



Desarrollo de un Sistema Integral de Mantenimiento de Redes Eléctricas de Media Tensión (SIM MT) en la plataforma SIGO (Sistema de Gestión On Line)

Ing. Gustavo Encina – Ing. Walter Van Dyck – Ing. Angel Maidana – Ing. Miguel Lugo

División de Gestión Regional Sur

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD - ANDE

Paraguay

1.1 Resumen

La ANDE invierte importantes recursos para el mantenimiento de líneas de Media Tensión, principalmente de las “troncales”, estableciendo metas anuales de kilómetros de mantenimientos dentro del PLAN VERANO y POA respectivamente, y aunque estas metas suelen ser superadas, en muchos casos no se reflejan mejoras en los indicadores de calidad del servicio establecidos por la Institución.

Estos trabajos son realizados en forma planificada y se han identificado debilidades en los resultados finales de los mismos. Entre las principales debilidades podemos citar algunas: la falta de registros centralizados de los trabajos; los puntos recurrentes de fallas de una manera más esquematizada y la falta de previsión correcta en el uso de los recursos necesarios.

Las mejoras desarrolladas en el Sistema Integral de Mantenimiento en Media Tensión SIM – MT en la plataforma SIGO (Sistema de Gestión On Line), consisten en una serie de nuevas acciones lógicas en cada una de las etapas del proceso, con una constante evaluación del mismo; lo cual garantiza los registros, resultados y por sobre todo la sostenibilidad del mismo, logrando con ello la mejora continua del servicio y rendimiento del alimentador.

1.2 Palabras claves

Sistema Integral de Mantenimiento en Media Tensión, SIM – MT, GIS, Gestión On Line

1.3 Objetivo General

Sistematizar, optimizar y registrar los procesos de mantenimiento de alimentadores en media tensión.

1.3.1. Objetivos Específicos

Recolectar de manera sistematizada, ordenada y en tiempo real la mayor cantidad de datos sobre las necesidades de mantenimiento de los alimentadores en MT

Generar una base de datos de mantenimientos de alimentadores en MT.

Disponibilizar una herramienta para toma de decisiones.

Mejorar los procesos existentes para la ejecución de los mantenimientos en alimentadores.

1.4 Sistema Integral de Mantenimiento en Media Tensión - SIM MT

Las mejoras introducidas en este esquema de trabajo, consisten en una serie de nuevas prácticas en cada una de las etapas del proceso, con una constante evaluación del mismo. Esto permite obtener más y mejores resultados, creando un “sistema de mantenimiento del alimentador” que garantice los registros y resultados históricos de cada mantenimiento, así como la sostenibilidad del sistema, logrando con ello la mejora en los indicadores de calidad del alimentador.

El esquema propuesto para los mantenimientos de los alimentadores es el siguiente:

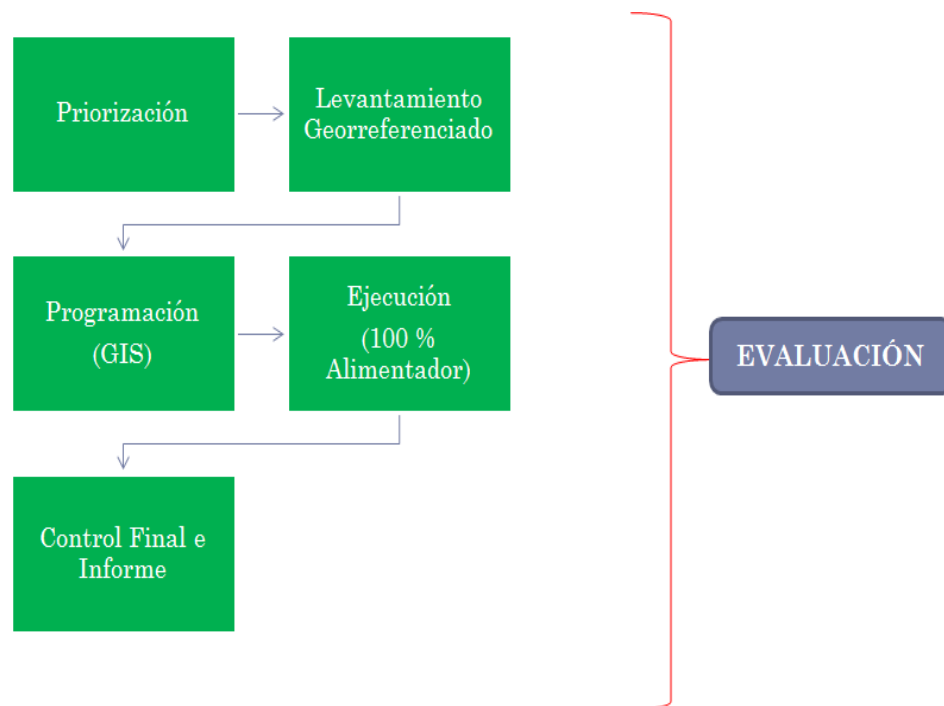


Figura 1 Esquema de la Metodología del Mantenimiento de Alimentadores

Para la ejecución de los Mantenimientos de los alimentadores, se cuenta con un Organigrama de trabajo, en los cuales se asignan a los responsables de las diferentes etapas, estos deben consignar los datos generales de todos los RRHH que estarán involucrados en la operativa, previsión de materiales, disponibilidad de móviles y logística. Esta organización es a fin de facilitar las comunicaciones y proveer a las diferentes cuadrillas de toda la información para la ejecución de los trabajos en tiempo y forma, teniendo como principal prioridad la seguridad y el uso eficiente de los recursos.

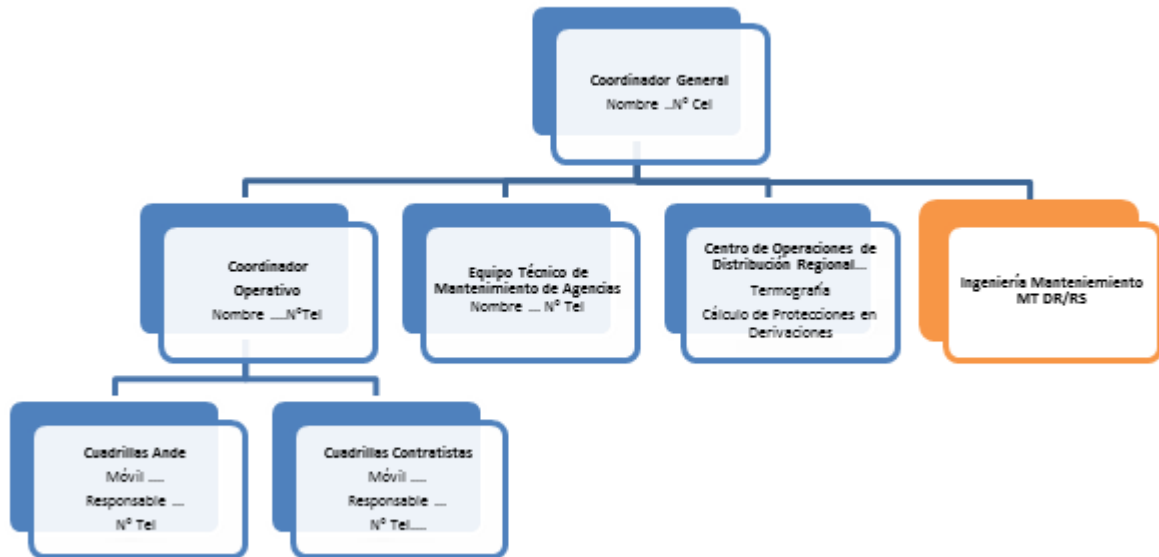
XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

Figura 2 Organigrama de Trabajo SIM MT

Coordinador General: es el máximo responsable de toda la operativa sobre el alimentador, designa a los demás responsables dentro del esquema organizacional, es el encargado de coordinar la programación de los trabajos desde el levantamiento de las necesidades de mantenimiento hasta la ejecución del 100% de los mismos. Generalmente se designa al Jefe de Agencia Regional o Jefe de Sección a Cargo.

Coordinador Operativo: es el encargado de realizar la coordinación de los cortes o estados de precaución para la ejecución de los trabajos de mantenimiento; asimismo de la logística, de la provisión de los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos de las cuadrillas (ANDE - Contratistas HHP) y de asegurarse del cumplimiento de las Normas de Seguridad en los Procedimientos establecidos en el Manual de Seguridad de ANDE. Es el nexo con el Coordinador de Turno y es el **máximo responsable de Campo**.

