear el nuevo método

Para el nuevo método, se empleará un flujograma que permita registrar el proceso con una práctica definida, para que los instaladores ayudantes realicen el trabajo de forma eficiente, aunque los instaladores entrenados se encuentren ocupados. Esto también tiene el propósito de que la contratación de personal se base en un estándar de trabajo.

Aprobación del nuevo método

Se deben mostrar las ideas al gerente de la empresa para realizar una prueba piloto con los instaladores y, con esto, medir la cantidad de movimientos improductivos. Cabe destacar que estas pruebas se realizan como un plan piloto por un mes o, en su defecto, durante la instalación de cuatro cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, para asegurar su éxito antes de implementarlo permanentemente.

Estas pruebas no se realizaron durante la presente investigación, pues debido a la situación pandémica que vive el país, los proyectos de instalación de cocinas fueron detenidos antes de comenzar y las ventas proyectadas fueron pospuestas por las constructoras al tener que limitar sus inversiones. Por esta razón, la documentación del proceso corresponde a las cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 instaladas en el *showroom*. Una vez que se retomen las

instalaciones, con nuevas proyecciones para el último bimestre del presente año, se continuará con esta investigación, así como la prueba e implementación de los nuevos métodos propuestos.

Implementar nuevo método

Cuando se haya obtenido la aprobación del gerente, se llevará a cabo la implementación del nuevo método. Se deberá capacitar a los instaladores entrenados con el nuevo método para asegurarse de que la curva de aprendizaje de los nuevos instaladores sea mayor y que se esté cumpliendo con el procedimiento de la manera correcta. Se dedicará a la capacitación el tiempo necesario para implementar las nuevas ideas y que estas puedan transmitirse al nuevo personal. El entrenamiento que se requiere consiste en la explicación del nuevo método durante medio día, con tiempo suficiente para resolver las dudas que puedan surgir.

Aunado a esto, se evaluará su aprendizaje y se les dará el acompañamiento durante la instalación de cuatro cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, para asegurar que se implemente lo aprendido y se siga el procedimiento. Los cambios que puedan ser requeridos serán evaluados en dichas instalaciones para garantizar un proceso estándar, una vez que la situación pandémica permita retomar las instalaciones.

Mantener en uso

En esta parte, los instaladores entrenados deben dar seguimiento al proceso para verificar que realmente se esté cumpliendo con los objetivos planteados, esto se puede validar en cada instalación de forma aleatoria durante seis instalaciones. Con el fin de asegurar que se cumple el nuevo procedimiento, se deberá estar pendiente de que se cumpla lo estipulado, ya que tener un método definido es fundamental y ayudará a que el proceso fluya de la mejor manera, eliminando todo aquello que no agregue valor y pueda afectar el *lead time* de forma negativa.

Estudio de métodos

A continuación, se presenta el estudio de métodos de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 en la empresa Global Mobiliario CR. Se siguen los pasos de seleccionar, registrar método, examinar, idear nuevo método, aprobación, implementación y mantener en uso para realizar el estudio. De igual manera, se utilizará el diagrama analítico, con el fin de registrar la metodología empleada por los instaladores.

Seleccionar la operación

Se selecciona el proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, desde el acomodo de la mercancía en el área de instalación hasta que finaliza el pegado de las tapas y con esto el proceso de instalación, ya que se desea conocer el proceso actual de la empresa y la duración de las actividades para que la contratación de personal no se base en la estimación, sino en datos.

Registrar método

Se realiza un diagrama analítico para registrar cuáles son las actividades que se realizan en el proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. Esta información se detalla de forma sistemática y secuencial en la *Figura 34*.

Figura 34. Diagrama analítico

Cursograma analítico				Operario	Material	Equipo		
Diagrama Num.	1	Hoja Num. 1 de 1	Resumen					
Objeto: Cocina industrial			Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Actividad: Instalación de cocina			Operación 					
			Transporte 					
Metodo : Actual			Inspeccion 					
			Almacenamiento 					
Lugar: Showroom			Distancia (m)					
Operario (s) : Instaladores de la empresa			Tiempo (hora-hombre)					
Global Mobiliario CR			Costos:					
Compuesto por: Nicole Pérez Machado			Mano de obra					
Aprobado por:			Materiales					
Fecha: 13/01/2020			Totales					
Fecha:								
			Símbolo					
Descripcion	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (min)					Observaciones
Instalación del mesón	1		420	X				Tres instaladores
Instalación de muebles de pared	8		220	X				Tres instaladores
Instalación de puertas	12		245	X				Tres instaladores
Instalación de accesorios	8		561	X				Tres instaladores
Instalación de rodapié	9		28	X				Tres instaladores
Instalación de las piezas de cuarzo	1		561	X				Tres instaladores
Total			2035	6	1	1		

Nota: Nicole Pérez Machado.

Mediante el análisis realizado, se identifican las fases del proceso y el tiempo que toma a los instaladores realizar cada una. Al separar las fases de instalación, se identificó la duración de cada una y el personal requerido para realizarla, si bien es cierto que las fases se interrumpen entre ellas, el tiempo indicado corresponde al total de cada fase individualmente.

La instalación del mesón se realiza en dos partes y su duración total es de 7 horas. Los muebles de pared se instalan en aproximadamente 3 y 40 minutos. Instalar las puertas en estos muebles toma

4 horas, también incluye el atornillado de las bisagras que deben calzar perfectamente para abrir y cerrar sin chocar entre ellas. La instalación de los accesorios se realiza conforme se van armando las piezas y la duración total es de 9 horas y 20 minutos. El rodapié se instala al final para hacerlo tanto en los muebles de pared como el mesón; tomar las medidas, cortarlo e instalarlo toma media hora. La instalación de la pieza de cuarzo toma parte al inicio y al final del proceso, pues debe pegarse y lijarse antes de instalarse; además, el mesón debe estar listo para poder ponerle la pieza de cuarzo encima. Este proceso tarda 9 horas y 20 minutos.

Examinar el método

Se examinó de forma crítica el método actualmente empleado por los instaladores encargados y se detallaron las fases que involucra el proceso. Mediante una evaluación visual realizada en el periodo comprendido entre los meses de enero y febrero del presente año del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, elaborado por los instaladores de la empresa Global Mobiliario CR en el *showroom*, ubicado en Escazú, se documentó el procedimiento actual que mantiene la empresa. Al ser una empresa nueva, son sus primeras instalaciones y no cuentan con un histórico al que hacer referencia ni con la experiencia necesaria para llevar a cabo el proceso de forma eficiente, sin reprocesos.

La instalación se lleva a cabo de acuerdo con el entrenamiento de los instaladores y gracias a las indicaciones dadas por el supervisor; sin embargo, el proceso no se encuentra documentado, por lo que el gerente desconoce la cantidad de instaladores que se necesitan para cumplir con tiempos de entrega determinados según las solicitudes de los clientes. El proceso de distribución de las cajas se facilita gracias a la comunicación visual que estas llevan, con el número de caja y cuántas cajas son del mismo grupo, de forma que pueden asegurarse de que no falte ninguna y que todas estén en el lugar adecuado para iniciar la instalación, con todo lo que necesitan al alcance.

Idear el nuevo método

Para el nuevo método, se planea implementar flujogramas que faciliten el aprendizaje, tanto de los instaladores entrenados como de nuevos instaladores. Asimismo, los manuales y planos deberán compartirse previo a la instalación, de forma que los instaladores conozcan lo que se va a hacer con antelación y no inviertan tiempo durante la instalación leyendo y comprendiendo el plano, sino que les sirva únicamente de referencia.

Aprobación del nuevo método

Con base en lo anterior, se sugiere llevar a cabo estas mejoras como un plan piloto durante un periodo de un mes, o bien, durante la instalación de cuatro cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, midiendo la cantidad de traslados generados a lo largo del proceso. Esto se hará previo a la compra de la mesa mencionada, pues se necesita evaluar si será de utilidad en instalaciones múltiples, una vez que la empresa retome sus proyectos, con el fin de determinar si lo planteado es productivo, o bien, contraproducente para el proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 y la salud física de los involucrados, señalando si se logran reducir o eliminar los movimientos improductivos con el nuevo método.

Implementar nuevo método

Una vez que el método descrito anteriormente sea aprobado por el supervisor y el gerente, se implementará de manera permanente. Para ello, se capacitará a los instaladores entrenados con el nuevo método para asegurar que la curva de aprendizaje sea mayor y que se cumpla con el procedimiento de la manera adecuada.

Mantener en uso

Finalmente, cuando el método es implantado de forma permanente en las instalaciones, se debe velar por que se mantenga en uso constante para garantizar su cumplimiento, aun después de haber superado el mes que fue designado como prueba y, a su vez, corroborar el cumplimiento de los objetivos por el cual se implantó. Para tener controlado el nuevo método, se pueden realizar inspecciones de forma aleatoria, para no poner en sobreaviso a los instaladores en cuanto a que serán evaluados y así corroborar que bajo supervisión o no realizan lo indicado.

Medida del tiempo de los métodos

Seguidamente, se presenta la medida del tiempo de los métodos de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 de la empresa Global Mobiliario CR. Mediante el método de observación directa, se siguen los pasos de seleccionar al operario, el acercamiento con el trabajador, obtener informes, estudio preliminar del movimiento, registro de los movimientos, determinación de los tiempos elementales, tolerancias y el cálculo del tiempo concedido.

Para llevar a cabo el presente estudio, se realizaron previamente los estudios de métodos y movimientos, con el fin de identificar los movimientos productivos del proceso. Es decir, este

estudio no toma en cuenta las esperas, los reprocesos ni los retrasos que se puedan presentar durante la instalación, sino que considera que los instaladores cuentan con un entrenamiento avanzado y con la experiencia práctica suficiente para poder instalar las cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 eficientemente.

Selección del operario

Se seleccionó a los tres instaladores que participaron en la instalación, sus nombres serán omitidos a solicitud de estos. Fueron seleccionados debido que se necesita obtener el panorama real de la instalación contando con dos instaladores entrenados y un ayudante. Adicionalmente, fueron los únicos encargados de las instalaciones evaluadas.

Acercamiento al trabajador

Previo a la realización del estudio, el investigador se presentó con los instaladores y explicó en qué consistiría la evaluación del método, con el fin de contar con su colaboración, disposición y apoyo para la realización de las actividades y conocimiento del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

Obtener informes

Se realizó la medida de los tiempos del método de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, dado que se necesita determinar la duración promedio de esta etapa con una determinada cantidad de trabajadores, para poder realizar un cálculo del *lead time*. Para llevar a cabo dicha actividad, los instaladores emplearon herramientas como el taladro, la cinta métrica, marcadores y el equipo de instalación que incluye el mobiliario.

Este procedimiento se llevó a cabo en el *showroom* de Global Mobiliario CR, ubicado en Escazú, donde los instaladores trabajan toda la jornada de pie, con un clima variable cada día. El proceso no se encuentra estandarizado, por lo que el control de calidad se realiza con base en el entrenamiento previo y la experiencia de los instaladores entrenados.

Estudio preliminar del movimiento

Se identificaron los movimientos productivos del proceso mediante el empleo de un diagrama bimanual y su análisis, con el fin de conocer los movimientos realizados por cada una de las manos del operario durante el proceso de instalación de cocinas. Se identificaron los movimientos básicos del proceso en la *Tabla 12*.

Tabla 12. Movimientos básicos

Movimientos básicos		
Ajustar clips de las luces	Dejar el lapicero en su lugar	Retirar el excedente de pegamento
Ajustar las patas de los módulos del mesón	Dejar el marcador en su lugar	Soltar el cable
Ajustar las patas de los muebles	Dejar el pegamento en su lugar	Soltar el estereofón
Alcanzar el cableado de las luces	Dejar el plano en su lugar	Soltar el lapicero
Alcanzar el estereofón	Dejar el portanotas en su lugar	Soltar el marcador
Alcanzar el kit de instalación	Dejar el taladro en su lugar	Soltar el mueble de roble
Alcanzar el lapicero	Dejar la cinta métrica en su lugar	Soltar el pegamento
Alcanzar el marcador	Dejar la hojilla en su lugar	Soltar el plano
Alcanzar el mueble de roble	Dejar la pulidora para cuarzo en su lugar	Soltar el portanotas
Alcanzar el pegamento	Dejar las tapas para tornillos sobrantes en su lugar	Soltar el rodapié
Alcanzar el plano	Desempacar el fregadero	Soltar el taladro
Alcanzar el plano para confirmar las medidas	Desempacar el kit de instalación del mesón	Soltar la cinta métrica
Alcanzar el portanotas con hoja de medidas	Desempacar la pieza de cuarzo	Soltar la goma antisísmica
Alcanzar el rodapié	Desempacar las patas de los módulos del mesón	Soltar la hojilla
Alcanzar el taladro	Desempacar las patas de los muebles	Soltar la pieza de cuarzo
Alcanzar la caja de los módulos del mesón	Desempacar los muebles de pared	Soltar la pulidora para cuarzo
Alcanzar la caja del fregadero	Desempacar módulos del mesón	Soltar las manillas de las puertas
Alcanzar la cinta métrica	Emplear uniones en las esquinas	Soltar las puertas
Alcanzar la goma antisísmica	Encender la pulidora para cuarzo	Soltar las tapas para tornillos
Alcanzar la hojilla	Enganchar el rodapié a las patas de los muebles	Soltar uniones esquineras
Alcanzar la pieza de cuarzo	Hacer agujeros para las luces LED	Tomar cajas

Movimientos básicos		
Alcanzar la pulidora para cuarzo	Hacer orificios del fregadero y la grifería	Tomar el cable de la pulidora para cuarzo
Alcanzar las cajas de las patas de los módulos del mesón	Hacer orificios en la encimera	Tomar el cableado de las luces
Alcanzar las cajas de las patas de los muebles	Instalar los módulos de gaveta del mesón	Tomar el estereofón
Alcanzar las cajas de los muebles de pared	Introducir el cableado por el agujero	Tomar el fregadero
Alcanzar las manillas de las puertas	Lijar pieza de cuarzo	Tomar el lapicero
Alcanzar las puertas	Llevar al área de lijado	Tomar el marcador
Alcanzar las tapas para tornillos	Llevar el mueble a posición vertical	Tomar el mueble de roble
Alcanzar los tornillos de unión	Llevar los módulos del mesón a posición vertical	Tomar el pegamento
Alcanzar tonillos y bisagras	Marcar dónde irá el mesón	Tomar el plano
Alcanzar uniones esquineras	Marcar dónde va la grifería	Tomar el portanotas
Anotar las medidas tomadas	Marcar la encimera	Tomar el rodapié
Apagar la pulidora para cuarzo	Medir el rodapié para definir el corte	Tomar el taladro
Armar el caparazón de los muebles	Medir espacio entre mueble y donde irá el mesón	Tomar la cinta métrica
Armar los módulos del mesón	Medir los muebles de esquina a esquina	Tomar la goma antisísmica
Atornillar las bisagras	Mover a donde corresponde según el número de gabinete	Tomar la hojilla
Atornillar las manillas de las puertas	Mover al área de corte	Tomar la pieza de cuarzo
Atornillar los tornillos de unión	Pegar el fregadero al mesón	Tomar la pulidora para cuarzo
Buscar cajas según el número de gabinete	Pegar el mueble de roble al cuarzo	Tomar las patas de los módulos del mesón
Colocar el plano en el módulo del fregadero	Pegar goma en el borde de la puerta de vidrio	Tomar las patas de los muebles
Colocar el plano en el suelo	Pegar la pieza de cuarzo a los módulos del mesón	Tomar las piezas de los muebles de pared
Colocar el rodapié a la altura de las patas	Pegar las tapas donde se usaron tornillos	Tomar las piezas del mesón
Colocar en el área de lijado	Poner en su lugar según el plano	Tomar las puertas

Movimientos básicos		
Colocarlas en el suelo según el plano	Poner pegamento donde se usaron tornillos	Tomar las tapas para tornillos
Conectar el cable en el tomacorriente más cercano	Poner pegamento en el mueble de roble	Tomar los tornillos de unión
Confirmar mediciones del sitio contra el plano	Ponerla sobre el mesón	Tomar uniones esquineras
Cortar el rodapié	Posicionar las puertas en su lugar	Ubicar en la parte inferior de los módulos del mesón
Dejar el estereofón en su lugar	Reforzar la unión del cuarzo	Ubicar en la parte inferior de los muebles

Nota: Nicole Pérez Machado.

Registro de los movimientos

Se dividieron y clasificaron los elementos durante la observación previa a la medida de tiempos del método de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

- Elementos manuales:** Ajustar clips de las luces, ajustar las patas de los módulos del mesón, ajustar las patas de los muebles, alcanzar el cableado de las luces, alcanzar el estereofón, alcanzar el kit de instalación, alcanzar el lapicero, alcanzar el marcador, alcanzar el mueble de roble, alcanzar el pegamento, alcanzar el plano, alcanzar el plano para confirmar las medidas, alcanzar el portanotas con hoja de medidas, alcanzar el rodapié, alcanzar el taladro, alcanzar la caja de los módulos del mesón, alcanzar la caja del fregadero, alcanzar la cinta métrica, alcanzar la goma antisísmica, alcanzar la hojilla, alcanzar la pieza de cuarzo, alcanzar la pulidora para cuarzo, alcanzar las cajas de las patas de los módulos del mesón, alcanzar las cajas de las patas de los muebles, alcanzar las cajas de los muebles de pared, alcanzar las manillas de las puertas, alcanzar las puertas, alcanzar las tapas para tornillos, alcanzar los tornillos de unión, alcanzar tonillos y bisagras, alcanzar uniones esquineras, anotar las medidas tomadas, apagar la pulidora para cuarzo, armar el caparazón de los muebles, armar los módulos del mesón, buscar cajas según el número de gabinete, colocar el plano en el módulo del fregadero, colocar el plano en el suelo, colocar el rodapié a la altura de las patas, colocar en el área de lijado, colocarlas en el suelo según el plano, conectar el cable en el tomacorriente más cercano, confirmar mediciones del sitio contra el plano, cortar el rodapié, dejar el estereofón en su lugar, dejar el lapicero en su lugar, dejar el marcador en su lugar, dejar el pegamento en su lugar, dejar el plano en su lugar, dejar el

portanotas en su lugar, dejar el taladro en su lugar, dejar la cinta métrica en su lugar, dejar la hojilla en su lugar, dejar la pulidora para cuarzo en su lugar, dejar las tapas para tornillos sobrantes en su lugar, desempacar el fregadero, desempacar el kit de instalación del mesón, desempacar la pieza de cuarzo, desempacar las patas de los módulos del mesón, desempacar las patas de los muebles, desempacar los muebles de pared, desempacar módulos del mesón, emplear uniones en las esquinas, encender la pulidora para cuarzo, enganchar el rodapié a las patas de los muebles, instalar los módulos de gaveta del mesón, introducir el cableado por el agujero, llevar al área de lijado, llevar el mueble a posición vertical, llevar los módulos del mesón a posición vertical, marcar dónde irá el mesón, marcar dónde va la grifería, marcar la encimera, medir el rodapié para definir el corte, medir espacio entre mueble y dónde irá el mesón, medir los muebles de esquina a esquina, mover a donde corresponde según el número de gabinete, mover al área de corte, pegar el fregadero al mesón, pegar el mueble de roble al cuarzo, pegar goma en el borde de la puerta de vidrio, pegar la pieza de cuarzo a los módulos del mesón, pegar las tapas donde se usaron tornillos, poner en su lugar según el plano, poner pegamento donde se usaron tornillos, poner pegamento en el mueble de roble, ponerla sobre el mesón, posicionar las puertas en su lugar, reforzar la unión del cuarzo, retirar el excedente de pegamento, soltar el cable, soltar el estereofón, soltar el lapicero, soltar el marcador, soltar el mueble de roble, soltar el pegamento, soltar el plano, soltar el portanotas, soltar el rodapié, soltar el taladro, soltar la cinta métrica, soltar la goma antisísmica, soltar la hojilla, soltar la pieza de cuarzo, soltar la pulidora para cuarzo, soltar las manillas de las puertas, soltar las puertas, soltar las tapas para tornillos, soltar uniones esquineras, tomar cajas, tomar el cable de la pulidora para cuarzo, tomar el cableado de las luces, tomar el estereofón, tomar el fregadero, tomar el lapicero, tomar el marcador, tomar el mueble de roble, tomar el pegamento, tomar el plano, tomar el portanotas, tomar el rodapié, tomar el taladro, tomar la cinta métrica, tomar la goma antisísmica, tomar la hojilla, tomar la pieza de cuarzo, tomar la pulidora para cuarzo, tomar las patas de los módulos del mesón, tomar las patas de los muebles, tomar las piezas de los muebles de pared, tomar las piezas del mesón, tomar las puertas, tomar las tapas para tornillos, tomar los tornillos de unión, tomar uniones esquineras, ubicar en la parte inferior de los módulos del mesón, ubicar en la parte inferior de los muebles.

