



## Guía para presentación de trabajos – Entrega de resumen

Antes de iniciar, favor nombrar su archivo con la siguiente estructura:

**RES\_PAIS\_LETRA INICIAL NOMBRE\_PRIMER APELLIDO\_CMMGA2025.pdf**  
(Los textos en rojo son caracteres fijos)

Ejemplo: **RES\_COL\_M\_MEDINA\_CMMGA2025.pdf**

Título del trabajo propuesto:

Del Papel a Digital – Mejorando el mantenimiento por condición mediante la migración y transformación de la medida para optimización y alertas tempranas

Nombre del primer autor: Yenny Marcela Mesa Palencia	Teléfono fijo: 3204881827	Móvil: 3204881827
Correo electrónico: <a href="mailto:ymesa@enlaza.red">ymesa@enlaza.red</a>		País: Colombia
Empresa: Enlaza – Grupo Energía Bogotá	Cargo: Asesor - Líder Mantenimiento de Líneas	
Nombre del segundo autor: William Mejia	Teléfono fijo: 3188366200	Móvil: 3188366200
Correo electrónico: <a href="mailto:wmejia@enlaza.red">wmejia@enlaza.red</a>		País: Colombia
Empresa: Enlaza – Grupo Energía Bogotá	Cargo: Asesor - Gerencia de Operación	

### Objetivo del trabajo:

Presentar el cómo la implementación de tecnologías digitales en el ámbito del mantenimiento de infraestructura eléctrica, especialmente en líneas de alta tensión donde se tienen múltiples activos a lo largo de la geografía con diferentes ámbitos operacionales y técnicos, permite optimizar los procesos y ser eficientes mediante el mantenimiento por condición.

Adicionalmente, se mostrará cómo la transformación en la recolección y análisis de datos, junto con la mitigación de errores en los puntos de medida, facilita la toma de decisiones informadas y la generación de alertas tempranas.

Esto con el fin de mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la confiabilidad de los activos eléctricos, respaldado por casos prácticos que evidencien los beneficios de esta transición del papel a lo digital.

**Resumen del trabajo:** (escribir en este espacio el resumen del trabajo)  
(máximo 350 palabras – una hoja tamaño carta)



La transformación digital en el mantenimiento de la infraestructura eléctrica de ENLAZA está redefiniendo la forma en que se gestionan los activos críticos. Este trabajo aborda todo el trabajo realizado en estos últimos años, donde se muestra el camino que lleva del mantenimiento basado en formatos de papel al Mantenimiento 4.0, donde la digitalización optimiza la toma de decisiones y el costo del mantenimiento, mejora la seguridad de los mantenedores y nos vuelve más eficientes logrando que los análisis se vuelvan más especializados sobre la infraestructura.

El enfoque de este trabajo se construye bajo las siguientes tres etapas, las cuales han permitido la optimización de los procesos, mejora de la eficiencia operativa, la seguridad y la sostenibilidad.

### 1. Formularios en papel

Anteriormente, esta información era recolectada por medio de formularios físicos, informes, fotografías y tenía que ser digitalizada manualmente para llevar el registro en una base de datos, ocasionando retrasos en la adquisición y validación de la información para el análisis y toma de decisiones en el área de mantenimiento. Esta metodología daba lugar a errores humanos de digitación, ineficiencias en la ocupación de tiempo de reproceso y corrección de las cuadrillas y el personal de oficina que estaba revisando las inspecciones, entre otros problemas que se presentaban como la pérdida y el deterioro de los formularios, ilegibilidad de los datos escritos en el formato físico, etc.. Adicionalmente, las líneas de transmisión tienen una gran cantidad de elementos a revisar, lo que ocasiona que sus formularios de inspección deban ser bastante compactos para poder categorizar la información, esta característica hace que cuando se reporten los hallazgos no se puedan incluir una información más detallada de lo que se encontró en sitio. Con base en lo anterior

La información de mantenimiento registrada podía tener desviaciones, situación que afecta a los equipos de mantenimiento para actuar con agilidad, más analítica y efectiva en los mantenimientos. Por otro lado, la falta de integración entre los registros en papel y los sistemas como ERP impedía que los equipos tuvieran una visión clara y completa del estado de los activos, lo que generaba un enfoque a veces reactivo en lugar de preventivo.

