

Revista

Publicación especializada en la gestión de servicios públicos

epm[®]

No. 16 | Julio - Diciembre 2020

Dossier
Biblioteca EPM,
una biblioteca con
el sello de pública
y especializada:
Memoria e historia
en sus 15 años

El Gobierno digital en EPM
como mecanismo para apalancar
el propósito empresarial

Panoramas regulatorios
para la inclusión de las redes inteligentes
en Colombia, aportando al desarrollo
energético de las ciudades inteligentes





energía | gas natural | aguas

Revista

Publicación especializada en la gestión de servicios públicos

epm[®]

estamos ahí

Revista EPM No. 16
Julio - Diciembre de 2020
ISSN: 2145-1524

Grupo Directivo EPM:

Álvaro Guillermo Rendón López

Gerente General

Marcela Salgado Gutiérrez

Secretaría General (e)

Daniel Arango Ángel

Vicepresidente Ejecutivo Gestión de Negocios

Darío Amar Flórez

Vicepresidente Ejecutivo Nuevos Negocios, Innovación y Tecnología

Gabriel Jaime Betancourt Mesa

Vicepresidente Ejecutivo Proyectos e Ingeniería

Juan Carlos Castro Padilla

Vicepresidente Ejecutivo Finanzas Corporativas e Inversiones (e)

Carlos Alberto Solano Bonnet

Vicepresidente Generación Energía

Inés Helena Vélez Pérez

Vicepresidenta Transmisión y Distribución Energía

Carlos Israel Orduz Aguilar

Vicepresidente Gas

Santiago Ochoa Posada

Vicepresidente Agua y Saneamiento

William Giraldo Jiménez

Vicepresidente Proyectos Generación Energía

Juan Felipe Valencia Gaviria Fernández

Vicepresidente Comercial

Alejandro Jaramillo Arango

Vicepresidente Crecimiento Negocios

Mónica María Ruíz Arbeláez

Vicepresidenta Estrategia y Planeación

Alejandra Vanegas Valencia

Vicepresidenta Talento Humano y Desarrollo Organizacional

Ana Milena Joya Camacho

Vicepresidenta Suministros y Servicios Compartidos (e)

Jhon Alexander Sánchez Pérez

Vicepresidente Asuntos Legales

Eduardo Osorio Lozano

Vicepresidente Comunicación y Relaciones Corporativas

Andrés Felipe Uribe Mesa

Vicepresidente Riesgos

Óscar Alberto Cano Castrillón

Vicepresidente Auditoría Corporativa

Edición y coordinación de la Revista EPM:

Carlos Mario Montoya Díaz

Dirección Desarrollo del Talento Humano

Luz Beatriz Rodas Guerrero

Dirección Desarrollo del Talento Humano

José Ignacio Murillo Arango

Gerencia Comunicación Corporativa

Paola Andrea Valencia Valencia

Gerencia Identidad Corporativa

Amparo Elisa Peña Peña

Ana María Bustamante Moreno

Dahianna Elisey Vanegas Moreno

Estefanía Londoño Delgado

Lady Johana Romero Herrera

Biblioteca EPM - Fundación EPM

Periodicidad: semestral

Solicitud de Canje a:

Biblioteca EPM

Carrera 54 No.44-48 Plaza de Cisneros

Teléfono: 3807500

Bibliotecaepm@epm.com.co

Medellín – Colombia

Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Carrera 58 No. 42 – 125 Apartado 940

E-mail: epm@epm.com.co Tel: 3808080

Medellín – Colombia

www.epm.com.co

© Copyright: Empresas Públicas de Medellín E.S.P. No está permitida su reproducción por ningún medio impreso, fotostático, electrónico o similar, sin la previa autorización escrita del titular de los derechos reservados. Las opiniones expresadas por los autores en este número corresponden a su posición personal.

Presentación

El año 2020 ha sido un año lleno de retos y aprendizajes para todos, sobrevivir y aprender a convivir con una pandemia no es fácil. Sin embargo, la vida trata de transcurrir en una nueva normalidad en la cual también subsiste la Revista EPM con su edición número 16, una edición especial no solo por los retos en su producción, sino porque en su interior celebra la existencia del hermoso proyecto de y para la ciudad llamado Biblioteca EPM. De nuevo se ofrece a los lectores contenidos de calidad académica y práctica esperando que sean de utilidad a nivel informativo y de investigación, a la vez que se invita a celebrar los 15 años de existencia de la Biblioteca EPM.

Encontrarán en la edición 16 de la Revista EPM una mezcla entre temas técnicos y humanos, que pretende ser memoria del conocimiento empresarial y herramienta de intercambio de ese conocimiento con las empresas pares, los sectores interesados y los individuos curiosos por este tipo de información. Para ello se abordan temas como:

Los mapas de conocimiento construidos por EPM que dan cuenta del conocimiento propio de la organización, su valoración en términos de ventaja competitiva y su disponibilidad. La autora del artículo "Mapa de conocimiento con análisis de competitividad. Práctica implementada en EPM" permiten comprender estos mapas como una práctica para gestionar el recurso intangible a través de los procesos relacionados con las personas desde la definición del perfil de ingreso o descripción del cargo, durante su permanencia y en la planificación del retiro.

En el artículo "El Gobierno Digital en EPM como mecanismo para apalancar el propósito empresarial", su autor, presenta la experiencia

de EPM en la implementación y práctica de la política de Gobierno Digital partiendo de lo establecido por el Ministerio de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (MinTIC) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en torno al Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG). Describiendo cómo EPM y su Grupo empresarial integran componentes y propósitos, en función de brindar más y mejores experiencias para el uso y aprovechamiento de las tecnologías y la transformación digital.

Actualmente, son muchas las ciudades que se están sumando a la búsqueda de un modelo energético inteligente, una gestión eficiente de sus recursos y un impulso a modelos de transportes sostenibles, donde la energía es parte fundamental para el desarrollo de las mismas. El artículo "Panoramas regulatorios para la transición energética en Colombia y su relación con el desarrollo de ciudades inteligentes" aborda la relación con la implementación de las redes inteligentes orientado al desarrollo de ciudades inteligentes, establecido en la sostenibilidad social, política, ambiental y económica.

Rentabilizar el negocio, lograr operaciones, asegurar y tener crecimiento hace parte de las ocupaciones de todas las organizaciones empresariales. En el artículo "Cómo identificar las inversiones más eficientes en los activos físicos productivos (infraestructura) de los negocios de EPM" sus autores permiten conocer la "Metodología de toma de decisiones basada en costo, riesgo y desempeño" (EPM, 2018), creada como parte del "Sistema de Gestión de Activos ISO 55001" (EPM, 2017), que puede ayudar a identificar las inversiones más eficientes, que a su vez conduzcan al logro de los objetivos estratégicos que se ha planteado EPM.

Otro texto de esta edición de la Revista EPM aborda los avances en la ingeniería de mantenimiento basado en condición y confiabilidad, integrando técnicas ya existentes y tecnología para su mejora continua en el artículo llamado "Optimización del modelo de gestión de mantenimiento de compresores recíprocos en estaciones de servicio de gas natural vehicular EPM. Mantenimiento basado en condición y confiabilidad".

De otro lado, en el artículo "Modelos de aprendizaje supervisado de machine learning aplicado en la identificación de amenazas de movimientos en masa", los autores presentan una metodología de identificación de estas amenazas mediante la elaboración de un árbol de decisión, como modelo predictivo en la plataforma online BigML, aplicada en un área de estudio en el municipio de Rionegro – Antioquia. El proceso descrito tiene potencial para ser usado en la implementación de modelos de aprendizaje supervisado para la predicción de áreas más grandes.

Esta edición cierra con broche de oro, con el artículo "Biblioteca EPM, una biblioteca con el sello de pública y especializada. Memoria e

historia en sus 15 años", que, en palabras de sus autoras, es producto del tejido de la historia de la Biblioteca para contarla desde una perspectiva humana y cercana, más allá de las cifras y datos que dan cuenta del logro de objetivos de una organización. A modo de conmemoración y reconocimiento en sus 15 años de vida, a través de quince 'valores' dan cuenta de los quince logros más relevantes de la Biblioteca durante su servicio en el corazón de la ciudad de Medellín.

Los programas y proyectos de EPM continúan su marcha afrontando nuevas realidades, que significan diversos desafíos y oportunidades en la construcción del conocimiento colectivo, donde la Revista EPM, representa justamente la salvaguarda de la memoria institucional y una plataforma que puede ser el punto de partida para innovaciones del Grupo Empresarial y de quien acceda a la información en ella contenida, en conexión con el propósito empresarial: "Contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor".

Comité Editorial Revista EPM



Contenido

Mapa de conocimiento
**con análisis
de competitividad.**
Práctica implementada
en EPM

Knowledge map with competitive
analysis. Practice implemented
in EPM



PAG.10



PAG.22

El Gobierno Digital en EPM
como mecanismo para
apalancar el propósito
empresarial

The Digital Government in EPM as
a mechanism to leverage the business
purpose

Panoramas regulatorios
para la transición energética
en Colombia y su relación con
el desarrollo de
ciudades inteligentes

Regulatory scenarios for the energy
transition in Colombia and its relationship
with the development of smart cities



PAG.40



PAG.56

Cómo identificar las inversiones
más eficientes
en los activos físicos productivos
(infraestructura) de los negocios
de EPM

How to spot the most efficient investments
in fixed assets (infrastructure) for EPM
business



PAG.70

Modelos de aprendizaje supervisado de **machine learning** aplicado en la identificación de **amenazas de movimientos en masa**

Supervised learning models of machine learning applied in the identification of threats of landslides

Optimización del modelo de gestión de mantenimiento de compresores recíprocos en estaciones de servicio de gas natural vehicular EPM.