Cuadrillas ANDE: se deben conformar de al menos tres operadores de ANDE, uno de los cuales será el Encargado de Cuadrilla.

Cuadrillas Contratistas: se deben conformar de al menos tres operadores, uno de los cuales será el Encargado de Cuadrilla o Capataz de la Cuadrilla. El Fiscal de ANDE responsable por esta empresa acompaña y verifica la calidad de los trabajos que son realizados.

Encargado de Cuadrilla: es el responsable de realizar la ejecución, control y registro de los trabajos de mantenimiento asignados a la cuadrilla debiendo prever con anticipación materiales y herramientas necesarias. Deberá asegurarse del cumplimiento de las Normas de Seguridad en los Procedimientos establecidos en el Manual de Seguridad de ANDE por parte de todos los operadores de la cuadrilla. Es el nexo con el Coordinador Operativo y es el **máximo responsable de cuadrilla**.

Equipo de Centro de Operaciones de Distribución Regional: esta cuadrilla de apoyo realizará tareas de relevamiento de las necesidades de mantenimiento por medio de una cámara termográfica con georreferenciamiento. También realizan la actualización de los datos del alimentador a fin de realizar el cálculo de las protecciones correspondientes en las derivaciones.

Equipo Técnico de Mantenimiento se encuentra conformado por profesionales y asistentes técnicos dependientes de la Agencia Regional cuya responsabilidad es la de realizar los trabajos de relevamiento de necesidades de mantenimiento, colaborar con la coordinación de las diferentes etapas del SIM MT, realizan en forma conjunta con el Coordinador General y Coordinador Operativo la Programación de los Trabajos y la Supervisión durante la ejecución de los mismos, colaborando con dichas actividades.

1.4.1. Priorización

Es el proceso de selección del alimentador o troncal del alimentador que requiere de una urgente intervención de mantenimiento con relación a otra, para así mejorar sus *indicadores de calidad* del servicio en la provisión de energía eléctrica en toda su extensión. Este análisis se realiza según los siguientes factores indicador de Frecuencia Equivalente de Interrupción por Potencia (FEP), Duración Equivalente de Interrupción por Potencia (DEP), Caracterización de Carga, Accesibilidad y longitud del Alimentador.

El proceso de Priorización es responsabilidad del Jefe de Agencia con su Asistencia Técnica, y en base ella se elabora el Plan de Mantenimiento Anual de Alimentadores para la Agencia Regional.



Figura 3 Factores de Influencia para la priorización de Alimentadores

1.4.2. Relevamiento y Gestión Georreferenciada

En esta etapa, el Equipo Técnico de Mantenimiento realiza las inspecciones visuales de todas las estructuras que componen el troncal del alimentador ubicando las necesidades de mantenimiento. Para este fin, se utilizan equipos GPS, binoculares y una tablet con el aplicativo SIM-MT instalado. En forma paralela el Equipo de Centro de Operaciones de Distribución Regional debe realizar las inspecciones termográficas del alimentador y proveer las necesidades de mantenimiento.

Toda esta información es transferida ON LINE a una Base de Datos administrada por el Equipo Técnico de Mantenimiento, de la cual se descargan los datos a un sistema GIS que permite obtener un mapa del troncal con sus necesidades de mantenimientos con una caracterización del trabajo requerido.

