

Cd. Juárez, Chihuahua a 19 noviembre de 2021

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ.**

Dr. Jesus Andres Hernández Gomez

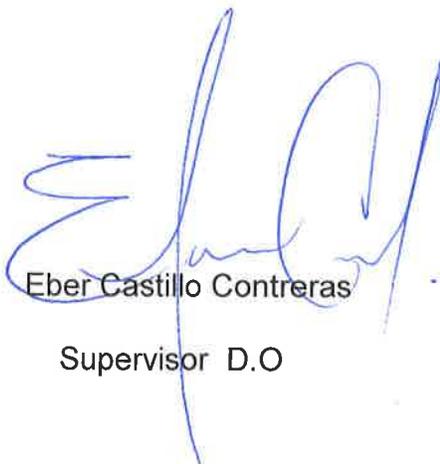
Ing. Industrial y de Sistemas

Por medio de la presente me permito informarle que el alumno **C. Jonathan Francisco Lopez Cervantes**, de la carrera de **Ingeniería Industrial y Sistemas**, con número de matrícula **159722**, ha concluido satisfactoriamente su reporte técnico en la empresa ECMMS S.A. de C.V. en el departamento de **Calidad**.

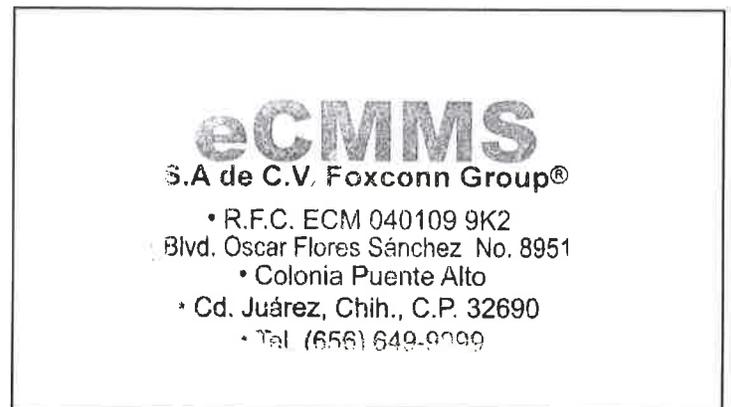
En el periodo de realización del proyecto de reporte técnico del **02 de agosto al 12 de noviembre 2021**. El proyecto lleva por nombre "**Laboratorio de auditoría de cliente Ooba "out of box audit"**" teniendo como asesor dentro de la empresa a la **Ing. Alondra Alexandra Acosta Luna** y como asesor por parte de la institución educativa al **Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón**.

Sin otro asunto en particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Eber Castillo Contreras  
Supervisor D.O



Sello, eCMMS

**Título del Proyecto  
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Laboratorio de auditoría de cliente OOBA “out  
of box audit”

**Tipo de financiamiento**

Sin financiamiento

Autores del reporte técnico:

Jonathan Francisco López Cervantes  
Luis Alberto Rodríguez Picón  
Alondra Alexandra Acosta  
Jesús Israel Hernández Hernández

# Laboratorio de auditoría de cliente Ooba “out of box audit”

## Resumen del reporte técnico en español:

El presente proyecto se realizó para presentar la innovación del laboratorio de calidad y verificar los beneficios que se han logrado desde su apertura. Este laboratorio se realizó por un programa Kaizen con el fin de mejorar las capacidades de detección de defectos y así lograr reducir las quejas de cliente. Se implementaron todas las pruebas realizadas en el proceso de los servidores en el laboratorio para que esta pueda ser evaluado al 100% de todas las especificaciones requeridas por los clientes. Como resultado de este proyecto se logró bajar notoriamente las quejas de cliente, ya que de más de 5 quejas al mes se estaban presentando solo de 1 a 3 quejas por cliente al mes. Esto además de beneficiarse en la confianza de los clientes es dinero que no se pierde ya que los retrabajos suelen usar mucho dinero. Además, la creación del laboratorio no solo realizó el beneficio de encontrar defectos si no que retroalimentar al personal en sus errores para que no volvieran a ocurrir, además de involucrar a todos los departamentos involucrados a trabajar en equipo al formar juntas y buscar las causas y raíces de dicho problema con ayudas de herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa o los 5 por qué, esto con el fin de buscar donde surgió el problema con el fin que no vuelvan a surgir.

**Palabras clave:** Kaizen, quejas de cliente, retrabajo. Ishikawa, 5 por qué.

## **Resumen del reporte técnico en inglés:**

This project was carried out to present the innovation of the quality laboratory and verify the benefits that have been achieved since its opening. This laboratory was carried out by a Kaizen program in order to improve defect detection capabilities and thus reduce customer complaints. All the tests carried out in the process of the servers were implemented in the laboratory so that it can be evaluated at 100% of all the specifications required by the clients. As a result of this project, customer complaints were significantly reduced, since out of more than 5 complaints per month, only 1 to 3 complaints were being presented per customer per month. This, in addition to benefiting from the trust of customers, is money that is not lost since reworks usually use a lot of money. In addition, the creation of the laboratory not only had the benefit of finding defects but also giving feedback to the staff in their errors so that they did not happen again, in addition to involving all the departments involved to work as a team by forming meetings and looking for the causes and roots of this problem with quality tools such as the Ishikawa diagram or the 5 because, this in order to find where the problem arose so that it does not reappear.

**Keyword:** Kaizen, customer complaints, rework. Ishikawa, 5 why

**Usuarios potenciales:** Calidad, producción, pruebas, empaque, embarques.

## **Reconocimientos:**

Mi más sincero agradecimiento al profesor Luis Picón por todo el apoyo brindado sobre la redacción de este trabajo, a todos mis profesores que con los que tuve la oportunidad de estar con ellos una o más clases, todos mis amigos que he formado a lo largo de la carrera, gracias a ellos no creo haber llegado tan solo hasta ahorita. En especial a mis padres, que a pesar de haber perdido a mi papa a media carrera nunca me desanimé en terminar la ingeniería y poder cumplir la promesa que les hice. Hubo días en los que realmente quise dejar todo atrás pero aquí seguimos firmemente hasta el final.