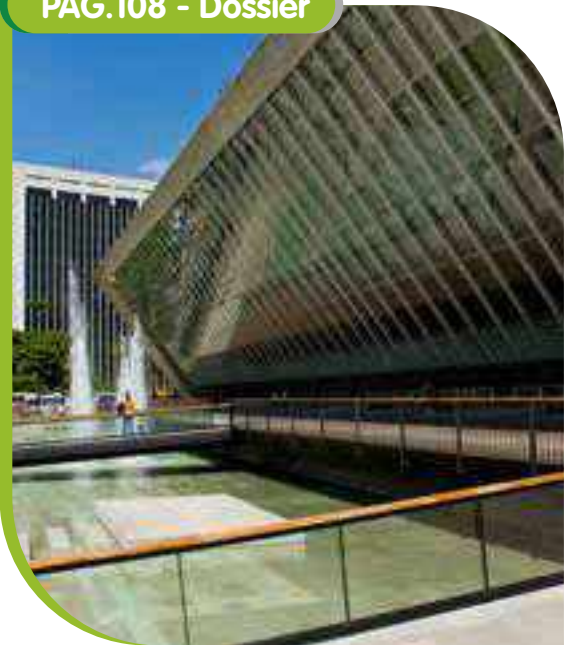
Mantenimiento basado en **condición y confiabilidad**

Optimization of the maintenance management model of reciprocating compressors in natural gas vehicle service stations EPM. Maintenance based on condition and reliability

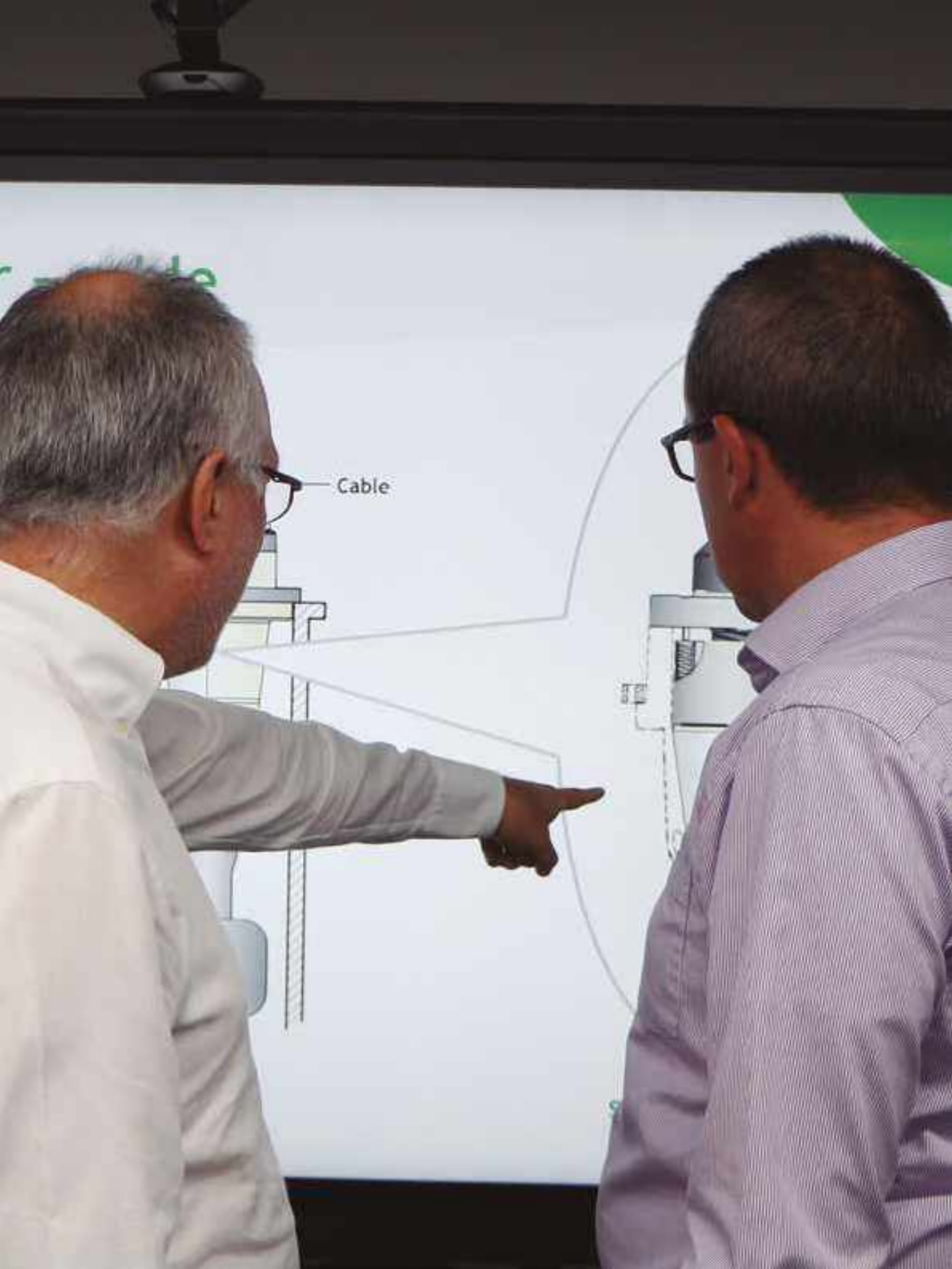
PAG.88



PAG.108 - Dossier



Biblioteca EPM, una biblioteca con el sello de **pública y especializada:** **Memoria e historia en sus 15 años**



Cable

Mapa de conocimiento con análisis de competitividad. Práctica implementada en EPM

Knowledge map with competitive analysis. Practice implemented in EPM

**Olga Inés
Bedoya Tobón**

Dirección Desarrollo del Talento Humano, EPM

olga.bedoya@epm.com.co

Resumen

El mapa de conocimiento con análisis de competitividad elaborado en EPM da cuenta del conocimiento propio de la organización, su valoración en términos de ventaja competitiva y su disponibilidad. Como consecuencia, es una práctica que permite gestionar este recurso intangible a través de los procesos relacionados con las personas desde la definición del perfil de ingreso o descripción del cargo, durante su permanencia y en

la planificación del retiro. De este modo, se reducen riesgos asociados a la insuficiencia, concentración y pérdida de conocimiento.

El mapa se construye y se actualiza colaborativamente, lo cual fortalece capacidades analíticas y prospectivas en los jefes y profesionales participantes.

Palabras clave:

Gestión del conocimiento, Documentación de conocimiento, Mapas de conocimiento, Análisis de competitividad, Gestión del talento humano

Key words:

Knowledge management, Knowledge documentation, Knowledge maps, Competitiveness analysis, Human talent management

Introducción

Para gestionar el conocimiento y el talento en las organizaciones se deben identificar los elementos teóricos y metodológicos que respaldan la ejecución de procesos o el desarrollo de proyectos, y clasificar dichos elementos con una técnica o herramienta que permita analizar y gestionar el capital intelectual¹ de la entidad (Arias, Lozada, & Henao, 2019).

Aunque se reconocen varios esfuerzos previos, EPM no contaba con un mapa de conocimiento asociado a los procesos, iniciativas, proyectos o temas relevantes que atiende la organización, ni con un instrumento que permitiera analizar la competitividad organizacional a partir del conocimiento para focalizar sus inversiones en desarrollo de talento, o para ajustar la descripción de cargos a fin de atraer talento con perfiles específicos.

Por ello se decidió construir un mapa de conocimiento detallado con la participación de jefes y responsables de procesos o proyectos. La actividad implicó tres pasos: inicialmente la identificación de conocimiento y conocedores, luego la aplicación del análisis de competitividad o Análisis VRIO (Barney, 1991)² y finalmente la valoración de disponibilidad de cada uno de esos conocimientos.

Como resultado de este ejercicio se construyó un mapa de conocimiento que consta de 1500 temas

agrupados en 220 áreas o núcleos temáticos y 3000 servidores reconocidos por su nivel de dominio y apropiación de dichos conocimientos.

La aplicación del análisis VRIO permitió clasificar los temas en tres categorías:

- Conocimientos Críticos: representan para la organización ventaja competitiva sostenible o por aprovechar.
- Conocimientos Claves: constituyen ventaja competitiva temporal.
- Conocimientos Generales: se asocian a la paridad competitiva con otras organizaciones que usan dichos saberes para su gestión.

El tercer componente del mapa es la disponibilidad de conocimiento en la organización. Para ello se analizó cada uno de los temas en relación con la capacidad para atender la demanda actual y proyectada a 2022, así como la profundidad del conocimiento respecto de los requerimientos del proceso. Como resultado, cada tema se calificó como Suficiente o Insuficiente.

Con los resultados mencionados se elaboró un plan de gestión, que sustentará acciones de planeación e inversiones en desarrollo de talento, desde la perspectiva de asegurar y fortalecer el conocimiento necesario para el desempeño y crecimiento de la organización.

Contexto empresarial

Este ejercicio se enfocó en el conocimiento, como recurso intangible, que está en cada servidor de la organización y embebido en sus procesos y procedimientos. El ámbito geográfico de operación de la empresa es todo el Departamento de Antioquia para el servicio de energía y gas, y el Área Metropolitana del

Valle de Aburrá, donde se prestan además los servicios de provisión de Agua Potable y tratamiento de Agua Residual.

Por el momento no se ha extendido la práctica a las demás empresas filiales del Grupo EPM.

