

## REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:  
**AGUILAR BASURTO VÍCTOR MANUEL**

**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA**

***MANUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE DATOS EN EL ÁREA DE CORTE DE  
CABLE (FULL PROCESS).***

**APTIV CONTRACT SERVICES ZACATECAS S. DE R.L.(68H3)**



Asesor externo

**Ing. Julio Cesar Santana Adame**

Asesor Interno

**Ing. Artemio Solórzano Fuentes**

**Agosto-diciembre 2023**



## Capítulo 1

### 2. Agradecimientos:

Quiero manifestar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a hacer posible la culminación de mi carrera de ingeniería industrial y el éxito en mis prácticas profesionales.

En primer lugar, mi gratitud se extiende a mis padres, Víctor Manuel Aguilar Escalera, Martha Elia Basurto Acosta, A mi hermana mayor la Ing. Luz Vanesa Aguilar Basurto quien también es egresada Tecnológico de Pabellón De Arteaga por su inquebrantable apoyo, amor y por haberme brindado las oportunidades necesarias para alcanzar mis metas académicas. Su confianza en mí y su constante aliento son pilares fundamentales que han impulsado mi desarrollo profesional.

Quiero agradecer de la manera más atenta a la persona que más me ha impulsado mi querida esposa quien ha estado firme y sin dudarle me ha dado su apoyo, María Florencia Guerrero García, quien incondicionalmente me brindo su mano y en los días difíciles dio todo de sí para que yo pueda encontrar el camino y encontrar el rumbo de mis metas.

Quiero también agradecer a mis amigos y compañeros de estudios, quienes me han brindado su amistad, motivación y colaboración en momentos de estudio y en la ejecución de las prácticas profesionales. Gracias a su apoyo, he podido superar desafíos y desarrollar mis habilidades técnicas y personales.

No puedo pasar por alto agradecer a mis reconocidos profesores y tutores, quienes me han proporcionado conocimientos y orientación, guiándome en el camino hacia el éxito. Su dedicación y experiencia han sido fundamentales para mi formación como ingeniero industrial.

De manera especial, quiero expresar mi gratitud a mis abuelos y a todos mis familiares por su incondicional apoyo y por creer en mis capacidades desde el inicio de mi carrera.



Sus palabras de aliento y consejos valiosos han sido un motor constante en mi determinación por alcanzar mis sueños.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todas aquellas personas que de forma indirecta han sido parte de mi trayectoria como estudiante de ingeniería industrial. A los organizadores de eventos académicos, a las empresas y profesionales que me brindaron la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales, y a cada persona que en algún momento me brindó su ayuda y palabras de aliento.

La culminación de esta etapa en mi formación profesional no hubiera sido posible sin la colaboración, el respaldo y el amor de todas estas personas. Agradezco sinceramente su confianza y su constante apoyo a lo largo de mi carrera. Me siento afortunado y privilegiado de tener a personas tan maravillosas en mi vida.

Con gratitud,

Víctor Manuel Aguilar Basurto.



### 3. Resumen:

#### Capítulo 1

El manual de mantenimiento correctivo y preventivo de dados utilizados en máquinas Komax 550 es una guía completa diseñada para los técnicos de mantenimiento que trabajan con este tipo de equipo. El objetivo principal del manual es proporcionar a los técnicos la información y las herramientas necesarias para mantener el equipo en óptimas condiciones, así como para realizar reparaciones cuando sea necesario.

#### Capítulo 2

El manual comienza con una descripción detallada de la máquina Komax 550, incluyendo sus componentes principales y su funcionamiento. Luego, se abordan los ajustes necesarios dentro de la máquina, tanto mecánicos como electrónicos, para asegurar que esté en perfecto estado de funcionamiento. Se incluyen instrucciones paso a paso para realizar estos ajustes, así como recomendaciones para evitar daños en el equipo.

#### Capítulo 3

Uno de los aspectos más importantes del manual es el mantenimiento preventivo. Se proporciona un cronograma detallado de las actividades de mantenimiento que deben llevarse a cabo regularmente para prevenir problemas futuros y maximizar la vida útil de la máquina. Esto incluye la limpieza de los componentes, la lubricación de partes móviles, y la inspección de posibles desgastes o daños.

#### Capítulo 4

En cuanto al mantenimiento correctivo, el manual ofrece instrucciones para el reemplazo de herramientas dañadas y la reparación de componentes defectuosos. Se incluyen diagramas y explicaciones claras para facilitar el proceso de reparación y minimizar el tiempo de inactividad del equipo.



El manual de mantenimiento correctivo y preventivo de dados utilizados en máquinas Komax 550 es una guía detallada que abarca todos los aspectos necesarios para

garantizar el funcionamiento eficiente y seguro de esta maquinaria. Esta máquina, que utiliza dados para realizar distintos tipos de operaciones, requiere un mantenimiento especializado para asegurar su operatividad, durabilidad y seguridad.

El manual comienza proporcionando una descripción exhaustiva de la máquina Komax 550, detallando sus principales componentes, sistemas de operación y funcionamiento general. Esta sección incluye diagramas, esquemas y fotografías que facilitan la identificación de cada parte relevante.

Luego, el manual se adentra en los ajustes dentro de la máquina, abordando tanto los aspectos mecánicos como los electrónicos. Se incluyen procedimientos precisos para verificar y calibrar las diferentes partes y sistemas, asegurando que estén en perfectas condiciones de funcionamiento. Estos ajustes son fundamentales para optimizar el rendimiento de la máquina y prevenir potenciales daños.

En el apartado de mantenimiento preventivo, se establece un detallado cronograma de actividades. Este programa incluye la planificación y frecuencia de las tareas de limpieza, lubricación, inspección de desgastes, verificación de componentes críticos y sustitución de partes susceptibles a deterioro. Además, este plan prevé la realización de pruebas de funcionamiento y de rendimiento para asegurar la calidad y seguridad de la operación.

Por otro lado, el manual proporciona un enfoque específico en el mantenimiento correctivo, detallando los procedimientos para el reemplazo de herramientas dañadas, la reparación de componentes defectuosos y la resolución de problemas operativos. Se incluyen instrucciones paso a paso, con ilustraciones claras, para facilitar la identificación y solución de problemas, minimizando el tiempo de inactividad del equipo.



En cuanto a la seguridad del personal, el manual incluye una sección dedicada al uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP) durante la realización de las actividades de mantenimiento. Se especifican los tipos de EPP requeridos para cada tarea, así como las normas de seguridad y manejo adecuado de los mismos.

Además, se hace hincapié en la importancia del uso de equipo de protección personal (EPP) durante las tareas de mantenimiento. Se proporcionan recomendaciones específicas para el tipo de EPP que debe usarse en cada situación, así como pautas para su correcto uso y almacenamiento.

## Capítulo 5

Finalmente, el manual incluye un plan de capacitación para los técnicos de mantenimiento. Se detallan los conocimientos y habilidades necesarios para realizar las tareas de mantenimiento de manera efectiva, así como los recursos disponibles para adquirir esta capacitación, ya sea a través de cursos especializados o de la propia empresa fabricante de la máquina.

Se destina una sección importante a los planes de capacitación para los técnicos de mantenimiento. Se establecen los conocimientos y habilidades esenciales que deben adquirir, incluyendo la formación en la operación segura de la maquinaria, las técnicas de mantenimiento, la identificación de problemas y las habilidades de solución de averías. Se recomienda una formación continua para mantener al personal actualizado en nuevas tecnologías y procedimientos de mantenimiento.

En resumen, el manual de mantenimiento correctivo y preventivo de dados en máquinas Komax 550 es una herramienta invaluable para los técnicos de mantenimiento, proporcionando toda la información necesaria para asegurar el óptimo funcionamiento de este tipo de equipo y la seguridad de quienes lo operan.



El manual de mantenimiento correctivo y preventivo de dados en máquinas Komax 550 es una herramienta integral que proporciona una guía detallada y clara para el

mantenimiento efectivo de esta maquinaria industrial, abordando aspectos técnicos, operativos y de seguridad, con el objetivo de garantizar un funcionamiento eficiente, duradero y seguro.



4. Índice.

APTIV CONTRACT SERVICES ZACATECAS S. DE R.L.(68H3) .....1

**Capítulo 1** .....2

2. Agradecimientos: .....2

3. Resumen: .....4

    4. Índice.....8

    Lista de ilustraciones.....9

    Lista de tablas ..... 10

**Capítulo 2**..... 11

    5. Introducción..... 11

    6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente. .... 13

    7. Problemas a resolver, priorizándolos. .... 17

    8. Justificación..... 19

    9. Objetivos (General y Específicos) ..... 19

Objetivos específicos:..... 19

**Capítulo 3**..... 21

    10. Marco Teórico..... 21

**Capítulo 4** ..... 32

    11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas. .... 32

Planear..... 32

        En la tabla 4.1 muestra el cronograma con las actividades a realizar durante el periodo del proyecto. .... 32

        Cronograma de actividades..... 32

    Actividad 4.1 Investigación y análisis de los diferentes tipos de datos utilizados en las máquinas Komax 550. .... 34

    4.2 Identificar las principales causas de fallas y desgaste en los dados. .... 35

    4.3 Proceso establecido de mantenimiento correctivo para los dados incluyendo los pasos a seguir para su reparación o remplazamiento. .... 38

    Hacer ..... 49



4.4 Determinar las herramientas y equipos adecuados para realizar el correcto mantenimiento correctivo de los dados en las maquinas Komax 550. ....	57
Equipo de protección personal (EPP). ....	58
Verificar. ....	59
Actividad 4.5 Cronograma de mantenimiento para garantizar la revisión y reparación periódica de los dados. ....	59
Actividad 4.6 Plan de capacitación del personal encargado del mantenimiento en la realización de tareas y procedimientos requeridos. ....	61
Plan de capacitación general. ....	61
Plan de capacitación para los dados y maquinas Komax 550. ....	61
4.7.- Evaluación de la efectividad del manual de mantenimiento correctivo a través de la disminución de fallas y vida útil de los dados. ....	62
<b>Capítulo 5</b> .....	67
Actuar. ....	67
12.- Resultados .....	67
<b>Capítulo 6</b> .....	80
13.- conclusiones del proyecto .....	80
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	81
14.- competencias desarrolladas y/o aplicadas. ....	82
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	84
15.- Fuentes de información. ....	84
<b>Capítulo 9</b> .....	86
16. Anexos. ....	86

Lista de ilustraciones

Ilustración 2.1 Ubicación de la empresa .....	13
Ilustración 2.2 Organigrama de Full process .....	15
Ilustración 2.3 Maquina Komax 550. ....	17
Ilustración 3.1 ciclo PDCA.....	29



Ilustración 4.1.1 Dado modular 15400000 ...	35
Ilustración 4.1.2 Dado Dañado .....	37
Ilustración 4.1.3 Dado Modular. ....	38
Ilustración 4.3.2 8JBB .....	39
Ilustración 4.3.3 Cortador de rebaba en terminal. ....	40
Ilustración 4.3.4 8R .....	41
Ilustración 4.3.5 8P.....	42
Ilustración 4.3.6 8N .....	43
Ilustración 4.3.7 8M.....	44
Ilustración 4.3.9 opresor del tornillo de la campana. ....	50
Ilustración 4.3.10 Tornillo de campana .....	51
Ilustración 4.3.11 Terminal girada. ....	53
Ilustración 4.3.12 Tuerca y opresor del tornillo sin fin. ....	54
Ilustración 4.13 Mal acomodo de terminal.....	55
Ilustración 4.14 Ajuste de progresión. ....	55
Ilustración 4.15 Acomodo de terminal.....	56
Ilustración 4.7.1 Análisis de capacidad.....	63
Ilustración 4.7.2 ANOVA. ....	66
Vínculo al manual de full process .....	72
Ilustración 5.1 Análisis de capacidad con manual aplicado .....	76
Ilustración 5.2 Graficas de residuo ANOVA. ....	79

Lista de tablas

Tabla 4.1 cronograma de actividades. ....	34
Tabla 4.3.1 Herramientas de los dados .....	48
Tabla 4.4.1 herramientas para mantenimiento. ....	58
Tabla 4.3.2 EPP.....	59
Tabla 4.5.1 Cronograma de mantenimiento. ....	61
Tabla 4.7.1 Tiempos muertos antes de aplicar el manual. ....	62
Tabla 5.1.1 Check-list de mantenimiento preventivo.....	74



## Capítulo 2.

### 5. Introducción

Bienvenido al Manual de Mantenimiento Correctivo en Dados de las Máquinas Komax 550, que se muestran en la (ilustración 2.2) diseñado específicamente para el área de Full Processes en la planta Aptiv Zacatecas 2. Este manual tiene como objetivo proporcionar a los operarios y técnicos de mantenimiento las instrucciones necesarias para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de los dados de las máquinas Komax 550 de manera eficiente y segura.

En Aptiv Zac 2, la producción de productos de alta calidad es primordial, por lo que el uso adecuado de las máquinas Komax 550 es esencial para garantizar la eficiencia y confiabilidad en el proceso de fabricación. Sin embargo, como con cualquier equipo industrial, es posible que se presenten averías en los dados de las máquinas Komax 550. Es aquí donde el mantenimiento correctivo desempeña un papel fundamental.

En este manual, encontrará un análisis detallado de los problemas potenciales que pueden surgir en los dados de las máquinas Komax 550, así como las soluciones y los pasos a seguir para su reparación. Además, se proporcionarán recomendaciones importantes para prevenir futuras averías y mantener el óptimo funcionamiento de los dados.



Es importante destacar la necesidad de seguir las instrucciones proporcionadas en este manual con precisión y utilizar las herramientas adecuadas para llevar a cabo cualquier

procedimiento de mantenimiento correctivo. El incumplimiento de estas precauciones de seguridad puede resultar en lesiones o daños al equipo.

Agradecemos su compromiso y esfuerzo en mantener el buen funcionamiento de las máquinas Komax 550 en el área de Full Processes de Aptiv Zac 2. Este manual le

brindará las herramientas necesarias para identificar, solucionar y prevenir problemas en los dados, lo que contribuirá directamente a la producción eficiente y a la calidad de nuestros productos.

No dude en consultar este manual cada vez que se presente una avería en los dados de las máquinas Komax 550. Su participación en el proceso de mantenimiento correctivo será fundamental para el éxito de Aptiv Zac 2.

¡Gracias por su dedicación y compromiso con el mantenimiento de las máquinas Komax 550!