Igualmente quiero agradecer a mi supervisora Alondra Acosta, ya que además de apoyarme en este proyecto me dio la oportunidad de manejar más responsabilidades con el fin de adquirir más experiencia hasta que se me dio la oportunidad de tener un puesto más elevado en el trabajo. Se agradece a la empresa eCMMS SA de CV que a pesar de haber entrado como un materialista tuve la oportunidad de subir de puesto poco a poco hasta llegar a participar en este proyecto de muchos que espero que falten.

## **Introducción**

Una de las principales cosas por las cuales las empresas tienen problemas con los clientes son por las llamadas “quejas de cliente”. Esto surge cuando una empresa tiene la confianza para saber que el público solicitará su producto o servicio, pero cuando lo recibe no es como lo esperabas, ya que lo puedes entregar con diferentes especificaciones a las que lo solicito o ya sea porque viene dañado de algún lado o con piezas faltantes. Esto se puede apreciar en la vida diaria, cuando a alguien no le agrada un lugar ya sea un restaurante, cine o cualquier lugar que se pueda evaluar o incluso un mismo producto se puede clasificar como bueno o malo y si una persona va mencionando estas críticas a alguien más se pueden evitar comprarlo para no recibir malas experiencias como el que se las menciono.

Pero cuando esto surge a nivel de empresas es aún peor. Hay ocasiones en las que una empresa tiene un cliente y este maneja casi el 50% de los productos que vende, si este cliente se llega a ir de la empresa por tantas quejas de cliente la empresa misma puede quebrar.

O de igual forma si un cliente se va de una empresa es mala reputación para esta misma, ya que empieza a tener malas críticas y nuevos clientes no querrán arriesgar a que en un futuro lleguen a tener problemas ellos también.

Por eso es tan importante la calidad en cualquier negocio, desde las pequeñas inspecciones pueden apoyar mucho a la hora de detectar problemas, encontrar mejoras y evitar defectos. La inspección se puede realizar más de una vez en un proceso más si este es un proceso largo, puede haber inspecciones al inicio, a mediano proceso y al terminar este. Esto puede tal vez ser un costo más por tener que contratar al personal para revisar o la tecnología que se vaya a usar, pero de igual forma es muy beneficioso para la empresa ya que esta se puede dar cuenta pronto de que está fallando el proceso o quien está cometiendo el error para resolverlo rápido y evitar que siga sucediendo, porque si se tiene solo una inspección al final será mucha pérdida de tiempo ya que el producto pasaría por todo el proceso para que al final lo regresaran o lo corrigieran y tal vez sería un daño insignificante que se podría haber resuelto más rápido si se detectaba antes.

### **Antecedentes**

Foxconn es una empresa taiwanesa que se fundó en el año 1974 que hoy en día es el fabricante de productos electrónicos más grande del mundo. Su método de venta es fabricar productos por encargo. Se encuentra en más de un continente, este tiene fábricas en Asia, Europa y América, se estima que alrededor del 40% de todos los productos electrónicos de consumo son producidos y son ensamblados en esta misma empresa.

De los principales clientes que se encuentran son Acer Inc, Amazon, Apple Inc, Cisco, Dell, GoPro, Hewlett-Packard, Intel, Microsoft, Motorola, Nintendo, Samsung Electronics, Sony, Toshiba, Vizio.

La empresa tiene un enfoque a la investigación y al desarrollo, esta posee más de 83500 patentes. Además de estar dedicada a defender la sostenibilidad ambiental en el proceso de fabricación y a ser como modelo de mejores prácticas para empresas globales.

La empresa sobre donde nos enfocamos es eCMMS, SA DE CV, sobre el proceso de servidores y racks, ya que además de estos productos también realiza tabletas y pilas industriales.

Para el ensamble de los servidores se pasan por la línea de ensamble, donde se tiene alrededor de 5 a 8 estaciones depende del tipo del servidor, los empleados tienen que tener su equipo de trabajo, su bata antiestática y pulseras antiestáticas, ya que se trabaja con material eléctrico muy delicado como son CPU, DIMMS, HDD, etc. Al final de la línea de ensamble se encuentra una estación de calidad, en donde se verifica que todo lo que pide el cliente este ensamblado y bien conectado, además de una inspección visual para evitar mandar producto dañado o maltratado. Después de terminar por la línea de ensamble se realiza una prueba por parte de calidad que se llama "ACT", en esta prueba se conecta la unidad para ver el correcto funcionamiento de todos los componentes internos. Cuando esta prueba termina satisfactoriamente se meten a racks de prueba donde se realiza la prueba de Running y Pre-test. Estas pruebas son para probar la unidad a su máxima capacidad ya que estresan todos los componentes al límite para ver que ninguno falle, después se corre la unidad todo el software que es necesario para la unidad. Hay rutas diferentes para ciertas unidades, donde después de pasar por el área de pruebas estas pueden ir directo a empaque o a un área llamada HPSA donde se le corren programas especiales requeridos por el cliente, esto es solo a ciertas unidades ya que es un costo extra porque el proceso es más largo. Cuando se le corren los programas especiales van a un área llamada "EOTA" manejada por el departamento de calidad que se encarga ahora de revisar todo el sistema interno del servidor llamado "BIOS" donde se revisan que todas las especificaciones del cliente estén correctas. Se realiza una última inspección cosmética y de aquí las unidades se dividen nuevamente, hay unidades que ya van a empaque a esperar ser empacadas para posteriormente mandarlas al cliente y otras unidades que van ensambladas en racks en otra área de trabajo.

Aproximadamente hace un año la empresa estuvo teniendo problemas ya que de un tiempo para acá se estuvieron presentando muchas quejas de cliente, a un punto donde uno de los principales clientes de esta empresa que es HPE estuvo a punto de retirarse

y dejar de solicitar productos, esto hubiera sido un gran problema para la empresa ya que este cliente tiene alrededor de 50% de las compras que se realizan a su nombre.

Este problema impulso implementar varios proyectos uno de ellos es el día de 0 defectos. En el cual se premia a la línea con menos defectos en un día, al área que más defectos encontró y a las personas que más encontraron defectos en todo el mes. Además de eso se hizo la introducción del Proyecto el cual se presentará, el cual es el laboratorio de OBBA.