Objetivos de la práctica

- Identificar el conocimiento requerido en cada uno de los procesos, proyectos, iniciativas o temas relevantes de la organización, mediante juicio de expertos, para elaborar el mapa de conocimiento de la entidad.
- Aplicar la metodología de Análisis VRIO a los conocimientos identificados, para establecer qué tipo de ventaja competitiva representa cada uno de esos conocimientos para la organización, de cara al cumplimiento de sus objetivos estratégicos a 2022, en los procesos y temas relevantes, y a 2025 en las iniciativas y proyectos.
- Establecer el nivel de disponibilidad de dicho conocimiento en la organización: Suficiencia / Insuficiencia de personas con ese conocimiento, para atender la demanda actual y proyectada en el direccionamiento estratégico
- Construir un insumo exhaustivo para adelantar acciones orientadas a conservar o incrementar el conocimiento al interior de la organización, y consecuentemente asegurar la disponibilidad de talento preparado para atender el crecimiento y demandas de la empresa en cumplimiento de su estrategia.

Momentos y actividades de la práctica

La construcción del mapa de conocimiento implicó una serie de actividades divididas en tres momentos: preparación, ejecución y propuesta de gestión.

Preparación:

- Análisis documental: revisión del direccionamiento estratégico de la organización, planes de negocio, análisis de riesgos, iniciativas de crecimiento, etc.
- Elaboración preliminar del listado de conocimientos asociados a los procesos, proyectos, iniciativas y temas relevantes, a partir de la revisión documental.

Estas actividades fueron ejecutadas por personal de la Dirección Desarrollo del Talento Humano, la Dirección Soluciones Desarrollo Humano y la Unidad Transformación Cultural. En algunos

casos se contó con profesionales adscritos a los negocios o proyectos.

Ejecución:

- Revisión y ajuste de los listados preliminares de conocimientos.
- Aplicación de metodología de Análisis VRIO para determinar el grado de competitividad de cada conocimiento.
- Identificación de conocedores (nombres y dependencia a que pertenecen).
- Valoración de disponibilidad de conocimiento en la organización.
- Consolidación de información construida y análisis global de la misma.
- Normalización y homologación terminológica.

Estas actividades contaron con la participación de jefes y profesionales de las distintas dependencias

quienes, mediante Juicio de Expertos, hicieron las valoraciones y calificaciones. Se contó con el apoyo metodológico y logístico de profesionales de la Dirección Desarrollo del Talento Humano, la Dirección Soluciones Desarrollo Humano y la Unidad Transformación Cultural.

Propuesta de Gestión:

- Elaboración y validación de la propuesta de gestión de los conocimientos por cada vicepresidencia, indicando acciones desde los procesos de gestión humana y desde la

perspectiva de diseño y ajuste organizacional.

- Implementación de acciones para asegurar el conocimiento y su disponibilidad al interior de la organización.

A partir de una propuesta “tipo” y unas acciones previamente definidas, cada Aliado de Desarrollo Humano preparó la propuesta de plan de gestión que fue presentada en los Grupos Primarios de las Vicepresidencias y, de ese modo, homologar las formas y expectativas en relación con el aseguramiento y cualificación de dichos conocimientos.

Resultados destacados

Cualitativos:

- Mayor conocimiento de los procesos y sus actividades por parte de los Aliados de Desarrollo Humano y Desarrollo Organizacional.³
- El mapa de conocimiento es un insumo que permite cualificar el diseño y la descripción de procesos, así como los ajustes en las descripciones y manual de cargos, al detallar los conocimientos específicos que deben tener los ocupantes de dichos cargos.
- El mapa de conocimiento permite lograr mayor precisión en la elaboración de perfiles para provisión de plazas (apoyados en el criterio de disponibilidad o insuficiencia de conocimiento).
- El mapa de conocimiento es un referente para el análisis y toma de decisiones respecto de patrocinios de actividades

orientadas al desarrollo de talento, con proveedores externos e internos.

- La construcción del mapa de conocimiento, y éste como producto final, posibilitó la visibilización de personas que pueden cumplir el rol de multiplicadores internos en la mayoría de los conocimientos, con lo cual se asegura la documentación y transferencia de esos conocimientos.
- El mapa de conocimiento es un insumo relevante en las actividades propias de la gestión de talento, especialmente para traslados y asignación de responsabilidades.
- El mapa de conocimiento permite priorizar la inversión en actividades de capacitación, a partir de la clasificación de los conocimientos en función de su implicancia competitiva.

Cuantitativos:

| Vicepresidencia | Tipo de conocimiento | | | Total general |
|--|----------------------|------------|-------------|---------------|
| | Clave | Crítico | General | |
| Agua y Saneamiento | 25 | 18 | 131 | 174 |
| Asuntos Legales | 1 | | 26 | 27 |
| Auditoría | | 1 | 8 | 9 |
| Comercial | 7 | 3 | 22 | 32 |
| Comunicación y Relaciones Corporativas | | | 39 | 39 |
| Estrategia y Planeación | 16 | 2 | 48 | 66 |
| Gas | 6 | 5 | 45 | 56 |
| Generación | 9 | 18 | 58 | 85 |
| Gestión de Negocios | 6 | 7 | 7 | 20 |
| Iniciativas 2025 | 58 | 24 | 215 | 297 |
| Proyectos e Ingeniería | 43 | 19 | 109 | 171 |
| Secretaría General | 3 | 2 | 1 | 6 |
| Suministros y Servicios Compartidos | 14 | 6 | 94 | 114 |
| Talento Humano y Desarrollo Organizacional | 9 | 5 | 61 | 75 |
| Nuevos Negocios, Innovación y Tecnología | 39 | 12 | 87 | 138 |
| Finanzas Corporativas e Inversiones | 3 | 9 | 18 | 30 |
| Riesgos | 2 | 2 | 7 | 11 |
| Transmisión y Distribución | 56 | 9 | 108 | 173 |
| Subtotales | 297 | 142 | 1084 | 1523 |

Tabla 1. Resultados Cuantitativos del Mapa de Conocimiento en EPM

Como puede observarse, hay una gran cantidad de conocimientos generales, que obedecen a los procesos y actividades tradicionales de la organización, y comunes a otras empresas dedicadas a actividades similares.

Los temas claves y críticos se concentran en proyectos e iniciativas de los negocios actuales y en prospección, lo que da cuenta de aquellos

aspectos que se están consolidando en la organización y frente a los cuales se hacen esfuerzos para adquirir y fortalecer nuevas capacidades.

| Tipo de conocimiento | Suficiente | Insuficiente |
|----------------------|------------|--------------|
| Conocimiento crítico | 59% | 41% |
| Conocimiento clave | 39% | 61% |
| Conocimiento general | 68% | 32% |

Tabla 2. Resultados por Disponibilidad de Conocimiento en EPM

La disponibilidad se valoró a partir de la capacidad para atender las demandas actuales y proyectadas en el direccionamiento estratégico, en términos de cantidad de personas con el

conocimiento y del nivel de profundidad del conocimiento. Los resultados permiten dirigir con mayor precisión los planes de aseguramiento y gestión del conocimiento requerido.

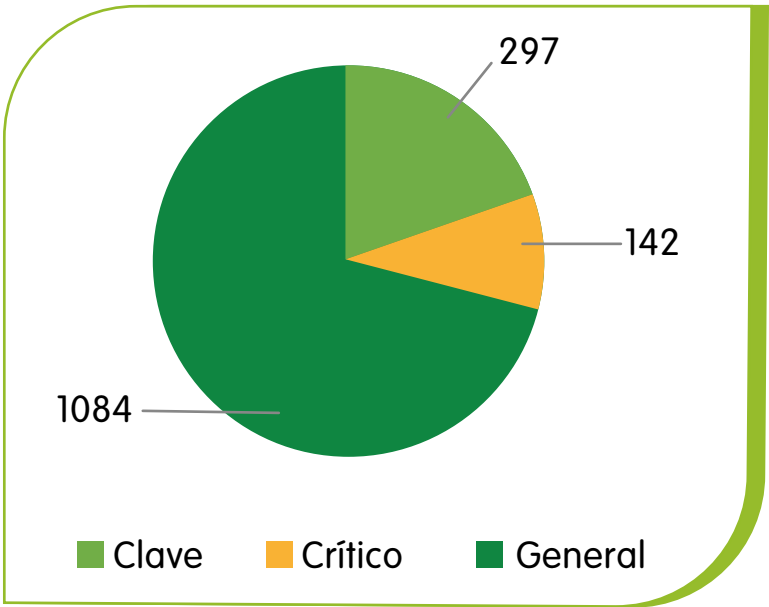


Figura 1. Distribución por tipo de conocimiento

La distribución por tipo de conocimiento indica que dos terceras partes corresponden a conocimientos disponibles en el medio, propios de empresas dedicadas a actividades similares. En el otro tercio se agrupan aquellos conocimientos vinculados con el crecimiento y prospección de

la organización, tanto en sus negocios actuales y futuros, como en las dependencias de soporte, que permanentemente están evolucionando y actualizando su quehacer, conforme con las mejores prácticas identificadas.

Utilidad y beneficios

Los beneficios más relevantes del mapa de conocimiento se identifican en dos perspectivas:

a) De empresa: mejoramiento de la gestión institucional en los procesos relacionados con la gestión humana y el desarrollo organizacional; el mapa de conocimiento es uno de los productos que hacen parte del análisis de entorno interno que sustenta la planeación estratégica del talento.

La organización tiene 20 macroprocesos que reúnen 74 procesos, clasificados en estratégicos, misionales, de soporte y de verificación. Al identificar los conocimientos que son transversales a los procesos, se optimiza la gestión de las personas asignadas a los mismos.

b) De personas: los servidores de la entidad reciben los beneficios de una gestión humana focalizada en mantener e incrementar las ventajas competitivas que se derivan de los conocimientos identificados, lo que se traduce en opciones de desarrollo y capacitación claramente estructuradas.