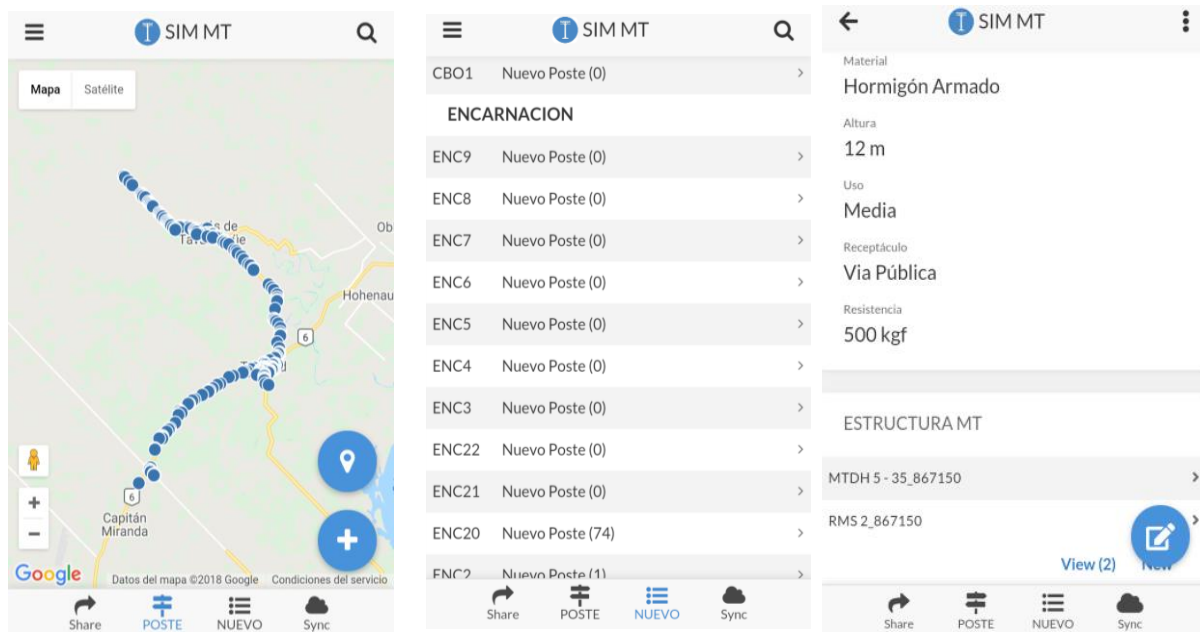


Figura 4 Visualización de pantalla del aplicativo para relevamiento de Averías SIM MT

1.4.3. Programación de Trabajos

El Coordinador General, el Coordinador Operativo, el Equipo Técnico de Mantenimiento y un representante del Centro de Operaciones de Distribución Regional se reúnen y con los registros del total de las necesidades de mantenimiento caracterizadas se realizan las previsiones de materiales, herramientas y equipos. También en esta etapa del proceso, es analizado el pronóstico del clima en la zona donde se desarrollaran los trabajos.

Este sistema de gestión, utiliza una tabla de tiempos padronizados por la DR/RS para cada tipo de trabajos que deben ser ejecutados durante los mantenimientos de líneas en MT. De esta manera al contar con la totalidad de trabajos necesarios en forma caracterizada el Software GIS nos permite obtener las horas necesarias para la ejecución de los mismos por parte de una sola cuadrilla (con trabajos a realizar en Estado de Precaución o con Corte del Servicio).

Para definir la cantidad de móviles y RRHH necesarios para realizar el 100% de los ítems relevados; se evalúa previamente como lograr el tiempo mínimo de corte del servicio, implementando para ello los trabajos con cuadrillas de líneas vivas; así como también de la realización de las tareas por tramos.

Además se toma el tiempo total necesario para ejecutar el 100% de las necesidades de mantenimiento en el tramo y se divide por el tiempo máximo estipulado para el corte, definiendo con ello la cantidad de cuadrillas necesarias para ejecutar las acciones. Toda la Programación es hecha con “software libre” QGIS.