En este laboratorio se realiza la inspección de cierta unidad una vez ya pasada por todas las estaciones correspondientes e incluso ya cuando está en caja a punto de irse con el cliente, para la inspección y realizar todas las pruebas que esta unidad había pasado posteriormente con el fin de verificar que la unidad haya pasado correctamente todas sus pruebas y este en perfectas condiciones para mandarla. Si llega a fallar lo que procede es ver de cuantas unidades es la orden, revisar en qué áreas se encuentran y si hay alguna que ya está empacada hay que abrirla de nuevo para también revisarla.

Esto tiene ciertos aspectos positivos, no solo corregir las unidades que vayan mal, si no también si una unidad va mal se revisa de que fallo, en donde se debió hacer su revisión y encontrar una causa y raíz de este problema y buscar soluciones para que no vuelva a surgir.

# METODOLOGÍA

## Marco teórico

En la Figura 1 se muestra un mapa conceptual referente a los temas vistos en el marco teórico.

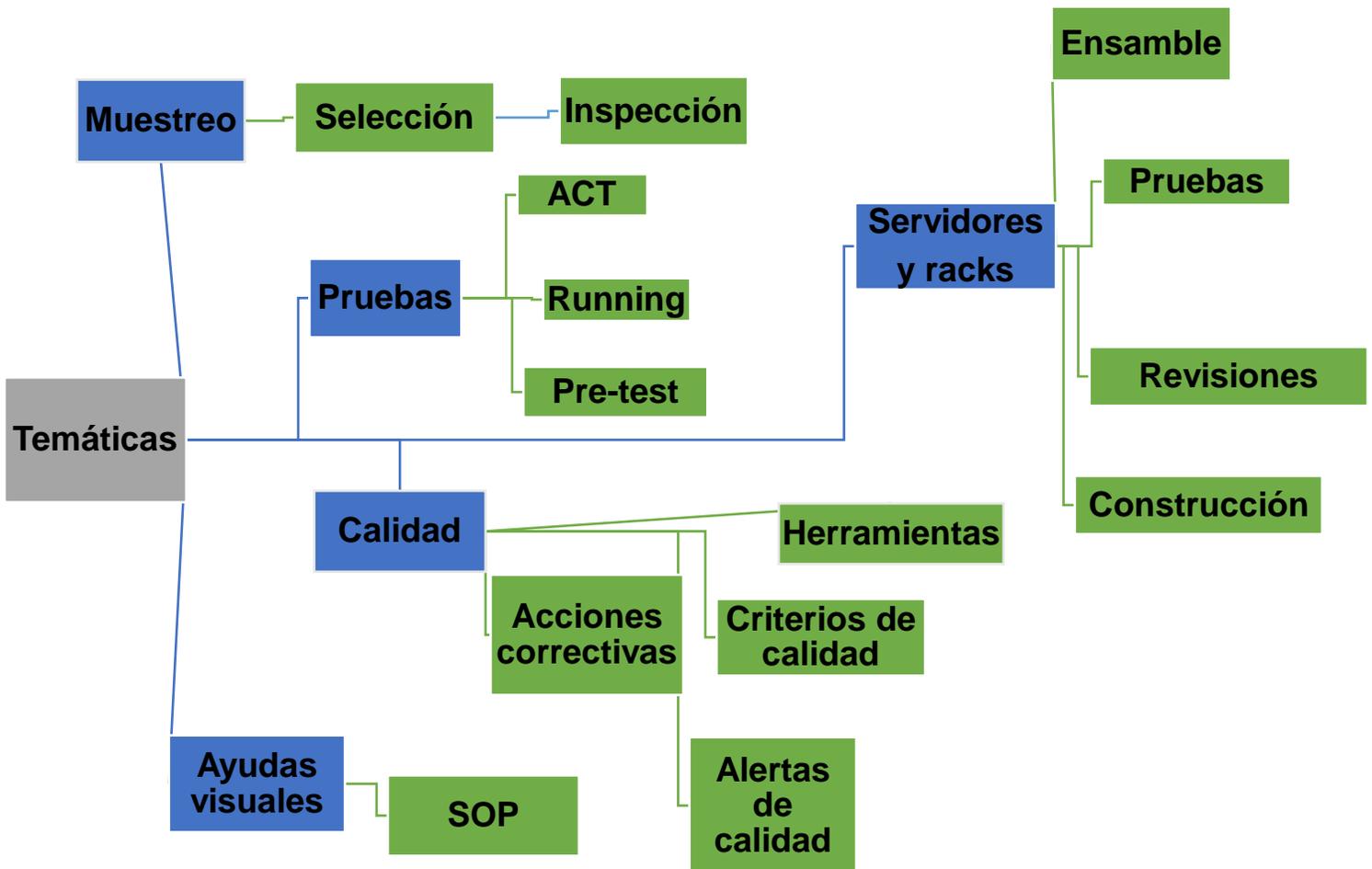


Figura 1. Mapa conceptual del marco teórico

## **Muestreo**

El muestro es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. Obtener una muestra adecuada significa lograr una versión simplificada de la población, que reproduzca de algún modo sus rasgos básicos.

El objetivo principal del muestreo es considerar el mayor número de unidades con el menor costo posible.

El muestreo aleatorio, realizado bajo ciertas condiciones y sometido a cumplir ciertos requisitos, se constituye en un procedimiento práctico, económico y rápido para generalizar conclusiones obtenidas a través de una muestra, aplicables a toda la población que forma parte, dentro de ciertos límites de confiabilidad, establecidos de antemano.

En el muestro aleatorio, se tienen los siguientes métodos:

- Muestreo aleatorio simple o muestreo aleatorio irrestricto; en el cual se da igual oportunidad de selección a cada elemento o unidad dentro de la población.
- Muestreo aleatorio estratificado; garantiza la representatividad, reduciendo el error de la muestra al formar grupos o subpoblaciones más o menos homogéneas, en cuanto a su composición interna y heterogeneidad cuando se comparan entre sí.
- Muestreo por conglomerados, por áreas o geográfico; generalmente es muy aplicado cuando no se dispone de un marco de referencia completo, el área total se divide en pequeñas áreas que son muestreadas. Cada área seleccionada podrá ser subdividida y enumerada para una nueva selección, si es necesario y así sucesivamente dando origen al muestreo por etapas o polimetálicos.
- Muestreo por fases; en ocasiones, es conveniente y económico recoger cierta información de la totalidad de elementos de una muestra, la cual se extrae de la población en tal forma que sea lo suficientemente grande. Además, la necesidad de información más detallada obliga a una nueva muestra proveniente de la anterior, ocasionando un muestro de dos fases o bifásico.