- **Elementos mecánicos:** Atornillar las bisagras, atornillar las manillas de las puertas, atornillar los tornillos de unión, hacer agujeros para las luces LED, hacer orificios del fregadero y la grifería, hacer orificios en la encimera, lijar pieza de cuarzo.
- **Elementos dominantes:** Ajustar las patas de los módulos del mesón, ajustar las patas de los muebles, armar el caparazón de los muebles, armar los módulos del mesón, buscar cajas según el número de gabinete, mover a donde corresponde según el número de gabinete, lijar pieza de cuarzo.
- **Elementos extraños:** No se observaron elementos extraños durante el ciclo de instalación.
- **Elementos repetitivos:** Alcanzar el lapicero, alcanzar el marcador, alcanzar el pegamento, alcanzar el plano, alcanzar el rodapié, alcanzar el taladro, alcanzar la cinta métrica, alcanzar las tapas para tornillos, alcanzar los tornillos de unión, alcanzar tonillos y bisagras, alcanzar uniones esquineras, anotar las medidas tomadas, atornillar las bisagras, atornillar los tornillos de unión, buscar cajas según el número de gabinete, colocar el plano en el suelo, colocar el rodapié a la altura de las patas, confirmar mediciones del sitio contra el plano, cortar el rodapié, dejar el lapicero en su lugar, dejar el marcador en su lugar, dejar el pegamento en su lugar, dejar el plano en su lugar, dejar el portanotas en su lugar, dejar el taladro en su lugar, dejar la cinta métrica en su lugar, dejar la hojilla en su lugar, emplear uniones en las esquinas, medir el rodapié para definir el corte, mover a donde corresponde según el número de gabinete, pegar las tapas donde se usaron tornillos, poner en su lugar según el plano, poner pegamento donde se usaron tornillos, soltar el lapicero, soltar el marcador, soltar el pegamento, soltar el plano, soltar el portanotas, soltar el rodapié, soltar el taladro, soltar la cinta métrica, soltar la hojilla, soltar las tapas para tornillos, soltar uniones esquineras, tomar cajas, tomar el lapicero, tomar el marcador, tomar el pegamento, tomar el plano, tomar el portanotas, tomar el rodapié, tomar el taladro, tomar la cinta métrica, tomar la hojilla, tomar las tapas para tornillos, tomar los tornillos de unión, tomar uniones esquineras.
- **Elementos casuales:** No se observaron elementos casuales durante el ciclo de instalación.
- **Elementos constantes:** Atornillar las bisagras, atornillar las manillas de las puertas, atornillar los tornillos de unión, hacer agujeros para las luces LED, hacer orificios del fregadero y la grifería, hacer orificios en la encimera, apagar la pulidora para cuarzo, armar el caparazón de los muebles, armar los módulos del mesón.

- **Elementos variables:** Buscar cajas según el número de gabinete, llevar al área de lijado, lijar pieza de cuarzo, medir espacio entre mueble y donde irá el mesón, medir los muebles de esquina a esquina, mover a donde corresponde según el número de gabinete, mover al área de corte, retirar el excedente de pegamento, tomar cajas, tomar el mueble de roble, tomar la pieza de cuarzo.

En la *Tabla 13* se determinan los tiempos elementales de los movimientos básicos del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

Tabla 13. Medida de tiempo del método de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Ajustar las patas de los módulos del mesón	R200B	60,50	36,00	2.178,00
	G1A	2,00	36,00	72,00
	M100C	39,39	36,00	1.418,16
	T180S	9,40	4.320,00	40.608,00
	APB	16,20	36,00	583,20
	T180S	9,40	360,00	3.384,00
	APB	16,20	36,00	583,20
Alcanzar el kit de instalación	ETEF	159,30	1,00	159,30
	W2M	34,80	2,00	69,60
	R800C	214,90	1,00	214,90
	B	29,00	1,00	29,00
	ETEF	14,90	1,00	14,90
	AB	31,90	1,00	31,90
	M300C	123,90	1,00	123,90
Alcanzar el lapicero	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Alcanzar el marcador	R200B	60,50	3,00	181,50
	W2M	34,80	6,00	208,80
Alcanzar el pegamento	R200B	60,50	2,00	121,00
	W2M	34,80	4,00	139,20
Alcanzar el plano	R200B	60,50	3,00	181,50
	W2M	34,80	6,00	208,80
Alcanzar el plano para confirmar las medidas	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Alcanzar el portanotas con hoja de medidas	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Alcanzar el taladro	R200B	60,50	6,00	363,00
	W2M	34,80	12,00	417,60
Alcanzar la caja de los módulos del mesón	ETEF	159,30	45,00	7.168,50
	W2M	34,80	90,00	3.132,00
	R800C	214,90	45,00	9.670,50
	B	29,00	45,00	1.305,00
	ETEF	14,90	45,00	670,50
	AB	31,90	45,00	1.435,50
Alcanzar la caja del fregadero	M300C	157,14	45,00	7.071,21
	ETEF	159,30	1,00	159,30
	W8M	139,20	1,00	139,20
	R800C	214,90	1,00	214,90
	B	29,00	1,00	29,00
	ETEF	14,90	1,00	14,90
	AB	31,90	1,00	31,90
Alcanzar la cinta métrica	M300C	127,22	1,00	127,22
	R200B	60,50	4,00	242,00
	W2M	34,80	8,00	278,40
	ETEF	159,30	1,00	159,30
	W8M	139,20	1,00	139,20
	R800C	214,90	1,00	214,90
	B	29,00	1,00	29,00
Alcanzar las cajas de las patas de los módulos del mesón	ETEF	14,90	1,00	14,90
	AB	31,90	1,00	31,90
	M300C	115,59	1,00	115,59
	APB	16,20	8,00	129,60
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
Armar los módulos del mesón	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	9,00	261,00
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	R100B	32,50	90,00	2.925,00
	G1A	2,00	90,00	180,00
	G4B	9,10	90,00	819,00
	M100C	39,28	90,00	3.534,90

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	P2NSE	21,00	90,00	1.890,00
	P2NSE	21,00	90,00	1.890,00
	APB	16,20	90,00	1.458,00
	RL1	2,00	90,00	180,00
	P1SE	5,60	9,00	50,40
	RL1	2,00	9,00	18,00
	R100A	21,80	54,00	1.177,20
	G1A	2,00	54,00	108,00
	M100C	42,66	54,00	2.303,61
	P2NSE	21,00	54,00	1.134,00
	APB	16,20	54,00	874,80
	RL1	2,00	54,00	108,00
	APA	10,60	450,00	4.770,00
	R100A	21,80	117,00	2.550,60
	G1A	2,00	117,00	234,00
	G4B	9,10	117,00	1.064,70
	M100C	39,39	117,00	4.609,03
	P2NSE	21,00	117,00	2.457,00
	T180S	9,40	3.510,00	32.994,00
	APB	16,20	117,00	1.895,40
	M100C	39,39	54,00	2.127,25
	P1SE	5,60	54,00	302,40
	RL1	2,00	54,00	108,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	AB	31,90	9,00	287,10
	SS60C2	46,10	8,00	368,80
	B	29,00	1,00	29,00
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	5,00	10,00
	AB	31,90	1,00	31,90
	M200B	700,75	1,00	700,75
	W2M	34,80	2,00	69,60
	P1SD	11,20	1,00	11,20
	RL1	2,00	1,00	2,00
	ETEF	68,10	10,00	681,00
	W2M	34,80	20,00	696,00
	R800C	214,90	10,00	2.149,00
	B	29,00	10,00	290,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	ETEF	14,90	10,00	149,00
	AB	31,90	10,00	319,00
	M300C	130,54	8,00	1.044,36
	M300C	127,22	2,00	254,44
	B	29,00	10,00	290,00
	R100A	21,80	10,00	218,00
	D3E	22,90	20,00	458,00
	R100A	21,80	40,00	872,00
	G1A	2,00	40,00	80,00
	D2E	7,50	40,00	300,00
	G4A	7,30	40,00	292,00
	M100A	35,97	40,00	1.438,88
	P1SE	5,60	40,00	224,00
	RL1	2,00	40,00	80,00
	R100A	21,80	10,00	218,00
	G1A	2,00	10,00	20,00
	AB	31,90	10,00	319,00
	M800C	284,68	2,00	569,36
	M800C	292,08	8,00	2.336,67
	P1SE	5,60	10,00	56,00
	RL1	2,00	10,00	20,00
	W8M	139,20	10,00	1.392,00
	R200B	60,50	2,00	121,00
	G1A	2,00	2,00	4,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	10,00	290,00
	P1SE	5,60	2,00	11,20
	RL1	2,00	2,00	4,00
	ETEF	26,30	64,00	1.683,20
	M100C	40,97	64,00	2.621,90
	ETEF	8,06	64,00	515,84
	APB	16,20	64,00	1.036,80
	M100C	39,29	64,00	2.514,25
	M100C	40,98	16,00	655,64
	P1SE	5,60	16,00	89,60
	RL1	2,00	16,00	32,00
	R100A	21,80	32,00	697,60
	G1A	2,00	32,00	64,00
	M100C	39,70	32,00	1.270,34

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	P2NSE	21,00	32,00	672,00
	R100B	32,50	32,00	1.040,00
	G1A	2,00	32,00	64,00
	P2NSE	21,00	64,00	1.344,00
	APB	16,20	64,00	1.036,80
	M100C	42,66	64,00	2.730,20
	RL1	2,00	32,00	64,00
	P1SE	5,60	32,00	179,20
	RL1	2,00	32,00	64,00
	R100A	21,80	10,00	218,00
	G1A	2,00	10,00	20,00
	M100C	47,74	10,00	477,36
	P2NSE	21,00	10,00	210,00
	APB	16,20	10,00	162,00
	M100A	43,14	10,00	431,44
	AB	31,90	10,00	319,00
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	2,00	4,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	M200B	56,54	2,00	113,09
	B	29,00	4,00	116,00
	P1NSE	10,40	54,00	561,60
	ETEF	45,30	54,00	2.446,20
	M160C	61,86	54,00	3.340,27
	P1NSE	10,40	54,00	561,60
	M120A	41,59	54,00	2.245,62
	APB	16,20	54,00	874,80
	AB	31,90	4,00	127,60
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	1,00	29,00
	P1NSE	10,40	1,00	10,40
	RL1	2,00	1,00	2,00
	R100C	32,90	8,00	263,20
	G1A	2,00	8,00	16,00
	G4A	7,30	8,00	58,40
	M100C	30,48	8,00	243,81
	P2NSD	26,60	8,00	212,80

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	RL1	2,00	8,00	16,00
	R100B	32,50	8,00	260,00
	R100C	32,90	16,00	526,40
	G1A	2,00	8,00	16,00
	G4A	7,30	16,00	116,80
	M100C	42,66	8,00	341,28
	M100C	39,28	16,00	628,43
	P2NSE	21,00	8,00	168,00
	P2NSD	26,60	16,00	425,60
	R100C	32,90	8,00	263,20
	APB	16,20	8,00	129,60
	RL1	2,00	16,00	32,00
	M100B	33,44	8,00	267,50
	P1SE	5,60	8,00	44,80
	RL1	2,00	8,00	16,00
	R100B	32,50	4,00	130,00
	G1A	2,00	4,00	8,00
	M100C	42,66	4,00	170,64
	T180S	9,40	4,00	37,60
	P3NSE	47,80	4,00	191,20
	R100B	32,50	4,00	130,00
	G1A	2,00	4,00	8,00
	P2NSE	21,00	8,00	168,00
	T180S	9,40	6.240,00	58.656,00
	APB	16,20	16,00	259,20
	AB	31,90	4,00	127,60
	W3M	52,20	4,00	208,80
	M300B	78,66	4,00	314,64
	B	29,00	4,00	116,00
	M200B	54,62	4,00	218,48
	P1SE	5,60	4,00	22,40
	RL1	2,00	4,00	8,00
	AB	31,90	4,00	127,60
Buscar cajas según el número de gabinete	W20M	348,00	57,00	19.836,00
	ETEF	159,30	57,00	9.080,10
Colocar el plano en el módulo del fregadero	P1NSE	10,40	1,00	10,40
Colocarlas en el suelo según el plano	M200C	107,63	67,00	7.211,48
	P3NSD	53,40	67,00	3.577,80

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	RL1	2,00	67,00	134,00
Confirmar mediciones del sitio contra el plano	ETEF	60,50	8,00	484,00
	M700C	249,86	8,00	1.998,91
	W7M	121,80	8,00	974,40
	B	29,00	16,00	464,00
	ETEF	8,06	8,00	64,48
	AB	31,90	16,00	510,40
Dejar el lapicero en su lugar	M200B	54,49	1,00	54,49
	W2M	34,80	1,00	34,80
	P1SE	5,60	1,00	5,60
Dejar el marcador en su lugar	M200B	54,51	3,00	163,52
	W2M	34,80	3,00	104,40
	P1SE	5,60	3,00	16,80
Dejar el pegamento en su lugar	M200B	55,09	2,00	110,18
	W2M	34,80	2,00	69,60
	P1SE	5,60	2,00	11,20
Dejar el plano en su lugar	M200B	54,49	4,00	217,95
	W2M	34,80	4,00	139,20
	P1SE	5,60	4,00	22,40
Dejar el portanotas en su lugar	M200B	54,78	1,00	54,78
	W2M	34,80	1,00	34,80
	P1SE	5,60	1,00	5,60
Dejar el taladro en su lugar	M200B	58,59	6,00	351,53
	W2M	34,80	6,00	208,80
	P2NSE	21,00	6,00	126,00
Dejar la cinta métrica en su lugar	M200B	56,53	4,00	226,13
	W2M	34,80	4,00	139,20
	P1SE	5,60	4,00	22,40
Desempacar el fregadero	B	29,00	1,00	29,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	D3D	34,70	2,00	69,40
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M100A	44,74	1,00	44,74
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
AB	31,90	1,00	31,90	

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	M800C	292,08	1,00	292,08
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	W8M	139,20	2,00	278,40
Desempacar el kit de instalación del mesón	B	29,00	1,00	29,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	D3E	22,90	2,00	45,80
	R100A	21,80	10,00	218,00
	G1A	2,00	10,00	20,00
	D2E	7,50	10,00	75,00
	M100A	35,97	10,00	359,72
	P1SE	5,60	10,00	56,00
	RL1	2,00	10,00	20,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	AB	31,90	1,00	31,90
	M800C	284,68	1,00	284,68
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	W8M	139,20	2,00	278,40
Desempacar las patas de los módulos del mesón	B	29,00	1,00	29,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	D3E	22,90	1,00	22,90
	R100A	21,80	36,00	784,80
	G1A	2,00	36,00	72,00
	M100A	35,29	36,00	1.270,32
	P1SE	5,60	36,00	201,60
	RL1	2,00	36,00	72,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	AB	31,90	1,00	31,90
	M800C	284,68	1,00	284,68
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
		W8M	139,20	2,00
Desempacar módulos del mesón	B	29,00	9,00	261,00
	R100A	21,80	9,00	196,20
	D3E	22,90	9,00	206,10
	R100A	21,80	63,00	1.373,40

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	G1A	2,00	63,00	126,00
	M100A	59,08	63,00	3.722,17
	P2NSE	21,00	63,00	1.323,00
	RL1	2,00	63,00	126,00
	AB	31,90	9,00	287,10
	B	29,00	5,00	145,00
	R100A	21,80	9,00	196,20
	G1A	2,00	9,00	18,00
	AB	31,90	5,00	159,50
	M800C	292,08	5,00	1.460,42
	P2NSE	21,00	9,00	189,00
	RL1	2,00	9,00	18,00
	W8M	139,20	5,00	696,00
	Hacer orificios del fregadero y la grifería	M100C	42,66	1,00
P2NSE		21,00	1,00	21,00
APB		16,20	1,00	16,20
Hacer orificios en la encimera	M100C	42,66	1,00	42,66
	P2NSE	21,00	1,00	21,00
	APB	16,20	1,00	16,20
Instalar los módulos de gaveta del mesón	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	ETEF	60,50	1,00	60,50
	M700C	249,86	1,00	249,86
	W7M	121,80	1,00	121,80
	B	29,00	9,00	261,00
	ETEF	8,06	36,00	290,16
	AB	31,90	9,00	287,10
	R200B	60,50	9,00	544,50
	G1A	2,00	9,00	18,00
	M200C	110,90	9,00	998,08
	W2M	34,80	18,00	626,40
	P3NSD	53,40	9,00	480,60
	RL1	2,00	9,00	18,00
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M200C	70,89	1,00	70,89
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	9,00	261,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	APA	10,60	36,00	381,60
	AB	31,90	9,00	287,10
	R100A	21,80	9,00	196,20
	G1A	2,00	9,00	18,00
	M200C	110,90	9,00	998,08
	W2M	34,80	18,00	626,40
	P3SSD	52,10	9,00	468,90
	RL1	2,00	9,00	18,00
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M200B	62,70	1,00	62,70
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	9,00	261,00
	P2SE	16,20	1,00	16,20
	RL1	2,00	1,00	2,00
	APB	16,20	72,00	1.166,40
	P2SE	16,20	72,00	1.166,40
	RL1	2,00	9,00	18,00
	R100A	21,80	72,00	1.569,60
	G1A	2,00	72,00	144,00
	P2SE	16,20	72,00	1.166,40
	R100A	21,80	9,00	196,20
	G1A	2,00	9,00	18,00
	M30C	17,82	576,00	10.265,36
	AF	34,00	288,00	9.792,00
	M100B	33,44	1,00	33,44
	P2SE	16,20	9,00	145,80
	RL1	2,00	9,00	18,00
	R100A	21,80	4,00	87,20
	G1A	2,00	4,00	8,00
	P2SE	16,20	4,00	64,80
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	P2SE	16,20	72,00	1.166,40
	APA	10,60	72,00	763,20
	RL1	2,00	9,00	18,00
	AB	31,90	9,00	287,10
	R200B	60,50	9,00	544,50
	G1A	2,00	9,00	18,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	M200C	110,90	9,00	998,08
	W2M	34,80	18,00	626,40
	P2SE	16,20	9,00	145,80
	RL1	2,00	9,00	18,00
	B	29,00	9,00	261,00
	R100A	21,80	72,00	1.569,60
	G1A	2,00	72,00	144,00
	P2SE	16,20	72,00	1.166,40
	R100A	21,80	9,00	196,20
	G1A	2,00	9,00	18,00
	P2SE	16,20	72,00	1.166,40
	APA	10,60	72,00	763,20
	AB	31,90	9,00	287,10
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M200B	64,76	1,00	64,76
	W2M	34,80	1,00	34,80
Llevar los módulos del mesón a posición vertical	R200B	60,50	9,00	544,50
	B	29,00	9,00	261,00
	G1A	2,00	9,00	18,00
	T90L	16,20	9,00	145,80
	W10M	174,00	1,00	174,00
Marcar dónde irá el mesón	AB	31,90	9,00	287,10
	B	29,00	4,00	116,00
	APA	10,60	4,00	42,40
	W5M	87,00	1,00	87,00
Marcar dónde va la grifería	AB	31,90	4,00	127,60
	APA	10,60	4,00	42,40
Marcar la encimera	M10C	8,38	3,00	25,14
	APA	10,60	4,00	42,40
Mover a donde corresponde según el número de gabinete	M800C	410,55	57,00	23.401,38
	P2NSD	26,60	57,00	1.516,20
	RL1	2,00	57,00	114,00
Pegar el fregadero al mesón	APA	10,60	1,00	10,60
	M400C	74,03	1,00	74,03
Poner en su lugar según el plano	P3NSD	53,40	1,00	53,40
	RL1	2,00	1,00	2,00
Soltar el lapicero	RL1	2,00	1,00	2,00
Soltar el marcador	RL1	2,00	3,00	6,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Soltar el pegamento	RL1	2,00	2,00	4,00
Soltar el plano	RL1	2,00	4,00	8,00
Soltar el portanotas	RL1	2,00	1,00	2,00
Soltar el taladro	RL1	2,00	6,00	12,00
Soltar la cinta métrica	RL1	2,00	4,00	8,00
Tomar cajas	R800C	214,90	57,00	12.249,30
	B	29,00	57,00	1.653,00
	G4A	7,30	57,00	416,10
	G1A	2,00	57,00	114,00
	AB	31,90	57,00	1.818,30
Tomar el fregadero	G1A	2,00	1,00	2,00
	G4A	7,30	1,00	7,30
Tomar el lapicero	G1A	2,00	1,00	2,00
Tomar el marcador	G1A	2,00	3,00	6,00
Tomar el pegamento	G1A	2,00	2,00	4,00
Tomar el plano	G1A	2,00	4,00	8,00
Tomar el portanotas	G1A	2,00	1,00	2,00
Tomar el taladro	G1A	2,00	6,00	12,00
Tomar la cinta métrica	G1A	2,00	4,00	8,00
Tomar las patas de los módulos del mesón	G1A	2,00	69,00	138,00
	G4A	7,30	68,00	496,40
Tomar las piezas del mesón	G1A	2,00	63,00	126,00
	G4A	7,30	63,00	459,90
Ubicar en la parte inferior de los módulos del mesón	B	29,00	9,00	261,00
	P2NSE	21,00	36,00	756,00
	M100C	39,39	36,00	1.418,16
	AB	31,90	9,00	287,10
Ajustar clips de las luces	B	29,00	6,00	174,00
	APA	10,60	50,00	530,00
	AB	31,90	6,00	191,40
	W7M	121,80	12,00	1.461,60
Ajustar las patas de los muebles	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	M100C	39,39	32,00	1.260,59
	T180S	9,40	3.840,00	36.096,00
	APB	16,20	32,00	518,40
	APB	16,20	32,00	518,40