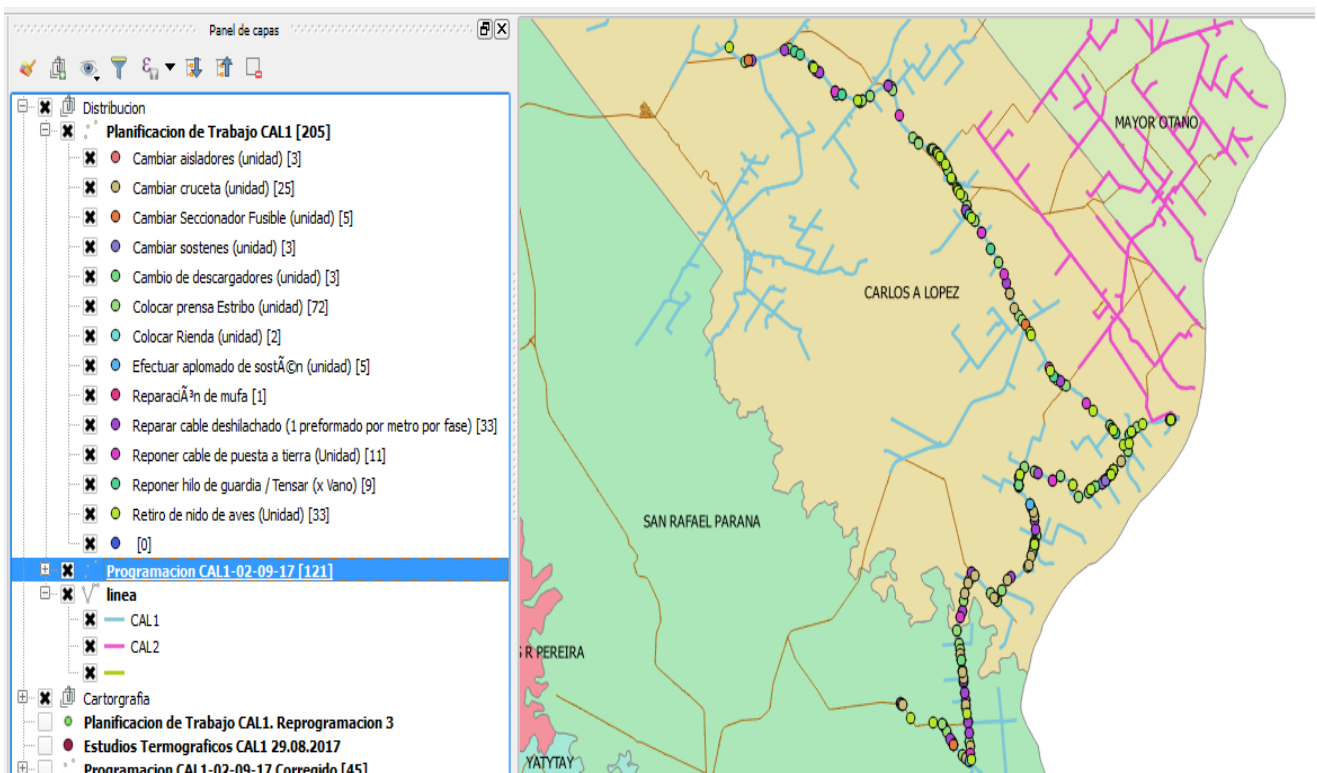


Figura 4 Programación de Trabajos en QGIS

Una vez programados los trabajos se realiza una reunión de **Socialización** con los encargados de las Cuadrillas ANDE, Cuadrillas de Contratistas HHP y Fiscales con todo el equipo de trabajo conformado para la Operativa a donde se definen los horarios de inicio y finalización de los trabajos, entrega de Órdenes de Ejecución de Mantenimientos (OEM), entrega de materiales y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos, coordinación de las acciones de seguridad y definición de los equipos de comunicación que serán utilizados en forma efectiva durante la operativa.

1.4.4. Ejecución de los Trabajos

Los trabajos de mantenimiento programados se realizan por Cuadrillas de ANDE (Líneas Vivas y Reclamos), así como también cuadrillas de Empresas Tercerizadas, previendo para el efecto los recursos y la

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

logística necesaria. Para la ubicación de las tareas indicadas en las OET, se utiliza un software de navegación libre (ORUXMAPS).