## **Inspección**

Este enfoque surge con la revolución industrial, existiendo personas responsables de inspeccionar la calidad de los productos, así como una separación entre las labores de producción y de inspección, siendo el inspector de calidad el único responsable de la calidad.

Las funciones de los inspectores y los métodos de inspección mejoran en las primeras décadas del siglo XX, con las aportaciones de Taylor y su organización científica del trabajo. Taylor trato de simplificar la tarea del inspector, lo que hizo evidente que la capacidad de inspección era limitada no por la aptitud del individuo (inspector) sino por las herramientas de inspección utilizadas.

A medida que el volumen de producción y el grado de complejidad de los productos se incrementaba, la inspección del 100% de los productos resultaba más complicada y mucho más costosa, lo que condujo a la aparición de su nuevo enfoque: el control de calidad, en el que se recurrió a técnicas estadísticas basadas en el muestreo.

El concepto de control de calidad es el de mantener un proceso en su estado planificado, de forma que siga siendo capaz de cumplir los objetivos establecidos. Se extiende además desde el producto final a todos los procesos y a toda la organización en general. Por lo tanto, el control de calidad se define como un proceso durante el cual:

- Se evalúa el comportamiento real. La medida de la calidad en la condición previa necesaria para la mejora de la calidad.
- Se compara el comportamiento real con los objetivos.
- Actúa sobre las diferencias significativas entre el comportamiento real y los objetivos para asegurar que los resultados satisfacen las especificaciones y estándares fijados.

## Herramientas de calidad

Estas herramientas comparten una serie de características comunes:

- Sencillez: Cualquier persona de la organización puede manejarlas sin disponer de grandes conocimientos estadísticos. Basta una formación específica en el manejo de la herramienta.
- Aplicabilidad: Se puede emplear en cualquier nivel de la organización sea directivo, administrativo, operativo, etc.
- Utilidad: Todas ellas ayudan en la recopilación y organización de datos, identificación de causas de los problemas y análisis de posibles soluciones.
- Aplicabilidad: Se pueden emplear en cualquier nivel de la organización sea directivo, administrativo, operativo, etc.
- Utilidad: Todas ellas ayudan en la recopilación y organización de datos, identificación de causas de los problemas y análisis de posibles soluciones.

Son herramientas de control y suelen emplearse cuando la información sobre el problema o situación a evaluar está disponible, pero requiere ser organizada y agrupada sistemáticamente para poder ser analizada con éxito.

Fueron popularizadas y puestas en práctica por primera vez en los años 60 por círculos de calidad liderados por Kaoru Ishikawa y en estos tiempos actuales seguimos empleado estas técnicas.

### ➤ Hoja de control (hoja de comprobación, checklist)

Son formatos o modelos especialmente diseñados para recoger información relativa a una actividad, un proceso, un proyecto, etc. Esta es la única herramienta que no permite realizar un análisis, sino que su idéntica práctica es recoger datos de forma sistemática y organizada.

Suele ser la herramienta de partida de cualquier proceso de análisis.

➤ Gráficos de control (control estadístico de procesos)

Son gráficos utilizados para controlar y mejorar un proceso mediante el análisis de su variación en el tiempo. Al que lo emplea le permite establecer límites de control del proceso para que así pueda identificar cuando el proceso está controlado. De igual manera sirve para identificar tendencias, estacionalidades, etc.

Esta herramienta se trabaja visualizando el proceso en que las medidas se van representando en el gráfico sobre los límites de control que son establecidos en la herramienta).

➤ Diagrama causa- efecto o diagrama de Ishikawa

Esta técnica permite la identificación y clasificación de ideas e información relativas a las causas de los problemas.

En este diagrama se van clasificando las posibles causas que pudieron haber generado el problema que se encuentra, se divide en cuatro o cinco categorías principales, a veces pueden ser más o en ocasiones menos.

Estas categorías son las siguientes:

- Materiales
- Personas
- Maquinas
- Procesos
- Entorno

A partir de ahí se van identificando causas secundarias que pudieron haber afectado en el problema. Al final el diagrama va obteniendo forma de espina de pescado, por lo cual suelen llamarla diagrama de pescado.

➤ Histogramas

Estos son probablemente una de las herramientas graficas más utilizadas en el mundo para mostrar cómo se distribuye un conjunto de datos concreto. Se aplica en todos los

sectores empresariales y para todo tipo de actividades, desde presentaciones comerciales hasta grupos de mejora.

Este se representa con un grupo de gráficos de barras verticales, en la que cada barra muestra la cantidad de datos que corresponde a una categoría concreta. Esta es otra herramienta en la que visualmente se aprecian los datos obtenidos mediante hojas de control y así poder realizar un análisis sobre el comportamiento del proceso que se está siguiendo.

➤ Diagrama de Pareto

Este método es un análisis en las que permite separar las causas más importantes de un problema de igual forma las menos importantes. Se clasifican en dos formas: las importantes (las menos frecuentes) y las triviales (las más frecuentes)

Su principio está basado en las gráficas de Pareto, donde el 80% de los defectos están originados por el 20% de las causas.

➤ Diagrama de dispersión

Esta herramienta permite identificar la posible relación entre dos variables. Cuando el aumento de una de las variables supone que la otra crezca proporcionalmente o viceversa, cuando el aumento de una variable hace que la otra disminuya siguiendo una relación. Esta relación entre variables se denomina correlación.

### **Acciones correctivas y preventivas**

Para obtener una estructura adecuada a la hora de implementar acciones correctivas y preventivas son las siguientes:

- Identificar el problema
- Definir las proporciones del problema y su alcance.
- Tomar medidas para contener el problema, mientras se diseña e implementa una acción.
- Investigar y descubrir la causa raíz que, al eliminarse, asegure la no ocurrencia o no recurrencia.