La planta Zacatecas 2 de Aptiv se especializa en la fabricación de cables y arneses eléctricos de alta calidad para vehículos de diversas marcas reconocidas a nivel mundial. Con una infraestructura moderna y tecnología de vanguardia, la planta es capaz de cumplir con las altas demandas de la industria automotriz, garantizando productos confiables y duraderos.

Aptiv planta Zacatecas 2 se distingue por su compromiso con la excelencia, tanto en sus productos como en sus prácticas operativas. La empresa se esfuerza por mantener altos estándares de calidad en cada etapa del proceso de fabricación, desde el diseño y la

ingeniería hasta la producción y el control de calidad. Además, se enfoca en la sustentabilidad, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo prácticas de fabricación responsables.

Como parte de su compromiso con la comunidad, Aptiv planta Zacatecas 2 también se preocupa por el bienestar y desarrollo de sus empleados. Ofrece un ambiente de trabajo seguro y estimulante, fomentando el crecimiento profesional y personal de su equipo.

En la ilustración 2.1 se muestra el organigrama del área de full process con la estructura de los puestos.

El organigrama del área full process se muestra en la (ilustración 2.2)

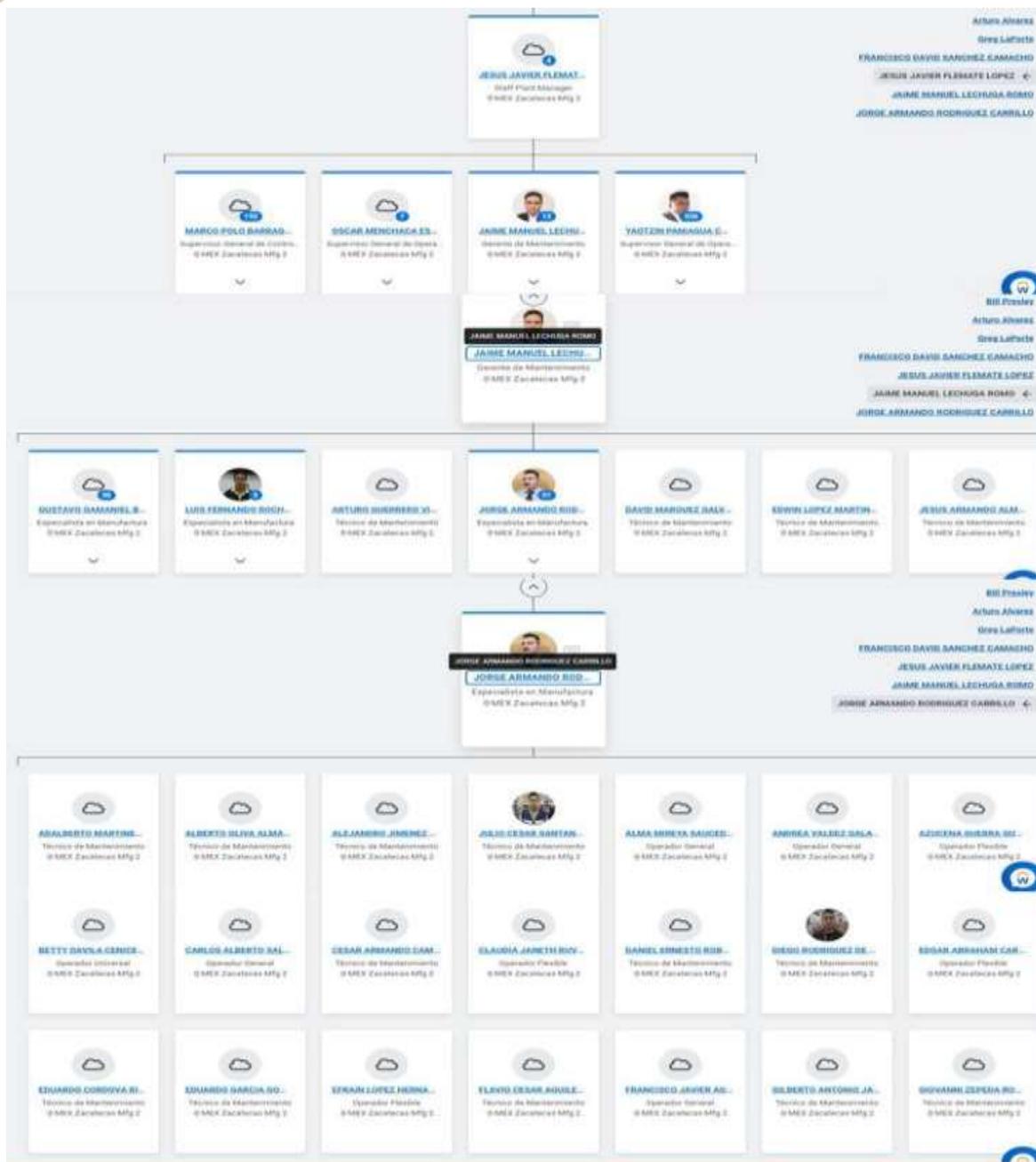


Ilustración 2.2 Organigrama de Full process



Descripción del puesto de residente en mantenimiento del área de corte de cable (Full process):

El puesto de residente en mantenimiento del área de corte de cable (Full process) en Aptiv planta Zacatecas 2 es una posición clave en el proceso de fabricación de cables y arneses eléctricos. El residente en mantenimiento se encarga de mantener y reparar las máquinas y equipos utilizados en el área de corte de cable, garantizando su correcto funcionamiento y minimizando el tiempo de inactividad.

El residente en mantenimiento del área de corte de cable tiene la responsabilidad de realizar inspecciones periódicas, identificar posibles problemas y realizar las reparaciones necesarias de manera eficiente y oportuna. Además, se encarga de llevar a cabo el mantenimiento preventivo, siguiendo un plan establecido, para prevenir averías y maximizar la vida útil de los equipos.

Para desempeñar este puesto de manera exitosa, el residente en mantenimiento debe tener conocimientos sólidos en el funcionamiento de las máquinas de corte de cable, así como ser habilidoso en el uso de herramientas y equipos de diagnóstico. Además, se requiere destreza en la resolución de problemas y la capacidad de trabajar de manera autónoma, cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad establecidos por la empresa.

La posición de residente en mantenimiento del área de corte de cable en Aptiv planta Zacatecas 2 ofrece una oportunidad emocionante para formar parte de un equipo altamente capacitado y contribuir al éxito de la planta en la producción de productos automotrices de primer nivel. (ver ilustración 2.3)



*Ilustración 2.3 Maquina Komax 550.*

### 7. Problemas a resolver, priorizándolos.

La falta de un manual específico de mantenimiento dificulta la detección temprana de fallas y el conocimiento adecuado para llevar a cabo su reparación o reemplazo.

La siguiente lista de problemas se muestra a continuación:

1. Desgaste excesivo de los dados: La constante fricción y presión durante el proceso de corte puede provocar un desgaste prematuro de los dados, lo que afecta la calidad y precisión del corte.
2. Dados desalineados: La mala alineación de los dados puede ocasionar cortes irregulares o incluso daños en los cables.
3. Atascos o bloqueos durante el proceso de corte: En ocasiones, los cables pueden quedar atascados o bloqueados en los dados, lo que interrumpe la producción y puede ocasionar daños en los cables.



4. Desgaste o rotura de componentes relacionados con los dados: Algunos componentes, como las cuchillas de corte o los soportes de los dados, también pueden sufrir desgaste o rotura debido al uso constante.

5. Inconsistencias en la calidad del corte: Si se observan inconsistencias en la calidad del corte, como bordes deshilachados o variaciones en las dimensiones de los cables.

6. Problemas de funcionamiento de la máquina Komax 550: En caso de que la máquina Komax 550 presente problemas de funcionamiento que puedan afectar el rendimiento de los dados.

Es fundamental priorizar estos problemas en el manual de mantenimiento correctivo, ya que ayudará a los técnicos a identificar y resolver las fallas de manera eficiente, minimizando así el tiempo de inactividad y garantizando la calidad y productividad en el área de Full process.



### 8. Justificación

El mantenimiento correctivo de los dados de las máquinas Komax 550 es una actividad fundamental para garantizar la continuidad del proceso de producción en la empresa APTV.

La falta de un manual específico de mantenimiento dificulta la detección temprana de fallas y el conocimiento adecuado para llevar a cabo su reparación o reemplazo.

Por lo tanto, la importancia de llevar a cabo el proyecto: manual de mantenimiento correctivo de dados en el área de corte de cable (FULL PROCESS). El hecho de contar con un manual de mantenimiento correctivo permitirá mejorar la eficiencia, reducir el tiempo de inactividad de las máquinas y prolongar la vida útil de los dados, lo que a su vez impactará positivamente en la productividad y rentabilidad de la empresa.

### 9. Objetivos (General y Específicos)

#### **Objetivo general:**

Desarrollar un manual de mantenimiento correctivo para los dados utilizados en las máquinas KOMAX 550 en la empresa APTV, con el fin de mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil de los mismos.

#### **Objetivos específicos:**

1. Investigar y comprender los diferentes tipos de dados utilizados en las máquinas Komax 550.
2. Identificar las principales causas de fallas y desgaste de los dados.
3. Establecer un procedimiento de mantenimiento correctivo para los dados, incluyendo los pasos a seguir para su reparación o reemplazo.



4. Determinar las herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de los dados.
5. Establecer un cronograma de mantenimiento para garantizar la revisión y reparación periódica de los dados.
6. Capacitar al personal encargado del mantenimiento en la realización de las tareas y procedimientos requeridos.
7. Evaluar la efectividad del manual de mantenimiento correctivo a través de la disminución de las fallas de los dados y el alargamiento de su vida útil.
8. Realizar un seguimiento periódico.



### Capítulo 3.

#### 10. Marco Teórico.

El mantenimiento correctivo desempeña un papel vital en la industria manufacturera, especialmente en áreas donde se emplean máquinas y equipos especializados, como en el caso de las máquinas Komax 550 utilizadas en el área de Full process de la planta Aptiv Zacatecas 2. Los datos de estas máquinas son componentes esenciales para el corte de cables y, por lo tanto, su correcto funcionamiento y mantenimiento son cruciales para garantizar la calidad y la eficiencia del proceso.

En este marco teórico, se examinarán varios conceptos clave relacionados con el mantenimiento correctivo de los datos de las máquinas Komax 550, haciendo referencia a teorías, modelos y estándares establecidos por expertos en el campo de la ingeniería y el mantenimiento. Además, se destacarán las normas y estándares relevantes, como las normas ISO y las NOM/NMX más recientes, que sirven como guías para el mantenimiento y la operación de dichos equipos.

La norma oficial mexicana NOM-006-SCFI-2012 establece los lineamientos para el desarrollo de un manual de mantenimiento en una empresa automotriz. Algunos de los requisitos que debe cumplir un manual de mantenimiento de acuerdo a esta norma son:

- Debe contener las especificaciones técnicas y procedimientos para el mantenimiento de los diferentes componentes y sistemas del vehículo, incluyendo motor, transmisión, frenos, suspensión, dirección, entre otros.
- Debe incluir las recomendaciones del fabricante para la realización de tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, así como los intervalos de tiempo para llevar a cabo dichas tareas.



- Debe proporcionar información detallada sobre el tipo de aceites, lubricantes, filtros y otros insumos que se deben utilizar en el mantenimiento del vehículo.
- Debe contener instrucciones y precauciones de seguridad para la realización de las tareas de mantenimiento, así como las herramientas y equipo necesario para llevar a cabo dichas tareas.
- Debe cumplir con las disposiciones legales y reglamentarias aplicables en materia de seguridad, medio ambiente y calidad.

El cumplimiento de esta norma es fundamental para garantizar la seguridad y correcto funcionamiento de los vehículos, así como para evitar posibles sanciones por incumplimiento de las regulaciones vigentes.

Conceptos clave:

#### 1. Mantenimiento correctivo:

Según la norma ISO 9000:2015, el mantenimiento correctivo es una estrategia de mantenimiento reactivo, en la cual las acciones se toman después de que se ha producido una falla o avería en el equipo. El mantenimiento correctivo busca restablecer el equipo a su estado operativo normal y se subdivide en dos categorías: correctivo programado y correctivo no programado.

#### 2. Datos de máquinas Komax 550:

Los datos son componentes clave utilizados en las máquinas Komax 550 para el corte preciso de cables. Estos componentes están expuestos a desgaste, desalineación y otros problemas que pueden afectar negativamente la calidad y precisión del corte.

#### 3. Gestión del mantenimiento correctivo:



La gestión del mantenimiento correctivo debe considerar aspectos como la planificación, la detección de averías, la reparación, el seguimiento y la mejora continua. Diversos modelos de gestión del mantenimiento, como el modelo de gestión RCM (Reliability Centered Maintenance) propuesto por Nowlan y Heap en 1978, brindan un enfoque estructurado para la identificación y priorización de tareas de mantenimiento basadas en el impacto de fallos en la producción.

#### 4. Normativas y estándares:

En el ámbito del mantenimiento y la operación de las máquinas Komax 550, es importante hacer referencia a las normativas y estándares relevantes. Entre ellos, se encuentran las normas ISO 9001:2015 para sistemas de gestión de calidad y la ISO 55000:2014 para la gestión de activos físicos. También se deben considerar las normas NOM/NMX más recientes, como la NOM-004-STPS-1999 sobre los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en las máquinas y equipos de proceso.

En el campo de la ingeniería industrial y el mantenimiento, se han desarrollado diversas teorías y modelos que pueden ser aplicados al mantenimiento correctivo de los dados de las máquinas Komax 550 en el área de Full process. Uno de estos modelos es el enfoque de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM, por sus siglas en inglés), propuesto por Nowlan y Heap en 1978.

El enfoque RCM se basa en la identificación y priorización de las tareas de mantenimiento necesarias para asegurar la confiabilidad y disponibilidad óptimas de los equipos. Proporciona un enfoque estructurado para evaluar los impactos potenciales de las fallas de los equipos en la producción y el desempeño del sistema, y decide las acciones de mantenimiento necesarias para minimizar estos impactos.



En este contexto, es fundamental tener en cuenta las características y especificaciones técnicas de los dados de las máquinas Komax 550 utilizadas en el área de Full process. Estos dados son elementos de precisión diseñados para el corte de cables con alta calidad y precisión. Su desgaste, desalineación o cualquier problema en su funcionamiento puede llevar a resultados defectuosos, afectando la eficiencia del proceso y la calidad del producto final.