EPM tiene cerca de 7500 empleados directos, y todos pueden participar en actividades orientadas al desarrollo de talento, en mecanismos de ascenso, designación para otras empresas, traslados, liderazgo de proyectos, etc., donde el conocimiento es uno de los aspectos evaluados.

El resultado del mapa de conocimiento, con sus análisis de competitividad y disponibilidad, es usado por los Aliados de Desarrollo Humano para asesorar a los jefes en la definición de perfiles específicos para cubrir vacantes, traslados, ascensos, etc.; en la priorización de actividades de desarrollo de talento aplicando el Enfoque 70-20-10, donde se definen: exposición a nuevos desafíos laborales (70), mentoría o acompañamiento de pares (20) y formación guiada - capacitación interna o externa - (10).

Del mismo modo, el mapa es un referente para las Direcciones Desarrollo del Talento Humano y Desarrollo Organizacional, porque permite revisar los conocimientos específicos que deben incorporarse a los procesos y a los cargos; estos conocimientos serán la base para la implementación del Mecanismo de "Trayectorias Laborales", cuyo objetivo es asegurar el know-how de la organización.

Finalmente, el mapa de conocimiento permite identificar las fortalezas del talento humano en la organización y con ello hacer una planeación estratégica de las personas, su ubicación y desarrollo, focalizada en aquellas dependencias o proyectos donde pueda evidenciarse mejor su aporte.

Aporte innovador

En 2011 EPM hizo un mapa de conocimiento en el cual se identificaron los activos intangibles de conocimiento disponibles por dependencia y los calificó como "Fortaleza" o "Debilidad". Luego correlacionó dichos conocimientos con estudios de posgrado de sus servidores, investigaciones contratadas con expertos, informes de vigilancia estratégica realizados para la empresa, etc., para determinar en cuáles asuntos debía destinar sus esfuerzos y recursos para el desarrollo del talento. Como resultado se patrocinaron becas de maestría en el exterior, posgrados locales o nacionales, diplomados y otros eventos académicos. Estas personas están hoy al frente de dependencias y proyectos relevantes para el crecimiento en nuevos negocios y el fortalecimiento de actividades asociadas al objeto social de la empresa.

En esta segunda versión del mapa de conocimiento se analizaron procesos, iniciativas 2025 y temas relevantes, lo cual posibilita mayores interacciones y comprensión más profunda del trabajo y productos de conocimiento de la organización. También se aplicó el análisis de competitividad del conocimiento, para determinar su importancia en función de los objetivos de la empresa desde el aporte de cada dependencia. Finalmente, se identificó a los conocedores y las áreas a que pertenecen, y se analizó la disponibilidad de dicho conocimiento en términos de suficiencia o insuficiencia para atender las demandas actuales y proyectadas, lo que permite focalizar la gestión de recursos para desarrollar o consolidar capacidades en la organización.

Para cualificar el mapa de conocimiento, en esta versión se incorporaron dos modelos o metodologías propias del análisis estratégico:

a) Teoría de Recursos y Capacidades: concibe el conocimiento como uno de los recursos intangibles con que cuenta la organización y que está fundamentalmente en las personas. La aplicación de esta teoría permite:

- Reconocer el valor que las personas aportan o pueden aportar.
- Gestionar de manera diferenciada el conocimiento general, clave o crítico que tiene cada uno de sus servidores.
- Identificar en qué proceso o procesos se utiliza este conocimiento.
- Visibilizar personas con potencial para enseñar a otros.
- Transferir conocimiento específico a otras dependencias o proyectos.

La aplicación de la Teoría de Recursos y Capacidades en la planeación de la capacidad del talento permite complementar los criterios de cantidad y ubicación, usados para el dimensionamiento.

b) Metodología de Análisis VRIO: posibilita hacer un análisis interno y determinar los recursos que la organización debe proteger, incrementar, conseguir o desarrollar, para lograr su estrategia.

El mapa de conocimiento se convirtió en una herramienta vinculada al direccionamiento de la organización y soporta la gestión estratégica de talento.

Enfoque colaborativo

El mapa de conocimiento es una herramienta de análisis interno y su construcción y validación contó con la participación de cerca del 10% de los servidores de EPM: Jefes responsables y ejecutores de procesos, profesionales con conocimiento destacado, gestores de equipos de trabajo y profesionales de desarrollo humano y organizacional.

El proceso de validación involucró a los directivos del más alto nivel de la organización; así mismo, el diseño y aplicación de estrategias de gestión implica el compromiso de todos los jefes y gestores de la empresa.

El Esquema de Trabajo Colaborativo que se llevó a cabo en el desarrollo del mapa de conocimiento incluyó varios roles:

- Profesional de la Dirección Desarrollo del Talento Humano que hizo la propuesta inicial, la ajustó con los aportes de otros compañeros y de los jefes. Luego habilitó y acompañó a los responsables en la implementación.
- Aliados de Desarrollo Humano (Dirección Soluciones Desarrollo Humano) y Profesionales de la Unidad Transformación Cultural. Fueron entrenadas en la metodología e instrumentos diseñados y en la coordinación de los grupos focales para aplicar la metodología en los procesos, temas relevantes, proyectos y las iniciativas 2025.
- Jefes, líderes de proyectos o iniciativas, y expertos. Aportaron su conocimiento detallado para la construcción del mapa, la aplicación del análisis de competitividad y la definición de disponibilidad, usando el criterio de grupo de expertos.

Todos los participantes estaban en igualdad de condiciones para aportar sus reflexiones y opiniones, independientemente de su posición en la organización.

Se adelantaron conversaciones entre los participantes antes, durante y después de aplicar la metodología, y se coordinaron acciones según el nivel de especificidad requerido en cada caso, de modo que se superaran diferencias de criterio en la aplicación de la metodología.

Procesos de co-creación - aprendizajes

En el entendimiento y comprensión de problemáticas abordadas o en el diseño e implementación de las estrategias, se dieron varias situaciones que permitieron crear un entendimiento nuevo:

- Al aplicar la Matriz de Análisis VRIO surgió la necesidad de considerar no sólo los conocimientos (recursos) que actualmente tiene la organización, sino aquellos que se han generado en relación con los procesos y proyectos, pero que no están incorporados en la empresa. De ese modo, se decidió aplicar el término "Desventaja Competitiva" a aquellos asuntos en los cuales la empresa debe enfocar su gestión, porque hacen parte de la evolución de la ciencia y la técnica, y con los cuales no se cuenta en el momento.
- Dado que en la organización se tienen procesos transversales, es decir, aquellos que son ejecutados por varias o todas las dependencias (entre los cuales están los de planeación y verificación), así como temas relevantes que hacen parte de varios o todos los negocios (como la

gestión social y ambiental) se decidió hacer un mapeo en cada dependencia y luego tener una correlación con perspectiva organizacional. Esta vista global permite determinar las posibles asimetrías de capacidad o dominio de esos conocimientos en las distintas dependencias y su gestión posterior.

- Para el diseño de los planes de acción, derivados de los resultados del mapa de conocimiento, también fue necesario aplicar mecanismos de creación conjunta enfocados en encontrar la mejor manera de elaborar dichos planes para cada vicepresidencia, de modo que se homologaran los criterios necesarios y, consecuentemente, facilitar el seguimiento integrado de la gestión de los planes mencionados.

Incidencia del trabajo colaborativo para la generación de los resultados de la experiencia

El conocimiento y experiencia de los Aliados de Desarrollo Humano, así como la trayectoria de los jefes y profesionales responsables de cada proceso fueron fundamentales para la construcción conjunta del mapa de conocimiento. El método de grupos focales permitió la interacción y discusión en profundidad acerca de la evaluación de competitividad de cada conocimiento, de modo que el resultado obtenido refleja la situación estratégica de la organización en cuanto al recurso intangible conocimiento.

Si no se hubiese contado con esta participación, no hubiera sido posible mapear cerca de 1500 temas, e identificar el posicionamiento competitivo de cada uno en los procesos, proyectos e iniciativas de la organización.

Respaldo institucional

El seguimiento a los avances y los resultados finales de este trabajo se han presentado y analizado en el Comité de Gerencia y Comité de Gestión de la Junta Directiva de EPM. En ambas instancias se ha reconocido el valor de este trabajo y su aporte a otras actividades y procesos relacionados con la gestión humana y organizacional.

Así mismo, en los Grupos Primarios que se realizan en cada Vicepresidencia se hace seguimiento al mapeo de los conocimientos,

a la definición de los planes de gestión derivados de los resultados del mapa y a la implementación de dichos planes de gestión, enfocados en asegurar el conocimiento, reducir la vulnerabilidad por pérdida y desarrollar capacidad organizacional mediante acciones de documentación y transferencia de conocimiento.

Costos y tiempo

La experiencia se ejecutó como parte de la responsabilidad de los profesionales encargados de su diseño y ejecución, entre 2018 y 2020. Los montos no se discriminan, dado que no se hizo seguimiento al número de horas invertidas por estas personas, sino al logro de los objetivos del mapeo de conocimiento.

Si una entidad quisiera replicar esta experiencia, podrían establecerse indicadores asociados al

número de procesos, proyectos e iniciativas que se desee mapear.

El diseño inició en enero de 2018 y su ejecución a partir de junio del mismo año. A diciembre de 2019 se tenía una versión preliminar y en abril de 2020 una versión consolidada que se presentó al Comité de Gerencia y a la Junta Directiva de la empresa.