- Diseñar un plan para eliminar la causa raíz. Esto puede necesitar eliminar un proceso o modificarlo, sin que se genere nuevos riesgos o problemas.
- Ejecutar la acción.
- Verificar la eficacia de la acción propuesta.

### **Alertas de calidad**

Cuando se encuentra un problema en la empresa que puede ocasionar una queja de cliente, esta se toma evidencia del defecto con fotografías y/o ayudas visuales para explicar la naturaleza del problema.

Para realizar la alerta de calidad se crea un documento por el cual se notifica a todos los involucrados, estos pueden ser producción, calidad, empaque, etc.

Una alerta de calidad se realiza cuando se produce una queja, estas pueden ser internas o externas.

Queja interna: Es cuando sale una falla en el proceso del producto y esta a su vez es vista por los inspectores o auditores de calidad de la misma empresa, realizando quejas internas antes de que se la vea el cliente.

Queja externa: Es cuando sale una falla en el proceso del producto y este sale de la empresa llegando a manos del cliente, así mismo, este hace un reclamo que lleva una multa y verificación del producto.

Las alertas de calidad es la forma en la que avisas al personal de producción de una manera gráfica de la existencia de una no conformidad en el proceso y de contención que se estén tomando.

### **Ayudas visuales**

Los apoyos visuales son herramientas que ayudan transformar la información verbal en información visual con el objetivo de mejorar la comprensión del lenguaje oral. Convirtiendo la información oral abstracta en información visual concreta que permanece en el tiempo.

## **Ensamble**

Para el proceso de ensamble la línea de producción se divide en siete estaciones.

En la estación 0 se desmantela el Chassis, se caza serial de chassis al serial que tendrá esa unidad, se colocan etiquetas correspondientes.

En la estación 1 se ensambla la mother board (tarjeta madre), esta tiene alrededor de 8 a 12 tornillos dependiendo el modelo esto se visualiza con las ayudas visuales correspondientes.

Cuando llega a estación dos se caza la Mother board al serial de la unidad, se colocan y cazan Dimms (Memoria) de igual forma los CPUs.

La estación tres tiene el trabajo de conectar cables (conexiones), en esta misma se colocan tarjetas extras que puede solicitar el cliente ya que estas mismas van conectadas en los cables de conexiones.

Posteriormente en estación 4 se ensamblas los discos duros (HDD), fanes (ventiladores), se coloca protectores para los componentes (baffles).

La penúltima estación se hace una auto inspección de todos los ensambles realizados en el proceso y se escanea serial de la unidad para cargar el historial y que esta entre al sistema para que pueda realizar pruebas.

Al final pasa por una estación de calidad, donde se revisa el ensamble, pero de todos los componentes y conexiones realizadas para verificar que todo vaya bien insertado, ensamblado, conectado, etc.

Ya cuando todo está listo la unidad pasa a realizar sus pruebas correspondientes.

## **Pruebas de rendimiento**

En todo proyecto de desarrollo software es muy importante la realización de planes de pruebas que garanticen que se cumplen los requisitos funcionales de la aplicación. Pero no todo el trabajo de un QA son las pruebas funcionales. Además de éstas, existen otras que pueden marcar la calidad de una aplicación: de seguridad, de usabilidad, de rendimiento.

Las pruebas de rendimiento sirven, entre otras cosas, para: Demostrar que el sistema cumple los criterios de rendimiento. Validar y verificar atributos de la calidad del sistema: escalabilidad, fiabilidad, uso de los recursos. Comparar dos sistemas para saber cuál de ellos funciona mejor.

¿Para qué sirve una prueba de rendimiento?

Una prueba de rendimiento sirve para revisar los componentes internos del servidor.

- Fase de desarrollo

Detección de defectos de rendimientos tempranos.

- Fase de pre- producción

Predecir el funcionamiento de la aplicación en el entorno producción en base a unas estimaciones de uso y escalado.

Detección de errores o defectos de rendimiento en el servicio (software o hardware).

- Fase de producción

Evaluar si un servicio se adecua correctamente a las necesidades de calidad de servicio del usuario (principalmente parámetros de tiempo de respuesta)

Evaluar la estabilidad y la degradación del servicio.

Evaluar la infraestructura IT que sustenta el servicio (base de datos, servidores de aplicación, infraestructura de red) afecte el rendimiento del mismo.

Detección de defectos y mejoras de eficacia: cuellos de botella, fallas masivas, comportamiento ante niveles de carga.

## **Tipos de pruebas**

- Pruebas de carga

Se trata de la prueba de rendimiento más básica. El objetivo de una prueba de carga es evaluar el comportamiento del sistema bajo una cantidad de peticiones determinadas por segundo.

La ejecución de una prueba de carga, por tanto, consiste en seleccionar un número de usuarios concurrentes/ simultáneos estimados y medir los parámetros elegidos a una serie de repeticiones de la prueba, determinado si se mueven en umbrales aceptables de rendimiento.

- Prueba de resistencia

La prueba de resistencia, también llamadas de estabilidad, son una variante de la prueba de carga. El objetivo de una prueba de resistencia/ estabilidad es determinar el comportamiento de la aplicación a lo largo del tiempo y evaluar la degradación del rendimiento derivada del uso sostenido.

- Prueba de stress

Las pruebas de stress, a diferencia de la prueba de carga, tienen por objetivo determinar el punto de ruptura del servicio y analizar sus causas que suelen estar derivadas de problemas que suceden ante condiciones muy elevadas de carga: mala escalabilidad, agotamiento de capacidad, fugas de memoria, condiciones de carrera, etc.

La prueba de stress se inicia con un número bajo de usuarios que se duplican ciclo a ciclo hasta que se determina el punto de ruptura del servicio. Se pueden simular peticiones continuas para aumentar la carga.

- Prueba de capacidad

En una prueba de capacidad se puede simular el uso del sistema de varias formas: como en una prueba de carga, como en una prueba de resistencia o como una prueba de stress. El objetivo, en todos los casos, es medir como afecta un determinado número de usuarios a los valores de capacidad del sistema de información.