Además de los modelos teóricos, también es importante tener en cuenta las normas y estándares que rigen el mantenimiento y la operación de las máquinas Komax 550. Entre ellos, se encuentran las normas ISO (International Organization for Standardization). La norma ISO 9001:2015 establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad, que incluye la implementación de un enfoque basado en procesos y la mejora continua.

La norma ISO 55000:2014 proporciona las pautas para la gestión de activos físicos, incluyendo los equipos y maquinaria utilizados en la producción industrial. Esta norma se centra en optimizar el rendimiento, gestionar el riesgo y maximizar el valor de los activos a lo largo de su ciclo de vida.

Además de las normas ISO, es importante mencionar las normativas nacionales específicas, como las NOM/NMX (Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas) que establecen requisitos y lineamientos para la seguridad y el funcionamiento de los equipos industriales. Por ejemplo, la NOM-004-STPS-1999 aborda los sistemas de protección y dispositivos de seguridad necesarios en las máquinas y equipos de proceso. Estas normativas deben ser consultadas y cumplidas durante el mantenimiento correctivo de los dados de las máquinas Komax 550.

Además del enfoque RCM, existen otros modelos y teorías que también pueden ser aplicados al mantenimiento correctivo de los dados de las máquinas Komax 550 en el área de Full process®. Por ejemplo, el modelo TPM (Total Productive Maintenance) se



centra en el trabajo en equipo para lograr mejoras en la productividad, calidad y confiabilidad de los equipos.

El modelo TPM se basa en la participación activa de todos los miembros del equipo en la gestión y el mantenimiento de los equipos. Se promueve la capacitación y la conciencia de la importancia del mantenimiento como una actividad fundamental para la mejora continua de los procesos.

Otro modelo que puede ser aplicable es el Mantenimiento Basado en la Condicionalidad (CBM, por sus siglas en inglés). Este enfoque utiliza tecnologías de monitoreo en tiempo real para evaluar la condición de los equipos y realizar mantenimiento predictivo. El monitoreo constante de los datos de las máquinas Komax 550 puede ayudar a identificar posibles problemas antes de que ocurran fallas, lo que reduce los tiempos de inactividad no planificados y los costos asociados al mantenimiento correctivo.

En cuanto a las normas y estándares, además de la norma ISO 9001:2015 y la ISO 55000:2014 mencionadas previamente, es importante considerar las últimas versiones de las normas y especificaciones técnicas relacionadas con los equipos utilizados en el área de Full process. Esto garantizará que el mantenimiento correctivo se realice de acuerdo con las últimas prácticas recomendadas y requisitos de seguridad.

Además, es necesario tener en cuenta que la industria está en constante evolución y que nuevos avances tecnológicos y procesos están surgiendo constantemente. Por lo tanto, es crucial realizar una investigación continua y estar al tanto de las últimas tendencias, innovaciones y mejores prácticas en el mantenimiento de los datos de las máquinas Komax 550.

En conclusión, el mantenimiento correctivo de los datos de las máquinas Komax 550 en el área de Full process requiere la aplicación de modelos y teorías como RCM, TPM y CBM, así como el cumplimiento de las normas y estándares, como las ISO y las



NOM/NMX. Estas prácticas garantizarán un mantenimiento efectivo y se adaptarán a las necesidades específicas de la planta Aptiv Zacatecas 2. La adopción de enfoques proactivos y la mejora continua en el mantenimiento contribuirán a maximizar la confiabilidad, eficiencia y calidad de los datos de las máquinas Komax 550.

En resumen, el mantenimiento correctivo de los datos de las máquinas Komax 550 en el área de Full process requiere la aplicación de teorías y modelos de gestión del mantenimiento, como el enfoque RCM, así como el cumplimiento de normas y estándares relevantes, como las normas ISO y las NOM/NMX. La implementación efectiva de estas prácticas asegurará la confiabilidad, eficiencia y calidad en la operación y mantenimiento de los datos de las máquinas Komax 550 en la planta Aptiv Zacatecas 2. Al mismo tiempo, se recomienda realizar una investigación más detallada y adaptar estas pautas según las necesidades y acciones específicas de la empresa.

#### Conclusiones:

En este marco teórico, se han revisado conceptos clave relacionados con el mantenimiento correctivo de los datos de las máquinas Komax 550 en el área de Full process. Se ha destacado la importancia del mantenimiento correctivo, los posibles problemas que pueden surgir en los datos y la gestión adecuada de dicho mantenimiento.

Asimismo, se ha subrayado la relevancia de los estándares y normativas, como las normas ISO y NOM/NMX más recientes, que establecen pautas para el mantenimiento y la operación de los equipos. Estos estándares y normativas deben ser consultados y seguidos de cerca para asegurar la seguridad, eficiencia y calidad en el mantenimiento correctivo de los datos de las máquinas Komax 550.

Cabe mencionar que este marco teórico constituye una introducción inicial a los conceptos y estándares relevantes, pero se recomienda investigar más a fondo y adaptar



las pautas específicas de acuerdo con las necesidades y requerimientos de la planta Aptiv Zacatecas 2 y su área de Full process.

### **Ciclo PDCA.**

Planificar (Plan):

1. Identificar los objetivos del manual de mantenimiento de los dados utilizados en las máquinas Komax 550 para prensar terminales.
2. Establecer los estándares de rendimiento y calidad deseados para los dados.
3. Realizar una revisión exhaustiva de los datos de mantenimiento actuales y las necesidades de mejora.
4. Definir los procedimientos y las instrucciones de mantenimiento para los diferentes tipos de dados.
5. Determinar los recursos necesarios, como herramientas y materiales.
6. Establecer un cronograma de mantenimiento para revisar y actualizar el manual periódicamente.

Hacer (Do):

1. Implementar los procedimientos y las instrucciones de mantenimiento definidos en el manual.
2. Capacitar al personal encargado del mantenimiento en los nuevos procedimientos y técnicas.
3. Realizar inspecciones regulares de los dados para identificar posibles desgastes, daños o problemas.
4. Realizar el mantenimiento preventivo según lo establecido en el manual, incluyendo la limpieza, lubricación y calibración de los dados.
5. Documentar todas las tareas de mantenimiento realizadas, los problemas encontrados y las soluciones implementadas.



Verificar (Check):

1. Realizar un seguimiento del rendimiento y la calidad de los datos después de haber realizado el mantenimiento preventivo.
2. Comparar los estándares de rendimiento y calidad establecidos con los resultados obtenidos.
3. Evaluar si los procedimientos y las instrucciones de mantenimiento son efectivos y están garantizando la vida útil y el rendimiento óptimo de los datos.
4. Evaluar la eficiencia del manual de mantenimiento y hacer ajustes si es necesario.
5. Recopilar y analizar los comentarios y sugerencias del personal encargado del mantenimiento y los usuarios de los datos.

Actuar (Act):

1. Tomar acciones correctivas para mejorar cualquier deficiencia o problema identificado durante la fase de verificación.
2. Realizar actualizaciones necesarias en el manual de mantenimiento de los datos en base a las lecciones aprendidas y las mejoras implementadas.
3. Comunicar los cambios realizados y capacitar al personal en las nuevas actualizaciones del manual.
4. Establecer un sistema de revisión regular del manual de mantenimiento para garantizar su efectividad continua.
5. Continuar monitoreando y evaluando el rendimiento de los datos y el impacto del manual de mantenimiento.

El ciclo PDCA se muestra en la (ilustración 3.1)



*Ilustración 3.1 ciclo PDCA.*

### **Los 14 puntos de Deming Para la mejora continua.**

1. Crear constancia en el propósito: Establecer y comunicar claramente los objetivos del manual de mantenimiento de los dados para asegurar que todos los miembros del equipo estén alineados y comprometidos con su cumplimiento.
2. Adoptar la nueva filosofía: Cambiar la mentalidad de "arreglar lo que está roto" a "prevención y mantenimiento proactivo" para garantizar la fiabilidad y prolongar la vida útil de los dados.
3. Dejar de depender de la inspección masiva: Implementar el mantenimiento preventivo periódico para evitar problemas futuros y reducir la necesidad de inspecciones masivas y corrección de errores.



4. Acabar con la práctica de adjudicar contratos basados exclusivamente en el precio: Evaluar no solo el costo, sino también la calidad y el soporte técnico antes de seleccionar proveedores de herramientas y materiales utilizados en el mantenimiento de los datos.
5. Mejorar continuamente el sistema de producción y servicio: Establecer un sistema de retroalimentación constante y realizar actualizaciones regulares en el manual de mantenimiento en base a nuevos hallazgos y prácticas recomendadas.
6. Capacitar y educar a todos los miembros del equipo: Proporcionar capacitación adecuada en el mantenimiento de los datos, así como en técnicas de mejora continua y resolución de problemas, para asegurar la competencia y el empoderamiento del equipo.
7. Adoptar y fomentar el liderazgo: Los líderes deben ser ejemplos a seguir en la adopción de prácticas de mantenimiento preventivo y promover una cultura de mejora continua.
8. Eliminar el miedo: Fomentar un entorno de confianza y apertura donde los miembros del equipo se sientan seguros para comunicar posibles problemas y sugerir mejoras en el manual.
9. Romper las barreras entre departamentos: Fomentar la colaboración y la comunicación entre todos los departamentos involucrados en el mantenimiento de los datos, para garantizar la sinergia y el flujo de información.
10. Eliminar los eslóganes y las metas numéricas: Focalizarse en la eficacia del mantenimiento de los datos y la calidad de los resultados, en lugar de reducir todo a números y metas sin considerar la realidad y los procesos involucrados.
11. Eliminar las cuotas numéricas y las barreras que impiden que el personal trabaje con orgullo y calidad: Evitar la presión excesiva de alcanzar cuotas y metas irrealistas, y en



su lugar, fomentar un entorno donde el personal pueda trabajar con confianza y orgullo en su trabajo.

12. Instituir un programa de capacitación en el trabajo: Ofrecer oportunidades para el aprendizaje continuo y el desarrollo de habilidades en el mantenimiento de los datos, para mejorar la competencia y la eficiencia del personal.

13. Eliminar las barreras que impiden que el personal tome orgullo en su trabajo: Fomentar el reconocimiento y la valoración del buen trabajo realizado en el mantenimiento de los datos, creando un sentido de orgullo y satisfacción en el equipo.

14. Tomar acción para lograr la transformación: Adoptar un enfoque de mejora continua en todas las fases del mantenimiento de los datos, basado en la evidencia y la toma de decisiones informadas, para lograr una transformación duradera y significativa.



## Capítulo 4

### 11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

#### Planear.

En la tabla 4.1 muestra el cronograma con las actividades a realizar durante el periodo del proyecto.

#### Cronograma de actividades.

Actividades	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
4.1 Investigación y análisis de los diferentes tipos de datos utilizados en las máquinas Komax 550. -Identificación de las principales causas de fallas y desgaste de los dados. -Elaboración del procedimiento de mantenimiento correctivo. -Determinación de herramientas y equipos necesarios.					
4.2 Revisión y ajustes finales del procedimiento de mantenimiento correctivo. Evaluación de la efectividad del manual de mantenimiento correctivo en la máquina de prueba.					
Realización de ajustes o mejoras al procedimiento de mantenimiento correctivo según la experiencia y necesidades de la empresa. Semana 4: Monitoreo y seguimiento del mantenimiento correctivo durante la producción.					
4.3 Evaluación y registro de los resultados del mantenimiento correctivo en las máquinas. -Revisión del manual de mantenimiento correctivo y realización de ajustes si es necesario. -Seguimiento del cronograma de mantenimiento y realización de tareas programadas.					



-Análisis de datos sobre la disminución de fallas y el aumento de la vida útil de los dados.					
-Evaluación final del proyecto y elaboración de informe de resultados.					
-Presentación y entrega del manual de mantenimiento correctivo a la empresa.					
-Retroalimentación y revisión final por parte de la empresa Aptiv.					
-Cierre del proyecto y documentación final.					



*Tabla 4.1 cronograma de actividades.*

**Actividad 4.1 Investigación y análisis de los diferentes tipos de datos utilizados en las máquinas Komax 550.**

Tras a investigación de los datos utilizados en las maquinas Komax 550 se puede observar que son muy recurrentes las terminales tales son las siguientes.

- 15327525 A
- 35410019 B
- 13580633 A
- 13580635 A
- 33355330 A
- 33276480 C
- 35412744 A
- 35039196 Z
- 33333595 X
- 35391898 A

Todos estos datos son los más frecuentes en ser utilizados en el área de producción en la que se encuentran las maquinas Komax 550.

En la (ilustración 4.1.1) se muestra el dado modular 15400000



*Ilustración 4.1.1 Dado modular 15400000*

## 4.2 Identificar las principales causas de fallas y desgaste en los dados.

Causas de desgaste en los dados utilizados en las máquinas Komax 550:

1. Uso continuo y prolongado
2. Material de baja calidad en el dado
3. Fuerza excesiva aplicada al dado
4. Acumulación de residuos y contaminantes
5. Falta de lubricación adecuada
6. Calibración inadecuada de la máquina
7. Desgaste por fricción
8. Sobrecalentamiento del dado



9. Vibraciones excesivas en la máquina
10. Choques o impactos con otros objetos
11. Falta de mantenimiento preventivo
12. Desalineación de los componentes de la máquina
13. Operación por personal no capacitado
14. Daños por corrosión
15. Sobrecarga de la máquina

Principales fallas asociadas al desgaste en los dados utilizados en las máquinas Komax 550:

1. Grietas o fracturas en el dado
2. Desgaste irregular o desgaste excesivo
3. Pérdida de precisión en la fabricación de piezas
4. Atascos o bloqueos en la máquina
5. Aumento en el tiempo de ciclo de producción
6. Mayor consumo de energía
7. Riesgo de lesiones para el personal
8. Producción de piezas defectuosas
9. Aumento en el costo de producción
10. Paradas no programadas en la máquina
11. Reducción en la vida útil de la máquina
12. Pérdida de productividad
13. Necesidad de reemplazo frecuente de dados
14. Posible daño en otros componentes de la máquina
15. Impacto en la calidad del producto final.

En la ilustración 4.1.2 se muestra un dado dañado:



*Ilustración 4.1.2 Dado Dañado*



### 4.3 Proceso establecido de mantenimiento correctivo para los dados incluyendo los pasos a seguir para su reparación o remplazamiento.

En la ilustración 4.3.1 se muestra un dado modular de frente:



*Ilustración 4.1.3 Dado Modular.*

En la imagen anterior podemos observar una pieza mecánica llamada dado modular el cual es utilizado para el prensado de terminales en las maquinas Komax 550 En la planta APTIV Zacatecas Planta II.