### 2. Transición a formularios digitales:

Para mitigar los errores y la ineficiencia asociados con los formularios en papel, se inició una transición hacia el uso de formularios digitales. Esta fase de digitalización comenzó con la implementación de pilotos que utilizaron dispositivos móviles para recolectar datos en tiempo real desde el campo junto con el personal de Mantenimiento, los desafíos que se tuvieron es que los formularios sean lo más intuitivo posible para no generar retrocesos o lentitud en la ejecución de las inspecciones. Los formularios digitales permitieron una captura de información más precisa, reduciendo los errores humanos y acelerando el procesamiento de los datos. Los mantenedores y/o inspectores podían recolectar y enviar información directamente con Ubicación Geográfica del sitio donde se toma el dato y eliminando la necesidad de transcribir datos manualmente, lo cual mejoro la consistencia y calidad



de la información de campo. Esta etapa también implicó una gestión del cambio, ya que la adopción de estos dispositivos requería de un desarrollo inhouse, la capacitación del personal y la adaptación de los procesos tradicionales sin generar cuellos de botella.

### 3. Inspecciones digitales y Mantenimiento 4.0.

Una vez se estabilizó el proceso de las aplicaciones de movilidad al mantenimiento, se entendió que estos procesos debían migrar a temas más tecnológicos y óptimos bajo las inspecciones digitales, lo cual representa un hito importante de la transformación de la realización de mantenimientos en la infraestructura de Enlaza GEB. En esta etapa se empiezan a incluir otros tipos de inspecciones y datos recolectados a través de nuevas tecnologías adaptadas al mantenimiento de líneas de transmisión como por ejemplo del tipo lidar en formatos, las texturizaciones de imágenes, videos de la infraestructura, etc, lo cual trajo beneficios en la entrega de más puntos de medida para alimentar las tomas de decisiones y tener un mejor conocimiento del estado y condición de las líneas de transmisión.

Adicionalmente, esta integración de tecnologías no solo mejora la captura de datos, sino que también mejora los análisis predictivos volviendo a los procesos más inteligentes para el desarrollo de alertas tempranas que permiten la toma de decisiones frente a los hallazgos presentados. Además, este enfoque proactivo mejora la confiabilidad de los activos, la seguridad del personal, la gestión y mitigación del riesgo social y ambiental, junto con una optimización de recursos y reducción de costos trazando una hoja de ruta para el mantenimiento del mañana.

#### Tabla de contenido del trabajo:

1. Como nace
  - 1.1. Introducción
2. Como se hace
  - 2.1 Etapa 1 – Formatos
  - 2.2 Etapa 2 – Movilidad
  - 2.3 Etapa 3 – Mantenimiento Digital
3. Transformando
  - 3.1 – Identificación
  - 3.2 – Prototipo
  - 3.3 – Creando cultura
  - 3.4 – Gestión de Cambio
  - 3.5 – Mejoras Continua
4. En que vamos y para donde vamos
  - 4.1 IA
  - 4.2 Machine Learning
  - 4.3 Predicción de los modos de falla



4.3 Gemelos digitales y predicción de Vida Útiles

5. Conclusiones

Clasifique su resumen en la siguiente tabla según el tema:

(Marque sólo un tema en la casilla con una X)

## 1. MANTENIMIENTO

### 1.1 Planeación y programación

#### Tecnologías

- Tecnologías aplicadas a la planeación y programación de mantenimiento

#### Competencias

- Estrategias y Planes para el desarrollo de competencias para la planeación y programación de mantenimiento
- Experiencias en la formación de ingenieros para el mantenimiento

#### Finanzas y costos

- Beneficios económicos de la planeación y programación de mantenimiento
- La visibilidad de los costos de mantenimiento en las finanzas de la empresa

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- Mantenimiento ecológico para un futuro sostenible
- Planeación y programación de mantenimiento para sostenibilidad y medio ambiente

#### Mejores prácticas

- Como planear mantenimiento eficientemente
- Como reducir el backlog y lograr el cumplimiento del programa de mantenimiento

### 1.2 Ejecución y Supervisión

#### Tecnologías

- La robotización de las labores de mantenimiento
- Como la tecnología mejora y optimiza la ejecución de mantenimiento

#### Competencias

- Certificación en competencias de ejecución y supervisión de mantenimiento.
- Beneficios de ejecutores y supervisores competentes
- Confiabilidad operativa
- Tercerización del mantenimiento
- El liderazgo



### Finanzas y costos

- Elaboración y cumplimiento de los presupuestos para la ejecución de mantenimiento

### Sostenibilidad y medio ambiente

- Ejecución y supervisión del mantenimiento para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

### Mejores prácticas

- Liderazgo en la supervisión de la ejecución de mantenimiento y el logro de buenos resultados.