Las demás pruebas se miden las medidas externas, pero en las pruebas de capacidad el tipo de parámetro que se mide es el consumo de CPU, memoria, etc.

## **Metodología**

En esta sección se presenta una descripción del método propuesto. En la figura 2 se presenta un diagrama de flujo con las actividades a realizar.

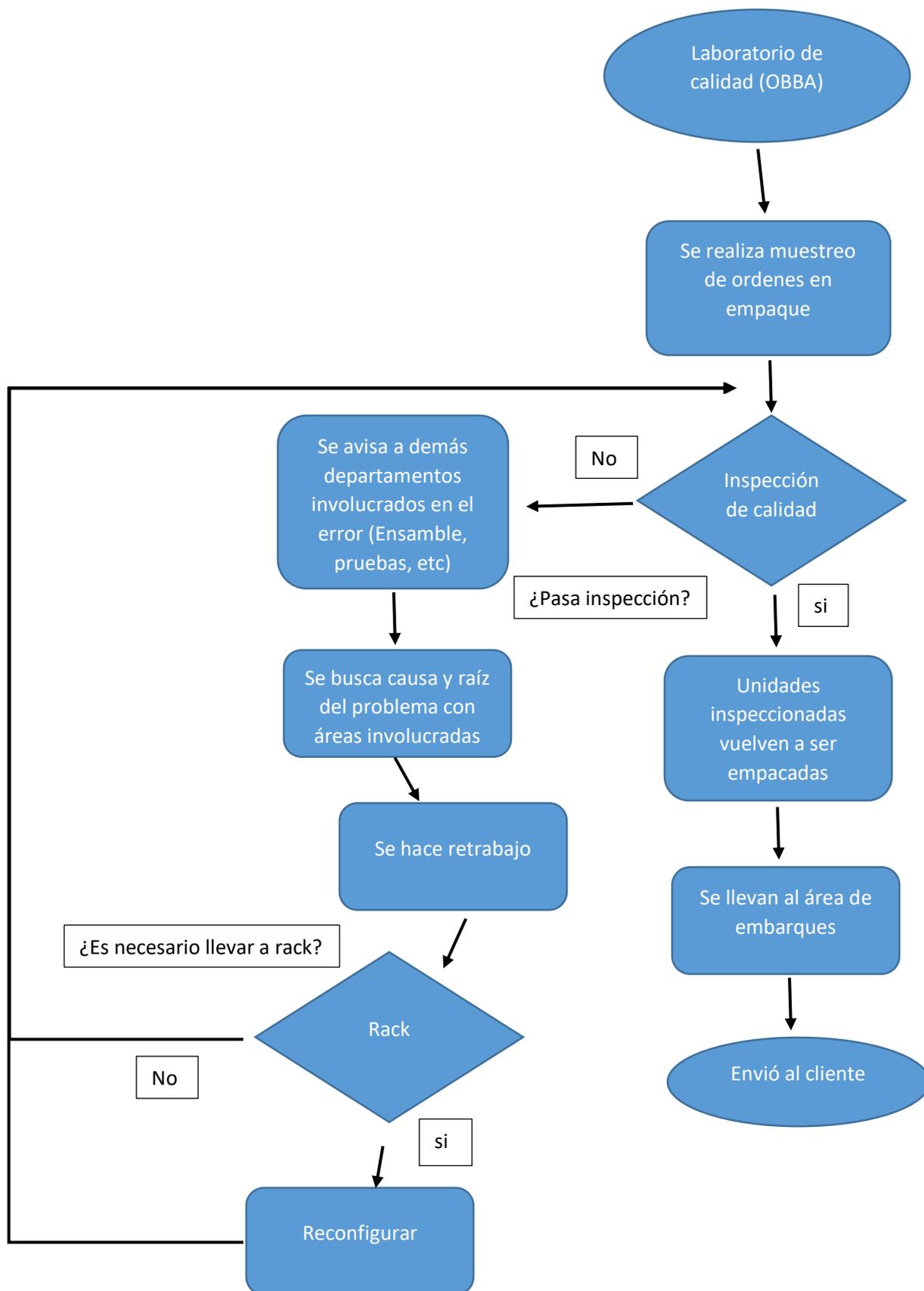


Figura 2. Diagrama de flujo

## **Laboratorio de OBBA**

En este laboratorio se realizan todas las pruebas por las que pasan los servidores desde ensamble hasta que llega a empaque.

### **Muestreo en empaque**

Se realiza un muestro de todas las ordenes que se encuentran en empaque y de cada orden seleccionada se toman ciertas unidades dependiendo de la cantidad que sea cada orden.

### **Inspección de calidad**

Se realizan las pruebas que había en el proceso, ACT, Running, inspección interna al Bios de la unidad, en este se ven las configuraciones internas que solicito el cliente y que los Firmware que pidió el cliente sean los correctos.

### **Unidad rechazada en la inspección**

Laboratorio manda correo a los departamentos y turnos involucrados para informar sobre el error y pedir su apoyo para realizar una junta con la gente involucrada y re trabajar las unidades.

### **Causa y raíz**

En la junta con los departamentos y gente involucrada se busca desde donde se inició el problema y como nadie lo detecto en el proceso. También se realizan 8d's para evitar que vuelva a surgir ese problema.

### **Re trabajo**

Ya cuando se realiza la junta y se realizaron las 8d's posteriormente se hace el re trabajo de las unidades para que vayan correctamente con el cliente.

### **Inspección de calidad**

Cuando se realiza el re trabajo vuelven a inspeccionar las unidades para ver si ya van correctamente con el cliente.

## **Empaque**

Cuando confirman que las unidades están correctamente, están vuelven a ser empacadas para que sigan su proceso.

## **Embarques**

Ya empacadas las unidades se realiza su proceso de inspección necesario, se montan en el pallet correspondiente para llevarlas al área donde las están esperando.

## **Cliente**

Cuando ya están los pallets listos, las ponen en las cajas de tráiler donde deben ir para que finalmente vayan con el cliente.