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Alcanzar el cableado de las luces	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
	R100B	32,50	16,00	520,00
Alcanzar la goma antisísmica	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Alcanzar las cajas de las patas de los muebles	ETEF	159,30	2,00	318,60
	R800B	228,50	2,00	457,00
	W8M	139,20	4,00	556,80
	B	29,00	2,00	58,00
	ETEF	14,90	2,00	29,80
	AB	31,90	2,00	63,80
	M300C	115,59	2,00	231,17
Alcanzar las cajas de los muebles de pared	ETEF	159,30	40,00	6.372,00
	W8M	139,20	80,00	11.136,00
	R800C	214,90	40,00	8.596,00
	B	29,00	40,00	1.160,00
	ETEF	14,90	40,00	596,00
	AB	31,90	40,00	1.276,00
	M300C	173,76	40,00	6.950,36
Alcanzar las manillas de las puertas	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
	R100B	32,50	12,00	390,00
Alcanzar las puertas	R200B	60,50	12,00	726,00
	W2M	34,80	24,00	835,20
Alcanzar los tornillos de unión	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Alcanzar tonillos y bisagras	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Armar el caparazón de los muebles	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	16,00	464,00
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	R100A	21,80	160,00	3.488,00
	G1A	2,00	160,00	320,00
	G4B	9,10	160,00	1.456,00
	M100C	39,28	160,00	6.284,27
	P2NSE	21,00	160,00	3.360,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	P2NSE	21,00	160,00	3.360,00
	APB	16,20	160,00	2.592,00
	RL1	2,00	160,00	320,00
	P1SE	5,60	8,00	44,80
	RL1	2,00	8,00	16,00
	R100A	21,80	48,00	1.046,40
	M100C	42,66	48,00	2.047,65
	P2NSE	21,00	48,00	1.008,00
	RL1	2,00	48,00	96,00
	APA	10,60	400,00	4.240,00
	R100A	21,80	104,00	2.267,20
	G1A	2,00	104,00	208,00
	G4B	9,10	104,00	946,40
	M100C	39,39	104,00	4.096,92
	P2NSE	21,00	104,00	2.184,00
	T180S	9,40	3.120,00	29.328,00
	APB	16,20	104,00	1.684,80
	M100C	39,39	48,00	1.890,89
	P1SE	5,60	48,00	268,80
	RL1	2,00	48,00	96,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	AB	31,90	8,00	255,20
	SS60C2	46,10	7,00	322,70
	M200B	64,76	1,00	64,76
	W2M	34,80	2,00	69,60
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	ETEF	68,10	9,00	612,90
	W2M	34,80	18,00	626,40
	R800C	214,90	9,00	1.934,10
	B	29,00	9,00	261,00
	ETEF	14,90	9,00	134,10
	AB	31,90	9,00	287,10
	M300C	147,17	9,00	1.324,49
	M300C	127,22	1,00	127,22
	B	29,00	9,00	261,00
	R100A	21,80	9,00	196,20
	D3E	22,90	18,00	412,20

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	R100A	21,80	24,00	523,20
	G1A	2,00	24,00	48,00
	D2E	7,50	64,00	480,00
	G4A	7,30	32,00	233,60
	M100A	35,97	48,00	1.726,65
	P1SE	5,60	48,00	268,80
	RL1	2,00	48,00	96,00
	R100A	21,80	9,00	196,20
	G1A	2,00	9,00	18,00
	AB	31,90	9,00	287,10
	M800C	284,68	1,00	284,68
	M800C	306,89	8,00	2.455,13
	P1SE	5,60	9,00	50,40
	RL1	2,00	9,00	18,00
	W8M	139,20	5,00	696,00
	R200B	60,50	2,00	121,00
	G1A	2,00	2,00	4,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	8,00	232,00
	P1SE	5,60	2,00	11,20
	RL1	2,00	2,00	4,00
	ETEF	26,30	64,00	1.683,20
	M100C	40,97	64,00	2.621,90
	ETEF	8,06	64,00	515,84
	APB	16,20	64,00	1.036,80
	M100C	39,29	64,00	2.514,25
	P1SE	5,60	2,00	11,20
	RL1	2,00	2,00	4,00
	R100A	21,80	64,00	1.395,20
	G1A	2,00	64,00	128,00
	M100C	39,70	64,00	2.540,68
	P2NSE	21,00	64,00	1.344,00
	R100B	32,50	64,00	2.080,00
	G1A	2,00	64,00	128,00
	P2NSE	21,00	128,00	2.688,00
	APB	16,20	128,00	2.073,60
	M100C	42,66	128,00	5.460,40
	RL1	2,00	64,00	128,00
	P1SE	5,60	64,00	358,40

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	RL1	2,00	64,00	128,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M100C	47,74	1,00	47,74
	P2NSE	21,00	1,00	21,00
	APB	16,20	1,00	16,20
	M100A	43,14	1,00	43,14
	AB	31,90	1,00	31,90
	ETEF	60,50	1,00	60,50
	M700C	249,86	1,00	249,86
	W7M	121,80	1,00	121,80
	SS700C2	302,10	1,00	302,10
	B	29,00	8,00	232,00
	ETEF	8,06	45,00	362,70
	AB	31,90	8,00	255,20
	R200B	60,50	8,00	484,00
	G1A	2,00	8,00	16,00
	M200C	123,44	8,00	987,51
	W2M	34,80	16,00	556,80
	P3NSD	53,40	8,00	427,20
	RL1	2,00	8,00	16,00
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M200C	73,29	1,00	73,29
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	8,00	232,00
	APA	10,60	45,00	477,00
	AB	31,90	8,00	255,20
	R100A	21,80	8,00	174,40
	G1A	2,00	8,00	16,00
	M200C	123,44	8,00	987,51
	W2M	34,80	16,00	556,80
	P3SSD	52,10	8,00	416,80
	RL1	2,00	8,00	16,00
	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M200B	62,70	1,00	62,70
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	8,00	232,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	P2SE	16,20	1,00	16,20
	RL1	2,00	1,00	2,00
	APB	16,20	64,00	1.036,80
	P2SE	16,20	64,00	1.036,80
	RL1	2,00	8,00	16,00
	R100A	21,80	64,00	1.395,20
	G1A	2,00	64,00	128,00
	P2SE	16,20	64,00	1.036,80
	R100A	21,80	8,00	174,40
	G1A	2,00	8,00	16,00
	AF	34,00	256,00	8.704,00
	P2SE	16,20	8,00	129,60
	RL1	2,00	8,00	16,00
	R100A	21,80	4,00	87,20
	G1A	2,00	4,00	8,00
	P2SE	16,20	4,00	64,80
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	P2SE	16,20	64,00	1.036,80
	APA	10,60	64,00	678,40
	RL1	2,00	8,00	16,00
	AB	31,90	8,00	255,20
	R200B	60,50	8,00	484,00
	G1A	2,00	8,00	16,00
	M200C	123,44	8,00	987,51
	W2M	34,80	16,00	556,80
	P2SE	16,20	8,00	129,60
	RL1	2,00	16,00	32,00
	B	29,00	8,00	232,00
	R100A	21,80	64,00	1.395,20
	G1A	2,00	64,00	128,00
	P2SE	16,20	64,00	1.036,80
	R100A	21,80	8,00	174,40
	G1A	2,00	8,00	16,00
	P2SE	16,20	64,00	1.036,80
	APA	10,60	64,00	678,40
	AB	31,90	8,00	255,20
	G1A	2,00	1,00	2,00
	M200B	64,76	1,00	64,76

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	W2M	34,80	1,00	34,80
Atornillar las bisagras	R100C	32,90	42,00	1.381,80
	APB	16,20	42,00	680,40
Atornillar las manillas de las puertas	R100C	32,90	12,00	394,80
	APB	16,20	12,00	194,40
Atornillar los tornillos de unión	R100C	32,90	83,00	2.730,70
	APB	16,20	83,00	1.344,60
Colocar el plano en el suelo	B	29,00	1,00	29,00
	PINSE	10,40	1,00	10,40
	AB	31,90	1,00	31,90
Desempacar las patas de los muebles	B	29,00	1,00	29,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	D3E	22,90	1,00	22,90
	R100A	21,80	32,00	697,60
	G1A	2,00	32,00	64,00
	M100A	35,29	322,00	11.362,27
	RL1	2,00	32,00	64,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00
	AB	31,90	1,00	31,90
	M800C	284,68	1,00	284,68
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	W8M	139,20	2,00	278,40
Desempacar los muebles de pared	B	29,00	1,00	29,00
	R100A	21,80	1,00	21,80
	D3E	22,90	1,00	22,90
	R100A	21,80	8,00	174,40
	G1A	2,00	8,00	16,00
	M100A	67,05	8,00	536,41
	RL1	2,00	8,00	16,00
	AB	31,90	1,00	31,90
	B	29,00	8,00	232,00
	R100A	21,80	8,00	174,40
	G1A	2,00	8,00	16,00
	AB	31,90	8,00	255,20
	M800C	306,89	8,00	2.455,13
	RL1	2,00	8,00	16,00
W8M	139,20	16,00	2.227,20	

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Hacer agujeros para las luces LED	B	29,00	6,00	174,00
	M100C	39,39	12,00	472,72
	P2NSE	21,00	12,00	252,00
	APB	16,20	12,00	194,40
	AB	31,90	6,00	191,40
Introducir el cableado por el agujero	B	29,00	6,00	174,00
	M100C	30,62	12,00	367,48
	P2NSD	26,60	12,00	319,20
	M200C	73,53	12,00	882,31
	AB	31,90	6,00	191,40
Llevar el mueble a posición vertical	R200B	60,50	8,00	484,00
	B	29,00	8,00	232,00
	G1A	2,00	8,00	16,00
	T90L	16,20	8,00	129,60
	M200C	123,44	8,00	987,51
	W10M	174,00	1,00	174,00
	AB	31,90	8,00	255,20
Medir espacio entre mueble y donde irá el mesón	ETEF	41,08	1,00	41,08
	M140C	54,89	1,00	54,89
	W2M	34,80	2,00	69,60
	B	29,00	2,00	58,00
	ETEF	8,06	1,00	8,06
	AB	31,90	2,00	63,80
Pegar goma en el borde de la puerta de vidrio	B	29,00	2,00	58,00
	M400C	142,52	2,00	285,03
	APA	10,60	2,00	21,20
	AB	31,90	2,00	63,80
Posicionar las puertas en su lugar	M300C	133,87	8,00	1.070,95
	P3NSD	53,40	8,00	427,20
	M300C	120,57	2,00	241,14
	P3NSD	53,40	2,00	106,80
	M300C	140,52	2,00	281,03
	P3NSD	53,40	2,00	106,80
Soltar la goma antisísmica	RL1	2,00	2,00	4,00
Soltar las manillas de las puertas	RL1	2,00	12,00	24,00
Soltar las puertas	RL1	2,00	8,00	16,00
Tomar el cableado de las luces	G1A	2,00	16,00	32,00
	G4A	7,30	16,00	116,80
Tomar la goma antisísmica	G1A	2,00	2,00	4,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Tomar las patas de los muebles	G1A	2,00	32,00	64,00
	G4A	7,30	32,00	233,60
Tomar las piezas de los muebles de pared	G1A	2,00	56,00	112,00
	G4A	7,30	56,00	408,80
Tomar las puertas	G1A	2,00	12,00	24,00
	G4A	7,30	12,00	87,60
Tomar los tornillos de unión	G1C1	7,30	83,00	605,90
	G4A	7,30	83,00	605,90
Ubicar en la parte inferior de los muebles	B	29,00	8,00	232,00
	P2NSE	21,00	32,00	672,00
	M100C	30,92	32,00	989,42
	AB	31,90	8,00	255,20
Alcanzar el rodapié	R200B	60,50	2,00	121,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	R100B	32,50	9,00	292,50
Alcanzar la hojilla	R200D	58,90	1,00	58,90
	W2M	34,80	2,00	69,60
Alcanzar las tapas para tornillos	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
	R100C	32,90	60,00	1.974,00
Alcanzar uniones esquineras	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
	R100C	32,90	9,00	296,10
Colocar el rodapié a la altura de las patas	B	29,00	9,00	261,00
	M100C	47,74	9,00	429,62
	P2NSE	21,00	9,00	189,00
	RL1	2,00	9,00	18,00
	AB	31,90	9,00	287,10
Cortar el rodapié	APA	10,60	9,00	95,40
	M10C	8,52	9,00	76,66
Dejar la hojilla en su lugar	M200B	54,78	1,00	54,78
	W2M	34,80	1,00	34,80
	P1SE	5,60	1,00	5,60
Dejar las tapas para tornillos sobrantes en su lugar	M200B	54,78	1,00	54,78
	W2M	34,80	1,00	34,80
	P1SE	5,60	1,00	5,60
Emplear uniones en las esquinas	R100A	21,80	1,00	21,80
	G1A	2,00	1,00	2,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	W2M	34,80	1,00	34,80
	R100A	21,80	9,00	196,20
	G1A	2,00	9,00	18,00
	G4A	7,30	9,00	65,70
	P3NSE	47,80	9,00	430,20
	APB	16,20	18,00	291,60
	RL1	2,00	18,00	36,00
Enganchar el rodapié a las patas de los muebles	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	W2M	34,80	1,00	34,80
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	R100A	21,80	38,00	828,40
	G1A	2,00	38,00	76,00
	G4A	7,30	38,00	277,40
	R100A	21,80	9,00	196,20
	M100C	47,74	9,00	429,62
	P2NSD	26,60	38,00	1.010,80
	W80M	1.392,00	1,00	1.392,00
	B	29,00	14,00	406,00
	R100A	21,80	38,00	828,40
	G1A	2,00	38,00	76,00
	M300C	107,28	38,00	4.076,58
	P2NSE	10,60	38,00	402,80
	APA	10,60	76,00	805,60
	AB	31,90	14,00	446,60
	SS60C2	46,10	14,00	645,40
Medir el rodapié para definir el corte	R200B	60,50	1,00	60,50
	G1A	2,00	1,00	2,00
	W2M	34,80	2,00	69,60
	ETEF	60,50	9,00	544,50
	M500C	180,23	9,00	1.622,08
	W8M	139,20	9,00	1.252,80
	M500B	130,28	9,00	1.172,54
	B	29,00	18,00	522,00
	ETEF	8,06	9,00	72,54
	R100B	32,50	9,00	292,50
	APA	10,60	9,00	95,40
	M10C	8,38	9,00	75,43

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	AB	31,90	1,00	31,90
	W5M	87,00	2,00	174,00
	R500D	136,90	9,00	1.232,10
	G1A	2,00	9,00	18,00
	M500C	176,02	9,00	1.584,17
	B	29,00	1,00	29,00
	R100B	32,50	9,00	292,50
	R100B	32,50	9,00	292,50
	R100B	32,50	9,00	292,50
	G1A	2,00	9,00	18,00
	G1A	2,00	9,00	18,00
	G1A	2,00	9,00	18,00
	P1SE	5,60	9,00	50,40
	P1SE	5,60	18,00	100,80
	P1SE	5,60	9,00	50,40
	RL1	2,00	9,00	18,00
	RL1	2,00	9,00	18,00
	RL1	2,00	9,00	18,00
	AB	31,90	18,00	574,20
Mover al área de corte	M500C	200,06	8,00	1.600,45
	P2NSD	25,30	8,00	202,40
Pegar las tapas donde se usaron tornillos	B	29,00	30,00	870,00
	AB	31,90	30,00	957,00
	M100C	39,28	60,00	2.356,60
	APA	10,60	60,00	636,00
	RL1	2,00	60,00	120,00
	W15M	261,00	1,00	261,00
Poner pegamento donde se usaron tornillos	B	29,00	30,00	870,00
	AB	31,90	30,00	957,00
	M100C	39,78	60,00	2.386,96
	APA	10,60	60,00	636,00
	W15M	261,00	1,00	261,00
Soltar el rodapié	RL1	2,00	10,00	20,00
Soltar la hojilla	RL1	2,00	1,00	2,00
Soltar las tapas para tornillos	RL1	2,00	60,00	120,00
Soltar uniones esquineras	RL1	2,00	8,00	16,00
Tomar el rodapié	G1A	2,00	10,00	20,00
Tomar la hojilla	G1A	2,00	1,00	2,00

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Tomar las tapas para tornillos	G4B	9,10	60,00	546,00
Tomar uniones esquineras	G4B	9,10	9,00	81,90
Alcanzar el estereofón	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Alcanzar el mueble de roble	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Alcanzar la pieza de cuarzo	R200B	60,50	2,00	121,00
	W2M	34,80	4,00	139,20
Alcanzar la pulidora para cuarzo	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
Apagar la pulidora para cuarzo	R100A	21,80	60,00	1.308,00
	APA	10,60	60,00	636,00
Colocar en el área de lijado	M800C	410,55	2,00	821,10
	P3NSD	53,40	2,00	106,80
	RL1	2,00	2,00	4,00
Conectar el cable en el tomacorriente más cercano	M200C	73,30	1,00	73,30
	B	29,00	1,00	29,00
	P3NSE	47,80	1,00	47,80
	APA	10,60	1,00	10,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	AB	31,90	1,00	31,90
Dejar el estereofón en su lugar	M200B	54,78	1,00	54,78
	W2M	34,80	1,00	34,80
	P1SE	5,60	1,00	5,60
Dejar la pulidora para cuarzo en su lugar	M200B	62,70	1,00	62,70
	W2M	34,80	1,00	34,80
	P2NSE	21,00	1,00	21,00
Desempacar la pieza de cuarzo	B	29,00	2,00	58,00
	R100A	21,80	2,00	43,60
	D3D	34,70	4,00	138,80
	G1A	2,00	2,00	4,00
	M100C	69,73	2,00	139,47
	RL1	2,00	2,00	4,00
	R100A	21,80	2,00	43,60
	G1A	2,00	2,00	4,00
	AB	31,90	2,00	63,80
M800C	292,08	1,00	292,08	

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
	P1SE	5,60	1,00	5,60
	RL1	2,00	1,00	2,00
	W8M	139,20	2,00	278,40
Encender la pulidora para cuarzo	APA	10,60	1,00	10,60
Lijar pieza de cuarzo	M100C	46,04	60,00	2.762,63
	P3NSD	53,40	4.800,00	256.320,00
	APB	16,20	4.800,00	77.760,00
	M150C	64,68	9.600,00	620.887,68
	SS500C2	222,10	60,00	13.326,00
Llevar al área de lijado	M200C	83,31	1,00	83,31
	P1NSE	10,40	1,00	10,40
	W2M	34,80	2,00	69,60
Pegar el mueble de roble al cuarzo	T90L	16,20	1,00	16,20
	M200C	98,36	1,00	98,36
	P3NSD	53,40	1,00	53,40
	APB	16,20	1,00	16,20
	RL1	2,00	1,00	2,00
Pegar la pieza de cuarzo a los módulos del mesón	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
	APB	16,20	4,00	64,80
	M500C	176,76	2,00	353,52
	M200C	74,03	2,00	148,05
	W15M	261,00	1,00	261,00
Poner pegamento en el mueble de roble	R200B	60,50	1,00	60,50
	W2M	34,80	2,00	69,60
	APA	10,60	3,00	31,80
	M300C	108,27	2,00	216,54
	M100C	39,78	2,00	79,57
	W6M	104,40	1,00	104,40
Ponerla sobre el mesón	B	29,00	1,00	29,00
	M200C	163,57	1,00	163,57
	T90L	16,20	1,00	16,20
	P3NSD	53,40	1,00	53,40
	RL1	2,00	1,00	2,00
	AB	31,90	1,00	31,90
Reforzar la unión del cuarzo	APA	10,60	1,00	10,60
	M150C	56,91	1,00	56,91

Operación	Símbolo	TMU	Pieza o repetición	TMU Total
Retirar el excedente de pegamento	M150C	56,59	1,00	56,59
	APA	10,60	1,00	10,60
Soltar el cable	RL1	2,00	1,00	2,00
Soltar el estereofón	RL1	2,00	1,00	2,00
Soltar el mueble de roble	RL1	2,00	1,00	2,00
Soltar la pieza de cuarzo	RL1	2,00	2,00	4,00
Soltar la pulidora para cuarzo	RL1	2,00	61,00	122,00
Tomar el cable de la pulidora para cuarzo	G1A	2,00	1,00	2,00
Tomar el estereofón	G1A	2,00	1,00	2,00
Tomar el mueble de roble	G1A	2,00	1,00	2,00
Tomar la pieza de cuarzo	G1A	2,00	1,00	2,00
Tomar la pulidora para cuarzo	G1A	2,00	61,00	122,00

Nota: Nicole Pérez Machado.