Notas al final

¹ “El capital intelectual está relacionado con los activos de conocimiento que una organización posee, es decir, el inventario de conocimientos existentes en un momento determinado (Bontis, 2001)”. Citado por Arias-Pérez, Jose, Lozada, Nelson, & Henao-García, Edwin. (2019).

² VRIO es el acrónimo de Valioso, Raro o escaso, Inimitable o difícil de imitar, y Organización

preparada / dispuesta para aprovechar sus recursos.

³ Profesionales que acompañan y apoyan a cada una de las Vicepresidencias; desempeñan roles asociados al de Business Partner (Aliado o socio de negocio) en relación con los temas de gestión humana y desarrollo organizacional.

Referencias

- Arias, J., Lozada, N., & Henao, E. (2019). Gestión del Capital Intelectual y Desempeño de Grupos de Investigación Universitarios en un País Emergente. El caso de Colombia. En: Información tecnológica, 30(4). <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000400181>
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. En: Journal of management. 17(01). Recuperado de: [https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202019/Barney%20\(1991\).pdf](https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202019/Barney%20(1991).pdf)

Cómo citar este artículo:

Bedoya Tobón, O. (2020). Mapa de conocimiento con análisis de competitividad. Práctica implementada en EPM. Revista EPM, (16), p. 10-21.



El Gobierno Digital en EPM como mecanismo para apalancar el propósito empresarial

The Digital Government in EPM as a mechanism to leverage the business purpose

**Luis Fernando
Marulanda Maya**

Gerencia Identidad Corporativa, EPM.

luis.marulanda@epm.com.co

Resumen

Este artículo presenta la experiencia desarrollada desde el año 2011, en la incorporación de los lineamientos de la política de Gobierno Digital en EPM, partiendo de lo establecido por el Ministerio de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (MinTIC) y el Departamento Nacional de Planeación (DNPI), en torno al Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG).

La incorporación y evolución de estos lineamientos ha permitido a EPM y su Grupo empresarial, desde los elementos que constituyen la política de Gobierno Digital; componentes, habilitadores transversales y propósitos; i) avanzar en la incorporación en sus procesos, y ii) lo más importante, en su día a día, adecuar la forma de hacer, en función de brindar más y mejores

experiencias para el uso y aprovechamiento de las tecnologías y la transformación cultural, procurando la apropiación digital de la organización y la obtención de reconocimientos a partir de sellos de excelencia en datos abiertos; excelencia en gestión de TI, participación ciudadana y territorios y ciudades inteligentes, que exaltan, la actuación y compromiso organizacional.

Esto ha permitido movilizar la transformación digital y el desarrollo del ecosistema digital de EPM y su grupo, incorporando mejores prácticas en sus sitios web, redes sociales, arquitectura de TI, ejercicios de participación ciudadana, rendición de cuentas, aplicación móvil y Blog, entre otros.

Palabras clave:

Gobierno Digital, Componentes, Habilitadores transversales, Propósitos

Key words:

Digital Government, Components, Transversal enablers, Purposes

Introducción

La política de Gobierno Digital establecida mediante el Decreto 1008 de 2018, forma parte del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y se integra con las políticas de Gestión y Desempeño Institucional en la dimensión operativa de Gestión para el Resultado con Valores, que busca promover una adecuada gestión interna de las entidades y un buen relacionamiento con el ciudadano a través de la participación y la prestación de servicios de calidad.

EPM empresa y grupo empresarial, tiene la obligación de dar cumplimiento a lo estipulado en la política de Gobierno Digital definida

en el Modelo Integrado de planeación y Gestión (MIPG), que no se trata únicamente de automatizar procesos, o de atender la provisión de trámites y servicios para la ciudadanía, sino que se busca eficiencia administrativa orientada a la generación de valor público.

EPM empresa y el grupo empresarial, está convencido de la entrega de valor a los diferentes grupos de interés, a través de su Ecosistema Digital, a partir del aprovechamiento de la tecnología, movilizad por una Transformación Digital continua y progresiva.

1. ¿De qué estamos hablando?

1.1 ¿Qué es la Política de Gobierno Digital?

Históricamente se habla del Gobierno Digital desde el Decreto 1151 de 2008 de Gobierno en línea, pasando por el Decreto 2693 de 2012, que ordena y clasifica las acciones a emprender en seis componentes para luego derivar en el Decreto 2573 de 2014, afinando el alcance y concentrándose en cuatro componentes, acompañados de una estrategia de mejoramiento continuo, orientada por la revisión realizada en el 2018 por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), organismo de cooperación internacional, compuesto por 37 estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales.

Se concluyó que el MinTIC cubre las capacidades faltantes en las instituciones para implementar la

Estrategia de Gobierno, pero que las entidades deben tener suficiente capacidad organizativa y recursos para implementar la estrategia de Gobierno Digital de manera sostenible y sin tener que contar con el apoyo constante del MinTIC, diseñando estrategias de TI de acuerdo con las necesidades del contexto nacional y garantizar la sostenibilidad de la infraestructura en las regiones. De allí la importancia de involucrar a las comunidades en la creación de soluciones de base tecnológica que impacten en sus problemáticas cotidianas (OCDE, 2018).

Este ejercicio y sus recomendaciones derivaron en lo que hoy se conoce como el Decreto 1008 de 2018 de la política de Gobierno Digital y su integración con el MIPG (Figura 1).

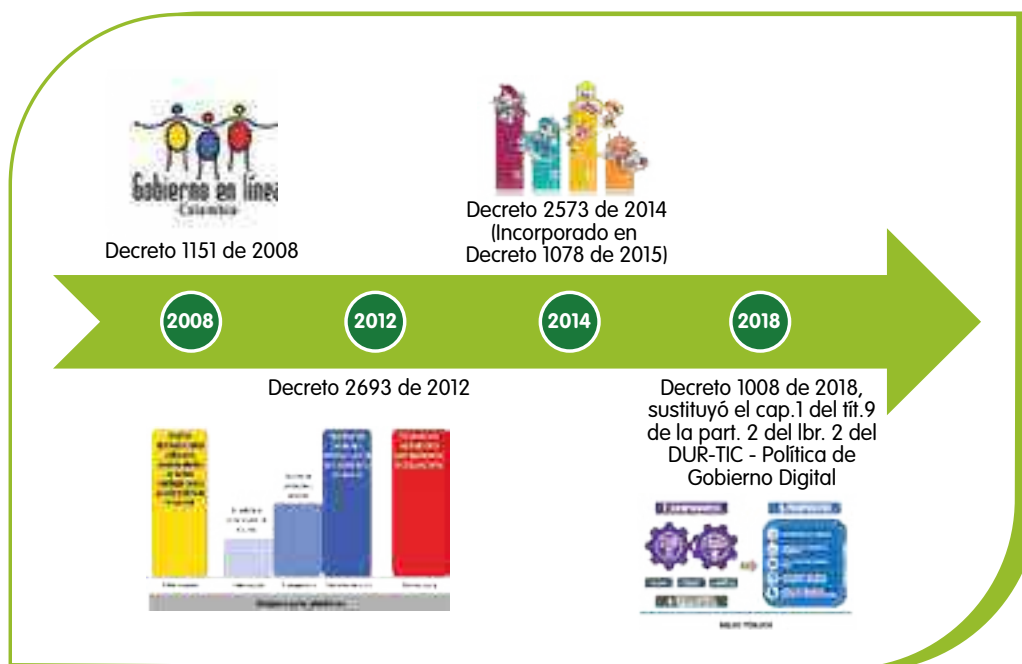


Figura 1. Esquema histórico del desarrollo de la estrategia de gobierno hacia la política de Gobierno Digital. Fuente: construcción propia EPM a partir de los decretos 1151 de 2008, 2693 de 2012, 2573 de 2014 y 1008 de 2018

Con la Transformación de la Estrategia de Gobierno en Línea a Política de Gobierno Digital, se genera un nuevo enfoque en donde no sólo el Estado sino también los diferentes actores de la sociedad son fundamentales para un desarrollo integral del Gobierno Digital en Colombia y en donde las necesidades y problemáticas del contexto determinan el uso de la tecnología y la forma como ésta puede aportar en la generación de valor público. En este sentido, el nuevo objetivo de la política de Gobierno Digital es: “Promover el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para consolidar un Estado y ciudadanos competitivos, proactivos, e innovadores, que generen valor público en un entorno de confianza digital” (MinTIC, 2018). Bajo este lineamiento, las características; competitivo, proactivo e innovador, se entienden de la siguiente manera:

Competitivo

- Entidades idóneas, preparadas y con alta calidad en sus procesos y en la implementación de políticas.
- Ciudadanos que tienen capacidades y recursos efectivos, ágiles y fáciles de usar para interactuar con el Estado a través de los medios digitales.

Proactivo

- Entidades que se anticipan, son previsivas, mitigan riesgos y realizan seguimiento a las nuevas tecnologías o tecnologías emergentes para satisfacer sus necesidades y resolver problemáticas.
- Ciudadanos que participan en el diseño de trámites y servicios; políticas; normas; proyectos y en la toma de decisiones por medios digitales.

Innovador

- Entidades que promueven la interacción y la colaboración entre diferentes actores para la generación de valor público usando medios digitales.
- Ciudadanos que ayudan a identificar y resolver problemáticas y necesidades comunes y participan en espacios de encuentro y colaboración con diferentes actores.

¿Qué es la generación de valor público?