## Resultados

### Laboratorio de OBBA

Desde la apertura del laboratorio se han detectado más de 20 problemas antes de que estos fueran enviados al cliente, desde etiquetas inversas, unidades de falla por sistema incluso servidores con problemas de funcionalidad, en la figura 3 se muestra el laboratorio un lugar pequeño pero adecuado para poder realizar todas las pruebas necesarias para así lograr reducir las quejas de cliente.



Figura 3: Laboratorio Ooba

### Muestreo en empaque

Se realiza el muestreo de las unidades asignadas aleatoriamente por el sistema, una muestra asignada por el sistema del 10% de la producción del día, pero en servidores de productos médicos se realiza al 100% la inspección de todas las ordenes.

Gracias al muestreo se han detectado órdenes las cuales llevaban uno o más errores y se han ahorrado materiales ya que hay ordenes que no están completas en empaque y se detecta el error y estas se corrigen antes de proseguir su proceso. En la figura 4 se muestran varios servidores ya en el área de empaque en sus cajas y pallets

correspondientes de las cuales cualquiera de están podrían entrar al laboratorio de OOBA dependiendo de la selección del sistema.



Figura 4: Unidades en empaque antes de ser seleccionadas para muestreo.

### **Inspección de calidad**

En las inspecciones de calidad en el Laboratorio se realizan todas las pruebas vistas a lo largo del proceso. Desde prueba de ACT, Running y Pre-test, además de auditoria de firmware y de sistema operativo y gracias a estas pruebas se han detectado fallas desde cosméticas, de ensamble hasta de sistema. En la figura 5 se muestra el técnico inspeccionando el servidor, revisando los requerimientos de cliente para verificar que el servidor lleve los adecuados requerimos por el cliente.



Figura 5: Técnico en calidad auditando el servidor seleccionado.

### Unidad rechazada en la inspección

Los departamentos o personal involucrado se percatan de su error, esto provoca que hagan una retroalimentación ya sea con los departamentos y todas las personas que pasaron por el proceso hasta llegar a empaque. En la figura 6 se muestra un ejemplo de un error encontrado en el laboratorio Ooba con una etiqueta colocada erróneamente.

### Unidades Físicamente

Incorrecta

Correcta

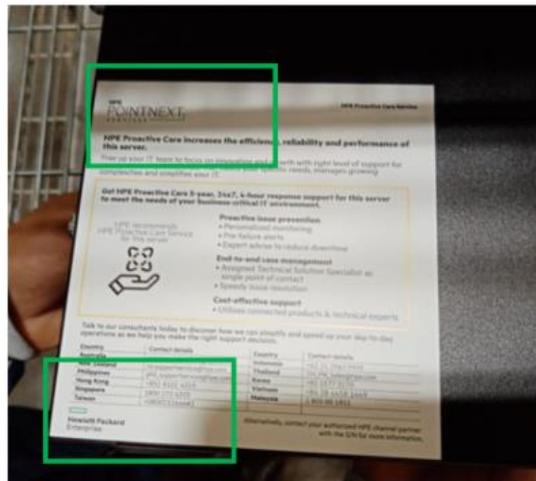
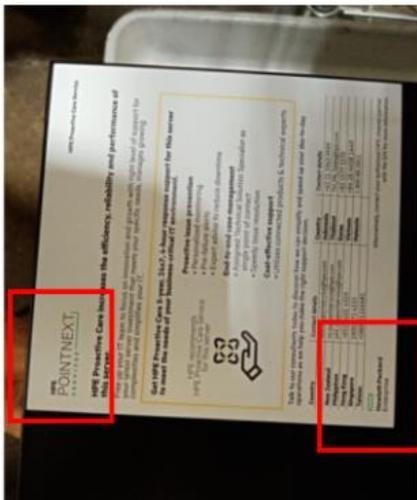


Figura 6: Ejemplo de un encuentro erróneo en los servidores (etiqueta mal colocada).

## Causa y raíz

Se ha hecho una retroalimentación con todos los departamentos involucrados, esto ha ayudado a que se evite realizar de nuevo errores de estos y otros tipos parecidos, también se ha mejorado la comunicación con los departamentos ya que todos deben trabajar juntos para llegar a la causa y raíz del problema. En la figura 7 se muestra un ejemplo de un problema detectado y como se realizó el diagrama de Ishikawa al igual como se realizó el 5 por que para descubrir la causa y raíz de dicho problema.