La sumatoria total del tiempo es igual a 1.712.801,46 TMU, lo que equivale a 17,13 horas, considerando que 1 TMU es igual a 0,00001 horas.

Suplementos y valoración del ritmo de trabajo

Se consideran las siguientes tolerancias (*Tabla 14*), de acuerdo con el porcentaje establecido en la tabla de suplementos.

Tabla 14. Cálculo de las tolerancias aplicadas

Necesidad personal	5%
Fatiga básica	4%
De pie, inclinado 45°	4%
Esfuerzo dinámico 20 kg	9%
De gran precisión o muy fatigoso	5%
Necesidad de alumbrado especial	1%
Ruido intermitente y fuerte	2%
Total	30%

Nota: Nicole Pérez Machado.

Con una calificación de 90 para el operario, se calculó el tiempo normal de duración del ciclo en la *Tabla 15*.

Tabla 15. Cálculo del tiempo normal

Tiempo normal (horas)	$17,13h * 0,90$	15,42h
------------------------------	-----------------	--------

Nota: Nicole Pérez Machado.

Tiempo estándar

Con el total de suplementos obtenido de la tabla de tolerancias y el tiempo normal, se calculó el tiempo estándar de la actividad evaluada en la *Tabla 16*.

Tabla 16. Cálculo del tiempo estándar

Tiempo estándar (horas)	$15,42h + (15,42h * 30\%)$	20,04h
--------------------------------	----------------------------	--------

Nota: Nicole Pérez Machado.

Por lo tanto, el tiempo estándar de la operación, según la tabla de MTM, es de un total de 2 días y 4 horas por instalación, tomando en cuenta los suplementos y el ritmo de trabajo de los instaladores.

Razón de producción

En la *Tabla 17* se realiza el cálculo de la razón de producción para conocer cuántas instalaciones se producen por minuto, de acuerdo con el tiempo estándar calculado.

Tabla 17. Cálculo de la razón de producción.

Razón de Producción (horas)	$1 / 20,04h$	0,0499
------------------------------------	--------------	--------

Nota: Nicole Pérez Machado.

Según los cálculos realizados, la razón de producción para el ciclo de instalación es de 0,0499 instalaciones por hora de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. La productividad o razón de producción depende de la formación y experiencia de los instaladores, dado que en la medida de tiempo del método descrita se considera que los trabajadores cuentan con amplia experiencia y entrenamiento en la instalación de las cocinas mencionadas.

Estudio de tiempos

Seleccionar la operación

Se realizaron tomas de tiempos en el ciclo instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. Se eligió esta operación con el fin de calcular el *lead time* total del proceso, considerando el rubro de instalación.

Esta labor se llevó a cabo por dos instaladores entrenados en la instalación de cocinas de la marca y un ayudante, los nombres serán omitidos a solicitud de estos. Los instaladores entrenados son quienes cuentan con capacitación previa y con los conocimientos necesarios para realizar la actividad. Sin embargo, al ser una empresa nueva, los instaladores no cuentan con la experiencia necesaria para llevar a cabo el proceso sin incurrir en errores y, por ende, en reprocesos.

Registro de la información

Con base al estudio visual realizado, se logró validar que el procedimiento completo requiere de mayor enfoque, ya que está relacionado con el *lead time*.

Se registra el método actual que se realiza desde el momento en que el operario ordena las cajas de mercancía recibida hasta que se pegan tapas donde se utilizaron tornillos. Este proceso tarda aproximadamente un promedio de 4 días.

Se utilizan herramientas como un taladro para hacer los orificios y atornillar, cinta métrica para medir antes y durante la instalación, el plano de instalación como guía, una cinta o goma con protección antisísmica, hojillas para el corte de los rodapiés, los muebles, accesorios y el equipo de instalación necesario. Los instaladores ordenan las cajas según la ubicación de instalación, luego confirman las medidas tomadas en una visita previa al lugar de instalación y proceden a hacer los orificios que requiere el mesón para el montaje de las diferentes piezas. Seguidamente, se desempacan los muebles de pared, se arman y se montan las puertas atornillando las bisagras; a las puertas se les ponen manillas y, si son de vidrio, se les pega goma antisísmica en el borde, por seguridad.

Sigue la instalación de las luces, que requiere de agujeros para introducir el cableado y se ajusta en su lugar con clips en las rendijas de los muebles. Finalmente, se unen los muebles también con tornillos y se les ponen las patas. Esto se realiza con los muebles acostados, por lo que luego de ajustar las patas, se enderezan los muebles en su lugar. Se procede con una revisión de la

inclinación, porque un desnivel en el área de instalación puede inclinar el mueble, así que, de ser necesario, se ajustan las patas.

Se revisan nuevamente las medidas entre el mueble y el lugar donde irá el mesón para garantizar que el espacio entre ambos es transitable y se marca la ubicación del mesón para continuar con la instalación del mesón. Se desempaca el kit de instalación que incluye los tornillos, las tapas y demás piezas de apoyo para el armado, se desempaca el fregadero y se pega al mesón. Se deben revisar las medidas de los muebles gaveta, donde van los cubiertos para asegurarse de que coinciden con el plano y sino, alinearlos para instalarlos. Se desempacan las patas y se repite el procedimiento de ajuste. Una vez en posición, se le pega encima la pieza de cuarzo cuyo proceso de lijado se realiza en días previos; es decir, al inicio del proceso de instalación.

Prosigue la instalación del rodapié, para la que se miden los muebles de esquina a esquina, para cortar el rodapié a la medida adecuada. Se engancha en las patas de los muebles y luego se colocan uniones en las esquinas, para que se vea como una sola pieza. El paso final consta de la instalación de accesorios como gavetas internas o alacena retráctil si las incluye, revisar que las puertas no choquen entre ellas o con el mueble, ajustarlas si es necesario y pegar tapas en donde se usaron tornillos para no dejarlos expuestos.

El estudio se realizó en el transcurso de enero y febrero 2020, de lunes a viernes desde las 8:00 a.m. hasta las 5:00 p.m., en condiciones donde los instaladores se mantienen de pie, inclinados, o bien, cargando las cajas de hasta veinte kilogramos y enderezando los muebles. El volumen de trabajo fue variado, ya que cada fase de la instalación requiere diferentes actividades, como el cargado de las cajas, el uso del taladro, la toma de medidas, entre otras. Es una actividad que requiere de precisión, es fatigosa y se necesita iluminación adicional para actividades como la toma de medidas en la parte interna de los módulos del cajón. El ruido durante la instalación es intermitente.

Análisis de la operación

A falta de un manual de procedimientos, se crearon los diagramas de flujo de cada fase de la instalación de acuerdo con la descripción brindada por los instaladores y lo observado durante el proceso de instalación. Con base en esto, se documentó la información que sería de utilidad para el cálculo del *lead time* y la contratación del personal requerido para cumplir con dicho tiempo de entrega. No se realizaron modificaciones para la toma de tiempos del ciclo de instalación, debido

a que la situación pandémica del país solo permitió la evaluación de tres cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, esto porque las demás instalaciones proyectadas para el periodo de esta investigación fueron pospuestas para realizarse a finales del presente año.

El estudio de tiempos del ciclo de instalación abarcó el tiempo que tardan los instaladores en cumplir con las actividades de cada una de las fases de una instalación, desde ordenar las cajas siguiendo la comunicación visual de sus etiquetas hasta pegar las tapas sobre los tornillos para no dejarlos expuestos. Se encontraron y clasificaron los siguientes elementos durante la observación previa a la toma de tiempos del ciclo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

- **Elementos manuales:** Buscar cajas según el número de gabinete, tomar cajas, mover a donde corresponde según el número de gabinete, alcanzar la caja del mesón, tomar el taladro, hacer orificios del fregadero y la grifería, hacer orificios en la encimera, soltar la herramienta, alcanzar las cajas de los muebles de pared, tomar las piezas, colocarlas en el suelo según el plano, armar el caparazón de los muebles, alcanzar tonillos y bisagras, alcanzar las puertas, tomar las puertas, alcanzar manillas de las puertas, tomar la goma antisísmica, soltar la goma antisísmica, tomar el cableado de las luces, alcanzar los tornillos de unión, tomar los tornillos de unión, alcanzar las cajas de las patas de los muebles, tomar las patas de los muebles, ubicar en la parte inferior de los muebles, tomar la cinta métrica, soltar la cinta métrica, tomar las piezas del mesón, armar el mesón, alcanzar la caja del fregadero, tomar el fregadero, poner en su lugar según el plano, alcanzar las cajas de las patas del mesón, tomar las patas del mesón, ubicar en la parte inferior del mesón, enderezar el mesón, alcanzar la pieza de cuarzo, tomar la pieza de cuarzo, ponerla sobre el mesón, pegar pieza de cuarzo al mesón, tomar el mueble de roble, pegar mueble de roble al cuarzo, alcanzar el rodapié, tomar el rodapié, mover al área de corte, soltar el rodapié, tomar uniones esquineras, alcanzar la cinta métrica, alcanzar el marcador, tomar el marcador, alcanzar el taladro, soltar las puertas, alcanzar la goma antisísmica, alcanzar el cableado de las luces, atornillar los tornillos de unión, ajustar las patas de los muebles, alcanzar el kit de instalación, alcanzar el silicón, tomar el silicón, tomar el pegamento, alcanzar la hojilla, tomar la hojilla, alcanzar uniones esquineras, alcanzar tapas para tornillos, tomar las tapas para tornillos.

- **Elementos mecánicos:** Hacer agujeros para las bisagras, hacer agujeros para luces LED, atornillar las bisagras, atornillar las manillas de las puertas, cortar el rodapié
- **Elementos dominantes:** Buscar cajas según el número de gabinete, mover a donde corresponde según el número de gabinete, armar el caparazón de los muebles, enderezar el mesón, pegar mueble de roble al cuarzo, ajustar las patas de los muebles.
- **Elementos extraños:** No se observaron elementos extraños durante el ciclo de instalación.
- **Elementos repetitivos:** Colocarlas en el suelo según el plano, alcanzar el taladro, tomar el taladro, soltar la herramienta, alcanzar la cinta métrica, tomar la cinta métrica, alcanzar el marcador, tomar el marcador, atornillar las bisagras.
- **Elementos casuales:** No se observaron elementos casuales durante el ciclo de instalación.
- **Elementos constantes:** Armar el caparazón de los muebles, armar el mesón, atornillar las bisagras, atornillar las manillas de las puertas, atornillar los tornillos de unión, hacer agujeros para las bisagras, hacer agujeros para luces LED, hacer orificios del fregadero y la grifería, hacer orificios en la encimera, marcar la encimera.
- **Elementos variables:** Buscar cajas según el número de gabinete, mover a donde corresponde según el número de gabinete, colocarlas en el suelo según el plano, ubicar en la parte inferior de los muebles, poner en su lugar según el plano, ubicar en la parte inferior del mesón, enderezar el mesón, pegar pieza de cuarzo al mesón, pegar mueble de roble al cuarzo, ajustar las patas de los muebles.

Tamaño de la muestra n

A continuación, se detallan las tres lecturas realizadas al proceso descrito anteriormente durante el transcurso de las instalaciones. La muestra mínima representativa es de 10 ciclos, para poder calcular el tamaño real de la muestra; sin embargo, debido a la situación pandémica esta toma de tiempos continuará una vez se retomen las instalaciones, para garantizar que la información es útil y veraz para la empresa. Para realizar la toma de los tiempos, se utilizó un cronómetro acumulado. Los tiempos que se muestran en la *Tabla 18* se tomaron en horas.

Tabla 18. Muestras de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001

Tiempos de la instalación de cocinas (horas)		
T1	T2	T3
40,48	33,04	31,10

Nota: Nicole Pérez Machado.

Los valores tomados indican que la primera instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 tardó 5 días y 29 minutos; la segunda 4 días, 1 hora y 2 minutos; y la tercera instalación tuvo una duración de 3 días, 7 horas y 7 minutos. Se observa una disminución en el tiempo de instalación debido a que el factor de la experiencia jugó un papel crucial en el proceso. Durante la primera instalación, a pesar de estar entrenados, los instaladores no habían aplicado lo aprendido en una instalación, lo que llevó a que se cometieran errores que implicaron retrabajos y pérdida del tiempo. La segunda y tercera cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 se instalaron de forma más fluida, al estar más familiarizados con el mobiliario.

Con base a la información obtenida, se realizaron los cálculos del promedio y desviación estándar de dichos tiempos para obtener la muestra real que debería realizarse, los cuales se presentan en la *Tabla 19*. Se debe considerar que esta información será complementada con la toma de tiempos de las instalaciones programadas para los proyectos de fin de año:

Tabla 19. Valores requeridos para calcular la muestra

	x (horas)	x^2(horas)
	40,48	1.638,58
	33,04	1.091,59
	31,10	967,30
Sumatoria	104,62	3.697,47

Nota: Nicole Pérez Machado.

De acuerdo con los resultados, el promedio de duración de la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 es de 4 días y 3 horas. Estos datos presentarán cambios una vez completada la toma de tiempos. Para finalizar, se calcula N en la *Tabla 20*, con lo cual se obtiene la muestra real que se deberá tomar para determinar cuántas lecturas adicionales a las diez que formarán parte de la muestra inicial son necesarias. Este valor podría variar una vez que se tomen las siete muestras pendientes.

Tabla 20. Cálculo de muestra real

$$n = \left(\frac{40\sqrt{3 \sum 3.697,47 - (\sum 104,62)^2}}{\sum 104,62} \right)^2 = 21,50$$

Nota: Nicole Pérez Machado.

Toma y lectura de los datos

De acuerdo con los cálculos realizados, para que la muestra sea representativa, deben tomarse los tiempos de 22 instalaciones de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. Este valor puede variar una vez se cuente con los datos de las 10 observaciones iniciales del proceso de instalación de cocinas, en cuanto la empresa retome sus proyectos. Se detalla en la *Tabla 21* la plantilla para completar las 19 lecturas adicionales, según el número de lecturas determinado por n.

Tabla 21. Muestras de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001

Tiempos de la instalación de cocinas (horas)																			
T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	

Nota: Nicole Pérez Machado.

Con base a la información obtenida, se calcula el tiempo promedio real de la totalidad de la muestra. En la *Tabla 22* se utiliza el tiempo promedio actual, pues aún no existen valores adicionales a considerar; una vez realizada la toma de tiempos respectiva, este dato podría variar.

Tabla 22. Cálculo del tiempo promedio real

Tiempo Promedio (horas)	34,87h
--------------------------------	--------

Nota: Nicole Pérez Machado.

Valoración del ritmo de trabajo

Se otorgó a los instaladores la calificación de 75, ya que, a partir de la segunda cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, demostraron poder lograr un ritmo constante en su labor. Con esta calificación, se procede a calcular el tiempo normal de duración de la actividad en la *Tabla 23*.

Tabla 23. Cálculo del tiempo normal

Tiempo normal (horas)	$34,87h * 0,75$	26,16h
------------------------------	-----------------	--------

Nota: Nicole Pérez Machado.

Suplementos

Se consideraron las siguientes tolerancias, de acuerdo con el porcentaje establecido en la tabla de suplementos (*Tabla 24*).

Tabla 24. Cálculo de las tolerancias aplicadas

Necesidad personal	5%
Fatiga básica	4%
De pie, inclinado 45°	4%
Esfuerzo dinámico 20 kg	9%
De gran precisión o muy fatigoso	5%
Necesidad de alumbrado especial	1%
Ruido intermitente y fuerte	2%
Total	30%

Nota: Nicole Pérez Machado.

Tiempo estándar

Con el total de suplementos obtenido de la tabla de tolerancias y el tiempo normal, se calcula el tiempo estándar de la actividad evaluada en la *Tabla 25*, considerando que el resultado podría variar una vez culminada la toma de muestras.

Tabla 25. Cálculo del tiempo estándar

Tiempo estándar (horas)	$26,16h + (26,16h * 30\%)$	34 h
--------------------------------	----------------------------	------

Nota: Nicole Pérez Machado.

El tiempo estándar de toda la operación evaluada del ciclo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, es de un total de 4 días y 2 horas por cocina, tomando en cuenta los suplementos y el ritmo de trabajo del operario.

Razón de producción

Se realizó el cálculo de la razón de producción, el cual se presenta en la *Tabla 26*, para conocer cuántas instalaciones se producen por minuto, de acuerdo con tiempo estándar calculado.

Tabla 26. Cálculo de la razón de producción

Razón de producción (horas)	1/2.040,09	0,03
------------------------------------	------------	------

Nota: Nicole Pérez Machado.

Según los cálculos realizados, la razón de producción para el ciclo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 es de 0,03 instalaciones por hora. Al compararlo con la razón de producción calculada según los datos obtenidos al emplear la tabla de MTM, es posible afirmar que la productividad de los trabajadores puede aumentar en 0,2 instalaciones de cocinas de ese estilo por hora. La productividad o razón de producción se ve afectada por la formación y experiencia de los instaladores; por esta razón, al no contar con experiencia práctica más allá del entrenamiento, su productividad es menor que la descrita según la medida de tiempo del método.

Lead time

La empresa Global Mobiliario CR, desde la aprobación de la orden hasta el día en que el mobiliario está revisado y listo para ser instalado, maneja un *lead time* de 75 días. A esto se suma que la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 dura aproximadamente 6 días, por lo que el tiempo total de entrega o *lead time* de entrega es de 83 días, pero la empresa no tiene forma de garantizar esto si el tamaño del mobiliario varía. El *lead time* se divide en cuatro etapas, asegurando su cumplimiento en las tres primeras, al emplear el tiempo máximo que puede tardar cada una de estas.

Etapas 1: Producción

El tiempo de producción es de 15 a 30 días y varía dentro de ese rango según el tamaño pedido. Un proyecto de 500 unidades no tendrá la misma duración que la solución de un hogar; sin embargo, se mantendría dentro de los 30 días especificados y que se toman en cuenta para el cálculo del *lead time*. Una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 tiene un periodo de producción de 15 días.

El mobiliario fabricado es empacado, desarmado y apilado en el contenedor dentro del tiempo mencionado. Cada caja cuenta con una etiqueta que parte de una metodología de gestión visual, como se muestra en la *Figura 35*, la cual indica a qué parte de la solución de hogar corresponde, si a la cocina, a un armario, entre otras opciones; además, indica el número de gabinete al que pertenece, así como el número de caja y cuántas cajas son para completar la pieza. También indica el número de apartamento en caso de ser parte de un proyecto. Esto facilita la revisión de lo recibido y agiliza su instalación, pues todo está debidamente identificado.

Figura 35. Etiqueta de identificación de las cajas de mobiliario



Nota: Nicole Pérez Machado.

Se da trazabilidad al proceso de producción mediante consultas al agente de China vía e-mail, cuyo tiempo de respuesta es menor a 24 horas.

Etapa 2: Navío

La espera a la hora de reservar el cupo en el barco es de 31 a 38 días, porque ese es el tiempo que tarda la carga en llegar al puerto de Caldera en Costa Rica saliendo desde China. El barco con el contenedor de mercancía pasa por tres puertos en China, uno en Corea y uno en México, antes de llegar a Costa Rica. Cada vez que el barco entra y sale de un puerto, la empresa recibe una notificación por e-mail.