Este es el fin último del uso de la tecnología en la relación del Estado y el ciudadano. El valor público se relaciona con el desarrollo social, la gobernanza, la garantía de derechos, la satisfacción de necesidades y la prestación de servicios de calidad. No sólo es hacer uso de las tecnologías, sino cómo las tecnologías ayudan a resolver problemas reales. Valor público también es lograr que el Estado llegue a donde no llega el mercado, y posibilitar la creación de nuevos mercados.

Por otro lado, la confianza digital es la principal característica del entorno en donde se relaciona el Estado con los ciudadanos y los demás actores del ecosistema digital. Este entorno debe ser sencillo, corresponsable, previsible y seguro. Debe permitir un diálogo permanente entre los actores del ecosistema y proporcionar medios digitales ágiles, sencillos y útiles para el ciudadano.

1.2 Elementos de la Política

Para la implementación de la Política de Gobierno Digital, se han definido varios elementos que brindan orientaciones generales y específicas que deben ser acogidas por las entidades, a fin de alcanzar los propósitos de la Política. Estos elementos son los siguientes:

dos componentes TIC; para el Estado y para la Sociedad, que son líneas de acción para orientar el desarrollo y la implementación de la Política, y tres habilitadores transversales; Arquitectura, Seguridad y Privacidad, y Servicios Ciudadanos Digitales, que son elementos de base para el desarrollo de los componentes de la Política.

El esquema muestra una lógica de engranaje, sobre la base de tres elementos que posibilitan su funcionamiento, por ello, tanto los dos componentes como los tres habilitadores transversales, cuentan con lineamientos que se desarrollan a través de estándares, guías, recomendaciones y buenas prácticas, que las entidades deben implementar con la finalidad de alcanzar los propósitos de la Política de Gobierno Digital (Figura 2).

TIC para el Estado: tiene como objetivo mejorar el funcionamiento de las entidades públicas y la relación entre ellas, a través del uso de las TIC. Así mismo, busca fortalecer las competencias en Tecnología de Información TI de los servidores públicos, como parte fundamental de la capacidad institucional.

TIC para la Sociedad: tiene como objetivo fortalecer la sociedad y su relación con el Estado en un entorno confiable que permita la apertura y el aprovechamiento de los datos públicos, la colaboración en el desarrollo de productos y servicios de valor público, el diseño conjunto de servicios, políticas y normas, y la identificación de soluciones a problemáticas de interés común.

Arquitectura: busca fortalecer las capacidades de gestión de TI de las entidades públicas, a través de la definición de lineamientos, estándares y mejores prácticas contenidos en el Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial del Estado.

Seguridad y Privacidad: busca preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos de información de las entidades del Estado, garantizando su buen uso y la privacidad de los datos, a través de un Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información.

Servicios Ciudadanos Digitales: busca facilitar y brindar un adecuado acceso a los servicios de la administración pública haciendo uso de medios digitales, para lograr la autenticación electrónica, interoperabilidad y carpeta ciudadana, esto será posible a través de la implementación del Modelo de Servicios Ciudadanos Digitales.

La articulación de estos elementos busca el logro de cinco propósitos concretos en materia de Gobierno Digital:

a. Habilitar y mejorar la provisión de Servicios Digitales de confianza y calidad

Consiste en poner a disposición de los ciudadanos, usuarios y grupos de interés, los trámites y servicios del Estado haciendo uso de las TIC, garantizando el uso de esquemas de autenticación, la interoperabilidad y el almacenamiento y conservación electrónica de la información. Adicionalmente, la entidad debe garantizar el manejo seguro de la información, agilidad y facilidad en el acceso al trámite o servicio por parte del usuario.

b. Lograr procesos internos seguros y eficientes a través del fortalecimiento de las capacidades de gestión de tecnologías de información

Radica en realizar una gestión adecuada de las TIC para que los procesos de la entidad, entendidos como el conjunto de actividades que se relacionan entre sí para el logro de resultados específicos, cuenten con una arquitectura de T.I. que permita el manejo apropiado de la información, la optimización de recursos y el logro de resultados.

c. Tomar decisiones basadas en datos a partir del aumento el uso y aprovechamiento de la información

Consiste en garantizar que la creación, almacenamiento, procesamiento, entrega, intercambio y eliminación de datos e información, se desarrollen bajo estándares de calidad, procesos y procedimientos que permitan que tanto la entidad, como ciudadanos, usuarios y grupos de interés, puedan tomar decisiones para el desarrollo de políticas, normas, planes, programas, proyectos, desarrollo de aplicaciones, participación en asuntos de interés público, entre otros.

d. Empoderar a los ciudadanos a través de la consolidación de un Estado Abierto

Consiste en que la entidad habilite los espacios, herramientas e información necesaria para que ciudadanos, usuarios y grupos de interés, tengan una injerencia efectiva en la gestión del Estado y en asuntos de interés público, a través del uso y aprovechamiento de los medios digitales.

e. Impulsar el desarrollo de territorios y ciudades inteligentes para la solución de retos y problemáticas sociales a través del aprovechamiento de tecnologías de la información y las comunicaciones

Se trata del aprovechamiento de las TIC de manera integrada y proactiva por parte de las entidades territoriales y los diferentes actores de la sociedad, a fin de co-diseñar e implementar iniciativas de tipo social, ambiental, político y económico, que buscan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos e impulsar el desarrollo sostenible.

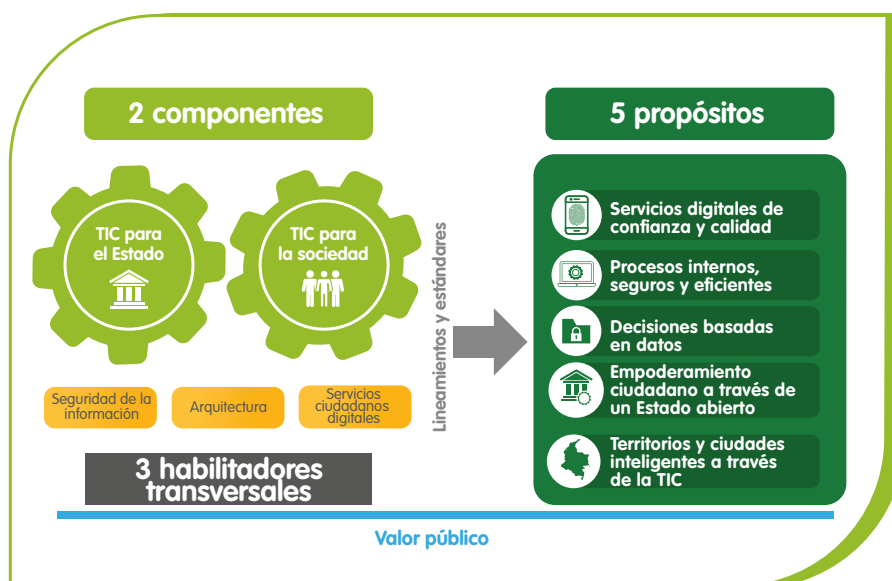


Figura 2. Elementos que componen la política de Gobierno Digital. Recuperado de: MinTIC, 2018

1.3 ¿Qué incentivos existen para implementar la Política?

MinTIC a través de la Dirección de Gobierno Digital, ha dispuesto diferentes proyectos e iniciativas que impulsan el desarrollo de Gobierno Digital en el país y que proporcionan diversos recursos para que las entidades públicas logren avanzar en la implementación de la política y el logro de sus propósitos:

Acompañamiento

Desde la Dirección de Gobierno Digital se realizan acciones de socialización, capacitación y generación de capacidades para facilitar la comprensión e implementación de la Política de

Gobierno Digital en las entidades públicas del país. A través de las actividades adelantadas se busca:

- Socializar la evolución de la política de Gobierno Digital.
- Apoyar la adopción e implementación general de las temáticas que conforman la Política.
- Apoyar la identificación de retos y oportunidades de avance y la comprensión de los resultados de la medición del índice de Gobierno Digital.
- Desarrollar espacios de trabajo sobre temáticas especializadas orientadas a resultados.

2. ¿Cómo implementarla?

Luego de varios años de implementación de la Estrategia de Gobierno en Línea en Colombia, las entidades públicas han tenido avances significativos, haciendo necesario el desarrollo de procesos de transformación digital al interior del Estado, invitando a las entidades públicas a ser proactivas e innovadoras para garantizar mejores condiciones de vida a los ciudadanos, así como satisfacer necesidades y problemáticas a través del aprovechamiento de las TIC.

Manual de Gobierno en Línea, que ahora evoluciona para ser el Manual para la implementación de la Política de Gobierno

Digital, define los lineamientos, estándares y acciones a ejecutar por parte de los sujetos obligados de esta Política, el cual será elaborado y publicado por el MinTIC, en coordinación con el DNP. El Manual desarrolla el proceso de implementación de la política a través de cuatro grandes momentos: i) conocer la política; ii) planear la política; iii) ejecutar la política; y iv) medir la política, los cuales incorporan las acciones que permitirán desarrollarla en las entidades públicas de nivel nacional y territorial (Figura 3).