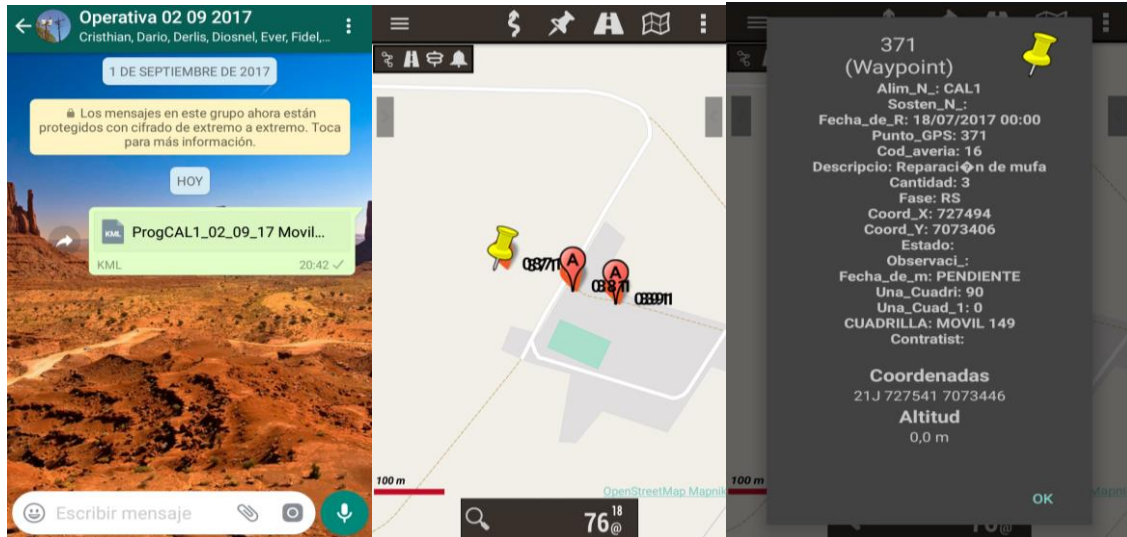


Figura 5 Remisión de Órdenes de Ejecución de Mantenimiento Digitales por Móvil / Aplicativo de Navegación

El Coordinador Operativo recibe del Coordinador de Turno la comunicación de que se ha disponibilizado la línea para los trabajos (Con Corte de Energía o en Estado de Precaución), dependiendo de los trabajos que hayan sido programados. En el caso de que los trabajos se realicen con la Línea desenergizada, se da la orden a las cuadrillas asignadas para la instalación de los sistemas de Puesta a Tierra (PAT) y colocación de los carteles de seguridad (Peligro NO OPERAR y Peligro CON TENSIÓN) delimitando con ellos las zonas de trabajo.

El Coordinador General fija la hora de inicio de los trabajos y cada una de las Cuadrillas ANDE y Contratistas HHP deberán estar ubicados en el primer punto de su OEM donde realizará una tarea de mantenimiento sobre la línea, aguardando fuera de ella hasta que el Coordinador Operativo comunique en forma efectiva que podrá iniciar los trabajos.

Una vez concluidos los trabajos asignados cada cuadrilla; el encargado de ésta, deberá comunicar la culminación de los mismos al Coordinador Operativo. Una vez que todas las cuadrillas hayan comunicado su retiro de la línea; el Coordinador Operativo ordena a las cuadrillas preasignadas el retiro de los PAT, y comunica al Coordinador de Turno que la línea de MT ya puede ser energizada, para que este último dé las instrucciones correspondientes para la normalización del servicio.

1.4.5. Seguimiento, actualización y control

El Coordinador General, el Coordinador Operativo y el Equipo Técnico de Mantenimiento realizan durante el proceso de Ejecución de los trabajos de mantenimiento, la verificación de los avances de las diferentes cuadrillas en tiempo real y la calidad de los trabajos en ejecución. El Coordinador Operativo reasigna las tareas en caso de ser necesarios. Todas estas acciones de verificación y reasignación de tareas se realizan con el aplicativo SIM MT Supervisor que trabaja siempre con el soporte de la Base de Datos del SIM MT.

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018



Ejecutado y Pendiente

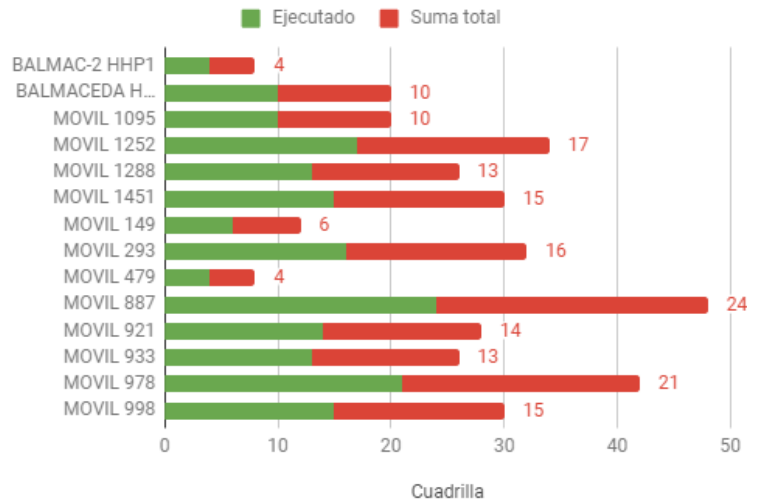


Figura 6 Aplicativo de SIM MT Supervisor para control de ejecución de trabajos / Monitoreo ON LINE