Asimismo, para dar trazabilidad al barco y monitorear su curso, se utiliza la aplicación “ShipTracker” disponible para iPhone, su logo se puede apreciar en la *Figura 36*. En esta se ingresa con el número de *tracking* brindado por la naviera para validar en qué etapa del proceso se encuentra el pedido del cliente y así estar informados en caso de algún contratiempo, o bien, un adelanto en la entrega del mobiliario. Este seguimiento lo hace el vendedor diariamente para estar al tanto de si existe algún retraso y así poder informar al cliente.

Figura 36. Aplicación para el tracking del barco



Nota: Tomado de APP Store (2020).

Etapa 3: Inspección

Una vez que el barco ha llegado a Costa Rica, inicia el proceso de desaduanización. Se realiza una inspección de las cajas al recibir la mercancía, para comprobar que todo lo solicitado fue recibido, revisando que de las cajas que indican “X” de “Y”, es decir que forman parte de un grupo, siendo “X” el número de caja y “Y” el total de cajas de ese grupo, esté completo. En la *Figura 37* se muestra la forma en que llegan las cajas dentro del contenedor, con el contenido desarmado para ensamblar en sitio y debidamente etiquetado para su fácil identificación con la lista de empaque.

Figura 37. Contenedor cargado con mobiliario desarmado



Nota: Nicole Pérez Machado.

Esta inspección puede tardar como máximo 5 días y es responsabilidad del agente vendedor. En el caso de proyectos, el vendedor toma el rol de supervisor y se evalúa la contratación de uno o más ayudantes. Si se recibe una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, la revisión tarda una hora, si es realizada por dos personas.

Etapa 4: Instalación

El proceso de instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 no se encuentra registrado, debido a que la empresa está comenzando en Costa Rica, y la situación pandémica

mundial no le ha permitido llevar a cabo sus proyectos para hacer esta evaluación. Según los resultados obtenidos mediante la observación del proceso, el tiempo estándar de instalación es de 4 días y 2 horas por cocina, y es realizado por tres personas. Considerando que la jornada laboral de los instaladores es de lunes a sábado de ocho de la mañana a cinco de la tarde, menos 1 hora de almuerzo, cumpliendo 8 horas diarias por 6 días a la semana.

La instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 involucra los pasos previamente mencionados, desde el acomodo de las cajas de mobiliario empacado, el ensamblaje del mesón y los ocho cajones de mobiliario de pared, el lijado de la encimera de cuarzo, la instalación del rodapié en el mesón o isla y en los muebles de pared, y la instalación de doce puertas, seis gavetas, dos alacenas y accesorios como las luces LED. En la *Figura 38* se muestra el resultado final de la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.

Figura 38. Cocina de estilo industrial modelo PLCC19001



Nota: Nicole Pérez Machado.

Control de riesgos

A continuación, en la *Tabla 27* se detallan los riesgos identificados en cuanto a la contratación de instaladores, con base en la estimación de la carga de trabajo, así como otros riesgos identificados a lo largo de esta investigación que influyen en el proceso.

Tabla 27. Identificación de riesgos

#	Riesgo	Control
1	Cancelación del pedido por entrega tardía.	Cálculo del <i>lead time</i> con herramienta para administrar los tiempos de instalación.
2	Pago de salarios por tiempo ocioso.	Herramienta para administrar los tiempos de instalación a contratar.
3	Mantenimiento correctivo durante la instalación de cocinas.	Identificar plan de mantenimiento de las herramientas y equipos empleados durante la instalación.

Nota: Nicole Pérez Machado.

El riesgo número uno hace referencia a la posible cancelación del pedido, si no se alcanza la entrega en el *lead time* ofrecido al cliente. Si este riesgo se materializa, la empresa no solamente perdería un cliente, sino que quedaría con inventario a favor y sin lugar dónde almacenarlo. En caso de que el cliente acceda a esperar y no cancelar el pedido, el descontento podría ocasionar una mala recomendación que desemboque en pérdida de prospectos de clientes y utilidades para la empresa. Por ejemplo, si una cocina se vende en 1.000 dólares, perder una negociación de cien cocinas conllevaría una pérdida de 10.000 dólares. Asimismo, se vería perjudicado con esto el prestigio de la empresa.

El riesgo número dos hace referencia a los gastos adicionales en los que incurre la empresa al pagar salarios por montos que exceden los realmente requeridos para instalar las cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. Esto se da cuando se contrata a todos los instaladores por 4 días y 2 horas, como se indica la *Tabla 32*, en lugar de contratar a cada uno por la cantidad de días reales que se necesita en la instalación de la cocina, según se muestra en *Tabla 33*. Si en su lugar se contratara al personal para las acciones que se requiere en realidad, se ahorraría aproximadamente 41% de la inversión en pago de salarios.

El riesgo número tres hace referencia a los posibles daños que puedan ocurrirle a las cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 durante la instalación, como consecuencia del uso de equipos o herramientas en mal estado. Debe aplicarse correctamente un plan de mantenimiento de herramientas y equipos que permita mitigar este riesgo.

Conclusiones del diagnóstico

Mediante la evaluación de la situación de la empresa y los retos a los que se enfrenta durante el proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las principales problemáticas que afectan a la empresa Global Mobiliario CR son la inversión en salarios por tiempo ocioso y la falta de fundamentos y bases reales para la estimación del *lead time*.
- El estudio de medida del tiempo de los métodos (MTM) se aplica considerando que los instaladores cuentan con el entrenamiento requerido y con la experiencia práctica suficiente para poder mejorar su desempeño durante la instalación. Por esta razón, el tiempo de instalación de las cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, según el cálculo realizado, puede estimarse en 2,5 días. Esto tomando en cuenta que la situación pandémica mundial no permitió la evaluación o la toma de más muestras visuales de instalación.
- La experiencia es crucial en el proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. Durante la toma de tiempos se evidenció que aun cuando los instaladores están entrenados, cometieron errores, como desempacar varias piezas a la vez, desaprovechando la comunicación visual en las etiquetas y viéndose en la necesidad de regresar a buscar en las cajas a qué parte se relacionaban ciertas piezas, así como colocar al revés las piezas laterales de los módulos que, si bien pueden colocarse en más de una posición, al llegar al final del ensamblaje el módulo no podrá colocarse en su posición final ya que las diferentes perforaciones no coincidirán con lo requerido por el plano.
- La cantidad de cocinas o mobiliario que se importa es otro factor influyente en el tiempo de instalación, pues si el contenedor llega al lugar de instalación lleno de cajas que deben identificarse, clasificarse y ordenarse por habitación tomará más tiempo de instalación que si solo se recibe la cocina a instalar, porque ya se sabe que todas las cajas van a un mismo lugar. Para la estimación de tiempos de esta investigación, no se consideró el tiempo en la descarga y la clasificación de las piezas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se sintetizan los hallazgos presentados el capítulo anterior, con el objeto de definir las oportunidades que puedan ser de beneficio para la empresa y realizar una propuesta de mejora que permita a la organización tener un ahorro y mejorar sus procesos. Asimismo, se realizan algunas recomendaciones basadas en esta investigación, las cuales la empresa podría implementar a futuro.

Conclusiones

El presente proyecto ha permitido elaborar propuestas de mejora a los distintos problemas que aquejan a la empresa Global Mobiliario CR. Considerando los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye lo siguiente:

- Se identificó, mediante los diagramas de flujo el proceso interno que realiza la empresa para la instalación de mobiliario de cocina. Este proceso considera el ensamblaje de mesones, encimeras, muebles de pared, rodapiés, puertas, gavetas, luces y demás accesorios. Una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 es instalada por tres personas en un periodo de una 4 días y 2 horas.
- Se detectaron las causas internas y externas que pueden conllevar a un retraso en el cumplimiento del *lead time* ofrecido a los clientes, entre las cuales destacan la falta de documentación de los procedimientos, que derivan en esperas y retrabajo, y la falta de experiencia del personal de instalación entrenado en el mobiliario de la marca.
- Se determinaron las oportunidades de mejora relacionadas con la administración de los tiempos durante el proceso de instalación, a fin de resaltar el potencial ahorro en costos de mano de obra, debido a la mitigación de los tiempos ociosos durante el proceso de instalación.
- Se determinó, mediante la medida del tiempo de los métodos, que el tiempo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 puede reducirse a 2,5 días, una vez que el personal cuente con la experiencia necesaria para implementar el método sin reprocesos ni confusiones. Esto dependerá también del número de muebles que se reciban y que se tengan que organizar en el lugar de instalación.
- Se diseñó una herramienta con Microsoft Excel, la cual permite calcular de forma más precisa la información referente a la cantidad de instaladores que se necesitan para

completar cada etapa del proceso de instalación en un periodo de tiempo determinado como más eficaz, obteniendo así el gasto salarial que se deberá invertir para la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

- Se propuso el desarrollo de una herramienta de *software* que permita calcular, de forma más precisa, la información referente a la cantidad de instaladores necesarios para completar cada etapa del proceso de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001.

Recomendaciones

Esta investigación permitió conocer la situación actual de la empresa Global Mobiliario CR. A partir de los resultados obtenidos y las conclusiones del análisis realizado se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda implementar un plan de capacitación de personal previo a la instalación de mobiliario, entrenar a los instaladores con el procedimiento y colocar a la vista durante las instalaciones el diagrama de flujo de las diferentes etapas de la instalación, de forma que en caso de duda puedan acudir a este procedimiento, sin necesidad de esperas o reprocesos. Esto también evitará que el operario omita detalles importantes de validación o inspección.
- Es recomendable evaluar la opción de implementar una herramienta que permita calcular la cantidad de instaladores que se requieren contratar para cumplir con un *lead time* específico y cuánto costaría una variación en el tiempo de instalación, según lo requerido por el cliente.
- Se recomienda implementar un plan de mantenimiento que considere el registro de la información de las herramientas y el equipo empleados en la instalación de mobiliario para evitar accidentes. Asimismo, implementar la comunicación visual en su maquinaria para indicar a quien la utilice cómo funciona y consideraciones a tomar, como la última fecha de mantenimiento y la siguiente fecha en que corresponde hacerlo.
- Se recomienda, a fin de motivar al personal de instalación y lograr que realicen un trabajo de calidad, considerar brindar un incentivo no monetario para expresar su agradecimiento por el esfuerzo y compromiso de los instaladores. Se recomienda un incentivo de este tipo porque tiene un impacto moral en las personas. Un ejemplo de este puede ser el comestible

entregado en forma de una tarjeta de regalo que sea válida para supermercados. La Corporación de Supermercados Unidos ofrece tarjetas de regalo canjeables tanto en Walmart, como Mas x Menos, Palí y Maxi Palí, como se muestra en la Figura 39.

Figura 39. Tarjeta de regalo



Nota: Nicole Pérez Machado.

- Es recomendable evaluar la posibilidad de expandir la herramienta propuesta para considerar todos los modelos de mobiliario que se instalan, con el fin de que la empresa pueda verse beneficiada con un costeo apropiado del gasto en mano de obra.
- Finalmente, se le recomienda a Global Mobiliario CR mejorar sus esfuerzos en cuanto a la capacitación del personal y que se implemente un método de evaluación que permita medir la curva de aprendizaje posterior a los entrenamientos.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

En el siguiente capítulo se desarrolla una propuesta para aprovechar las oportunidades de mejora identificadas mediante esta investigación, con el fin de solucionar los problemas críticos que afectan actualmente a la empresa Global Mobiliario CR. De igual manera, se realiza un análisis que permite a la organización evaluar la propuesta desde el punto de vista económico y un plan de implementación que detalle todo lo necesario para poner en marcha las mejoras planteadas.

Propuesta

El proyecto de investigación se realizó en la empresa Global Mobiliario CR, dedicada al diseño, a la importación y a la instalación de mobiliario para el hogar. Mediante la observación del proceso y entrevistas realizadas al supervisor de instalaciones, se lograron identificar los principales problemas que afectan el proceso de instalación y que representan riesgos para mantener la calidad de sus servicios.

Para resolver los principales problemas de la empresa, que consisten en la estimación del personal que se debe contratar y no contar con un *lead time* definido, se propone desarrollar una herramienta para el cálculo de personal necesario para la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, basada en el tiempo que toma cada etapa del proceso, y que indique el porcentaje del tiempo total de instalación que requirió el personal para completar ese paso y cuántos instaladores en total se necesitan para instalar esa cocina.

Para los efectos de la propuesta, se ha creado una herramienta de Excel que puede realizar los cálculos necesarios para determinar el personal que es necesario contratar según la cantidad de cocinas a instalar y el costo actual de la mano de obra. Esta herramienta permitirá, según el número de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 a instalar, calcular lo siguiente:

- Cuántos instaladores trabajando la jornada completa de lunes a sábado, durante 8 horas laborables más una hora de almuerzo, se requieren para instalar una cantidad de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 determinada.
- Cuántos días durará la instalación, según la cantidad de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 que deben instalarse.
- El gasto que deberá invertir la empresa en los salarios para instalar la cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 en una cantidad de días y con la cantidad de personal especificada.

En la *Tabla 28* se presenta la herramienta creada, con la información recopilada para la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001.

Tabla 28. Herramienta para una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001

Etapa de instalación	Cantidad de instaladores	Número de muebles o conjuntos	Días de instalación x muebles o conjuntos	Salario Diario	CCSS	Costo	% Tiempo invertido
Cocina Industrial		1	4,25				
Paso #1 - Mesón	3	1	0,88	€ 11.762,00	51,0%	€ 46.789,86	21%
Paso #2 - Muebles	3	8	0,46	€ 11.762,00	51,0%	€ 24.369,72	11%
Paso #3 - Puertas	3	12	0,51	€ 11.762,00	51,0%	€ 27.294,08	12%
Paso #4 - Accesorios	3	9	1,17	€ 11.762,00	51,0%	€ 62.386,47	28%
Paso #5 - Rodapié	3	9	0,06	€ 11.762,00	51,0%	€ 3.119,32	1%
Paso #6 - Cuarzo	3	1	1,17	€ 11.762,00	51,0%	€ 62.386,47	28%
Total de Instalación						€ 226.345,93	100%

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la herramienta creada, los valores dependerán de la cantidad de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 a instalar. Se muestran las etapas de instalación identificadas durante el proceso, la cantidad de instaladores requeridos, la cantidad de muebles o conjuntos que conforman el modelo de cocina en estudio, los días de instalación por cocina y etapa, y el salario que se debe pagar para estas personas, considerando el porcentaje que se cancela a la Caja Costarricense del Seguro Social. También se indica el número de días, pues los clientes pueden solicitar la cocina en menos tiempo o se puede contar con cierta holgura para la instalación de cocinas, por lo que se permite la evaluación de los diferentes escenarios.

Para evaluar el costo de los salarios de la instalación actual, se utilizó el salario mínimo indicado por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (2020) de Costa Rica para instaladores de construcción, por un valor diario de € 11,761.76 redondeado a € 11,762, con el fin de analizar posibles oportunidades de ahorro o riesgos de incrementar costos sin incumplir con la confidencialidad y protección de la información de la empresa. En la tabla 29 se muestra el cambio en los valores de la tabla al instalar dos cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 en lugar de una, en la misma cantidad de días.

Tabla 29. Herramienta para dos cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 en 4 días

Etapa de instalación	Cantidad de instaladores	Número de muebles o conjuntos	Días de instalación x muebles o conjuntos	Salario Diario	CCSS	Costo	% Tiempo invertido
Cocina Industrial		2	4,25				
Paso #1 - Mesón	6	2	0,88	€ 11.762,00	51,0%	€ 93.579,71	41%
Paso #2 - Muebles	6	16	0,46	€ 11.762,00	51,0%	€ 48.739,43	22%
Paso #3 - Puertas	6	24	0,51	€ 11.762,00	51,0%	€ 54.588,16	24%
Paso #4 - Accesorios	6	18	1,17	€ 11.762,00	51,0%	€ 124.772,95	55%
Paso #5 - Rodapié	6	18	0,06	€ 11.762,00	51,0%	€ 6.238,65	3%
Paso #6 - Cuarzo	6	2	1,17	€ 11.762,00	51,0%	€ 124.772,95	55%
Total de Instalación						€ 452.691,85	200%

Nota: Nicole Pérez Machado.

Se observan en rojo los valores que han cambiado al indicar que serán dos cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 a instalar, en lugar de una. Al ser dos cocinas, la cantidad de muebles o conjuntos varía para adaptarse a la realidad. Asimismo, para instalar dos cocinas manteniendo el mismo tiempo o días de instalación, la cantidad de personal que se requiere contratar también será mayor y, por ende, aumentará el gasto en salarios.

Esto permitirá a la empresa conocer con antelación cuántas personas se necesita contratar, con base en el tiempo estándar de instalación calculado de la cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, y así considerar el rubro de salarios que se deberá pagar para cumplir con ese tiempo. Sin embargo, si se cuenta con 8,5 días para instalar las dos cocinas del ejercicio anterior, el salario por trabajador marcado en rojo en la tTabla 30 reflejará un incremento en sus valores.

Tabla 30. Herramienta para dos cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 en 8 días

Etapa de instalación	Cantidad de instaladores	Número de muebles o conjuntos	Días de instalación x muebles o conjuntos	Salario Diario	CCSS	Costo	% Tiempo invertido
Cocina Industrial		2	8,50				
Paso #1 - Mesón	3	2	1,76	€ 11.762,00	51,0%	€ 93.579,71	21%
Paso #2 - Muebles	3	16	0,91	€ 11.762,00	51,0%	€ 48.739,43	11%
Paso #3 - Puertas	3	24	1,02	€ 11.762,00	51,0%	€ 54.588,16	12%
Paso #4 - Accesorios	3	18	2,34	€ 11.762,00	51,0%	€ 124.772,95	28%
Paso #5 - Rodapié	3	18	0,12	€ 11.762,00	51,0%	€ 6.238,65	1%
Paso #6 - Cuarzo	3	2	2,34	€ 11.762,00	51,0%	€ 124.772,95	28%
Total de Instalación						€ 452.691,85	100%

Nota: Nicole Pérez Machado.

Se puede observar que, al aumentar los días de instalación, varía nuevamente la cantidad de instaladores por etapa. Al contar con más tiempo, se puede contratar menos personal. Igualmente, se recalcula el salario de los trabajadores con base en este cambio.

En el caso de que el cliente solicite personalizar su cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, es posible realizar los cambios para visualizar el nuevo escenario en la herramienta creada. En la Tabla 31 se señalan en amarillo los cambios solicitados por el cliente que, para este ejercicio, consistirán en prescindir de dos muebles de pared y, en consecuencia, de puertas y accesorios. En rojo se marcan las celdas afectadas por los cambios del cliente.

Tabla 31. Herramienta con escenario personalizado

Etapa de instalación	Cantidad de instaladores	Número de muebles o conjuntos	Días de instalación x muebles o conjuntos	Salario Diario	CCSS	Costo	% Tiempo invertido
Cocina Industrial		1	3,79				
Paso #1 - Mesón	3	1	0,88	€ 11.762,00	51,0%	€ 41.724,20	23%
Paso #2 - Muebles	3	6	0,34	€ 11.762,00	51,0%	€ 21.731,35	9%
Paso #3 - Puertas	3	10	0,43	€ 11.762,00	51,0%	€ 24.339,12	11%
Paso #4 - Accesorios	3	7	0,91	€ 11.762,00	51,0%	€ 55.632,27	24%
Paso #5 - Rodapié	3	9	0,06	€ 11.762,00	51,0%	€ 2.781,61	2%
Paso #6 - Cuarzo	3	1	1,17	€ 11.762,00	51,0%	€ 55.632,27	31%
Total de Instalación						€ 201.840,82	100%

Nota: Nicole Pérez Machado.

Se muestra en la herramienta que, debido a la disminución en el mobiliario a instalar, disminuye también el tiempo de instalación y los gastos salariales correspondientes, así como el porcentaje de tiempo invertido por los trabajadores por etapa, con respecto al tiempo de instalación total también varía.

En conclusión, la herramienta creada permitirá a la empresa evaluar los posibles escenarios para cada orden de cocinas de estilo industrial modelo PLCC1901, personalizada según los requisitos de sus clientes, de forma que se podrá calcular de forma precisa el personal requerido y se evitará invertir en tiempo de ocio de los instaladores. Se mostrará también el tiempo de duración de la instalación, lo que permitirá brindar al cliente un tiempo de entrega o *lead time* más preciso. Además, permitirá visualizar los costos de salarios según cada caso, de manera que se pueda utilizar este dato para el cálculo del precio de sus servicios y que su ganancia no se vea afectada por cambios de los clientes con respecto al modelo estándar.