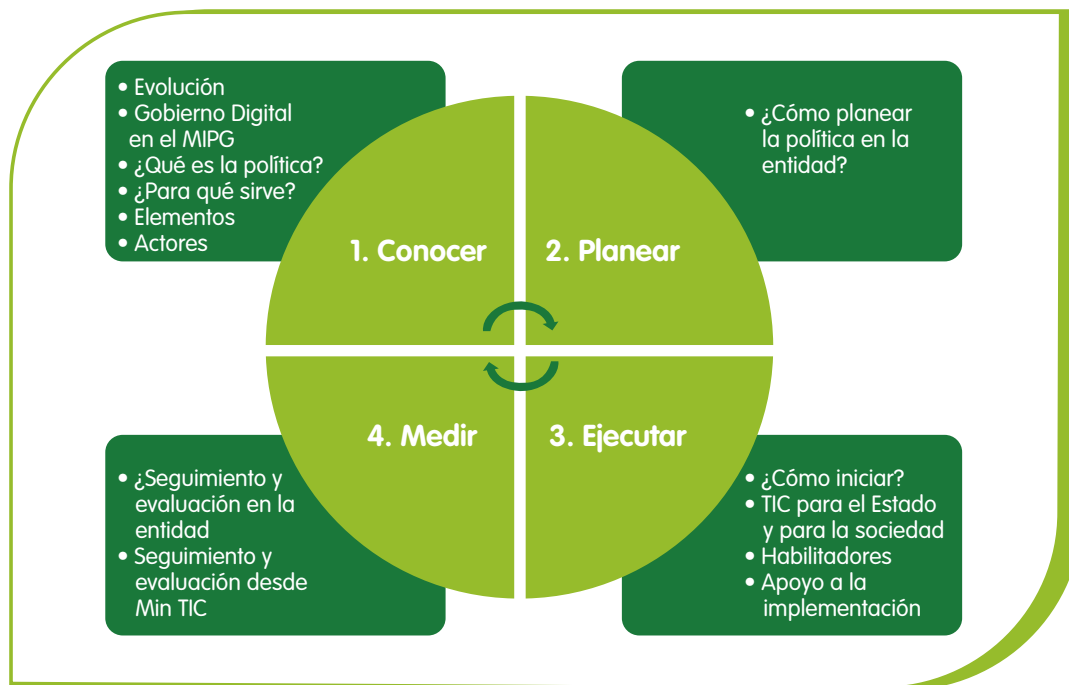


Figura 3. Manual para la implementación de la política de Gobierno Digital. Fuente: Recuperado de: MinTIC, 2019

3. ¿Cómo evaluarla?

Índice de Gobierno Digital - Nivel Territorial

La evaluación del Índice de Gobierno Digital de las entidades del orden territorial se reporta a través del Formulario Único de Reporte de Avances de la Gestión (FURAG) (MinTIC, 2020).

Metodología

La Medición del Desempeño Institucional es una operación estadística que busca medir anualmente, de la vigencia anterior, la gestión y desempeño de las entidades públicas del orden nacional y territorial bajo los criterios y estructura temática del Modelo Integrado de Planeación y Gestión – MIPG (DNP, 2018), así como también el avance del Modelo Estándar de Control Interno – MECl.

La operación estadística se basa en el procesamiento y análisis de datos a partir de registros administrativos (conjunto de información recopilados por Función Pública) y se desarrolla en las siguientes etapas (MinTIC, 2019):

- En primer lugar, se recolecta información de las entidades sobre la implementación de las políticas. La información se captura

en línea a través del Formulario Único de Reporte y Avance de Gestión – FURAG.

- Luego se procesa esa información estadísticamente bajo una metodología diseñada para tal fin y se generan los resultados detallados en el Índice de Desempeño Institucional, los índices por dimensiones y los índices por políticas.
- Finalmente, se consolidan gráficamente esos resultados para que las entidades los analicen y tomen las decisiones de mejora en materia de gestión institucional.

La información estadística producto de la Medición del Desempeño Institucional permitirá a las entidades avanzar en la implementación de MIPG y del MECl, como también, contribuir al cumplimiento de los propósitos del gobierno de orientar su gestión hacia resultados, enfocada al servicio ciudadano y sustentada en un compromiso colectivo sobre el desarrollo del país, en torno al Pacto por Colombia y Pacto por la Equidad. Además, podrá aportar insumos a las nuevas autoridades locales que apoyen la elaboración y o implementación de sus planes de desarrollo territorial.

4. Los sellos de excelencia en gobierno digital

El Sello de Excelencia en gobierno digital es un modelo de madurez que garantiza y certifica la alta calidad de los productos y servicios digitales de las entidades públicas del estado colombiano.

El modelo se encuentra conformado por una comunidad de actores del sector académico, industria TI, ciudadanos y entidades públicas, entre otros, que a través de la plataforma web

del Sello de Excelencia (www.sellodeexcelencia.gov.co), pueden interactuar y crear sinergias bajo un esquema de colaboración abierto, participativo y transparente, para validar la calidad de los servicios y productos postulados por las entidades públicas.

El Sello fue creado a través del Decreto 2573 de 2014 y adoptado en la Resolución 2405 de 2016 y se encarga de certificar la alta calidad de los siguientes productos:

1. Capacidades de gestión de TI: consiste en certificar las capacidades institucionales en gestión de TI que desarrollan las entidades para demostrar su habilidad de aprovechar adecuadamente la tecnología al interior de la institución y proporcionar servicios a ciudadanos bajo esquemas de eficiencia y seguridad.

2. Gobierno abierto: certifica conjuntos de datos abiertos y ejercicios de participación por medios digitales. Con la certificación de los conjuntos de datos se busca poner a disposición de los ciudadanos datos de calidad que puedan

ser usados como catalizador de nuevas aplicaciones, servicios y por lo tanto transformar modelos actuales de TI. Con la certificación de ejercicios de participación por medios digitales, se busca fortalecer la democracia participativa a través de mecanismos digitales en doble vía.

3. Servicios en línea: certifica los servicios digitales en cuanto a disponibilidad, seguridad, soporte, acceso, usabilidad e interoperabilidad de cara a la experiencia del usuario.

4. Sello de Excelencia en Territorios y Ciudades Inteligentes: certifica soluciones que se encuentren en ejecución y pretendan impactar positivamente la calidad de vida de todos sus habitantes a partir de un modelo sostenible que solventa problemáticas de carácter urbano, social, ambiental, económico y/o político, utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones de manera interconectada y apoyándose en una ciudadanía proactiva, innovadora y competitiva y contribuyendo al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

5. ¿Cómo ha vivido el proceso EPM?

5.1 Estrategia en EPM

Para avanzar en el cumplimiento del compromiso con la Política de Gobierno Digital, EPM se alinea con su planteamiento de Direccionamiento Estratégico, de lograr la sostenibilidad a través del propósito de "Contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor"; es por esta razón que, desde hace varios años, viene trabajando en desarrollar las acciones propuestas para el cumplimiento de los requisitos establecidos.

5.2 La experiencia del Gobierno Digital en EPM

EPM, como una empresa de naturaleza pública cuyo motor principal es el servicio a la sociedad, asume el reto de dar cumplimiento al MIPG y el particular a la política de Gobierno Digital, permitiendo la construcción de posicionamiento y reputación con sus grupos de interés a través de la incorporación de prácticas en su ecosistema digital que involucran:

- Aplicar las prácticas de lenguaje claro en sus productos y servicios.
- Acoger las normas estándar de usabilidad y accesibilidad digital.
- Incorporar el Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI).
- Incorporar prácticas de arquitectura empresarial y de TI.
- Alinear el Plan de Tecnología e Información PETI.
- Desarrollar prácticas de transparencia pasiva y activa en cumplimiento de la Ley 1712, de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
- Gestionar la información en formato de datos abiertos para uso y aprovechamiento de todos los interesados.
- Abordar esquemas de interoperabilidad interinstitucional basado en la plataforma X Road.
- Movilizar al interior de EPM y su grupo la Política de Gobierno Digital que se concretará en la Política Digital.
- Trabajar por la obtención del reconocimiento de los diferentes sellos excelencia.

- Desarrollar estrategias de participación ciudadana por medios electrónicos.
- Desarrollar planes para la integración con el portal único del estado colombiano, Gov.co.
- Trabajar por desarrollo de Territorios y ciudades inteligentes.
- Promover y mantener la alineación con MIPG.
- Apalancar ejercicios de rendición de cuentas a los grupos de interés.

5.3 Avances desde la evaluación de MIPG y en particular desde el Índice de Gobierno Digital (IGD)

Mediante el diligenciamiento de los mecanismos definidos para evaluar el nivel de avance en el cumplimiento de la Política de Gobierno Digital, se evidencian los resultados de la labor continua y compromiso de EPM con el tema. Es así como al revisar los resultados obtenidos en el 2019 del Índice de Gobierno Digital - Nivel Territorial, se encuentra un nivel de desempeño del 92.8%, siendo la primera entidad regional en lograr esta calificación (Figura 4).