El cual está conformado por herramientas los cuales le dan funcionalidad al mismo siendo tales las siguientes:



*Ilustración 4.3.2 8JBB*

Esta herramienta es 8JBB (Ver ilustración 4.3.2) (Enfoque basado en datos, Benchmarking y Mejora Continua): Esta herramienta combina tres enfoques importantes. El enfoque basado en datos implica tomar decisiones fundamentadas en datos y hechos, en lugar de suposiciones o intuición. El benchmarking es el proceso de comparar los resultados y las prácticas actuales con los mejores estándares en la industria y utilizar esa información para establecer metas y realizar mejoras. La mejora continua implica la búsqueda constante de oportunidades para mejorar los procesos y los resultados en los datos modulares. El funcionamiento de esta herramienta es alinear las terminales hacer que durante el prensado queden recta y no formen ningún tipo de ángulo.

Cada uno de los dados está conformado por una nomenclatura la cual las hace ser un solo número de serie utilizada solo en dados específicos o en terminales muy similares ya que cada una cuenta con su forma y diseño adecuado para definir la conexión en cada arnés a los que van destinadas.



*Ilustración 4.3.3 Cortador de rebaba en terminal.*

El cortador (Ver ilustración 4.3.3) es una herramienta utilizada para cortar o dar forma a diferentes materiales. En el caso de los dados modulares, se utiliza para cortar los componentes necesarios para construir los moldes y matrices de los dados. Los cortadores pueden variar en tamaño y forma, dependiendo de las necesidades específicas del trabajo.

La función primordial de esta herramienta es cortar la terminal al ser accionado el modulo superior del dado el cual hace que la terminal quede prensada de tal manera que corte la terminal de la guía y se quede fija en el cable utilizado en el L0.



*Ilustración 4.3.4 8R*

8R (Ver ilustración 4.3.4) (Mura): "Mura" en este caso también se refiere a "irregularidad" o "variabilidad". Esta herramienta se utiliza para realizar un análisis de las causas principales de la variabilidad o irregularidad en los procesos de los dados modulares. Ayuda a identificar las fuentes de los problemas y a tomar acciones correctivas para reducir o eliminar la variabilidad.

La función de la herramienta está integrada en el prensado del ICH 8R es asentar la terminal y dar un énfasis semejante a la forma de la herramienta 8N las cuales juntas dan la forma a la terminal en la parte inferior ya que una y otra se encuentran alineadas tanto en modulo inferior como en el superior.



*Ilustración 4.3.5 8P*

8P (Ver ilustración 4.3.5) (Mura): "Mura" en japonés significa "irregularidad" o "variabilidad". Esta herramienta se utilizó para identificar y eliminar cualquier tipo de irregularidad o variabilidad en los procesos de los dados modulares. Se enfoca en lograr una producción estable y consistente, minimizando las fluctuaciones y asegurando la entrega de productos de calidad de manera predecible.

Esta herramienta funciona como base en el prensado del CCH La cual mientras se encuentre en perfectas condiciones no ocasionara deformidades en la terminal, así mismo está alineada con la herramienta 8M las cuales hacen el prensado superior de la terminal, a su vez si esta herramienta se encuentra con desgaste o alguna deformación ocasionara que la terminal tenga rebaba o hasta podrá hacer que se encuentre girada.



*Ilustración 4.3.6 8N*

8N (Ver ilustración 4.3.6) (Muri): "Muri" en japonés significa "sobrecarga" o "sobreesfuerzo". Esta herramienta se utilizó para identificar y eliminar cualquier tipo de sobrecarga o esfuerzo excesivo en los procesos de los dados modulares. Se enfoca en asegurar que las tareas y actividades sean realizables sin poner en riesgo la salud y seguridad de los trabajadores ni afectar la calidad del producto.

La funcionalidad de esta herramienta es prensar la parte posterior de ICH en la terminal que al combinarse con el prensado de la herramienta 8P forman en la lateral de este otro punto de medición llamado ICW para medir el ancho de la terminal en esta parte.



*Ilustración 4.3.7 8M*

8M (Ver ilustración 4.3.7) (Muda): El término "muda" en japonés significa "desperdicio". Esta herramienta se utilizó para identificar y eliminar cualquier tipo de desperdicio en los procesos relacionados con los dados modulares. Puede incluir sobreproducción, movimientos innecesarios, esperas, inventarios excesivos, etc. La aplicación del 8M ayuda a optimizar la eficiencia y reducir los costos.

La función de esta herramienta es prensar las laterales y los hilos de cobre del cable en conjunto con la herramienta 8P la cual generan el CCH Y EL CCW en la terminal, una herramienta en buenas condiciones hace que el prensado correcto de la terminal de como resultado un prensado efectivo.



Para conocer el resto de los componentes del dado pude (ver la tabla 4.3.1)

Herramienta y nombre.	Ilustración.
Riel	
Dial de CCH	
Dial ICH	



Base de herramientas del módulo superior.



Base de los diles del módulo superior



Base del pistón



Pistón





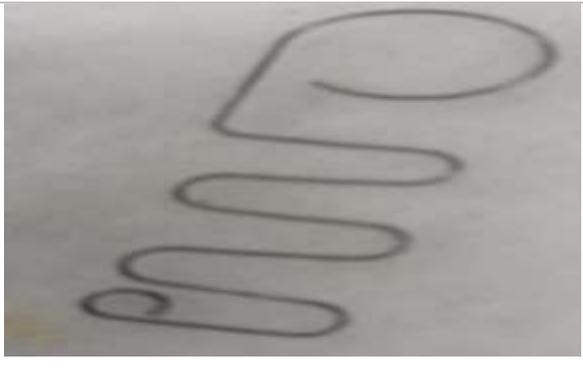
Espaciador de herramientas del  
modulo superior.



Tornillos de los diales





<p>Rondana de la herramienta 8N</p>	
<p>Depresor</p>	
<p>Módulo Inferior, Freno, Tornillo de campana y progresión.</p>	

*Tabla 4.3.1 Herramientas de los dados*



## Hacer

Ahora ya conociendo las partes de los dados se puede dar inicio a la introducción de este manual, empezando por los ajustes básicos de los dados para hacer que las terminales tengan las mejores características tanto en campana en terminales rectas, con rebaba, campana arriba, campana abierta, ala abierta, terminal con ángulo, rechazos de dado, ajustes en la posición del brazo de la máquina en dados específicos.

¿Cómo hacer un correcto ajuste de campana?

Para hacer un ajuste de campana en un dado 15400000 o modular es necesario localizar el tornillo opresor, el cual se encuentra en la parte central sobre las placas base del dado junto al módulo inferior frente a la guía de terminal, al lado del freno. Para identificar una campana es necesario ver (La ilustración 4.3.8)

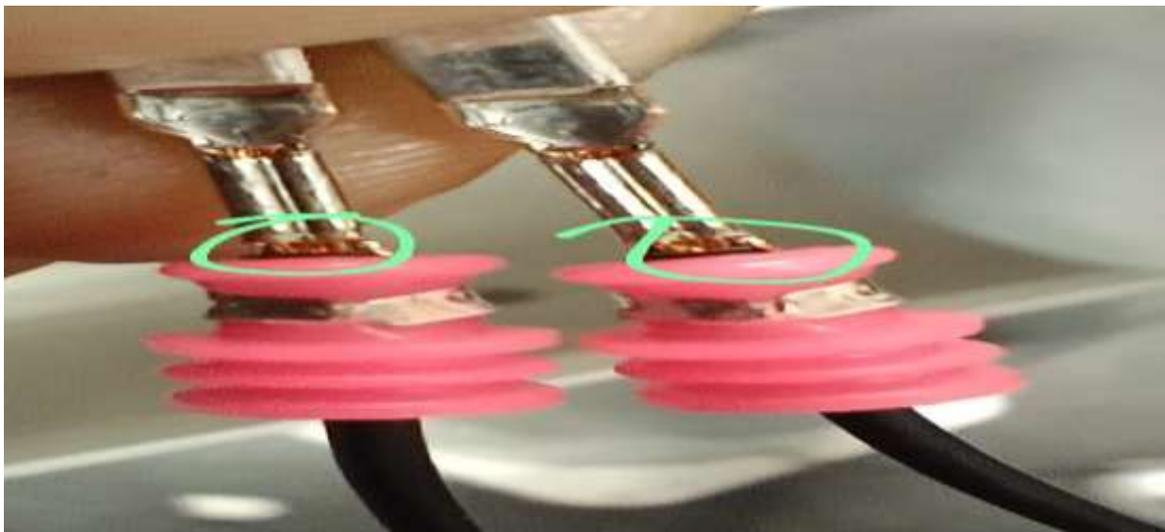


Ilustración 4.3.8 Campana debajo de la terminal.

Para identificar la localización del opresor de la campana es necesario (Ver ilustración 4.3.9)



*Ilustración 4.3.9 opresor del tornillo de la campana.*

### Paso 1

Al ser localizado se tiene que aflojar y sentir que la parte trancera del modulo inferior esta floja con tiene cierto mueyeo, esto nos indica que el dado esta listo para realizar el ajuste sin sufrir ningun daño en la tornilleria ni en el armazon.

¿Hacia donde es el ajuste?

### Paso 2

Posterior a esto se tiene que indicar por el operador que tipo de juste necesita la terminal ya que si la campana esta arriba el ajuste se da hacia el lado izquierdo, al contrario de que si la campana se encuentra abajo y muy grande el ajuste de esta es hacia la derecha como si apretaramos el tornillo.

### Paso 3

Al terminar este paso es necesario volver a ajustar el tornillo opresor para evitar daños en el equipo a la hora del prensado al igual que alguna variación en la campana por falta de que el tornillo de campana este apretado puede ocasionar que la misma vibración de la maquina afecte en el movimiento de este.

Para identificar el tornillo de la campana es necesario (Ver ilustración 4.3.10)



*Ilustración 4.3.10 Tornillo de campana.*

### Paso 4.

Dado este ajuste se tiene que sacar una muestra en la maquina Komax 550 Para que el operador confirme bajo su criterio y los estándares de calidad de la empresa si el ajuste realizado es correcto o si necesita repetir el ajuste para tener un resultado satisfactorio, es necesario que se mencione que en la empresa APTIV se requiere



el instinto de prisa, siendo así que los ajustes sean rápidos para no afectar la producción de las máquinas ya que el crear tiempo muerto en máquinas con tal

capacidad de producción afectaría de gran manera el desarrollo de la productividad del día.

De no ser satisfactoria la respuesta del operador hay que repetir el proceso desde el primer paso.

¿Cómo hacer un ajuste correcto para terminal girada?

Para esto necesitamos conocer la ubicación de la tuerca y el opresor del tornillo sin fin el cual es el encargado de acomodar la progresión en las terminales dependiendo también la fuente de alimentación de la guía de la terminal ya sea por cuello o por orificio, los orificios de alimentación son muy diferentes ya que las guías pueden contar hasta con 3 tipos de orificios ya sea por cuadro, círculo o loma, y una mala posición de la uña puede hacer que la progresión de nuestro dado varíe de un segundo a otro, por eso también es necesario ubicar el modo de alimentación de esta guía como tal es necesario también revisar el alcance del pistón y la condición del tornillo sin fin, ya que si alguno de estos dos no se encuentra en la condición adecuada causará la inestabilidad en el prensado de la terminal.

Para identificar una terminal girada es necesario ver (Ver ilustración 4.3.11)



*Ilustración 4.3.11 Terminal girada.*

## Paso 1

Dicho lo anterior es necesario ubicar el opresor u la tuerca del tornillo sin fin con la finalidad de aflojarlo, no sin antes cortar el paso del aire en el sistema neumático del dado para de ese modo evitar que la presión cambie la posición de la guía.

Para identificar el opresor y tuerca que componen al tornillo sin fin es necesario (Ver ilustración 4.3.12)

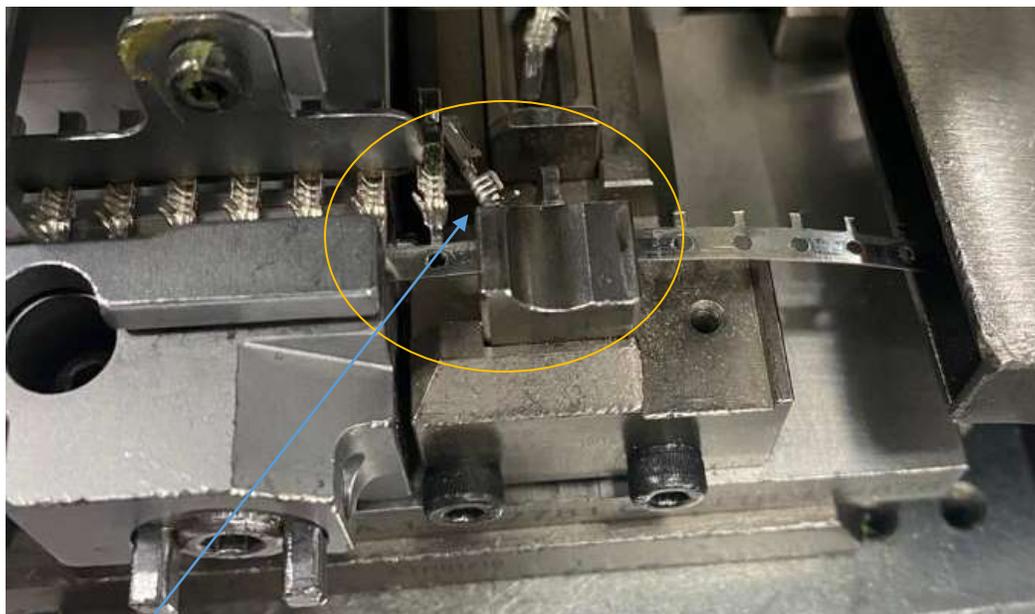


*Ilustración 4.3.12 Tuerca y opresor del tornillo sin fin.*

## Paso 2

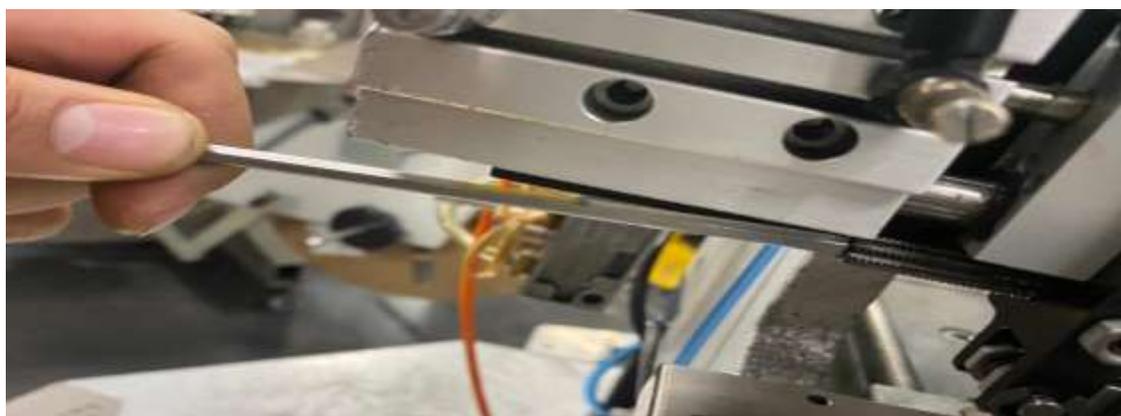
Ya flojo y con el paso del aire cerrado podemos proseguir con el ajuste. Sin antes saber que para que este ajuste funciones es necesario revisar que las herramientas se encuentren en buen estado, confirmado esto es momento de utilizar una llave Allen milimétrica de 4 para poder realizar cualquier ajuste sobre el tornillo sin fin.