Análisis económico de la propuesta

Con la finalidad de brindar información que facilite la toma de decisiones por parte de la gerencia de la empresa Global Mobiliario CR respecto a la propuesta planteada, se realizó un estudio económico de la inversión requerida para la implementación de la herramienta. Partiendo de que esta fue creada en Excel, implementarla como una solución temporal representa un costo mínimo para la empresa. Es editable, fácil de usar y no requiere capacitación previa más allá de la explicación que se presenta en este documento.

No obstante, el uso de herramientas en Excel conlleva el riesgo de modificar las fórmulas que deberían estar fijas y obtener resultados que podrían estar alterados. Para evitar esto, se recomienda conservar una versión base de la herramienta y el historial de cada cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 por separado. Esta es la principal razón por la que se propone el uso de esta herramienta como solución interina.

Se cotizó el costo de llevar esta herramienta a un *software* en línea, que requiere de conexión a internet e inversión de servidores. Este *software* sería accesible desde cualquier lugar y no requiere de contar físicamente con la computadora de la empresa. Además, garantiza la seguridad, pues los proveedores cuentan con su propio *framework* y un contrato de confidencialidad de la información que realizan con sus clientes. Adicionalmente, si en un futuro desean hacerse cambios o mejoras, la empresa desarrolladora los realiza por un costo menor, debido a la fidelidad del cliente.

En los anexos se muestran las cotizaciones recibidas por parte de las empresas que ofrecen servicios de ingeniería en sistemas para el desarrollo de la herramienta de Excel en un *software* en línea. La cotización recibida por parte de la Corporación RyN tiene un valor de \$ 1.400,00 (₡ 824.600,00 según el tipo de cambio del banco BAC San José ₡ 589, el 03 de julio del 2020). El costo de la oferta de Controlnet fue de ₡ 819.250,00. Para efectos de la propuesta, se utiliza la oferta de menor costo.

Para el desarrollo del *software* se considera el gasto salarial detallado en cada etapa del proceso y cuántos instaladores están involucrados, el tiempo que toma realizar cada paso, la cantidad de muebles o conjunto de muebles por paso y el salario mínimo tomado de la lista de salarios del Ministerio de Trabajo; a este dato se suma el porcentaje que se cancela a la Caja Costarricense del Seguro Social. Seguidamente, se calcula el gasto actual en salarios por cada instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 en la *Tabla 32*.

Tabla 32. Relación de costos de instalación en situación actual

Etapa de instalación	Cantidad de instaladores	Número de muebles o conjuntos	Días de instalación x muebles o conjuntos	Salario Diario	CCSS	Costo	% Tiempo invertido
Cocina Industrial		1	4,25				
Paso #1 - Mesón	3	1	0,88	€ 11.762,00	51,0%	€ 46.789,86	21%
Paso #2 - Muebles	3	8	0,46	€ 11.762,00	51,0%	€ 24.369,72	11%
Paso #3 - Puertas	3	12	0,51	€ 11.762,00	51,0%	€ 27.294,08	12%
Paso #4 - Accesorios	3	9	1,17	€ 11.762,00	51,0%	€ 62.386,47	28%
Paso #5 - Rodapié	3	9	0,06	€ 11.762,00	51,0%	€ 3.119,32	1%
Paso #6 - Cuarzo	3	1	1,17	€ 11.762,00	51,0%	€ 62.386,47	28%
Total de Instalación						€ 226.345,93	100%

Nota: Nicole Pérez Machado.

Según los cálculos realizados, el gasto actual que la empresa invierte en salarios para la instalación de una cocina de estilo industrial modelo PLCC19001 es de € 226.345,93. Mediante la medida del tiempo de los métodos, se determinó que el tiempo de instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 puede llegar a durar 2,5 días, considerando una experiencia avanzada por parte de los instaladores entrenados. En la *Tabla 33* se muestra el gasto en salarios por cada instalación de cocina, considerando los tiempos extraídos de dicha tabla.

Tabla 33. Relación de costos basado en los tiempos del MTM

Etapa de instalación	Cantidad de instaladores	Número de muebles o conjuntos	Días de instalación x muebles o conjuntos	Salario Diario	CCSS	Costo	% Tiempo invertido
Cocina Industrial		1	2,50				
Paso #1 - Mesón	3	1	0,62	€ 11.762,00	51,0%	€ 32.976,96	25%
Paso #2 - Muebles	3	8	0,08	€ 11.762,00	51,0%	€ 4.465,23	3%
Paso #3 - Puertas	3	12	0,09	€ 11.762,00	51,0%	€ 5.001,05	4%
Paso #4 - Accesorios	3	9	0,21	€ 11.762,00	51,0%	€ 11.430,98	9%
Paso #5 - Rodapié	3	9	0,06	€ 11.762,00	51,0%	€ 3.220,32	2%
Paso #6 - Cuarzo	3	1	1,43	€ 11.762,00	51,0%	€ 76.262,68	57%
Total de Instalación						€ 133.357,22	100%

Nota: Nicole Pérez Machado.

Según el tiempo estándar extraído del análisis de los movimientos en la tabla de MTM, la empresa debería invertir en gastos salariales un total de € 133.357,22 por cocina de estilo industrial modelo PLCC19001. Así pues, el uso de la herramienta representa para la empresa Global Mobiliario CR

un ahorro del 41% en gastos salarios. Esto al disminuir los días de instalación de 4,25 días a 2,50 días, ₡226.345,93 a ₡ 133.357,22 respectivamente.

Para la inversión en el *software*, se consideran los factores de desarrollo, capacitación para hacer uso de la herramienta, maquinaria para implementarla, conexión a internet y el salario de un ingeniero bachiller, según el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (2020), que es de ₡567.118,50. En la Tabla 34, se detalla el costo de estos rubros para la empresa Global Mobiliario CR.

Tabla 34. Gastos de implementación de la propuesta.

Rubros para la implementación	Inversión
Desarrollo del <i>software</i>	₡ 819.250,00
Internet: consumo de 1MB mensual La empresa cancela ₡ 40.000,00 mensuales por 50 MB de velocidad	₡ 800,00
Ingeniero durante un mes (desarrollo de la herramienta y capacitación)	₡ 567.118,50*51% (CCSS) = 856.348,94
Maquinaria (Laptop o computador de escritorio)	Se cuenta con un equipo disponible para esta función, es un equipo que está depreciado y no tiene valor de rescate. No representa un gasto adicional.
Inversión total	₡ 1.676.398,94

Nota: Nicole Pérez Machado.

La inversión total para desarrollar la herramienta es de ₡ 1.676.398,94, pues la empresa ya cuenta con la maquinaria necesaria. El consumo de Internet del *software* es de 1 MB al mes y se contempla un mes de trabajo del ingeniero y el desarrollo del *software* según la oferta recibida de Controlnet. Se evidencia a continuación, en la **Tabla 35**, el ahorro en gastos salariales con la implementación del *software*.

Tabla 35. Punto de equilibrio y retorno de la inversión

Rubro		Monto
Gasto salarial por cocina actualmente		₡ 226.345,93
Gasto salarial por cocina usando el software		₡ 133.357,22
Ahorro o beneficio	₡ 226.345,93 - ₡ 133.357,22	₡ 92.988,71
Desarrollo del <i>software</i>		₡ 1.387.168,50
Punto de equilibrio	₡ 1.676.398,94 / ₡ 92.988,71	18,03 cocinas
Ahorro o beneficio x 19 cocinas	₡ 92.988,71 x 19 cocinas	₡ 1.766.785,40
ROI	$\frac{1.766.785,40 - 1.676.398,94}{1.676.398,94} \times 100$	5,39%

Nota: Nicole Pérez Machado.

La propuesta contempla que la empresa Global Mobiliario CR haga uso del ahorro obtenido mediante la utilización de la herramienta de Excel de forma interina durante la instalación de 19 cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. Con esto, se podrá cubrir el costo de la implementación de esta herramienta en un *software*. Se demuestra que con la venta de 19 cocinas, se alcanzará el punto de equilibrio al obtener un ahorro que cubrirá el 100% del costo de la implementación.

Asimismo, según el cálculo del retorno de la inversión, por cada colón invertido se recuperará ₡5,39 en gasto de salarios, durante la instalación de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001. El periodo de recuperación de la inversión no puede estimarse en esta investigación, pues la organización no tiene certeza de su proyección de ventas, debido a la situación pandémica. Por esta razón, se indica que el volumen o cantidad de cocinas del estilo mencionado que se necesita para recuperar la inversión es de 19 cocinas, a la espera de poder utilizar las proyecciones de venta reales, una vez que se retome la actividad comercial con normalidad, y definir la factibilidad de la propuesta realizada.


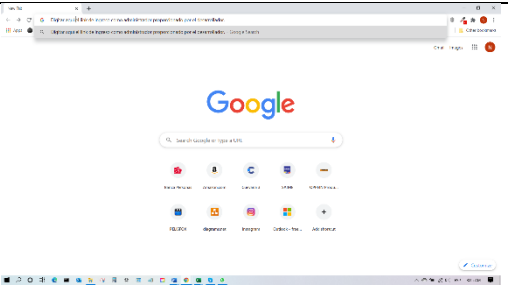

Se observa una disminución en los gastos, lo que demuestra el beneficio de la implementación de la herramienta por la empresa Global Mobiliario CR para el cálculo del personal de instalación

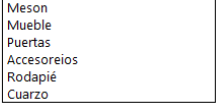

necesario por cocina de estilo industrial modelo PLCC19001, mejorando los tiempos de instalación según la medida de tiempo del método.

Plan de implementación de la propuesta

El *software* permitirá que cuando un cliente solicite una instalación de una cantidad determinada de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001, el encargado de las contrataciones pueda saber cuánta mano de obra se necesita y el gasto salarial para cumplir con los requisitos de los clientes. Para su implementación, será necesario que el encargado entienda cómo funciona el gestor de contenidos. Por tanto, se detalla en la *Tabla 36* un breve manual de procedimiento para familiarizarse con el *software*, si se desarrolla con alguna de las empresas cuyas ofertas y asesoría presentaron en esta investigación.

Tabla 36. Instructivo para el uso del *software*

#	Actividad	Ilustraciones
1	Abrir el buscador de su preferencia (Chrome, Explorer, Safari, u otros).	
2	Digitar el <i>link</i> de ingreso como administrador proporcionado por el desarrollador.	
3	Crear un usuario. Este paso solo se realiza la primera vez que se ingresa al sistema.	<p>Registrarse</p> <p>Nombre <input type="text"/></p> <p>Apellido <input type="text"/></p> <p>Email <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> I'm not a robot </p> <p><input type="checkbox"/> Acepto los términos y condiciones</p> <p>INICIAR SESIÓN</p>
4	Iniciar sesión. Este paso se realiza cada vez que se ingresa al sistema por seguridad.	<p>Iniciar Sesión</p> <p>Email <input type="text"/></p> <p>INICIAR SESIÓN</p>

#	Actividad	Ilustraciones
5	Ingresar datos de los instaladores. El salario se debe incluir con todas las consideraciones de gastos asociados como el porcentaje de la CCSS.	Instaladores instaladorid <u>inicial nombre + apellido</u> Nombre <u>Nombre de Instalador</u> Email <u>instalador@mail.com</u> Teléfono <u>2222-2222</u> Salario <u>100,000.00</u>
6	Ingresar datos de los clientes.	Clientes clienteid <u>cliente1</u> Nombre <u>Nombre de Cliente</u> Email <u>cliente@mail.com</u> Teléfono <u>3333-3333</u>
7	Ingresar datos del proyecto. “Instaladores Requeridos” puede incluirse o dejarse en blanco para que el <i>software</i> lo calcule.	Proyectos proyectoid <u>proyecto1</u> NombreProyecto <u>Nombre del Proyecto</u> clienteid <u>cliente1</u> InstaladoresRequeridos _____
8	Seleccionar las etapas (mobiliario) a considerar. Se podrá ingresar varias etapas. “Días de instalación” y “precio” pueden incluirse o dejarse en blanco para que el <i>software</i> lo calcule.	Etapas etapaid <u>meson1</u> NombreEtapa <input type="text"/> DíasInstalación <input type="text"/> Precio <input type="text"/> 
9	Presionar “GUARDAR”. Se desplegarán los datos que el sistema calcula automáticamente con la información suministrada.	 # Dias _____ # Instaladores _____ Total ₡ _____
10	Continuar con el proceso de contratación con los datos que se despliegan.	No aplica.

Nota: Nicole Pérez Machado.

Previamente se debe haber comprado el *software*, por lo que la empresa debe contactar a uno de los proveedores que presentaron sus ofertas a este proyecto y solicitar la implementación de la herramienta. Seguidamente, deberán hacer un pago del 50%, equivalente a ₡409.625,00.

Una vez lista la herramienta, ambas partes, tanto el desarrollador como Global Mobiliario CR, deberán firmar un contrato con las políticas de privacidad que garantizan la protección de la información de la empresa y de sus clientes. Finalizadas las formalidades, el desarrollador enviará un *link* de administrador donde la persona que se asigne como encargada del proceso de contratación deberá ingresar, siguiendo los pasos del instructivo del uno al diez la primera vez. A partir de que el usuario esté creado, se sigue el instructivo desde el paso cuatro hasta el diez.



APÉNDICES

En esta sección de apéndices se muestran las imágenes que complementan la información brindada a lo largo de esta investigación. En la *Tabla 37* se expone el glosario para explicar el vocabulario técnico empleado por los miembros de la empresa y en la presente investigación.

Tabla 37. Glosario técnico con imágenes ilustrativas

<p>Cocina de estilo industrial modelo PLCC19001</p> <p>Mobiliario de cocina que cuenta con mesón, muebles de pared, puertas, gavetas, encimera de cuarzo y accesorios.</p>	
<p>Showroom</p> <p>Sala de exhibición del mobiliario.</p>	
<p>Mesón</p> <p>Mueble de cocina o isla, que incluye el fregadero.</p>	
<p>Rodapié</p> <p>Tabla que se coloca en la parte inferior del mobiliario para decorarlas y protegerlas.</p>	

<p>Muebles de pared Mobiliario que se coloca armado al nivel de la pared.</p>	
<p>Módulos del mesón Muebles con gavetas o gabinetes, donde se guardan cubiertos, por ejemplo.</p>	
<p>Luz LED Carrete de luces tipo LED.</p>	
<p>Hardware Herramientas para la instalación de mobiliario (tornillos, amortiguador para el sistema de frenado de las puertas, dispositivo para el sistema de abrir con toque de las puertas, bisagras, tornillos de empaque, y otras)</p>	
<p>Portanotas Tabla plástica o de madera que facilita el apoyo de hojas de papel para la toma de notas sin apoyo de una superficie.</p>	


<p>Estereofón</p> <p>También conocido en Costa Rica como cartón blanco. Se usa en el proceso de cocinas de estilo industrial modelo PLCC19001 para retirar el excedente de pegamento de las piezas de cuarzo.</p>	
<p>ShipTracker</p> <p>Aplicación para dispositivos móviles que permite la trazabilidad en vivo de los barcos con la mercancía que se está importando desde China.</p>	
<p>Software</p> <p>Aplicación en línea desarrollada para el uso exclusivo de Global Mobiliario CR.</p>	<p>No aplica.</p>
<p>Framework</p> <p>Marco de trabajo que se utiliza como una base personalizable para el desarrollo de diferentes softwares.</p>	<p>No aplica.</p>

Nota: Nicole Pérez Machado

En la *Tabla 38* se muestran las ofertas recibidas para llevar la herramienta de Excel a un sistema en línea.

Tabla 38. Cotizaciones de implementación de la herramienta

Empresa: CEO Corporación Ruiz y Nájera	Total: \$ 1 400.00
--	--------------------



San José, 24 de junio del 2020
CRYN-006-14

Señorita
Nicole Pérez Machado

Estimada Señorita:

Para el desarrollo de su proyecto le adjuntamos las tablas de las bases de datos que serán creadas para la interfaz de las mismas.

Usuario (sistema)	Instaladores	Cientes
usuarioid	instaladorid	clienteid
nombre	nombre	nombre
email	email	email
telefono	telefono	telefono
	salario	

Proyectos	Etapas
proyectoid	etapaid
nombreProyecto	nombreEtapa
clientaid	diastinstalacion
instaladoresRequeridos	precio

El sistema estará desarrollado en nuestro propio framework php el cual cuenta con su propia seguridad.

El precio de desarrollo es de \$1.250 el cual se hará con un 50% del valor del costo al inicio y un 50% al finalizar dicho proyecto.


Aunado al precio del desarrollo, el servicio de hosting con 5Gb de espacio en disco, el precio sería de \$150.

Ruiz, Desamparados, San José, Costa Rica
Apartado Postal: 1265-100 San José
Tels: (506) 2544-0952
(506) 8597-0102

Email: info@cryn.cr.com
www.cryn.cr.com

El precio total sería de \$1400

En Corporación Ruiz y Nájera, estamos para servirle.
Atentamente,




Uic. Oscar Ruiz
CEO Corporación Ruiz y Nájera

Ruiz, Desamparados, San José, Costa Rica
Apartado Postal: 1265-100 San José
Tels: (506) 2544-0952
(506) 8597-0102

Email: info@cryn.cr.com
www.cryn.cr.com

Empresa: CEO Corporación Ruiz y Nájera

Total: ₡ 819.250



Controlnet S.A
Cédula Jurídica: 3101705167
Dirección: 300 metros sur con avenida costanera de Jesús, Roblechal, Uruca, San José, San José
Teléfono: 70488768
Email: demando@controlnetz.com
Sitio Web: www.controlnetz.com

Proforma
Número: 9

Fecha: 29-06-2020
Vencimiento: 13-06-2020
Act. económica: 842008

Ciente: NICOLE PEREZ MACHADO
Número de identificación: 186200535624
Dirección:
Teléfono: 71030031
E-mail:

Contacto: NICOLE PEREZ MACHADO
Teléfono: 71030031
E-mail:

Información financiera
Condición de Venta: Crédito: Plazo a 15 días
Código de Moneda: CRC
Tipo de Cambio: CRC 1.00
Medio de pago: Efectivo

No	COD	PRODUCTO	CANT	UNI	PRECIO	DESCUENTO	IMPUESTO	TOTAL DE LINEA
1		Desarrollo sistema personalizado	1.00		₡ 725,000.0	CRC 0.00	NA	CRC 819,250.0
		Desarrollo					13.00%	CRC 94,250.00
Total:								CRC 819,250.0

Comentario:
Incluye impuesto del 911 (0.75%)
(FAVOR DEPOSITAR A LAS SIGUIENTES CUENTAS)
BANCO NACIONAL
CEDULA JURIDICA (3-101-705167)
colones
Cuenta Banco Nacional: 100-01-185-000496-9
Cuenta Cliente: 15118510010004963
IBAN: CR68015118510010004963
dólares
Cuenta Banco Nacional: 100-02-185-000354-2
Cuenta Cliente: 15118510020003545
Cuenta IBAN: CR24015118510020003545*

Fecha y Hora de Emisión 29-06-2020 12:34:38
Versión: 4.3
Generada por: www.facturasprofesional.com

Página 1 / 1

Nota: Nicole Pérez Machado.