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

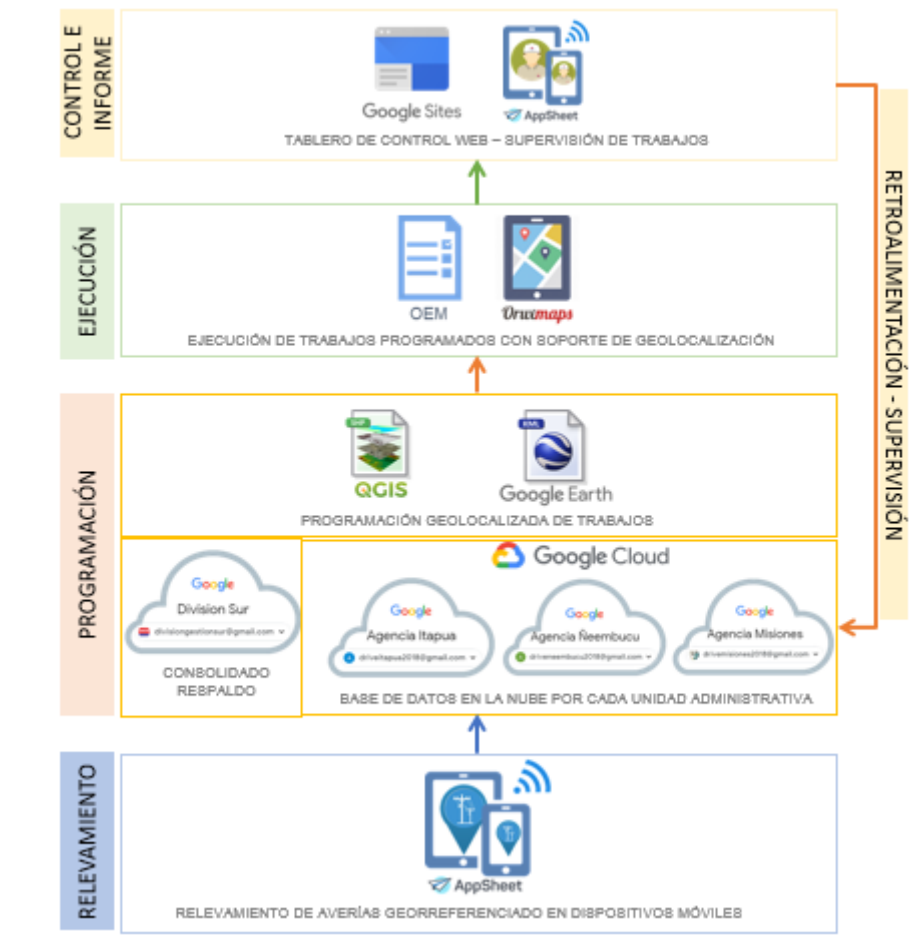


Figura 7 Esquema de Funcionamiento del SIM MT

1.5 Conclusiones Generales

- Con el SIM-MT se logra:
 - Optimizar los recursos disponibles.
 - Seguimiento en tiempo real de los trabajos en campo, (relevamiento y ejecución) optimizando el tiempo de todo el proceso.
 - Toma rápida de decisiones.
- Registrar los datos en una Base de datos nos permite realizar:
 - Caracterización por tipos de averías, frecuencia y zonas
 - Histórico de Averías con georreferenciación.
 - Históricos de los trabajos de mantenimiento realizados
 - Posibilidad de realizar acciones preventivas en base a los registros históricos de averías
- Esta nueva metodología de trabajo influye positivamente en el logro de las metas establecidas en el PLAN OPERATIVO ANUAL (POA) de la ANDE, con una sustancial mejora en los:
 - **Procesos de Mantenimiento de los alimentadores.**
 - **Indicadores de Calidad del Servicio**



XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

1.6 Valores Agregados

- Seguridad Operativa.
- Uso eficiente de herramientas tecnológicas
- Mejor aprovechamiento de recursos disponibles.
- Conformación de equipos de trabajo de alto desempeño
- Sentido de pertenencia
- Imagen Corporativa de la Empresa
- Integración y Camaradería
- Responsabilidad
- Innovación

1.7 Bibliografía

[1] <http://intranet/listado.php?dep=23> IE/GC-004 MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN

[2] <http://intranet/listado.php?dep=22> IPE-48 TRABAJOS CON TENSIÓN EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

[3] <https://es.wikipedia.org/wiki/QGIS>

[4] <http://intranet/listado.php?dep=23> IE/DD-002 GESTIÓN DE APLICATIVOS Y BASE DE DATOS DEL SED