Para saber dónde se encuentran las herramientas a las que debe ir alineada la terminal es necesario (Ver ilustración 4.3.13)



*Ilustración 4.13 Mal acomodo de terminal*

Es necesario revisar las herramientas marcadas en el círculo amarillo ya que en estas debe quedar bien centrada la terminal para evitar que se gire como en la imagen (2.3.10) se muestra.

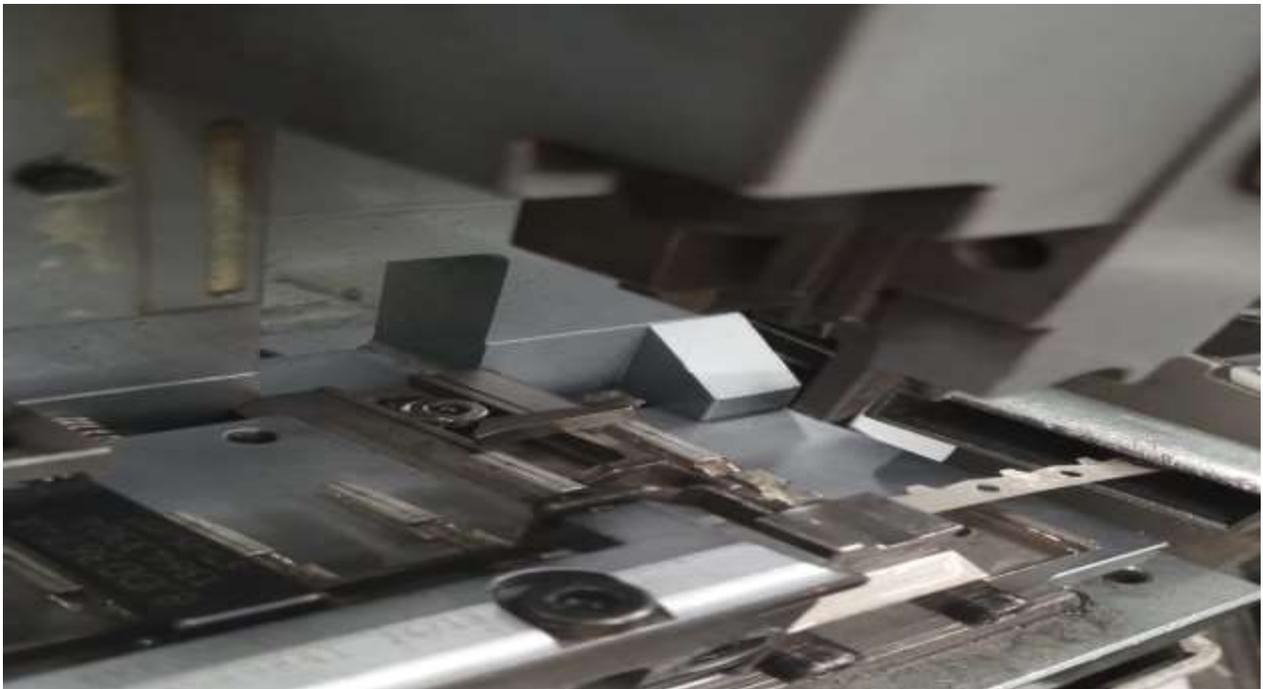


*Ilustración 4.14 Ajuste de progresión.*



### Paso 3.

En este paso es necesario verificar la forma en la que la terminal se encuentra si esta girada al lado derecho, o al lado izquierdo ya que para el ajuste es necesario verificar dicho hecho para realizar una correcta maniobra y que la terminal cumpla con los requerimientos de calidad establecidos por el cliente, no obstante para hacer el ajuste ya ubicado la dirección en que esta girada hay que girar el tornillo sin fin en dirección contraria a la que está ubicada la terminal con la finalidad de alinear la terminal.



*Ilustración 4.15 Acomodo de terminal.*

Es necesario tener en cuenta que no todos los ajustes son exactos al centro de las herramientas ya que en casos específicos para que la terminal esta recta notarás que esta sobrepasa el estar alineada a las herramientas ya que esto tiene que ver con el desgaste de las herramientas del módulo superior, y lo adecuado sería sustituirlas para evitar dañar las herramientas del módulo inferior. (Ver ilustración 4.3.15)

Paso 4.

Por último, se tiene que apretar el opresor y la tuerca del tornillo sin fin para volver a activar la presión del aire, y con esto tomar la muestra para que el operador decida si cumple con su criterio y normas de calidad, de ser así el ajuste está terminado, de no cumplir con los requerimientos es necesario repetir todo el procedimiento.

**4.4 Determinar las herramientas y equipos adecuados para realizar el correcto mantenimiento correctivo de los dados en las maquinas Komax 550.**

El equipo de herramientas utilizado para los ajustes de dados son los siguientes que se muestran en (la tabla 4.4.1)

Nombre de la herramienta o equipo	Ilustración de equipo o herramienta
Kit de llaves Allen milimétricas	
Llave de 13mm con matraca	
Corbata o cincho	



Llave de 8 mm	
Perica de hasta 2.5 pulgadas.	
Desarmador de punta plana	
Desferradoras	

*Tabla 4.4.1 herramientas para mantenimiento.*

**Equipo de protección personal (EPP).**

El equipo de protección recomendado en el área de Full process es el que se muestra en (la tabla 4.3.2)

Botas de casquillo	
--------------------	--



Lentes para los ojos	
Batas	

*Tabla 4.3.2 EPP.*

**Verificar.**

**Actividad 4.5 Cronograma de mantenimiento para garantizar la revisión y reparación periódica de los dados.**

Se creó un cronograma de mantenimientos preventivos periódicos los cuales se muestran en (la tala 5.5.1)



Numero de lista	ELEMENTOS A REVISAR		
	Enumerar Elementos	Periodicidad Revisión	Periodicidad Informe
6315	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8417	1	80000 ciclos	Cada mtto.
6918	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8314	1	80000 ciclos	Cada mtto.
6682	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8418	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8366	1	80000 ciclos	Cada mtto.
6037	1	80000 ciclos	Cada mtto.
6773	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8368	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8382	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8294	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8219	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8315	1	80000 ciclos	Cada mtto.
6323	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8215	1	80000 ciclos	Cada mtto.
8214	1	80000 ciclos	Cada mtto.



*Tabla 4.5.1 Cronograma de mantenimiento.*

**Actividad 4.6 Plan de capacitación del personal encargado del mantenimiento en la realización de tareas y procedimientos requeridos.**

**Plan de capacitación general.**

Objetivo: El objetivo de este plan de capacitación es proporcionar a los técnicos de mantenimiento las habilidades y conocimientos necesarios para llevar a cabo la revisión, ajustes, tareas y procedimientos requeridos para el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinaria.

Duración: El plan de capacitación tendrá una duración de 3 meses e incluirá sesiones teóricas y prácticas.

**Plan de capacitación para los dados y maquinas Komax 550.**

Objetivo: Capacitar a los técnicos de mantenimiento en la revisión, ajustes, tareas y procedimientos requeridos para el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas Komax 550.

Duración: El plan de capacitación tendrá una duración de 2 semanas e incluirá sesiones teóricas y prácticas.



**4.7.- Evaluación de la efectividad del manual de mantenimiento correctivo a través de la disminución de fallas y vida útil de los dados.**

Anteriormente se tenían como tiempos muertos por fallas de dados en las maquinas komax 550 los siguientes tiempos que se muestran en la (tabla 4.7.1)

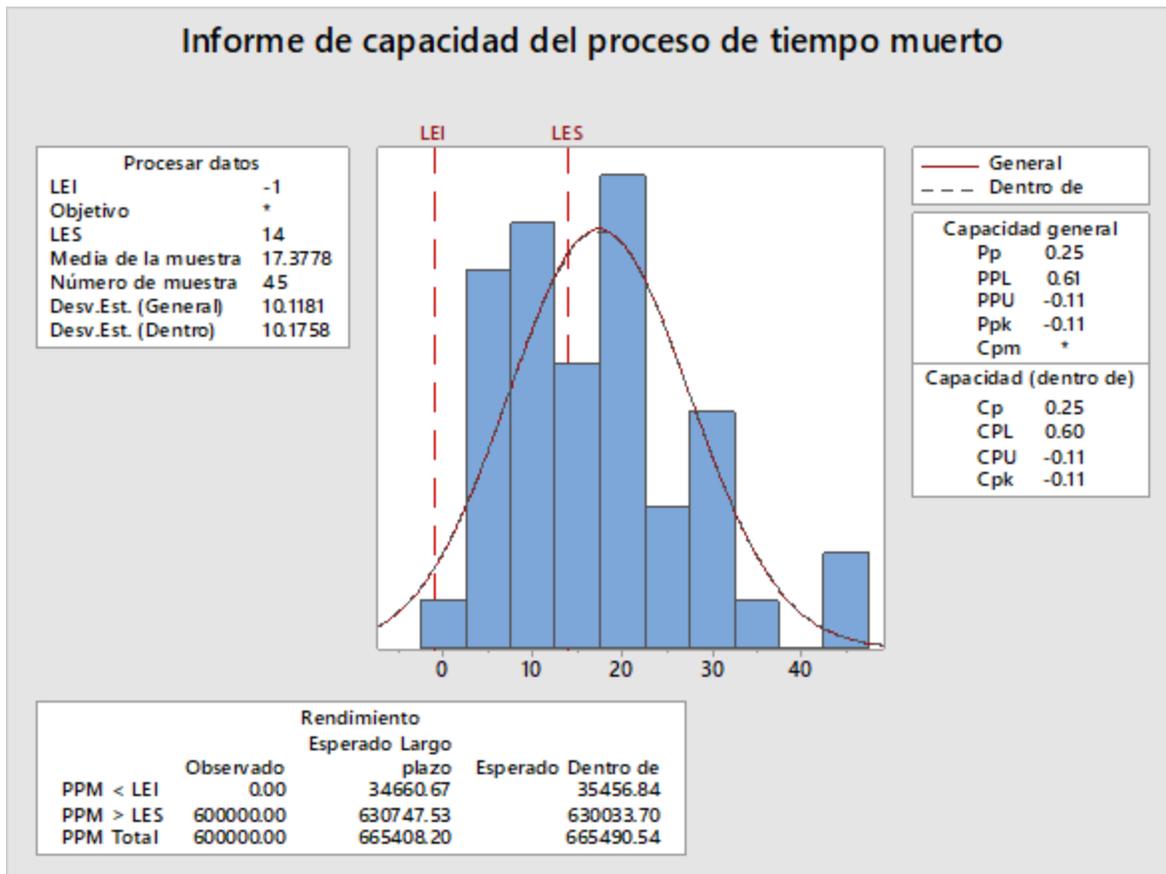
Numero de maquina	DIA Y TIEMPO DE FALLA					TIEMPO MUERTO
	L	M	M	J	V	Total
<b>30</b>	18	16	28	32	10	104
<b>31</b>	15	5	6	7	19	52
<b>32</b>	12	2	45	7	9	75
<b>33</b>	18	10	18	12	17	75
<b>34</b>	29	15	17	18	27	106
<b>35</b>	22	15	12	10	7	66
<b>36</b>	23	22	28	12	6	91
<b>37</b>	21	33	27	18	9	108
<b>38</b>	19	22	6	45	3	95

*Tabla 4.7.1 Tiempos muertos antes de aplicar el manual.*



### Análisis de capacidad del proceso

Se realizó una análisis de capacidad utilizando los tiempos de la tabla 4.7.1 el cual se muestra en la ilustración 4.7.1



*Ilustración 4.7.1 Análisis de capacidad*

Claramente podemos observar lo mal que está el tiempo muerto en este análisis de capacidad ya que los tiempos muertos son exagerados por mantenimiento dado que se necesita aplicar una mejora, lo cual con el manual de mantenimiento se pretende solucionar y dar seguimiento ya que se permiten 14 minutos de tiempo muerto por máquina y estar fuera de esos límites crea, mucha disipación y nos da un cpk negativo lo cual es malo para el proceso.