En la *Tabla 39* se muestran los datos para la medida del tiempo de métodos (MTM)

Tabla 39. Datos para la medida del tiempo de métodos (MTM)

Acción	Tabla que indica el TMU																																																																																																																																																																																																																																				
Mover.	<p>TABLA 1 - MOVER - M</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Distancia movida cm</th> <th colspan="4">Tiempo en TMU</th> <th colspan="3">Concesión por peso</th> <th rowspan="3">Caso y descripción</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>Mano en movimiento B</th> <th>Peso (kg) hasta</th> <th>Dinámico factor</th> <th>Estático TMU constante</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 o menos</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>1.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3.1</td> <td>4.0</td> <td>4.5</td> <td>2.8</td> <td>1</td> <td>1.00</td> <td>0</td> <td rowspan="10">A. Mover el objeto a la otra mano o contra un tope</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>4.1</td> <td>5.0</td> <td>5.8</td> <td>3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>5.1</td> <td>5.9</td> <td>6.9</td> <td>3.7</td> <td>2</td> <td>1.04</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>6.0</td> <td>6.8</td> <td>7.9</td> <td>4.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>6.9</td> <td>7.7</td> <td>8.8</td> <td>4.9</td> <td>4</td> <td>1.07</td> <td>2.8</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>7.7</td> <td>8.5</td> <td>9.8</td> <td>5.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>8.3</td> <td>9.2</td> <td>10.5</td> <td>6.0</td> <td>6</td> <td>1.12</td> <td>4.3</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>9.0</td> <td>9.8</td> <td>11.1</td> <td>6.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>9.6</td> <td>10.5</td> <td>11.7</td> <td>7.1</td> <td>8</td> <td>1.17</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>10.2</td> <td>11.2</td> <td>12.4</td> <td>7.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>10.8</td> <td>11.8</td> <td>13.0</td> <td>8.2</td> <td>10</td> <td>1.22</td> <td>7.3</td> <td rowspan="6">B. Mover el objeto a una situación aproximada o indefinida</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>11.5</td> <td>12.3</td> <td>13.7</td> <td>8.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>12.1</td> <td>12.8</td> <td>14.4</td> <td>9.3</td> <td>12</td> <td>1.27</td> <td>8.8</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>12.7</td> <td>13.3</td> <td>15.1</td> <td>9.8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>14.3</td> <td>14.5</td> <td>16.8</td> <td>11.2</td> <td>14</td> <td>1.32</td> <td>10.4</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>15.8</td> <td>15.6</td> <td>18.5</td> <td>12.6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>17.4</td> <td>16.8</td> <td>20.1</td> <td>14.0</td> <td>16</td> <td>1.36</td> <td>11.9</td> <td rowspan="8">C. Mover el objeto a una situación exacta</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>19.0</td> <td>18.0</td> <td>21.8</td> <td>15.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>20.5</td> <td>19.2</td> <td>23.5</td> <td>16.8</td> <td>18</td> <td>1.41</td> <td>13.4</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>22.1</td> <td>20.4</td> <td>25.2</td> <td>18.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>23.6</td> <td>21.6</td> <td>26.9</td> <td>19.5</td> <td>20</td> <td>1.46</td> <td>14.9</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>25.2</td> <td>22.8</td> <td>28.6</td> <td>20.9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>26.7</td> <td>24.0</td> <td>30.3</td> <td>22.3</td> <td>22</td> <td>1.51</td> <td>16.4</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>28.3</td> <td>25.2</td> <td>32.0</td> <td>23.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adicional</td> <td>0.32</td> <td>0.24</td> <td>0.34</td> <td></td> <td colspan="3">TMU por cm arriba de 80 cm.</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Distancia movida cm	Tiempo en TMU				Concesión por peso			Caso y descripción	A	B	C	Mano en movimiento B	Peso (kg) hasta	Dinámico factor	Estático TMU constante	2 o menos	2.0	2.0	2.0	1.7				4	3.1	4.0	4.5	2.8	1	1.00	0	A. Mover el objeto a la otra mano o contra un tope	6	4.1	5.0	5.8	3.1				8	5.1	5.9	6.9	3.7	2	1.04	1.6	10	6.0	6.8	7.9	4.3				12	6.9	7.7	8.8	4.9	4	1.07	2.8	14	7.7	8.5	9.8	5.4				16	8.3	9.2	10.5	6.0	6	1.12	4.3	18	9.0	9.8	11.1	6.5				20	9.6	10.5	11.7	7.1	8	1.17	5.8	22	10.2	11.2	12.4	7.6				24	10.8	11.8	13.0	8.2	10	1.22	7.3	B. Mover el objeto a una situación aproximada o indefinida	26	11.5	12.3	13.7	8.7				28	12.1	12.8	14.4	9.3	12	1.27	8.8	30	12.7	13.3	15.1	9.8				35	14.3	14.5	16.8	11.2	14	1.32	10.4	40	15.8	15.6	18.5	12.6				45	17.4	16.8	20.1	14.0	16	1.36	11.9	C. Mover el objeto a una situación exacta	50	19.0	18.0	21.8	15.4				55	20.5	19.2	23.5	16.8	18	1.41	13.4	60	22.1	20.4	25.2	18.2				65	23.6	21.6	26.9	19.5	20	1.46	14.9	70	25.2	22.8	28.6	20.9				75	26.7	24.0	30.3	22.3	22	1.51	16.4	80	28.3	25.2	32.0	23.7				Adicional	0.32	0.24	0.34		TMU por cm arriba de 80 cm.			
Distancia movida cm	Tiempo en TMU				Concesión por peso			Caso y descripción																																																																																																																																																																																																																													
	A		B	C	Mano en movimiento B	Peso (kg) hasta	Dinámico factor		Estático TMU constante																																																																																																																																																																																																																												
	2 o menos	2.0	2.0	2.0	1.7																																																																																																																																																																																																																																
4	3.1	4.0	4.5	2.8	1	1.00	0	A. Mover el objeto a la otra mano o contra un tope																																																																																																																																																																																																																													
6	4.1	5.0	5.8	3.1																																																																																																																																																																																																																																	
8	5.1	5.9	6.9	3.7	2	1.04	1.6																																																																																																																																																																																																																														
10	6.0	6.8	7.9	4.3																																																																																																																																																																																																																																	
12	6.9	7.7	8.8	4.9	4	1.07	2.8																																																																																																																																																																																																																														
14	7.7	8.5	9.8	5.4																																																																																																																																																																																																																																	
16	8.3	9.2	10.5	6.0	6	1.12	4.3																																																																																																																																																																																																																														
18	9.0	9.8	11.1	6.5																																																																																																																																																																																																																																	
20	9.6	10.5	11.7	7.1	8	1.17	5.8																																																																																																																																																																																																																														
22	10.2	11.2	12.4	7.6																																																																																																																																																																																																																																	
24	10.8	11.8	13.0	8.2	10	1.22	7.3	B. Mover el objeto a una situación aproximada o indefinida																																																																																																																																																																																																																													
26	11.5	12.3	13.7	8.7																																																																																																																																																																																																																																	
28	12.1	12.8	14.4	9.3	12	1.27	8.8																																																																																																																																																																																																																														
30	12.7	13.3	15.1	9.8																																																																																																																																																																																																																																	
35	14.3	14.5	16.8	11.2	14	1.32	10.4																																																																																																																																																																																																																														
40	15.8	15.6	18.5	12.6																																																																																																																																																																																																																																	
45	17.4	16.8	20.1	14.0	16	1.36	11.9	C. Mover el objeto a una situación exacta																																																																																																																																																																																																																													
50	19.0	18.0	21.8	15.4																																																																																																																																																																																																																																	
55	20.5	19.2	23.5	16.8	18	1.41	13.4																																																																																																																																																																																																																														
60	22.1	20.4	25.2	18.2																																																																																																																																																																																																																																	
65	23.6	21.6	26.9	19.5	20	1.46	14.9																																																																																																																																																																																																																														
70	25.2	22.8	28.6	20.9																																																																																																																																																																																																																																	
75	26.7	24.0	30.3	22.3	22	1.51	16.4																																																																																																																																																																																																																														
80	28.3	25.2	32.0	23.7																																																																																																																																																																																																																																	
Adicional	0.32	0.24	0.34		TMU por cm arriba de 80 cm.																																																																																																																																																																																																																																
Girar.	<p>TABLA III - GIRAR - T</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Peso</th> <th colspan="10">Tiempo TMU para grados girados</th> </tr> <tr> <th>30°</th> <th>45°</th> <th>60°</th> <th>75°</th> <th>90°</th> <th>105°</th> <th>120°</th> <th>135°</th> <th>150°</th> <th>165°</th> <th>180°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pequeño S-0 a 1 kg</td> <td>2.8</td> <td>3.5</td> <td>4.1</td> <td>4.8</td> <td>5.4</td> <td>6.1</td> <td>6.8</td> <td>7.4</td> <td>8.1</td> <td>8.7</td> <td>9.4</td> </tr> <tr> <td>Mediano M-11 a 5 kg</td> <td>4.4</td> <td>5.5</td> <td>6.5</td> <td>7.5</td> <td>8.5</td> <td>9.0</td> <td>10.6</td> <td>11.6</td> <td>12.7</td> <td>13.7</td> <td>14.8</td> </tr> <tr> <td>Grande L-51 a 16 kg</td> <td>8.4</td> <td>10.5</td> <td>12.3</td> <td>14.4</td> <td>16.2</td> <td>18.3</td> <td>20.4</td> <td>22.2</td> <td>24.3</td> <td>26.1</td> <td>28.2</td> </tr> </tbody> </table>	Peso	Tiempo TMU para grados girados										30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	Pequeño S-0 a 1 kg	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	Mediano M-11 a 5 kg	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.0	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8	Grande L-51 a 16 kg	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2																																																																																																																																																																										
Peso	Tiempo TMU para grados girados																																																																																																																																																																																																																																				
	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°																																																																																																																																																																																																																										
Pequeño S-0 a 1 kg	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4																																																																																																																																																																																																																										
Mediano M-11 a 5 kg	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.0	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8																																																																																																																																																																																																																										
Grande L-51 a 16 kg	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2																																																																																																																																																																																																																										
Aplicar presión.	<p>TABLA III B - APLICAR PRESIÓN - AP</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Ciclo completo</th> <th colspan="3">Componentes</th> </tr> <tr> <th>Símbolo</th> <th>TMU</th> <th>Descripción</th> <th>Símbolo</th> <th>TMU</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>APA</td> <td>10.6</td> <td>AF + DM + RLF</td> <td>AF</td> <td>34</td> <td>Aplicar fuerza</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">APB</td> <td rowspan="2">16.2</td> <td rowspan="2">APA + G2</td> <td>DM</td> <td>42</td> <td>Mantener fuerza mínima</td> </tr> <tr> <td>RLF</td> <td>30</td> <td>Soltar fuerza</td> </tr> </tbody> </table>	Ciclo completo			Componentes			Símbolo	TMU	Descripción	Símbolo	TMU	Descripción	APA	10.6	AF + DM + RLF	AF	34	Aplicar fuerza	APB	16.2	APA + G2	DM	42	Mantener fuerza mínima	RLF	30	Soltar fuerza																																																																																																																																																																																																									
Ciclo completo			Componentes																																																																																																																																																																																																																																		
Símbolo	TMU	Descripción	Símbolo	TMU	Descripción																																																																																																																																																																																																																																
APA	10.6	AF + DM + RLF	AF	34	Aplicar fuerza																																																																																																																																																																																																																																
APB	16.2	APA + G2	DM	42	Mantener fuerza mínima																																																																																																																																																																																																																																
			RLF	30	Soltar fuerza																																																																																																																																																																																																																																

Acción	Tabla que indica el TMU																																																																																																																																																																																																												
Alcanzar.	<p>TABLA 1 - ALCANZAR - R</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Distancia alcanzada cm</th> <th colspan="4">Tiempo en TMU</th> <th colspan="2">Mano en movimiento</th> <th rowspan="2">Caso y descripción</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C o D</th> <th>E</th> <th>A</th> <th>B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 o menos</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>1.6</td> <td>1.6</td> <td rowspan="4">A. Alcanzar a un objeto en situación fija, o a un objeto en la otra mano o sobre el cual descansa la otra mano.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3.4</td> <td>3.4</td> <td>5.1</td> <td>3.2</td> <td>3.0</td> <td>2.4</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> <td>6.5</td> <td>4.4</td> <td>3.9</td> <td>3.1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>5.5</td> <td>5.5</td> <td>7.5</td> <td>5.5</td> <td>4.6</td> <td>3.7</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>6.1</td> <td>6.3</td> <td>8.4</td> <td>6.8</td> <td>4.9</td> <td>4.3</td> <td rowspan="4">B. Alcanzar a un solo objeto en situación que puede variar ligeramente de un ciclo al siguiente.</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>6.4</td> <td>7.4</td> <td>9.1</td> <td>7.3</td> <td>5.2</td> <td>4.8</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>6.8</td> <td>8.2</td> <td>9.7</td> <td>7.8</td> <td>5.5</td> <td>5.4</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>7.1</td> <td>8.8</td> <td>10.3</td> <td>8.2</td> <td>5.8</td> <td>5.9</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>7.5</td> <td>9.4</td> <td>10.8</td> <td>8.7</td> <td>6.1</td> <td>6.5</td> <td rowspan="4">C. Alcanzar un objeto amontonado con otros en un grupo, de forma que ocurra buscar y seleccionar.</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>7.8</td> <td>10.0</td> <td>11.4</td> <td>9.2</td> <td>6.5</td> <td>7.1</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>8.1</td> <td>10.5</td> <td>11.9</td> <td>9.7</td> <td>6.8</td> <td>7.7</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>8.5</td> <td>11.1</td> <td>12.5</td> <td>10.2</td> <td>7.1</td> <td>8.2</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>8.8</td> <td>11.7</td> <td>13.0</td> <td>10.7</td> <td>7.4</td> <td>8.8</td> <td rowspan="4">D. Alcanzar a un objeto muy pequeño o en donde es necesario coger con mucha precisión.</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>9.2</td> <td>12.2</td> <td>13.6</td> <td>11.2</td> <td>7.7</td> <td>9.4</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>9.5</td> <td>12.8</td> <td>14.1</td> <td>11.7</td> <td>8.0</td> <td>9.9</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>10.4</td> <td>14.2</td> <td>15.5</td> <td>12.9</td> <td>8.8</td> <td>11.4</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>11.3</td> <td>15.6</td> <td>16.8</td> <td>14.1</td> <td>9.6</td> <td>12.8</td> <td rowspan="4">E. Alcanzar a una situación indefinida para poner la mano en posición de equilibrar el cuerpo o dispuesta para realizar el próximo movimiento, o donde no estorbe.</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>12.1</td> <td>17.0</td> <td>18.2</td> <td>15.3</td> <td>10.4</td> <td>14.2</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>13.0</td> <td>18.4</td> <td>19.6</td> <td>16.5</td> <td>11.2</td> <td>15.7</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>13.9</td> <td>19.8</td> <td>20.9</td> <td>17.8</td> <td>12.0</td> <td>17.1</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>14.7</td> <td>21.2</td> <td>22.3</td> <td>19.0</td> <td>12.8</td> <td>18.5</td> <td rowspan="4">TMU por cm arriba de 80 cm.</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>15.6</td> <td>22.6</td> <td>23.6</td> <td>20.2</td> <td>13.5</td> <td>19.9</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>16.5</td> <td>24.1</td> <td>25.0</td> <td>21.4</td> <td>14.3</td> <td>21.4</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>17.3</td> <td>25.5</td> <td>26.4</td> <td>22.6</td> <td>15.1</td> <td>22.8</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>18.2</td> <td>26.9</td> <td>27.7</td> <td>23.9</td> <td>15.9</td> <td>24.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adicional</td> <td>0.18</td> <td>0.28</td> <td>0.26</td> <td>0.26</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Distancia alcanzada cm	Tiempo en TMU				Mano en movimiento		Caso y descripción	A	B	C o D	E	A	B	2 o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A. Alcanzar a un objeto en situación fija, o a un objeto en la otra mano o sobre el cual descansa la otra mano.	4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4	6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	B. Alcanzar a un solo objeto en situación que puede variar ligeramente de un ciclo al siguiente.	12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	C. Alcanzar un objeto amontonado con otros en un grupo, de forma que ocurra buscar y seleccionar.	20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	26	8.8	11.7	13.0	10.7	7.4	8.8	D. Alcanzar a un objeto muy pequeño o en donde es necesario coger con mucha precisión.	28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	30	9.5	12.8	14.1	11.7	8.0	9.9	35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	E. Alcanzar a una situación indefinida para poner la mano en posición de equilibrar el cuerpo o dispuesta para realizar el próximo movimiento, o donde no estorbe.	45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	55	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1	60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	TMU por cm arriba de 80 cm.	65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.4	75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.8	80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2		Adicional	0.18	0.28	0.26	0.26			
Distancia alcanzada cm	Tiempo en TMU				Mano en movimiento		Caso y descripción																																																																																																																																																																																																						
	A	B	C o D	E	A	B																																																																																																																																																																																																							
2 o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A. Alcanzar a un objeto en situación fija, o a un objeto en la otra mano o sobre el cual descansa la otra mano.																																																																																																																																																																																																						
4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4																																																																																																																																																																																																							
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1																																																																																																																																																																																																							
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7																																																																																																																																																																																																							
10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	B. Alcanzar a un solo objeto en situación que puede variar ligeramente de un ciclo al siguiente.																																																																																																																																																																																																						
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8																																																																																																																																																																																																							
14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4																																																																																																																																																																																																							
16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9																																																																																																																																																																																																							
18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	C. Alcanzar un objeto amontonado con otros en un grupo, de forma que ocurra buscar y seleccionar.																																																																																																																																																																																																						
20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1																																																																																																																																																																																																							
22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7																																																																																																																																																																																																							
24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2																																																																																																																																																																																																							
26	8.8	11.7	13.0	10.7	7.4	8.8	D. Alcanzar a un objeto muy pequeño o en donde es necesario coger con mucha precisión.																																																																																																																																																																																																						
28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4																																																																																																																																																																																																							
30	9.5	12.8	14.1	11.7	8.0	9.9																																																																																																																																																																																																							
35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4																																																																																																																																																																																																							
40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	E. Alcanzar a una situación indefinida para poner la mano en posición de equilibrar el cuerpo o dispuesta para realizar el próximo movimiento, o donde no estorbe.																																																																																																																																																																																																						
45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2																																																																																																																																																																																																							
50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7																																																																																																																																																																																																							
55	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1																																																																																																																																																																																																							
60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	TMU por cm arriba de 80 cm.																																																																																																																																																																																																						
65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9																																																																																																																																																																																																							
70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.4																																																																																																																																																																																																							
75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.8																																																																																																																																																																																																							
80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2																																																																																																																																																																																																							
Adicional	0.18	0.28	0.26	0.26																																																																																																																																																																																																									
Tomar o agarrar.	<p>TABLA COGER - G</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de coger</th> <th>Caso</th> <th>Tiempo TMU</th> <th colspan="2">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Levantando</td> <td>1A</td> <td>2.0</td> <td colspan="2">Objeto de cualquier tamaño sólo que se puede coger fácilmente</td> </tr> <tr> <td>1B</td> <td>3.5</td> <td colspan="2">Objeto muy pequeño o que yace próximo sobre una superficie plana</td> </tr> <tr> <td>1C1</td> <td>7.3</td> <td>Diámetro mayor de 12 mm</td> <td rowspan="3">Interferencia con el coger en el fondo y a un lado de un objeto casi cilíndrico</td> </tr> <tr> <td>1C2</td> <td>8.7</td> <td>Diámetro entre 6 y 12 mm</td> </tr> <tr> <td>1C3</td> <td>10.8</td> <td>Diámetro menor de 6 mm</td> </tr> <tr> <td>Volver a coger</td> <td>2</td> <td>5.6</td> <td colspan="2">Cambiar la forma de coger un objeto sin perder el control</td> </tr> <tr> <td>Transferencia</td> <td>3</td> <td>5.6</td> <td colspan="2">Transferir el control de una mano a otra</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Selección</td> <td>4A</td> <td>7.3</td> <td colspan="2">Mayor de 25 × 25 × 25 mm</td> </tr> <tr> <td>4B</td> <td>9.1</td> <td colspan="2">Entre 6 × 6 × 3 mm y 25 × 25 × 25 mm</td> </tr> <tr> <td>4C</td> <td>12.9</td> <td colspan="2">Menor de 6 × 6 × 3 mm</td> </tr> <tr> <td>Contacto</td> <td>5</td> <td>0</td> <td colspan="2">Coger de contacto de deslizamiento o de gancho</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de coger	Caso	Tiempo TMU	Descripción		Levantando	1A	2.0	Objeto de cualquier tamaño sólo que se puede coger fácilmente		1B	3.5	Objeto muy pequeño o que yace próximo sobre una superficie plana		1C1	7.3	Diámetro mayor de 12 mm	Interferencia con el coger en el fondo y a un lado de un objeto casi cilíndrico	1C2	8.7	Diámetro entre 6 y 12 mm	1C3	10.8	Diámetro menor de 6 mm	Volver a coger	2	5.6	Cambiar la forma de coger un objeto sin perder el control		Transferencia	3	5.6	Transferir el control de una mano a otra		Selección	4A	7.3	Mayor de 25 × 25 × 25 mm		4B	9.1	Entre 6 × 6 × 3 mm y 25 × 25 × 25 mm		4C	12.9	Menor de 6 × 6 × 3 mm		Contacto	5	0	Coger de contacto de deslizamiento o de gancho																																																																																																																																																									
Tipo de coger	Caso	Tiempo TMU	Descripción																																																																																																																																																																																																										
Levantando	1A	2.0	Objeto de cualquier tamaño sólo que se puede coger fácilmente																																																																																																																																																																																																										
	1B	3.5	Objeto muy pequeño o que yace próximo sobre una superficie plana																																																																																																																																																																																																										
	1C1	7.3	Diámetro mayor de 12 mm	Interferencia con el coger en el fondo y a un lado de un objeto casi cilíndrico																																																																																																																																																																																																									
	1C2	8.7	Diámetro entre 6 y 12 mm																																																																																																																																																																																																										
1C3	10.8	Diámetro menor de 6 mm																																																																																																																																																																																																											
Volver a coger	2	5.6	Cambiar la forma de coger un objeto sin perder el control																																																																																																																																																																																																										
Transferencia	3	5.6	Transferir el control de una mano a otra																																																																																																																																																																																																										
Selección	4A	7.3	Mayor de 25 × 25 × 25 mm																																																																																																																																																																																																										
	4B	9.1	Entre 6 × 6 × 3 mm y 25 × 25 × 25 mm																																																																																																																																																																																																										
	4C	12.9	Menor de 6 × 6 × 3 mm																																																																																																																																																																																																										
Contacto	5	0	Coger de contacto de deslizamiento o de gancho																																																																																																																																																																																																										
Soltar.	<p>TABLA VI - SOLTAR - RL</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Caso</th> <th>Tiempo TMU</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.0</td> <td>Soltar normal, ejecutado al separar los dedos como movimiento independiente</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>Cesar el contacto</td> </tr> </tbody> </table>	Caso	Tiempo TMU	Descripción	1	2.0	Soltar normal, ejecutado al separar los dedos como movimiento independiente	2	0	Cesar el contacto																																																																																																																																																																																																			
Caso	Tiempo TMU	Descripción																																																																																																																																																																																																											
1	2.0	Soltar normal, ejecutado al separar los dedos como movimiento independiente																																																																																																																																																																																																											
2	0	Cesar el contacto																																																																																																																																																																																																											

