



## Resumen

Edesur Dominicana es una empresa de distribución de energía eléctrica, perteneciente al estado dominicano, donde su zona de operación es la parte sur de República Dominicana. Al tener en los últimos años una cantidad de averías en la zona central de la capital, la empresa tomó la decisión de estudiar el comportamiento de un área determinada. Con esto se encontraron redes con largas longitudes, circuitos sin protecciones adecuadas y problemas organizacionales. Debido a esto fueron planteadas soluciones que con análisis de factibilidad económica demostraron que son viables y llevarían a la empresa a tener un nivel alto de confiabilidad en sus subestaciones. A la vez, fueron planteadas soluciones administrativas para la mejora continua.

## Introducción

Las subestaciones UASD, Matadero y Centro de Operaciones de Herrera pertenecientes a la Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur (Edesur) actualmente contienen circuitos, en el gran Santo Domingo, República Dominicana que presentan un nivel de confiabilidad por debajo de los mínimos exigidos por los organismos regulatorios del sector eléctrico de República Dominicana. Estos niveles de confiabilidad reflejan que tan robustas y confiables están siendo las redes y si están siendo bien operadas o fueron bien diseñadas. Debido a estos bajos niveles de confiabilidad, la empresa está teniendo mayores pérdidas, por causas atmosféricas, problemas de la red o causas desconocidas.

Estas incidencias están generando pérdidas monetarias, inconformidades en los clientes, degradación de la red y gastos extras por pagos de brigadas adicionales.

## Objetivo

El objetivo del proyecto es disminuir la cantidad de energía no servida de los circuitos de las subestaciones que abastecen la energía de un área del gran Santo Domingo.

## Energía eléctrica

Dentro de un sistema eléctrico de potencia, existen 4 etapas las cuales son: generación, transmisión, subtransmisión y distribución [1]. La generación es la etapa donde se convierte de alguna fuente de energía hacia energía eléctrica y esta etapa es donde están los generadores síncronos o alternadores [2]. Continúa la etapa de transmisión que es donde se transmite la energía eléctrica que sale de los puntos de generación hasta los puntos donde inicia la distribución, que son las subestaciones [2]. Por último, se encuentra la distribución, la cual es la etapa que interconecta a los consumidores finales mediante redes que viajan desde las subestaciones [2].

La calidad del servicio puede ser medida en 2 categorías, las cuales son la calidad de la onda y la continuidad del servicio. La calidad de la onda puede medirse mediante 2 parámetros: la frecuencia y el voltaje, y la continuidad del servicio se mide en la cantidad de horas de interrupciones del servicio dada a los clientes [3].

La calidad de la energía eléctrica depende también de la confiabilidad que pueda tener la subestación y el sistema, dado que, el suministro de electricidad deber ser confiable e ininterrumpido, libre de altos niveles de armónicos ni perturbaciones eléctricas transitorias [4].

La confiabilidad del sistema eléctrico tiene dos aspectos para su análisis que son, la adecuación del sistema y la seguridad del sistema. Donde la seguridad del sistema considera todos los elementos de protección eléctrica y todo lo posterior a una falla, mientras que la adecuación del sistema se centra en la conectividad del sistema (respaldo) [4].

## Metodología

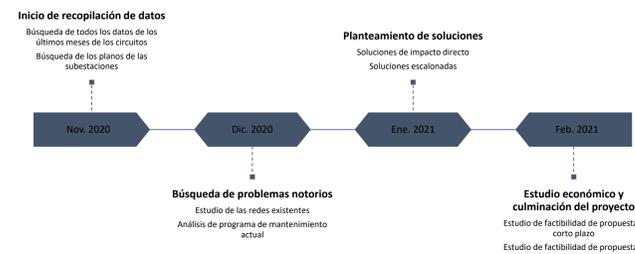


Figura 1  
Delimitación geográfica para estudio

Los circuitos que alimentan la carga comprendida en esta área son:

- UASD104
- COHE102
- MATA101
- MATA102
- MATA103
- MATA104

Para determinar parte de la confiabilidad actual con la que cuentan las subestaciones, se utilizaron los siguientes indicadores de calidad:

- Índice de Frecuencia de Interrupción Promedio del Sistema (SAIFI, por sus siglas en inglés);
- Índice de Duración Promedio de Interrupción del Sistema (SAIDI, por sus siglas en inglés)
- Índice de Disponibilidad de Servicio Promedio (ASAI, por sus siglas en inglés)

## Resultados

Dentro del análisis realizado a los circuitos, se encuentra que los indicadores de calidad de suministro resultaron cercano a los valores especificados por la Superintendencia de Electricidad de la República Dominicana (SIE) [5].