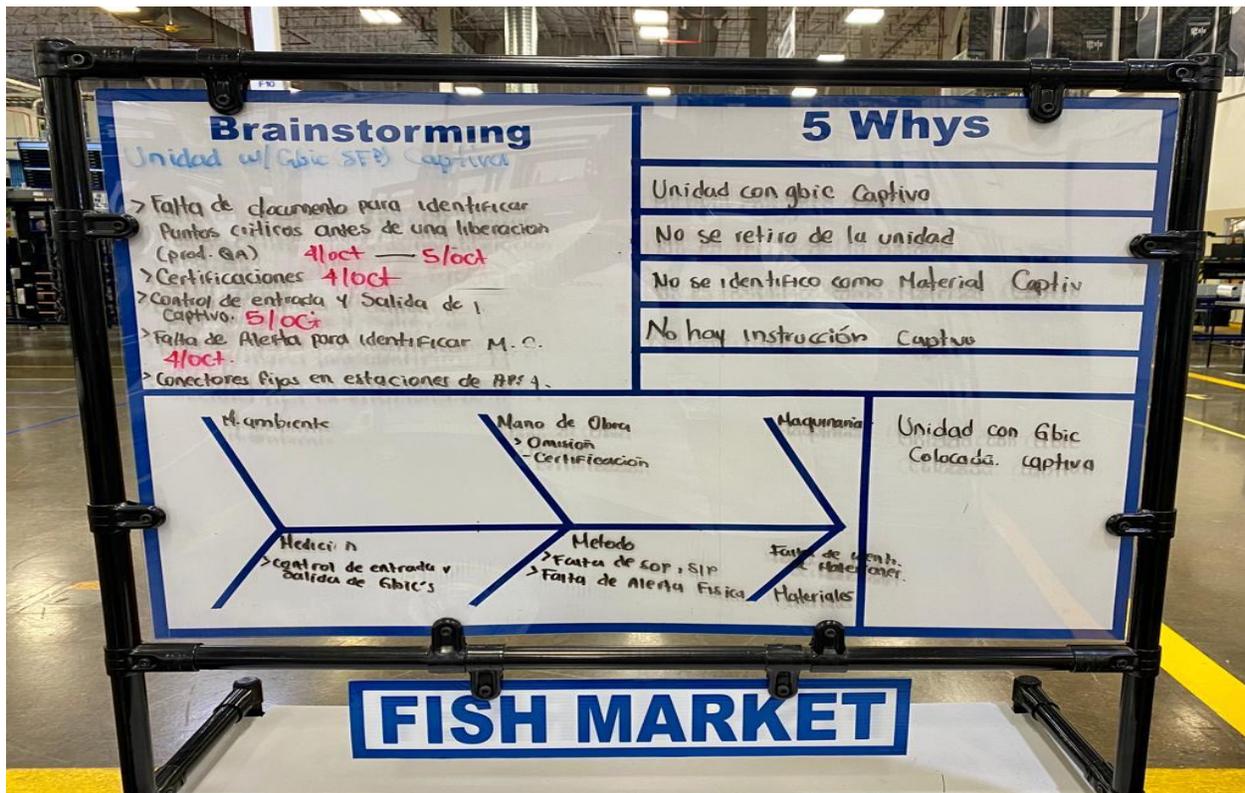


Figura 7: Buscando la causa y raíz de un problema usando los 5 por qué y el diagrama de Ishikawa.

## Re trabajo

Las personas y departamentos que afectaron en el error re trabajan el error y esto ayuda a que no se vuelva a repetir en un futuro. En la figura 8 se muestra un re trabajo realizado sobre la colocación de las etiquetas, una vez retirada la etiqueta incorrecta se limpia la zona y se coloca correctamente la etiqueta.

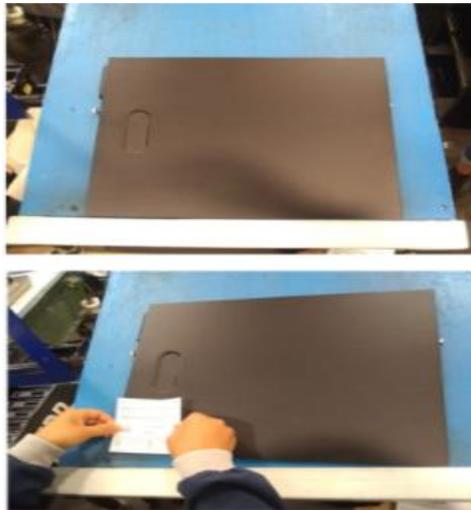


Figura 8: Ejemplo de re trabajo, caso de etiquetas colocadas de manera incorrecta.

## Inspección de calidad

El departamento de calidad encargado de verificar el correcto re trabajo se cerciora que el error se haya corregido extraordinariamente revisando principalmente la falla de lo que se registró de la unidad además de otras revisiones como de funcionalidad y cosméticas. Para así obtener un excelente re trabajo y no detener por más tiempo la orden y esta pueda llegar a tiempo con el cliente. En la figura 9 se muestra un técnico en calidad encargado de validar el re trabajo para confirmar que se hizo de forma correcta.



Figura 9: Inspección de calidad fuera de laboratorio para verificar el re trabajo.

## Empaque

El beneficio es que la unidad se va con la identificación de la empresa correcta y protegida para que llegue a cliente en óptimas condiciones. En la figura 10 se muestra un pallet ya revisado correctamente para que siga su procedimiento en embarques. En la figura 11 se muestra las identificaciones de cada servidor en su caja correspondiente.



Figura 10: Servidores ya identificados y evaluados correctamente segregados para que sigan su proceso en embarques.

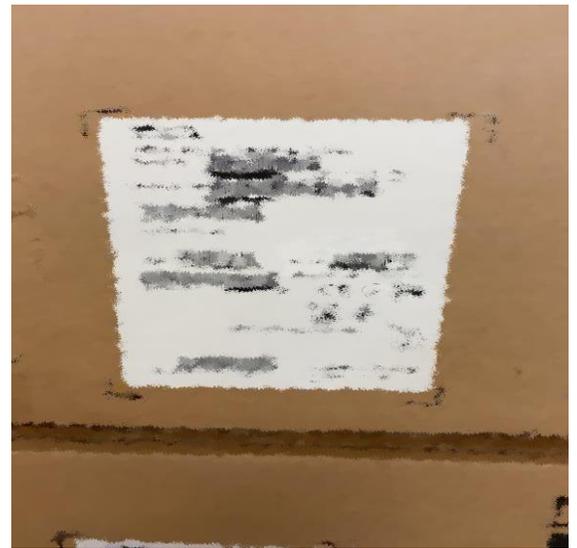


Figura 11: Se coloca la etiqueta de identificación de la empresa con todos sus logos requeridos.

## Embarques

Las unidades completan su proceso de rastreabilidad y se les agregan documentos de aduanas para proseguir su proceso. Ya en este proceso se desea tener la confiabilidad de que todas las ordenes empacadas estén correctas, porque si surge un defecto y se encuentran unidades en esta área se tiene un proceso largo para que puedan salir de embarques, pero con la ayuda del laboratorio este tipo de acciones a disminuido.

## **Cliente**

Este proceso ha hecho que los clientes adquieran más confianza ya que se han reducido las quejas de cliente y además de adquirir más confianza para la obtención de clientes nuevos. Los clientes mismos han felicitado este proyecto ya que en comparación al año pasado donde se encontraban 9 quejas por cliente actualmente en los últimos meses se han reducido solo a 1 o 2 quejas por mes.

## **Bibliografía**

- Lemos, P. L. (2016). Herramientas para la mejora de calidad. En P. L. Lemos, *Herramientas para la mejora de calidad*. España: Fundacion Confemetal.
- Martha Vargas, Luzangela Aldana de la vega. (2011). *Calidad y servicios: conceptos y herramientas*. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Medina, J. (2014). *Pruebas de rendimiento TIC*. Laderas del campillo: Murcia.
- Vivanco, M. (2005). *Muestreo estadístico*. Santiago de Chile: Universitaria.