Acción	Tabla que indica el TMU																																								
Posicionar.	<p style="text-align: center;">TABLA V - POSICIONAR* - P</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clase de ajuste</th> <th>Símbolo</th> <th>Manejo fácil E</th> <th>Manejo difícil D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1. Flojo</td> <td rowspan="3">No se requiere presión</td> <td>S</td> <td>5.6</td> <td>11.2</td> </tr> <tr> <td>SS</td> <td>9.1</td> <td>14.7</td> </tr> <tr> <td>NS</td> <td>10.4</td> <td>16.0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2. Aproximado</td> <td rowspan="3">Se requiere ligera presión</td> <td>S</td> <td>16.2</td> <td>21.8</td> </tr> <tr> <td>SS</td> <td>19.7</td> <td>25.3</td> </tr> <tr> <td>NS</td> <td>21.0</td> <td>26.6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3. Exacto</td> <td rowspan="3">Se requiere presión fuerte</td> <td>S</td> <td>43.0</td> <td>48.6</td> </tr> <tr> <td>SS</td> <td>46.5</td> <td>52.1</td> </tr> <tr> <td>NS</td> <td>47.8</td> <td>53.4</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Regla suplementaria para alineaciones de superficie</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">P2SE por alineación: > 1.5 mm ≤ 6 mm</td> <td style="width: 50%;">P2SE por alineación: ≤ 1.5 mm</td> </tr> </table> <p>* Longitud de inserción: 2.5 cm o menos.</p>	Clase de ajuste		Símbolo	Manejo fácil E	Manejo difícil D	1. Flojo	No se requiere presión	S	5.6	11.2	SS	9.1	14.7	NS	10.4	16.0	2. Aproximado	Se requiere ligera presión	S	16.2	21.8	SS	19.7	25.3	NS	21.0	26.6	3. Exacto	Se requiere presión fuerte	S	43.0	48.6	SS	46.5	52.1	NS	47.8	53.4	P2SE por alineación: > 1.5 mm ≤ 6 mm	P2SE por alineación: ≤ 1.5 mm
Clase de ajuste		Símbolo	Manejo fácil E	Manejo difícil D																																					
1. Flojo	No se requiere presión	S	5.6	11.2																																					
		SS	9.1	14.7																																					
		NS	10.4	16.0																																					
2. Aproximado	Se requiere ligera presión	S	16.2	21.8																																					
		SS	19.7	25.3																																					
		NS	21.0	26.6																																					
3. Exacto	Se requiere presión fuerte	S	43.0	48.6																																					
		SS	46.5	52.1																																					
		NS	47.8	53.4																																					
P2SE por alineación: > 1.5 mm ≤ 6 mm	P2SE por alineación: ≤ 1.5 mm																																								
Desmontar.	<p style="text-align: center;">TABLA VII - DESMONTAR - D</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Clase de ajuste</th> <th>Longitud del retroceso</th> <th>Manejo fácil E</th> <th>Manejo difícil D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Suelto. Esfuerzo muy pequeño, se une al movimiento siguiente</td> <td>Hasta 2.5 cm</td> <td>4.0</td> <td>5.7</td> </tr> <tr> <td>2. Flojo. Esfuerzo normal, retroceso ligero</td> <td>Más de 2.5 cm hasta 12.5 cm</td> <td>7.5</td> <td>11.8</td> </tr> <tr> <td>3. Duro. Esfuerzo considerable, la mano tiene marcado retroceso</td> <td>Más de 12.5 cm hasta 30.5 cm</td> <td>22.9</td> <td>34.7</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">SUPLEMENTARIO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Clase de ajuste</th> <th>Cuidado con el manejo</th> <th>Atorones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Suelto</td> <td>Conceder clase 2</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>2. Flojo</td> <td>Conceder clase 3</td> <td>Un G2 por cada atorón</td> </tr> <tr> <td>3. Duro</td> <td>Cambiar método</td> <td>Un APB por cada atorón</td> </tr> </tbody> </table>	Clase de ajuste	Longitud del retroceso	Manejo fácil E	Manejo difícil D	1. Suelto. Esfuerzo muy pequeño, se une al movimiento siguiente	Hasta 2.5 cm	4.0	5.7	2. Flojo. Esfuerzo normal, retroceso ligero	Más de 2.5 cm hasta 12.5 cm	7.5	11.8	3. Duro. Esfuerzo considerable, la mano tiene marcado retroceso	Más de 12.5 cm hasta 30.5 cm	22.9	34.7	Clase de ajuste	Cuidado con el manejo	Atorones	1. Suelto	Conceder clase 2	—	2. Flojo	Conceder clase 3	Un G2 por cada atorón	3. Duro	Cambiar método	Un APB por cada atorón												
Clase de ajuste	Longitud del retroceso	Manejo fácil E	Manejo difícil D																																						
1. Suelto. Esfuerzo muy pequeño, se une al movimiento siguiente	Hasta 2.5 cm	4.0	5.7																																						
2. Flojo. Esfuerzo normal, retroceso ligero	Más de 2.5 cm hasta 12.5 cm	7.5	11.8																																						
3. Duro. Esfuerzo considerable, la mano tiene marcado retroceso	Más de 12.5 cm hasta 30.5 cm	22.9	34.7																																						
Clase de ajuste	Cuidado con el manejo	Atorones																																							
1. Suelto	Conceder clase 2	—																																							
2. Flojo	Conceder clase 3	Un G2 por cada atorón																																							
3. Duro	Cambiar método	Un APB por cada atorón																																							
Recorrido y enfoque ocular.	<p style="text-align: center;">TABLA VIII - RECORRIDO Y ENFOQUE OCULAR - ET y EF</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Tiempo de recorrido ocular = $15.2 \times TD$ TMU, con un valor máximo de 20 TMU donde T = Distancia entre los puntos de recorrido ocular. D = Distancia perpendicular desde el ojo a la línea de recorrido T.</p> <p>Tiempo de enfoque ocular = 7.3 TMU</p> </div> <p style="text-align: center;">INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA</p> <p>Área de visión normal = Un círculo de 10 cm de diámetro a 40 cm de los ojos.</p> <p>Fórmula de lectura 5.05 de N. Donde N = Número de palabras.</p>																																								

Acción	Tabla que indica el TMU																																																																																								
Movimientos del cuerpo, pierna y pie.	TABLA IX - MOVIMIENTOS DEL CUERPO, PIERNA Y PIE																																																																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="662 302 776 331">Tipo</th> <th data-bbox="776 302 889 331">Símbolo</th> <th data-bbox="889 302 954 331">TMU</th> <th data-bbox="954 302 1068 331">Distancia</th> <th data-bbox="1068 302 1344 331">Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="662 331 776 361" rowspan="3">Movimiento de pierna y pie</td> <td data-bbox="776 331 889 361">FM</td> <td data-bbox="889 331 954 361">8.5</td> <td data-bbox="954 331 1068 361">Hasta 10 cm</td> <td data-bbox="1068 331 1344 361">Giro alrededor del tobillo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 361 889 390">FMP</td> <td data-bbox="889 361 954 390">19.1</td> <td data-bbox="954 361 1068 390">Hasta 10 cm</td> <td data-bbox="1068 361 1344 390">Con fuerte presión</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 390 889 420">LM_</td> <td data-bbox="889 390 954 420">7.1</td> <td data-bbox="954 390 1068 420">Hasta 15 cm</td> <td data-bbox="1068 390 1344 420">Con la rodilla o la cadera como pivote, en cualquier dirección.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="662 420 776 449"></td> <td data-bbox="776 420 889 449"></td> <td data-bbox="889 420 954 449">0.5</td> <td data-bbox="954 420 1068 449">Cada cm adic.</td> <td data-bbox="1068 420 1344 449"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="662 449 776 478" rowspan="6">Movimiento horizontal</td> <td data-bbox="776 449 889 478" rowspan="3">Paso lateral</td> <td data-bbox="889 449 954 478">—</td> <td data-bbox="954 449 1068 478"><30 cm</td> <td data-bbox="1068 449 1344 478">Usar tiempo de alcanzar o mover cuando la distancia sea menor de 30 cm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="889 478 954 508">17.0</td> <td data-bbox="954 478 1068 508">30 cm</td> <td data-bbox="1068 478 1344 508"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="889 508 954 537">0.2</td> <td data-bbox="954 508 1068 537">Cada cm adic.</td> <td data-bbox="1068 508 1344 537">Movimiento completo cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 537 889 567" rowspan="2">SS_C2</td> <td data-bbox="889 537 954 567">34.1</td> <td data-bbox="954 537 1068 567">30 cm</td> <td data-bbox="1068 537 1344 567">La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento</td> </tr> <tr> <td data-bbox="889 567 954 596">0.4</td> <td data-bbox="954 567 1068 596">Cada cm adic.</td> <td data-bbox="1068 567 1344 596"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="662 596 776 625" rowspan="2">Girar el cuerpo</td> <td data-bbox="776 596 889 625">TBC 1</td> <td data-bbox="889 596 954 625">18.6</td> <td data-bbox="954 596 1068 625">—</td> <td data-bbox="1068 596 1344 625">Termina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 625 889 655">TBC 2</td> <td data-bbox="889 625 954 655">37.2</td> <td data-bbox="954 625 1068 655">—</td> <td data-bbox="1068 625 1344 655">La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento</td> </tr> <tr> <td data-bbox="662 655 776 684" rowspan="3">Caminar</td> <td data-bbox="776 655 889 684">W_M</td> <td data-bbox="889 655 954 684">17.4</td> <td data-bbox="954 655 1068 684">Por metro</td> <td data-bbox="1068 655 1344 684">Sin obstrucciones</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 684 889 714">W_P</td> <td data-bbox="889 684 954 714">15.0</td> <td data-bbox="954 684 1068 714">Por peso</td> <td data-bbox="1068 684 1344 714">Sin obstrucciones</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 714 889 743">W_PO</td> <td data-bbox="889 714 954 743">17.0</td> <td data-bbox="954 714 1068 743">Por peso</td> <td data-bbox="1068 714 1344 743">Con obstrucciones o con peso</td> </tr> <tr> <td data-bbox="662 743 776 772" rowspan="6">Movimiento vertical</td> <td data-bbox="776 743 889 772">SIT</td> <td data-bbox="889 743 954 772">34.7</td> <td data-bbox="954 743 1068 772">—</td> <td data-bbox="1068 743 1344 772">Sentarse, desde la posición de pie</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 772 889 802">STD</td> <td data-bbox="889 772 954 802">43.4</td> <td data-bbox="954 772 1068 802">—</td> <td data-bbox="1068 772 1344 802">Levantarse, desde estar sentado</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 802 889 831">B, S, KOK</td> <td data-bbox="889 802 954 831">29.0</td> <td data-bbox="954 802 1068 831">—</td> <td data-bbox="1068 802 1344 831">Agacharse, encucillarse, arrodillarse en una rodilla</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 831 889 861">AB, AS, AK OK</td> <td data-bbox="889 831 954 861">31.9</td> <td data-bbox="954 831 1068 861">—</td> <td data-bbox="1068 831 1344 861">Levantarse de agacharse, encucillarse y arrodillarse en una rodilla</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 861 889 890">KBK</td> <td data-bbox="889 861 954 890">69.4</td> <td data-bbox="954 861 1068 890">—</td> <td data-bbox="1068 861 1344 890">Arrodillarse en ambas rodillas</td> </tr> <tr> <td data-bbox="776 890 889 919">AKBK</td> <td data-bbox="889 890 954 919">76.7</td> <td data-bbox="954 890 1068 919">—</td> <td data-bbox="1068 890 1344 919">Levantarse de arrodillarse en ambas rodillas</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo	Símbolo	TMU	Distancia	Descripción	Movimiento de pierna y pie	FM	8.5	Hasta 10 cm	Giro alrededor del tobillo	FMP	19.1	Hasta 10 cm	Con fuerte presión	LM_	7.1	Hasta 15 cm	Con la rodilla o la cadera como pivote, en cualquier dirección.			0.5	Cada cm adic.		Movimiento horizontal	Paso lateral	—	<30 cm	Usar tiempo de alcanzar o mover cuando la distancia sea menor de 30 cm	17.0	30 cm		0.2	Cada cm adic.	Movimiento completo cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo	SS_C2	34.1	30 cm	La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento	0.4	Cada cm adic.		Girar el cuerpo	TBC 1	18.6	—	Termina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo	TBC 2	37.2	—	La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento	Caminar	W_M	17.4	Por metro	Sin obstrucciones	W_P	15.0	Por peso	Sin obstrucciones	W_PO	17.0	Por peso	Con obstrucciones o con peso	Movimiento vertical	SIT	34.7	—	Sentarse, desde la posición de pie	STD	43.4	—	Levantarse, desde estar sentado	B, S, KOK	29.0	—	Agacharse, encucillarse, arrodillarse en una rodilla	AB, AS, AK OK	31.9	—	Levantarse de agacharse, encucillarse y arrodillarse en una rodilla	KBK	69.4	—	Arrodillarse en ambas rodillas	AKBK	76.7	—	Levantarse de arrodillarse en ambas rodillas
	Tipo	Símbolo	TMU	Distancia	Descripción																																																																																				
	Movimiento de pierna y pie	FM	8.5	Hasta 10 cm	Giro alrededor del tobillo																																																																																				
		FMP	19.1	Hasta 10 cm	Con fuerte presión																																																																																				
		LM_	7.1	Hasta 15 cm	Con la rodilla o la cadera como pivote, en cualquier dirección.																																																																																				
			0.5	Cada cm adic.																																																																																					
	Movimiento horizontal	Paso lateral	—	<30 cm	Usar tiempo de alcanzar o mover cuando la distancia sea menor de 30 cm																																																																																				
			17.0	30 cm																																																																																					
			0.2	Cada cm adic.	Movimiento completo cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo																																																																																				
		SS_C2	34.1	30 cm	La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento																																																																																				
			0.4	Cada cm adic.																																																																																					
		Girar el cuerpo	TBC 1	18.6	—	Termina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo																																																																																			
	TBC 2		37.2	—	La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento																																																																																				
	Caminar	W_M	17.4	Por metro	Sin obstrucciones																																																																																				
		W_P	15.0	Por peso	Sin obstrucciones																																																																																				
		W_PO	17.0	Por peso	Con obstrucciones o con peso																																																																																				
	Movimiento vertical	SIT	34.7	—	Sentarse, desde la posición de pie																																																																																				
		STD	43.4	—	Levantarse, desde estar sentado																																																																																				
		B, S, KOK	29.0	—	Agacharse, encucillarse, arrodillarse en una rodilla																																																																																				
		AB, AS, AK OK	31.9	—	Levantarse de agacharse, encucillarse y arrodillarse en una rodilla																																																																																				
		KBK	69.4	—	Arrodillarse en ambas rodillas																																																																																				
		AKBK	76.7	—	Levantarse de arrodillarse en ambas rodillas																																																																																				

Nota: Nicole Pérez Machado.

REFERENCIAS

- Altuna, L. y Alva, I. (2018). *"Lead Time" y su influencia en el nivel de servicio de las empresas de servicio de entrega rápida para las importaciones de Estados Unidos*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623786/ALTUNA_CL.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Asociación de Academias de la Lengua Española. (2020). *Diccionario de la Real Academia Española*. <https://dle.rae.es/>
- Aucapiña, R. y Rivera, C. (2014). *Propuesta de factibilidad para la creación de una empresa de diseño, producción y comercialización de muebles, denominada "Muebles Ecológicos Convertibles e Innovadores MECI S.A.* [Tesis de grado, Universidad Politecnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6421/1/UPS-CT002997.pdf>
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom. <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf?aaiecjecjebiekn>
- Caruajulca, B. (2017). *Balance de Línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa Industries Fashion E.I.R.L - Lima, 2017*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12397/Caruajulca_BB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chase, R., Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones*. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Collier, D. y Evans, J. (2015). *Administración de Operaciones*. C. Learning.
- Cuevas, C. (2001). Medición del desempeño: Retorno sobre inversión, ROI; ingreso residual, IR; valor económico agregado, EVA; análisis comparado. *Estudios Gerenciales*, 13-22. doi: 0123-5923
- EAE Business School. (2020). *Cómo calcular la productividad con ejemplos*. <https://retos-directivos.eae.es/como-calcular-la-productividad-con-ejemplos/>

- Espinoza, R. (2019). *La matriz de análisis DAFO (FODA)*.
<https://robertoespinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda>
- Global Mobiliario CR, S.A. (2019). *Empresa*. <https://globalmobiliariocr.com/empresa>
- Guamán, Á., Miño, G. y Santillán, C. (2018). Optimización del Sistema de Producción de una Planta Ensambladora de Autos Aplicando Balance de Líneas. *Ojeando la agenda*.
- Hernández, J. y Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Fundación EOI.
https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf
- Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*.
<https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Jiménez, W. (2010). Contabilidad de Costos. *Fundación para la Educación Superior San Mateo*. doi: 978-958-98600-7-6
- Karger, D. y Bayha, F. (s.f.). *Engineered Work Measurement*. Industrial Press Inc.
- López, M., Martínez, G., Quirós, A. y Sosa, J. (2011). Balanceo de Líneas Utilizando Herramientas de Manufactura Esbelta. *El Buzón de Pacioli*. doi: www.itson.mx/Pacioli
- López, P. (s.f.). *Herramientas para la mejora de la calidad. Métodos para la mejora continua y la solución de problemas*. Fundación Confemetal.
- Meyer, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos*. Pearson Educación.
- Microsoft. (2020). *Calcular el promedio de un grupo de números*.
<https://support.microsoft.com/es-es/office/calcular-el-promedio-de-un-grupo-de-n%C3%BAmeros-e158ef61-421c-4839-8290-34d7b1e68283>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (2020). *Lista de Salarios*. <http://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/lista-salarios.html>
- Miño, G., Moyano, J. y Santillán, C. (2019). Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro. *Ingeniería Industrial*, 2, 110-122.

- Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Pearson Educación.
- Muñoz, J. (2018). *Balance de línea para mejorar flujo de producción de línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS*.
<http://bdigital.unal.edu.co/69666/1/1112767055.2018.pdf>
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. McGraw-Hill.
- Oficina Internacional del Trabajo [OIT]. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. George Kanawaty.
- Orejuela, J. y Flórez, A. (2019). Balanceo de líneas de producción en la industria farmacéutica mediante programación por metas. *INGE CUC*, 15, 109-122.
<http://doi.org/10.17981/ingecuc.15.1.2019.10>
- Rubio, J. C., de Diego, A., Gómez, L., Llorente, C., González, C., Ibáñez, S., . . . Carcelero, J. L. (s.f.). *Herramientas básicas para la profesionalización de la instalación de productos de madera*.
http://www.profemadera.es/assets/herramientas-profesionalizacion-instalacion_mobiliario.pdf
- Ruiz, D. (2018). *Propuesta de mejora para optimizar el proceso de instalación de ascensores*. [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624920/Ruiz_MD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vilar, J. (1997). *Las 7 nuevas herramientas para la mejora de la calidad*. Fundación Confemetal.