## 1.3 Análisis de resultados y toma de decisiones

### Tecnologías

- Transformación digital en mantenimiento
- Nuevas tecnologías en análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y metodologías para la toma de decisiones

### Competencias

- Formación de los ingenieros de mantenimiento para el análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y la adecuada toma de decisiones para cumplir con la disponibilidad y la confiabilidad requerida

### Finanzas y costos

- Análisis de los costos de mantenimiento, cumplimiento de presupuestos y la correspondiente toma de decisiones

### Sostenibilidad y medio ambiente

- El papel del mantenimiento en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- El impacto del mantenimiento en operaciones neutras de carbono
- Análisis de resultados y toma de decisiones para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

### Mejores prácticas

- El Metaverso en la gestión del mantenimiento
- Las fábricas digitales para optimizar el mantenimiento
- La optimización de los costos de mantenimiento con base en el análisis de resultados



## 2. GESTIÓN DE ACTIVOS

### 2.1 Planeación y objetivos de gestión de activos

#### Tecnologías

- Ayudas tecnológicas para la elaboración y seguimiento de los Planes de Gestión de Activos (PGA) y el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA)

#### Competencias

- La importancia de las habilidades blandas en la gestión de los activos
- Estrategias y planes para el desarrollo de competencias para la elaboración y seguimiento del PGA y del PEGA

#### Ciclo de vida del activo

- Costos del ciclo de vida del activo (planeación, evaluación, acompañamiento y seguimiento)

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- Planeación de la gestión de activos para sostenibilidad y cuidado del medio ambiente

#### Mejores prácticas

- Como elaborar de manera correcta el PEGA
- Construcción del PGA y lograr en su cumplimiento

### 2.2 Aplicación de gestión de activos

#### Tecnologías

- Tecnologías que apoyan la aplicación de la gestión de activos y el cumplimiento del plan de implantación.

#### Competencias

- EL liderazgo en los procesos de rotación de personal
- Competencias requeridas para asegurar la implantación y aplicación de la gestión de activos

#### Ciclo de vida del activo

- Análisis de costo, riesgo, desempeño
- Aplicación del ciclo de vida de los activos

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- Como la aplicación de la gestión de activos, asegura la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente



### Mejores prácticas

- Habilitadores claves para la implementación de la gestión de activos
- Herramienta de mapeo para la documentación GFMAM, incluida la familia de normas ISO 55000
- La maduración de la aplicación de la gestión de activos (excelencia y certificaciones)
- Para qué sirven las normas de la familia ISO 55000 en los logros de gestión de activos y sus futuros desarrollos


## 2.3 Análisis de resultados y toma de decisiones

### Tecnologías

- Transformación digital en la Gestión de Activos
- La tecnología aplicada en análisis de resultados de la gestión de activos y metodologías para la toma de decisiones


### Competencias

- Formación de los ingenieros de gestión de activos para el análisis de resultados de los activos y la adecuada toma de decisiones para cumplir con el PGA y el PEGA

--

### Ciclo de vida del activo

- Manejo del envejecimiento de los activos y toma de decisiones para la desincorporación
- Análisis del desempeño de los activos durante su ciclo de vida y la oportuna toma de decisiones


### Sostenibilidad y medio ambiente

- Impacto de la gestión de activos en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- Descarbonización de los activos a través del uso de fuentes no convencionales de energía
- Análisis de resultados y toma de decisiones en gestión de activos para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente


### Mejores prácticas

- La excelencia en la gestión de activos (madurez del proceso)
- ¿Cómo y cuándo actualizar el PEGA?
- Aseguramiento del cumplimiento del PGA


## 2.4 Generación de valor de los activos

### Tecnologías

- Digitalización como herramienta para potenciar la generación de valor en gestión de activos

--



- Tecnologías para medir la generación de valor de los activos

#### Competencias

- Competencias requeridas para la medición de la generación de valor de los activos

#### Ciclo de vida del activo

- Generación de valor en las fases de diseño, ingeniería, operación y mantenimiento del activo
- Valor agregado de los activos durante su ciclo de vida

#### Sostenibilidad y medio ambiente

- La sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente como valor generado por los activos

#### Mejores prácticas

- ¿Cómo se mide en la empresa el valor económico agregado y la generación de valor de los activos?
- Indicadores de gestión que reflejen el valor agregado por los activos