## ANOVA del proceso

### ANOVA unidireccional: Maquina vs. tiempo muerto

Método

Hipótesis nula                    Todas las medias son iguales  
Hipótesis alterna                Por lo menos una media es diferente  
Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tiempo muerto	22	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 32, 33, 45

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tiempo muerto	21	131.7	6.270	0.86	0.637
Error	23	168.3	7.319		
Total	44	300.0			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2.70534	43.89%	0.00%	*

Medias

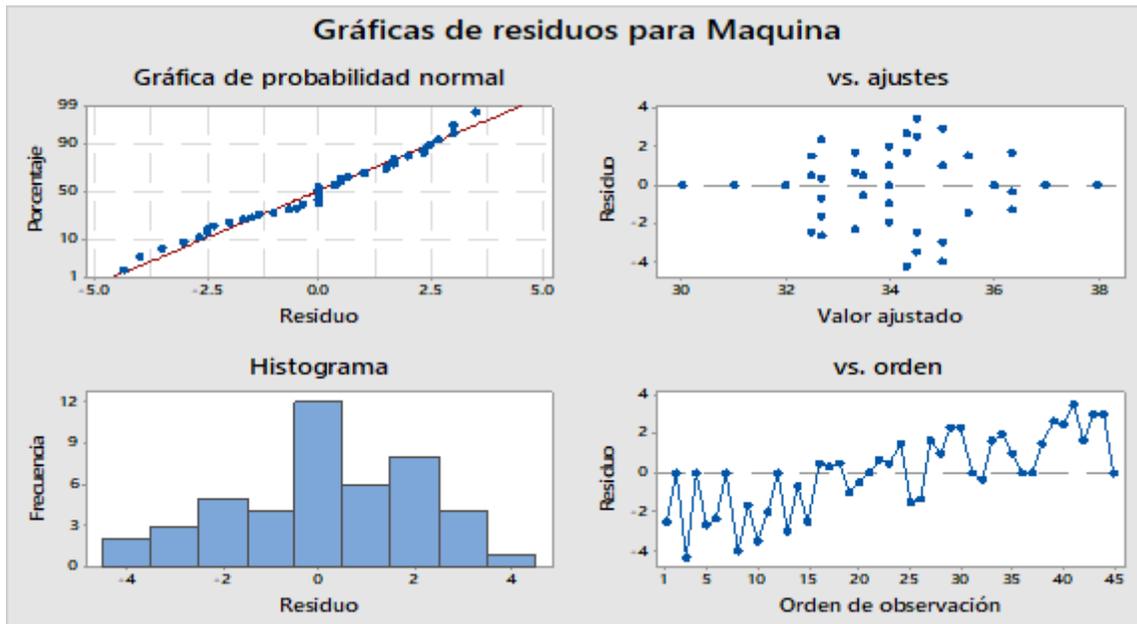


tiempo				
muerto	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
2	1	32.00	*	( 26.40, 37.60)
3	1	38.00	*	( 32.40, 43.60)
5	1	31.00	*	( 25.40, 36.60)
6	3	35.00	3.61	( 31.77, 38.23)
7	3	32.67	2.08	( 29.44, 35.90)
9	2	34.50	3.54	( 30.54, 38.46)
10	3	32.67	2.52	( 29.44, 35.90)
12	4	34.000	1.826	(31.202, 36.798)
15	3	33.33	2.08	( 30.10, 36.56)
16	1	30.00	*	( 24.40, 35.60)
17	2	33.500	0.707	(29.543, 37.457)
18	4	32.500	1.732	(29.702, 35.298)
19	2	34.50	4.95	( 30.54, 38.46)
21	1	37.00	*	( 31.40, 42.60)
22	3	36.333	1.528	(33.102, 39.564)
23	1	36.00	*	( 30.40, 41.60)
27	2	35.50	2.12	( 31.54, 39.46)
28	3	34.33	3.79	( 31.10, 37.56)
29	1	34.00	*	( 28.40, 39.60)
32	1	30.00	*	( 24.40, 35.60)
33	1	37.00	*	( 31.40, 42.60)
45	2	35.00	4.24	( 31.04, 38.96)

Desv.Est. agrupada = 2.70534

Podemos observar en los datos arrojados que el valor de P es Mayor a ALPHA por lo cual sabemos que la Hipotesis nula se rechaza.

Al realizar el ANOVA se obtuvieron las gráficas que se muestran en (la ilustración 4.7.2)



*Ilustración 4.7.2 ANOVA.*

La grafica que muestra mejor el comportamiento de los tiempos muertos por maquina es el de residuo muestra como la dispersión de los tiempos muertos es tan amplia lo cual genera mucha discrepancia a lo cual nos muestra que hay mucho por mejorar.



## Capítulo 5

### Actuar.

#### 12.- Resultados

1. Reducción de tiempos muertos: Gracias al cronograma de mantenimientos preventivos, se han identificado y corregido problemas potenciales antes de que causen una falla en la máquina. Esto ha minimizado los tiempos de inactividad y ha aumentado la eficiencia operativa.

2. Planes de capacitación:

General.

Contenido:

1. Introducción al mantenimiento preventivo y correctivo: conceptos básicos, importancia y beneficios.

2. Seguridad en el trabajo: normas y procedimientos de seguridad en el mantenimiento de equipos y maquinaria.

3. Revisión y diagnóstico de equipos: técnicas de inspección y detección de fallas en equipos y maquinaria.

4. Procedimientos de mantenimiento preventivo: programación y ejecución de actividades preventivas.



5. Procedimientos de mantenimiento correctivo: identificación y solución de problemas en equipos y maquinaria.
6. Herramientas y equipos de mantenimiento: uso adecuado de herramientas e instrumentos para el mantenimiento de equipos.
7. Prácticas de mantenimiento en equipos reales: aplicación de los conocimientos adquiridos en situaciones reales de mantenimiento.
8. Evaluación de la efectividad del mantenimiento: indicadores de desempeño y seguimiento de las acciones de mantenimiento realizadas.

Metodología:

Clases teóricas: se impartirán conocimientos teóricos a través de presentaciones, videos y materiales didácticos.

- Clases prácticas: se realizarán ejercicios y simulaciones para que los técnicos adquieran habilidades prácticas en el mantenimiento de equipos.

- Evaluación: se llevarán a cabo pruebas y ejercicios de evaluación para medir el aprendizaje y la aplicación de los conocimientos adquiridos.

- Retroalimentación: se proporcionará retroalimentación constante a los técnicos para identificar áreas de mejora y reforzar los conocimientos adquiridos.

Evaluación del plan de capacitación:



Al finalizar el plan de capacitación, se realizará una evaluación para medir la efectividad del programa y el nivel de competencia adquirido por los técnicos de mantenimiento. Se realizará un seguimiento posterior para asegurar que los conocimientos adquiridos sean aplicados de manera efectiva en el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinaria.

Dados y Maquinas:

Contenido:

El contenido tiene como función mostrar la secuencia de la capacitación, considerando no crear que se extensa. Para esto analice la forma de concretarlo con siete puntos importantes.

1. Introducción a las máquinas Komax 550: descripción de las características y funcionamiento de las máquinas.
2. Mantenimiento preventivo: procedimientos específicos para la revisión y mantenimiento preventivo de las máquinas Komax 550.
3. Mantenimiento correctivo: identificación y solución de problemas comunes en las máquinas Komax 550.
4. Ajustes y calibración: procedimientos para realizar ajustes y calibraciones en las máquinas Komax 550.
5. Herramientas y equipos específicos: uso adecuado de herramientas e instrumentos necesarios para el mantenimiento de las máquinas Komax 550.



6. Prácticas de mantenimiento en las máquinas Komax 550: aplicación de los conocimientos adquiridos en situaciones reales de mantenimiento en las máquinas.

7. Seguridad en el mantenimiento de las máquinas Komax 550: normas y procedimientos de seguridad específicos para el mantenimiento de este tipo de máquinas.

Metodología:

- Clases teóricas: se impartirán conocimientos teóricos sobre las máquinas Komax 550, sus componentes, funcionamiento y mantenimiento.

- Clases prácticas: se realizarán ejercicios prácticos para que los técnicos adquieran habilidades específicas en el mantenimiento de las máquinas Komax 550.

- Uso de manuales: se enseñará el uso y la interpretación de los manuales de mantenimiento proporcionados por el fabricante.

- Evaluación: se llevarán a cabo pruebas y ejercicios de evaluación para medir el aprendizaje y la aplicación de los conocimientos adquiridos en las máquinas Komax 550.

Evaluación del plan de capacitación:

Al finalizar el plan de capacitación, se realizará una evaluación para medir la efectividad del programa y el nivel de competencia adquirido por los técnicos de mantenimiento específicamente en las máquinas Komax 550. Se realizará un seguimiento posterior para asegurar que los conocimientos adquiridos sean



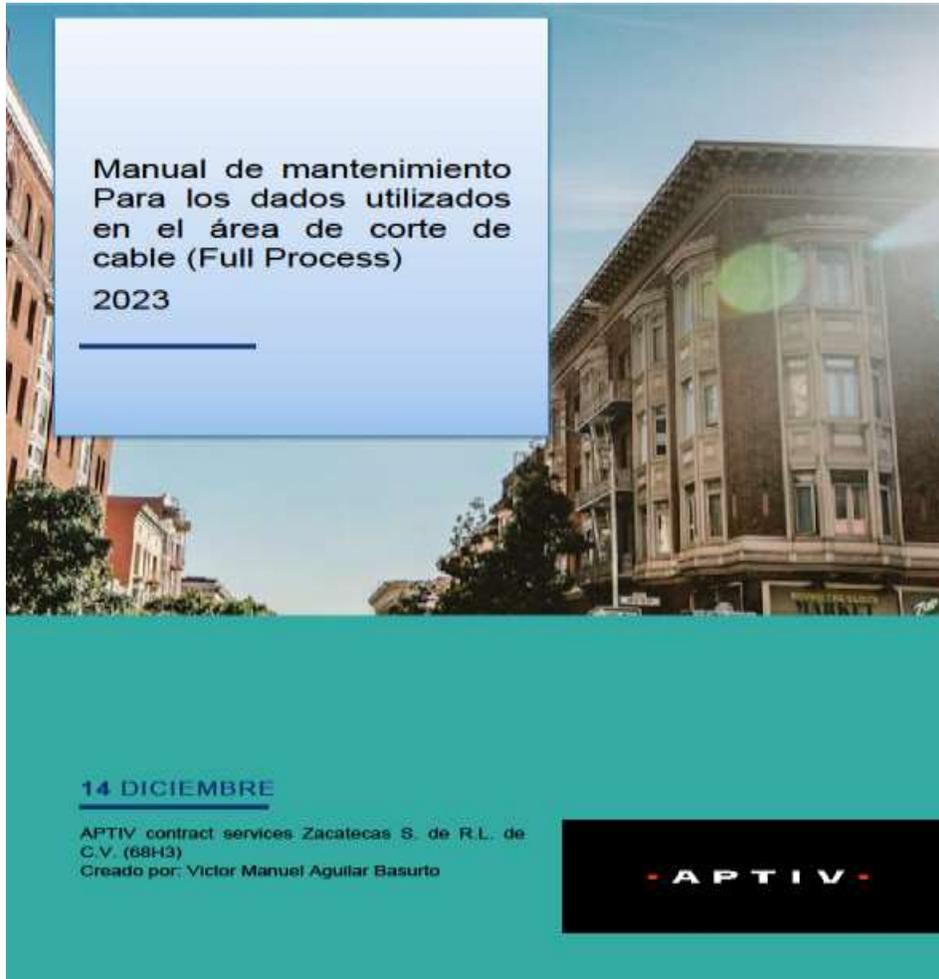
aplicados de manera efectiva en el mantenimiento preventivo y correctivo de estas máquinas.

3. Mayor durabilidad de los dados: El uso del check list de mantenimiento ha permitido identificar y reemplazar partes desgastadas o dañadas con mayor frecuencia, lo que ha contribuido a prolongar la vida útil de los dados utilizados en la máquina Komax 550.

Como resultados obtenidos se tiene un manual de mantenimiento correctivo se tiene un cronograma para el mantenimiento preventivo de los dados utilizados en las maquinas Komax 550 a lo cual se le agregaron ciertas características auditables y por su número de lista se creó una carpeta para llevar el registro de cada dado al igual que una rutina de mantenimientos la cual se presenta a continuación. (Tabla 5.1)



## Manual de mantenimiento correctivo para los dados del área de corte de cable (Full Process)



*Vinculo al manual de full process*



Se creó un check-list el cual se emplea para auditar las herramientas y el proceso que se debe realizar en los dados de las maquinas komax 550 el cual se muestra en la tabla (5.1)

Marque la casilla si el artículo está completo	<b>Lista de verificación de cambios, lubricaciones y ajustes.</b>
<input type="checkbox"/>	Se desarmo por completo el dado y se revisó que las piezas estuvieran completas
<input type="checkbox"/>	Se lavaron las piezas mecánicas del dado utilizando químicos como el eco sol.
<input type="checkbox"/>	Al ser armado el dado se remplazó la tornillería vieja
<input type="checkbox"/>	Se revisaron las herramientas de prensado y en dado caso de estar dañadas se remplazaron
<input type="checkbox"/>	Se remplazaron los resortes utilizados en las piezas en movimiento del dado
<input type="checkbox"/>	Se lubricaron todas las partes en movimiento de los dados
<input type="checkbox"/>	se realizó una auditoria de las partes del dado, cumpliendo con su ID
<input type="checkbox"/>	Se realizó un correcto armado de las piezas del dado
<input type="checkbox"/>	Se alineo el modulo trasero
<input type="checkbox"/>	Se alineo el modulo superior
<input type="checkbox"/>	Se alineo el modulo inferior
<input type="checkbox"/>	Se alinearon las herramientas de prensado
<input type="checkbox"/>	Se realizó su mantenimiento correctivo completo
<input type="checkbox"/>	Se envió al área de cross section a realizar sus ajustes correspondientes para que cumpla con sus estándares de calidad.



*Tabla 5.1.1 Check-list de mantenimiento preventivo.*

Gracias a esto se puede llevar un correcto manejo de los mantenimientos haciendo énfasis en la carpeta ya que después de cada uno de sus 80000 ciclos para mantenimiento se deberá realizar de manera obligada su mantenimiento siendo que

en la aplicación de control CAO, que se utiliza lo bloquea automáticamente con su número de lista.

3. Ajustes precisos: Gracias a la implementación de técnicas explicadas para el ajuste correcto de los dados, se ha logrado mejorar la calidad y precisión de los productos fabricados por la máquina Komax 550, reduciendo la necesidad de re trabajos y desperdicios.

4. Reducción de costos: La combinación de un cronograma de mantenimientos preventivos, un check list de mantenimiento y técnicas de ajuste correcto ha contribuido a reducir los costos de operación y mantenimiento de la máquina komax 550, al minimizar los daños y los tiempos de inactividad.

No obstante, es notoria la cantidad e tiempos muertos que se tenían con anterioridad por lo que es preciso aplicar la diferencia encontrada dentro de este proyecto con el manual ya aplicado lo cual se nota en el siguiente análisis y (tabla 5.2)



Tiempos muertos después de la aplicación del manual de mantenimiento.