Tabla 1  
Indicadores de calidad del circuito COHE102

Circuito	COHE102		
CAUSAS	SAIFI	SAIDI	ASAI
Distribución	0	14.42	98.03%
Generación	0	0.00	100%
Transmisión	0	2.33	99.68%
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>16.75</b>	<b>97.71%</b>

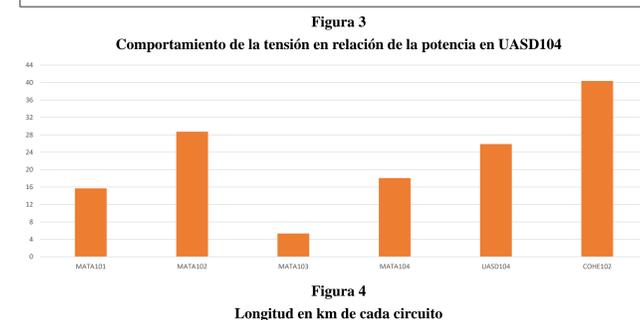
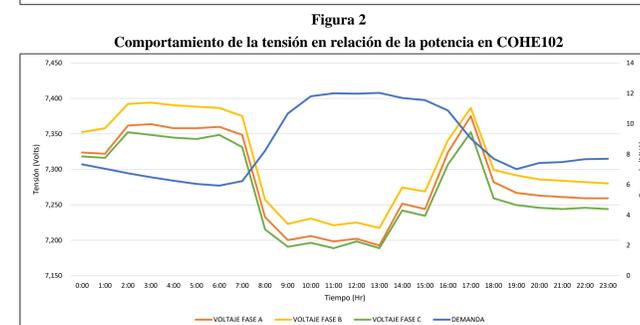
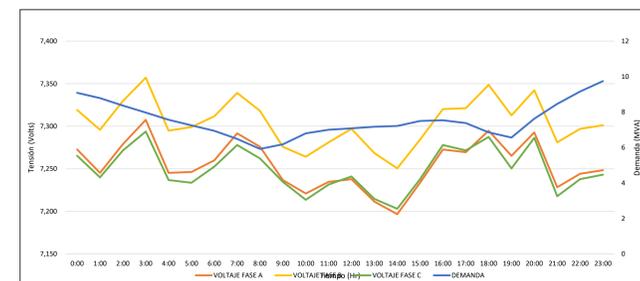
Tabla 2  
Indicadores de calidad del circuito UASD104

Circuito	UASD104		
CAUSAS	SAIFI	SAIDI	ASAI
Distribución	0	5.00	99.32%
Generación	0	0.00	100%
Transmisión	0	0.00	100.0%
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>5.00</b>	<b>99.32%</b>

Tabla 3  
Indicadores de calidad del circuito MATA101

Circuito	MATA101		
CAUSAS	SAIFI	SAIDI	ASAI
Distribución	0	14.42	98.03%
Generación	0	0.00	100%
Transmisión	0	2.33	99.68%
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>16.75</b>	<b>97.71%</b>

Se realizaron análisis del comportamiento de la tensión en relación con la demanda que puedan tener cada circuito en las 24h del día de mayor demanda. A su vez, se estudió la longitud de redes de media tensión que puedan tener cada uno de los circuitos.



## Soluciones

### Soluciones de impacto directo

- Coordinación de protecciones
- Sistemas de respaldo automático
- Sistema Bypass en interruptores
- Mejora de explotación de la red
- Mejora de asistencia de averías

### Soluciones de implementación escalonada

- Mejora de Las Direcciones de los Sectores Operativos
- Creación de La Dirección de Mantenimiento
  - Subdirección de Mantenimiento de Potencia
  - Subdirección de Mantenimiento de Media Tensión
  - Subdirección de Mantenimiento de Baja Tensión
  - Gerencia de Mantenimiento Predictivo
- Creación de Gerencia de Protecciones y Estabilidad de la Red.

## Factibilidad económica

Tabla 4  
Resultados de factibilidad económica de la Coordinación de Protecciones y del Respaldo automático

Coordinación de protección	
Inversión total (DOP\$)	30,505,000.00
VAN (DOP\$)	12,388,673.70
TIR	18.9%
Tiempo de recuperación de inversión	8 años
Sistema de respaldo automático	
Inversión total (DOP\$)	20,484,742.25
VAN (DOP\$)	26,861,898.09
TIR	30.2%
Tiempo de recuperación de inversión	4 años

## Conclusión

La implementación de las mejoras planteadas llevará claramente a la disminución de la energía no servida, por consiguiente, las subestaciones UASD, Matadero y Centro de Operaciones de Herrera aumentarán su confiabilidad, llevando la energía con mayor calidad a sus clientes. Edesur como organización deben seguir mejorando, implementado estas y otras mejoras relacionada con la calidad de suministros en todas las subestaciones en su zona de concesión. Esos pequeños déficits con los que actualmente Edesur cuenta, deben servir como motivación para evolucionar como organización, escalar al más alto nivel en las empresas de distribución. Edesur debe optar por un *Balance Scorecard* para mejorar aspectos internos, también realizar proyectos de investigación internos para mejoras.

## Referencias

- [1] A. Yazdani, Modern Distribution Systems with PSCAD Analysis, Florida: Taylor & Francis Group, 2018.
- [2] H. Saadat, Power System Analysis, Milwaukee: McGraw-Hill, 1999.
- [3] A. Levy y J. J. Carrasco, «Calidad y Confiabilidad de los Servicios eléctricos en América Latina,» Banco Interamericano de Desarrollo, 2020. [En línea]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Calidad-y-confiabilidad-de-los-servicios-electricos-en-America-Latina.pdf>.
- [4] All Answers Ltd, «UKDiss,» Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://ukdiss.com/examples/reliability-analysis-substation.php>. [Último acceso: 15 Diciembre 2020].
- [5] SIE Resolución SIE-56-2002, República Dominicana: Superintendencia de Electricidad, 2002.