Numero de maquina	DIA Y TIEMPO DE FALLA					Total
	L	M	M	J	V	
<b>30</b>	5	3	12	8	5	33
<b>31</b>	8	5	3	5	12	33
<b>32</b>	12	5	6	13	14	50
<b>33</b>	3	14	2	12	11	42
<b>34</b>	10	11	10	13	12	56
<b>35</b>	12	14	15	11	7	59
<b>36</b>	13	11	10	9	6	49
<b>37</b>	12	11	12	11	12	58
<b>38</b>	13	5	12	11	8	49

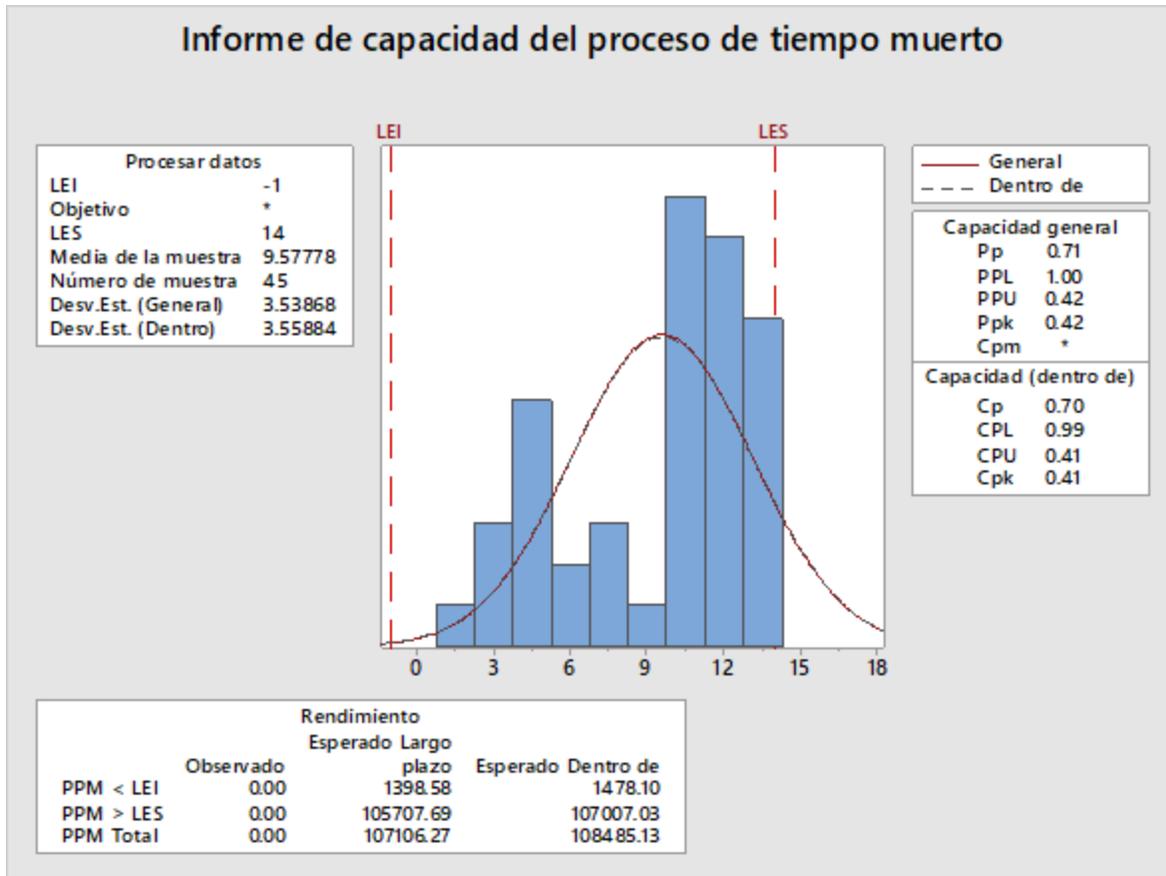
*Tabla 5.1.2 Tiempos muertos*

De la cual se generó un análisis de proceso que se muestra en la ilustración (5.1.1)



**Análisis de capacidad con el manual**

aplicado.



*Ilustración 5.1 Análisis de capacidad con manual aplicado*

A la vista el análisis por si solo aun no es capaz, aunque con la mejora los tiempos nos muestra que disminuye fuera del límite, lo que nos permite saber que estamos estableciendo una variación de tiempo muy grande, aunque fuera de la variación muestra que los límites son rebasados en muy pocas ocasiones lo cual el tiempo muerto existe, pero está dentro de lo permitido.



## ANOVA con el manual aplicado.

### ANOVA unidireccional: Maquina vs. tiempo muerto

#### Método

Hipótesis nula                    Todas las medias son iguales  
 Hipótesis alterna                Por lo menos una media es diferente  
 Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
tiempo muerto	12	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tiempo muerto	11	82.77	7.524	1.14	0.362
Error	33	217.23	6.583		
Total	44	300.00			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
2.56570	27.59%	3.45%	*

#### Medias

tiempo muerto	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%



2 1 33.00 \* ( 27.78,

38.22)

3	3	30.667	0.577	(27.653, 33.680)
5	6	32.00	3.03	( 29.87, 34.13)
6	2	34.00	2.83	( 30.31, 37.69)
7	1	35.00	*	( 29.78, 40.22)
8	2	34.00	5.66	( 30.31, 37.69)
9	1	36.00	*	( 30.78, 41.22)
10	3	34.667	1.155	(31.653, 37.680)
11	8	35.250	2.252	(33.404, 37.096)
12	10	34.400	2.757	(32.749, 36.051)
13	4	35.00	2.58	( 32.39, 37.61)
14	4	34.000	1.155	(31.390, 36.610)

Desv.Est. agrupada = 2.56570

En este caso podemos ver que el valor de P se es menor que ALPHA por lo cual sabemos que la Hipótesis nula se acepta.

Del presente ANOVA se generaron las gráficas que se muestran en la (ilustración 5.1.2)

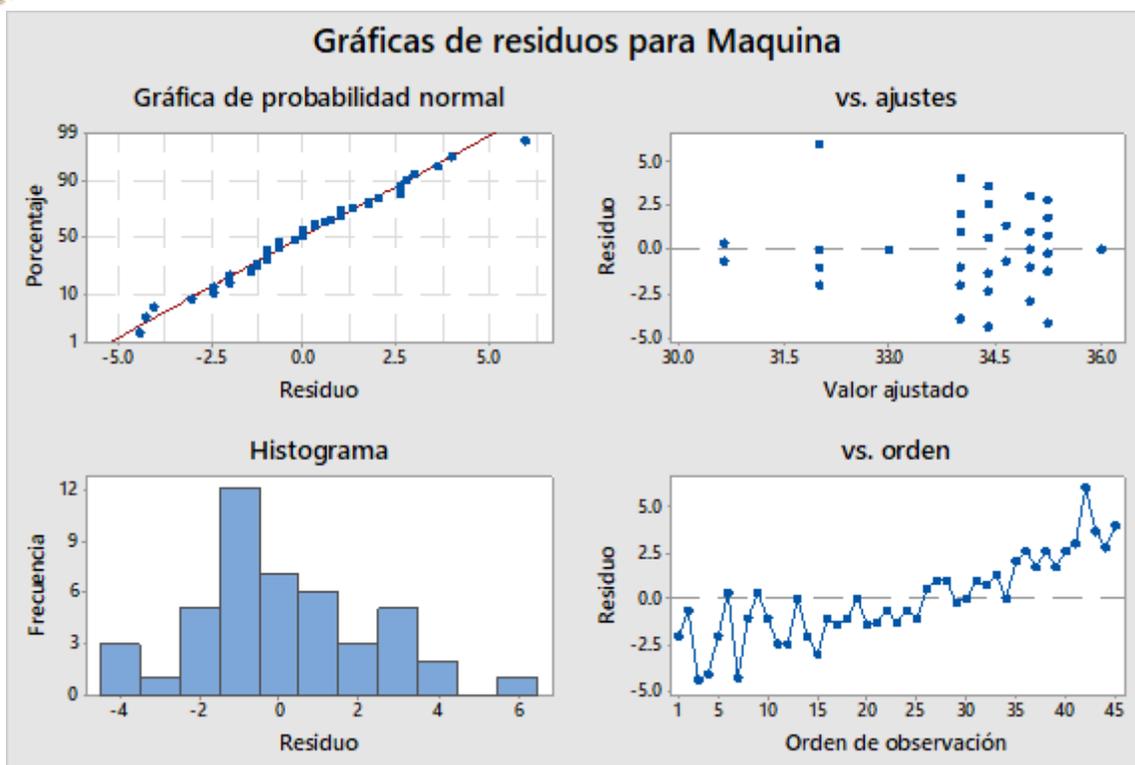


Ilustración 5.2 Gráficas de residuo ANOVA.

Podemos observar aun dispersión en los tiempos muertos, aunque la gráfica de normalidad está muy junta a la línea central la de residuo muestra mucha dispersión, aunque ya los tiempos se encuentran dentro de los límites permitidos y nos acerca a una estandarización.



## Capítulo 6 Conclusiones

### 13.- conclusiones del proyecto.

Después de completar la residencia profesional para la elaboración de un manual de mantenimiento preventivo y correctivo de los dados utilizados en las máquinas Komax 550, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Importancia del mantenimiento: Durante el desarrollo del proyecto, se pudo evidenciar la importancia de realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de los dados utilizados en las máquinas Komax 550. Esto permite prolongar la vida útil de los equipos, prevenir averías, reducir tiempos de inactividad y maximizar la eficiencia de la producción.
2. Conocimiento técnico: El proyecto permitió adquirir un amplio conocimiento técnico sobre los componentes y funcionamiento de los dados utilizados en las máquinas Komax 550, así como las mejores prácticas para su mantenimiento preventivo y correctivo. Este conocimiento es fundamental para garantizar un manejo seguro y eficiente de los equipos.
3. Desarrollo de habilidades: Durante la elaboración del manual, se pudieron desarrollar habilidades en la recopilación, organización y presentación de información técnica de manera clara y precisa. Asimismo, se fortalecieron habilidades de comunicación y trabajo en equipo al interactuar con el personal técnico y especializado.
4. Impacto en la productividad: Un adecuado mantenimiento de los dados en las máquinas Komax 550 tiene un impacto significativo en la productividad de la empresa. Al minimizar las averías y tiempos de inactividad, se garantiza una



producción continua y eficiente, lo que se traduce en beneficios económicos y una mejor competitividad en el mercado.

5. Importancia de la documentación: El proyecto resaltó la importancia de contar con documentación técnica actualizada y de calidad, como manuales de mantenimiento preventivo y correctivo. Esta documentación es esencial para estandarizar los procesos de mantenimiento, facilitar la formación del personal y garantizar un manejo óptimo de los equipos.

En resumen, la elaboración del manual de mantenimiento preventivo y correctivo de los datos utilizados en las máquinas Komax 550 permitió adquirir conocimientos técnicos, desarrollar habilidades, y comprender la importancia del mantenimiento para la productividad y competitividad de la empresa. Este proyecto representa una contribución significativa para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos y maximizar su vida útil.

## CAPÍTULO 7 COMPETENCIAS DESARROLLADAS



14.- competencias desarrolladas y/o

aplicadas.

1. Adquirí un amplio conocimiento sobre los componentes y funcionamiento de las máquinas Komax 550, así como de los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo.

2. Desarrolle habilidades para realizar investigaciones exhaustivas y recopilar información relevante sobre las mejores prácticas de mantenimiento de equipos industriales.

3. Organice y sintetice la información recopilada para la elaboración de manuales técnicos claros y concisos.

4. Desarrolle habilidades para la redacción y diseño de manuales de mantenimiento preventivo y correctivo, siguiendo estándares de calidad y presentación visual.

5. Aprendí a trabajar de manera colaborativa con diferentes áreas de la empresa, incluyendo técnicos, ingenieros, y supervisores, para recopilar información precisa y relevante.

6. Desarrolle habilidades de comunicación oral y escrita para transmitir información técnica de manera clara y comprensible.

7. Aprendí a identificar y resolver problemas técnicos relacionados con el mantenimiento de las máquinas Komax 550.

8. Adquirí habilidades para planificar y organizar el tiempo de trabajo de manera eficiente, cumpliendo con los plazos establecidos para la entrega del proyecto.



9. Desarrolle la capacidad de adaptarme a cambios y situaciones imprevistas durante la ejecución del proyecto.

10. Adquirí una mentalidad orientada a la excelencia y la calidad en la elaboración de manuales técnicos, garantizando la efectividad de las prácticas de mantenimiento.

Estas competencias adquiridas durante el desarrollo del proyecto de residencias profesionales son valiosas para mi futuro desempeño profesional en el ámbito de la ingeniería, la tecnología y la gestión de mantenimiento industrial.



**INFORMACIÓN.**

15.- Fuentes de información.

1. (Komax, Komax.com, 2023)
2. (2020, pág. Komax)
3. (AG., 2019)
4. (Komax, Komax AG. (s.f.). Servicios de mantenimiento para máquinas Komax 550., 2021)
5. (Komax, Komax AG. (s.f.). Manual de mantenimiento para máquinas Komax 550., 2018)
6. (J, 2020)
7. (Perez, 2019) Mejoras en el manual de mantenimiento correctivo de datos para máquinas Komax 550.
8. (Komax, Importancia del mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550., 2020)
9. (Komax, Herramientas necesarias para el mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550)
10. (Komax, Análisis de la eficiencia del manual de mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550., 2017)
11. (Komax, Investigación sobre el mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550., 2016)
12. (Komax, Prácticas recomendadas para el mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550. , 2015)
13. (Komax, Evaluación del manual de mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550., 2020)
14. (Komax, Impacto del mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550 en la producción., 2019)
15. (Komax, Tendencias en el mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550. Recuperado de, 2018)
16. (Komax, Retos y oportunidades en el mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550., 2017)
17. (Komax, Perspectivas futuras del mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550., 2016)
18. (Komax, Innovación en el manual de mantenimiento correctivo de datos para máquinas Komax 550. , 2015)
19. (Komax, Avances en el mantenimiento correctivo de datos en máquinas Komax 550., 2014)



20. (Komax, Desarrollos recientes en el manual de mantenimiento correctivo de dados para máquinas Komax 550, 2013)
21. (Komax, Nuevas perspectivas en el mantenimiento correctivo de dados en máquinas Komax 550, 2012)
22. (Komax, Impacto económico del mantenimiento correctivo de dados en máquinas Komax 550., 2011)



**Capítulo 9**

**16. Anexos.**

**Anexo 1. Carta de presentación.**

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias. Referencia a la Norma DGF 9001, 2015, 7.5.1	Código: TecNM-AC-PO-004-03 Revisión: 0 Página: 1 de 1
--	---	---

Departamento: GESTIÓN TEC. Y VINC.  
No. de Oficio: DGTV

**ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE Y AGRADECIMIENTO**

PABELLÓN DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES 11 DE AGOSTO DE 2020

Tenia Yazmin Pérez Ruelas  
Supervisor de recursos humanos  
Aptiv Zacatecas planta 2

**PRESENTE:**

El Instituto Tecnológico de pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus fines aboliciones a C. Víctor Manuel Aguilar Basurto, con número de control 191060210 de la Carrera de Ingeniería Industrial, quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales denominado "Manual de mantenimiento y ajustes de dados para el área de corte de cable" cubriendo un total de 500 horas, en un periodo de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa THONA Seguros S.A. de C.V., según póliza AP-TEC-031-03 e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.

**ATENTAMENTE:**  
*Excellencia en Educación Tecnológica,  
"Dama Siempre Nueva".*

**JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA**  
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA  
 DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

TecNM-AC-PO-004-03Rev. 0



Carta de aceptación

• **APTIV** •

Guadalupe, Zac. A 21 de Agosto del 2023.

**Julissa Elayne Cosme Castorena.**  
Jefa del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación.  
Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

En respuesta a su solicitud de **aceptación** respecto a la presentación en esta empresa, del **C. Victor Manuel Aguilar Basurto** alumno con matrícula **194050210** la carrera de **Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga**; realizara su **Proyecto de Residencias Profesionales**, cubriendo un total de 500 horas en un periodo de cuatro a seis meses.

Estando bajo la supervisión del **Ing. Julio Cesar Santana Adame** siendo su horario diverso según las necesidades de la compañía y posibilidades del interesado, con su proyecto **“Manual de mantenimiento y ajuste de dados para el área de corte de cable”**

Se extiende la presente a solicitud del interesado y para fines legales que al mismo convengan, en la ciudad de Guadalupe, Zacatecas.

ATENTAMENTE

  
Lic. Tania Yazmin Perez Ruelas  
Supervisora de Personal

APTIV CONTRACT SERVICES ZACATECAS  
S. DE R. L. DE C. V.  
RECURSOS HUMANOS

Av. Prolongación la Fe # 501 Col. Villas de Guadalupe, Zac.  
Tel: 158 0160 ext 3333



Proyecto preliminar

**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO**

**REPORTE PRELIMINAR DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

Nombre del Estudiante: Víctor Manuel Aguilar Basurto	No. de Control: 191050210
Carrera: Ingeniería Industrial mixta	Periodo de Residencias: Agosto-Diciembre 2023

**Datos de la empresa**

Nombre de la Empresa: APTIV CONTRACT SERVICES ZACATECAS S. DE R.L. (68H3)	Giro: Automotriz
Domicilio y Teléfono:	Principales actividades de la empresa: Elaboración de ameses automotrices
Nombre del Asesor de la empresa: Julio Cesar Santana Adame	Puesto del Asesor de la empresa: Jefe de Grupo De Mantenimiento Full Process
Datos de contacto: 498 100 1047 julio.cesar.santana@aptiv.com	

**Datos del proyecto**

Nombre del Proyecto: Manual de mantenimiento correctivo de dados en el área de corte de cable (Full process).	Área o Departamento donde se desarrollará el proyecto: Mantenimiento
Objetivo(s) del proyecto: Objetivo general: Desarrollar un manual de mantenimiento correctivo para los dados utilizados en las máquinas Komax 550 en la empresa Aptiv, con el fin de mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil de los mismos.	
Objetivos específicos: 1. Investigar y comprender los diferentes tipos de dados utilizados en las máquinas Komax 550.	

**INSTITUTO TECNOLÓGICO de Pabellón de Arteaga**  
**ATEC**

Carretera a la Estación de Rincón KM 1, C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Ags., Mex.  
Teléfonos y Fax: 01(465) 958-24-8 2 y 01 (465) 958-27-30



1. Investigar y comprender los diferentes tipos de dados utilizados en las máquinas Komax 550.
2. Identificar las principales causas de fallas y desgaste de los dados.
3. Establecer un procedimiento de mantenimiento correctivo para los dados, incluyendo los pasos a seguir para su reparación o reemplazo.
4. Determinar las herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de los dados.
5. Establecer un cronograma de mantenimiento para garantizar la revisión y reparación periódica de los dados.
6. Capacitar al personal encargado del mantenimiento en la realización de las tareas y procedimientos requeridos.
7. Evaluar la efectividad del manual de mantenimiento correctivo a través de la disminución de las fallas de los dados y el alargamiento de su vida útil.
8. Realizar un seguimiento periódico del mantenimiento correctivo y realizar ajustes o mejoras al manual según sea necesario.

#### Delimitación:

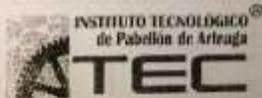
El proyecto consistirá en desarrollar un manual de mantenimiento correctivo para los dados utilizados en las máquinas Komax 550 en la empresa Aptiv. Esta determinación se basa en la necesidad de mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil de los dados, ya que su correcto funcionamiento es esencial para el proceso de producción.

#### Justificación del Proyecto:

El mantenimiento correctivo de los dados de las máquinas Komax 550 es una actividad fundamental para garantizar la continuidad del proceso de producción en la empresa Aptiv. La falta de un manual específico de mantenimiento dificulta la detección temprana de fallas y el conocimiento adecuado para llevar a cabo su reparación o reemplazo. Por lo tanto, contar con un manual de mantenimiento correctivo permitirá mejorar la eficiencia, reducir el tiempo de inactividad de las máquinas y prolongar la vida útil de los dados, lo que a su vez impactará positivamente en la productividad y rentabilidad de la empresa.

#### Descripción detallada de las actividades a desarrollar:

1. Investigación y análisis de los diferentes tipos de dados utilizados en las máquinas Komax 550.



Carretera a la Estación de Rincón KM 1, C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Ags., Mex.  
Teléfonos y Fax: 01(465) 958-24-8 2 y 01 (465) 958-27-30





TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



## EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

2. Identificación de las principales causas de fallas y desgaste de los dados, a través de la revisión de registros de mantenimiento, entrevistas con el personal de producción y análisis de datos.
3. Elaboración de un procedimiento de mantenimiento correctivo, detallando los pasos a seguir para la reparación o reemplazo de los dados.
4. Determinación de las herramientas y equipos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de los dados, considerando la disponibilidad en la empresa.
5. Establecimiento de un cronograma de mantenimiento para garantizar la revisión y reparación periódica de los dados, adaptado a la capacidad de producción y demanda de la empresa.
6. Capacitación del personal encargado del mantenimiento en la realización de las tareas y procedimientos requeridos, a través de sesiones teóricas y prácticas.
7. Evaluación de la efectividad del manual de mantenimiento correctivo a través de la medición de la disminución de las fallas de los dados y del aumento en su vida útil.
8. Realización de un seguimiento periódico del mantenimiento correctivo y revisión del manual, haciendo ajustes o mejoras según sea necesario, en función de las necesidades y experiencias de la empresa Aptiv.

### Cronograma de actividades

Actividades	JULIO	AGOSTO	SEPIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana 1: Investigación y análisis de los diferentes tipos de dados utilizados en las máquinas Komax 550.</li> <li>- Semana 2: Identificación de las principales causas de fallas y desgaste de los dados.</li> <li>- Semana 3: Elaboración del procedimiento de mantenimiento correctivo.</li> <li>- Semana 4: Determinación de herramientas y equipos necesarios.</li> </ul>		X				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana 1: Revisión y ajustes finales del procedimiento de mantenimiento correctivo.</li> <li>- Semana 2: Capacitación del personal encargado del mantenimiento.</li> <li>- Semana 3: Implementación del procedimiento de mantenimiento correctivo en una máquina Komax 550 de prueba.</li> </ul>			X			



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Pabellón de Arteaga

Carretera a la Estación de Rincón KM 1, C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Ags., Mex.  
Teléfonos y Fax: 01(465) 958-24-8 2 y 01 (465) 958-27-30





## EDUCACIÓN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana 4: Evaluación de la efectividad del manual de mantenimiento correctivo en la máquina de prueba.</li> </ul>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana 1: Realización de ajustes o mejoras al procedimiento de mantenimiento correctivo según la experiencia y necesidades de la empresa.</li> <li>- Semana 2: Capacitación adicional del personal encargado del mantenimiento.</li> <li>- Semana 3: Implementación del procedimiento de mantenimiento correctivo en todas las máquinas Komax 550.</li> <li>- Semana 4: Monitoreo y seguimiento del mantenimiento correctivo durante la producción.</li> </ul>				X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana 1: Evaluación y registro de los resultados del mantenimiento correctivo en las máquinas.</li> <li>- Semana 2: Revisión del manual de mantenimiento correctivo y realización de ajustes si es necesario.</li> <li>- Semana 3: Seguimiento del cronograma de mantenimiento y realización de tareas programadas.</li> <li>- Semana 4: Análisis de datos sobre la disminución de fallas y el aumento de la vida útil de los dados.</li> </ul>					X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana 1: Evaluación final del proyecto y elaboración de informe de resultados.</li> <li>- Semana 2: Presentación y entrega del manual de mantenimiento correctivo a la empresa.</li> <li>- Semana 3: Retroalimentación y revisión final por parte de la empresa Aptiv.</li> <li>- Semana 4: Cierre del proyecto y documentación final.</li> </ul>						X

**Vo. Bo.**

*Tonia Yazmin Pérez Rojas*

**Supervisora de Recursos Humanos**

**Nombre y Firma del Representante de la empresa**

Señal de la empresa

**APPROVED SERVICES ZACATECAS**

**S. DE R. L. DE C. V.**

**RECURSOS HUMANOS**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO de Pabellón de Arteaga**

**ATEC**

Carretera a la Estación de Rincón KM 1, C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Ags., Mex.

Teléfonos y Fax: 01(465) 958-24-8 2 y 01 (465) 958-27-30





 <b>EDUCACIÓN</b> SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA		 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO®
<b>Cargo</b>		
Observaciones	Autorización Jefe Académico Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Firma 
 INSTITUTO TECNOLÓGICO® de Pabellón de Arteaga Carretera a la Estación de Rincón KM 1, C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Ags., Mex. Teléfonos y Fax: 01(465) 958-24-8 2 y 01 (465) 958-27-30		



## Solicitud de residencias

	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-01
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 2

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLON DE ARTAGA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**RESIDENCIAS PROFESIONALES**  
**SOLICITUD DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

Lugar: PABELLON DE ARTEAGA, AGS. Fecha: 31-08-2023

C. DORA MARÍA GEVARA ALVARADO ATN: C. JORGE FERNANDO CARMONA ESPINOZA  
 Jefe (a) de la Div. de Estudios Profesionales Coord. de la Carrera de Ingeniería industrial

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Manual de mantenimiento correctivo de dados en el área de corte de cable (Full process).

**OPCION ELEGIDA:** Banco de Proyectos  Propuesta propia  Trabajador

**PERIODO PROYECTADO:** Agosto-Diciembre 2023 Número de Residentes: 1

**Datos de la empresa:**

Nombre:	APTIV CONTRACT SERVICES ZACATECAS S. DE R.L.(68H3)		
Giro, Ramo o Sector:	Industrial ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Servicios ( ) Otro ( )	R.F.C.:	DAS9602138C0.
	Público ( ) Privado ( )		
Domicilio:	Av. prolongación la fe, 501		
Colonia:	Villas de Guadalupe	C. P. 98612	Fax 52 (449) 962 9281
Ciudad:	Guadalupe Zacatecas	Teléfono ( no celular) 492 158 0160	
Misión de la Empresa:	Hacer posible un futuro de la movilidad más seguro, ecológico y conectado.		
Nombre del Titular de la empresa:	LIC. Jorge Rivas Serrano	Puesto:	Gerente de RH
Nombre del (la) Asesor (a) Externo (a):	Julio Cesar Santana Adame	Puesto:	Jefe de Grupo De Mantenimiento Full Process
Nombre de la persona que firmará el acuerdo de trabajo. Estudiante- Escuela-Empresa	Tania Yazmín Pérez Ruelas	Puesto:	Supervisor de RH

TecNM-AC-PO-004-01 Rev. 0



	Formato para Solicitud de Residencias Profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-01
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 2 de 2

**Datos del Residente:**

Nombre:	Victor Manuel Aguilar Basurto		
Carrera:	Ingeniería Industrial	No de control	191050210
Domicilio:	Calle Las huertas #9 Rancho Nuevo Cuauhtémoc Zacatecas		
E-mail:	Sarvicktor.856@gmail.com	Para Seguridad Social acudir	IMSS ( <input checked="" type="checkbox"/> )    ISSSTE ( <input type="checkbox"/> ) OTROS ( <input type="checkbox"/> ) No : 78160046203
Ciudad:	CD. CUAHUTEMOC ZAC	Teléfono: (no celular)	4498680373

*[Handwritten signature]*  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del estudiante

APTIV CONTRAST SERVICES ZACATECAS  
 S. DE R. L. DE C. V.  
 RECURSOS HUMANOS

TecNM-AC-PO-004-01

Rev. 0



Carta de asignación.

	Formato para Asignación de Asesor (a) Interno (a) de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-02
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 46 de 73

Departamento: Ingeniería Industrial  
No. de Oficio: DEIND 0050/2023

**ASUNTO: Asesor interno de Residencias Profesionales.**  
Pabellón de Arteaga, Aguascalientes 01/11/2023

**C. Solorzano Fuentes Artemio**  
**DOCENTE DEL I.T. DE PABELLÓN DE ARTEAGA**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto informo a usted que ha sido asignado para fungir como Asesor(a) Interno (a) del Proyecto de Residencias Profesionales que a continuación se describe:

a) Nombre del (la) Residente:	AGUILAR BASURTO VICTOR MANUEL
b) Carrera:	Ingeniería Industrial Mixto
c) Nombre del Proyecto:	Mejora de productividad con la disminución de tiempo tacto
d) Periodo de Realización:	Agosto - diciembre 2023
e) Empresa:	Remora Automation S.A. de C.V.

Así mismo, le solicito dar el seguimiento pertinente a la realización del proyecto aplicando los lineamientos establecidos para ello, en el procedimiento del SGC para Residencias Profesionales.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestro estudiantado.

Atentamente

Jorge Fernando Carmona Espinoza  
 Jefe del departamento de Ingeniería Industrial

INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

c.c.p. Coordinación de Carrera  
c.c.p. Expediente

Rev. 0

TecNM-AC-PO-004-02