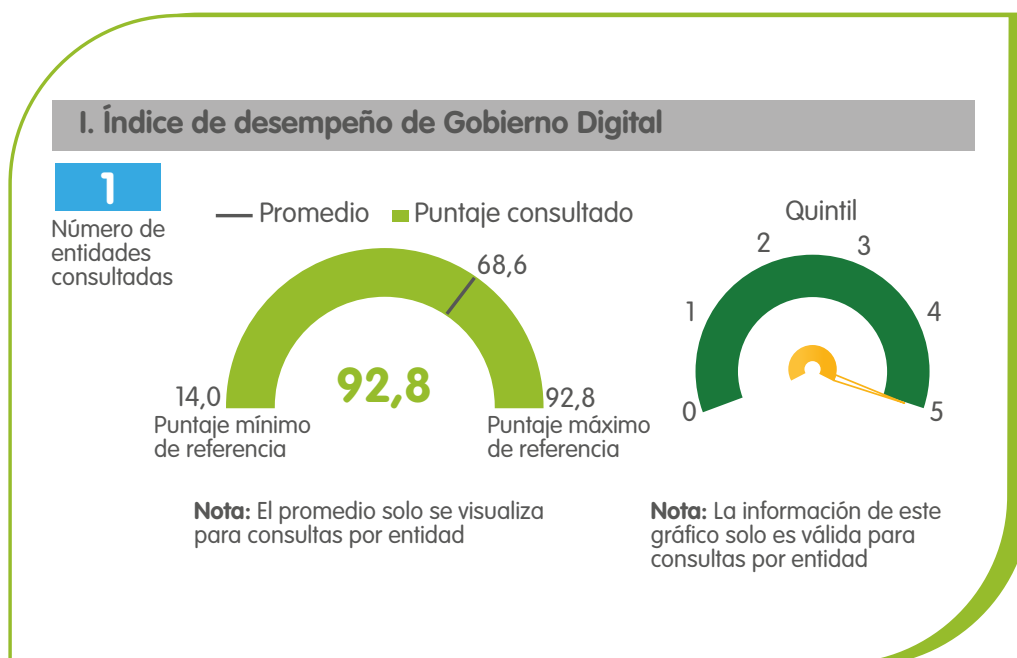


Figura 4. Índice de desempeño de Gobierno Digital. Recuperado de: MinTIC, 2020

Al detallar sobre las calificaciones obtenidas para los componentes, habilitadores transversales y propósitos, y con el fin de destacar los extremos más significativos, se encuentran valores de 94,5% para el componente de empoderamiento de los ciudadanos mediante un estado

abierto, y grandes retos en evolucionar el uso y apropiación de los servicios ciudadanos digitales con valores de 37,7%, por ser un tema nuevo y en estructuración y desarrollo por parte del MinTIC (Figura 5).

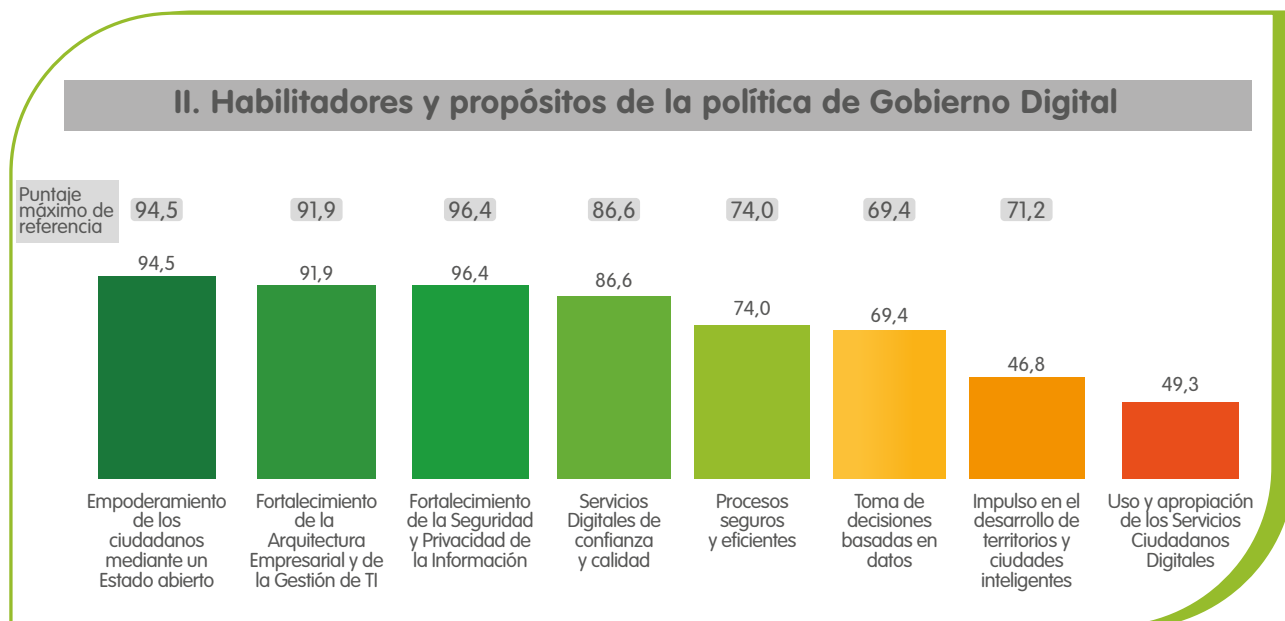


Figura 5. Habilitadores y propósitos de la Política de Gobierno Digital. Recuperado de MinTIC, 2020

5.4 Reconocimientos

El mecanismo más claro de evidenciar la incorporación de las prácticas exigidas por la Política de Gobierno Digital en las diferentes instituciones comprometidas con este propósito se basa en el desarrollo de evidencias para la postulación y obtención de los sellos de excelencia de Gobierno Digital.

En este sentido cabe resaltar que EPM ha sido una entidad altamente comprometida con este ejercicio, y prueba de esto se evidencia al ser la primera entidad del país en obtener

el sello de excelencia de Territorios y Ciudades Inteligentes y ser la primera entidad del país en obtener reconocimiento en todas las categorías de los sellos; Capacidades de gestión de TI, Gobierno abierto, Servicios en Línea, y Territorios y Ciudades Inteligentes.

Para ilustrar en detalle, a continuación, se evidencia la relación de los sellos obtenidos y en particular el obtenido durante el 2020 de sello de excelencia de Territorios y Ciudades Inteligentes (Tabla 1 e Imagen 1).

Productos o Servicios Certificados



EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN

| Categoría | Nombre de la Entidad | Nombre del Producto | Url del Producto | Fecha de postulación | Fecha de certificación | Nivel |
|--|-------------------------------|---|---|----------------------|------------------------|-------|
| GOBIERNO ABIERTO - DATOS ABIERTOS | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN | Tarifas para servicios de Gas - epm. (hogares - tarifa Gas natural) | https://www.datos.gov.co/Funci-n-p-blica/Tarifas-Para-Servicios-De-Gas-EPM-Hogares-Tarifa-G/ekup-y869 | 13/11/2019 15:29 | 19/12/2019 8:43 | 1 |
| | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN | Tarifas para servicios De energía - EPM | https://www.datos.gov.co/Funci-n-p-blica/Tarifas-Para-Servicios-de-Energia-EPM/sfcd-b3ey | 13/11/2019 15:21 | 19/12/2019 8:31 | 1 |
| | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN | Tarifas acueducto y aguas residuales - EPM | https://www.datos.gov.co/Funci-n-p-blica/Tarifas-Para-Servicios-De-Acueducto-y-Aguas-Residu/nirm-mmfe | 13/11/2019 14:15 | 19/12/2019 7:49 | 1 |
| GOBIERNO ABIERTO - EJERCICIOS DE PARTICIPACIÓN | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN | Cuál ha sido el aporte de EPM a Medellín en sus 64 años | https://www.epm.com.co/site/home/nuestra-empresa/participacion-ciudadano/historico-de-participacion/-quepiensas-de-los-64-anos-de-epm | 13/11/2019 7:57 | 25/12/2019 18:36 | 1 |
| SERVICIOS EN LÍNEA - TRÁMITES Y SERVICIOS EN LÍNEA | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN | Factura Web | https://www13.epm.com.co/FacturaWeb/Paginas/Inicio.aspx | 1/10/2019 14:38 | 6/11/2019 14:18 | 1 |
| CAPACIDADES DE GESTIÓN DE TI | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN | Empresas Públicas de Medellín | www.epm.com.co | 4/09/2018 8:15 | 29/10/2018 14:17 | 1 |
| INICIATIVAS DE TERRITORIOS Y CIUDADES INTELIGENTES | EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN | Alumbrado Público Inteligente | www.epm.com.co | 13/11/2019 17:01 | 4/02/2020 9:05 | 1 |

Tabla 1. Sellos obtenidos. Fuente: elaboración propia a partir de MinTIC, 2020



Imagen 1. Certificado de reconocimiento. Recuperado de: MinTIC, 2020

5.5 Resultados 2019 y planes 2020

El 2019 finalizó con un muy buen balance para el equipo de trabajo multidisciplinario que implementa la política de Gobierno Digital en EPM.

En 2019 se destacan avances en:

- Recibimiento de cinco nuevos sellos de excelencia como reconocimiento a:
 - Uno, del servicio de **Factura Web**.
 - Uno, de los ejercicios de **participación ciudadana** realizados (gobierno abierto).
 - Tres, de los datos abiertos relacionados con tarifas de energía, aguas y gas dispuestos para uso de los ciudadanos.
- Inicio de la integración de los datos abiertos de EPM con la plataforma de la Alcaldía de Medellín, MEDATA.
- Avance en la implementación del Sistema de Gestión de seguridad de la Información (SSGI).
- Obtención de un desempeño del 94%, entre las 290 instituciones inscritas y 112 entidades territoriales, en el concurso **Máxima Velocidad Digital**, del MinTIC, que busca acelerar la implementación de la política en las entidades del Estado.

En 2020 los retos acompañan el foco estratégico de "Servicios del futuro, ciudades inteligentes y 4RI" (Figura 6):

- Obtener el Sello de excelencia en territorios y ciudades inteligentes.
- Culminar la definición y formalización de la política de Gobierno Digital con alcance Grupo empresarial.
- Ampliar la cantidad y calidad de los datos abiertos (insumo clave para la Empresa de Información Pública), que se publican para el uso y aprovechamiento de los ciudadanos.
- Desarrollar servicios ciudadanos digitales, que fortalezcan a Medellín como una ciudad inteligente incluyendo la integración con el portal único del estado colombiano, Gov.co.
- Movilizar acciones conducentes al cumplimiento de MIPG desde los propósitos de la política.
- Movilizar el desarrollo de los servicios ciudadanos digitales. Autenticación, interoperabilidad y carpeta ciudadana.
- Apalancar el desarrollo y reconocimiento de Medellín como una ciudad inteligente.

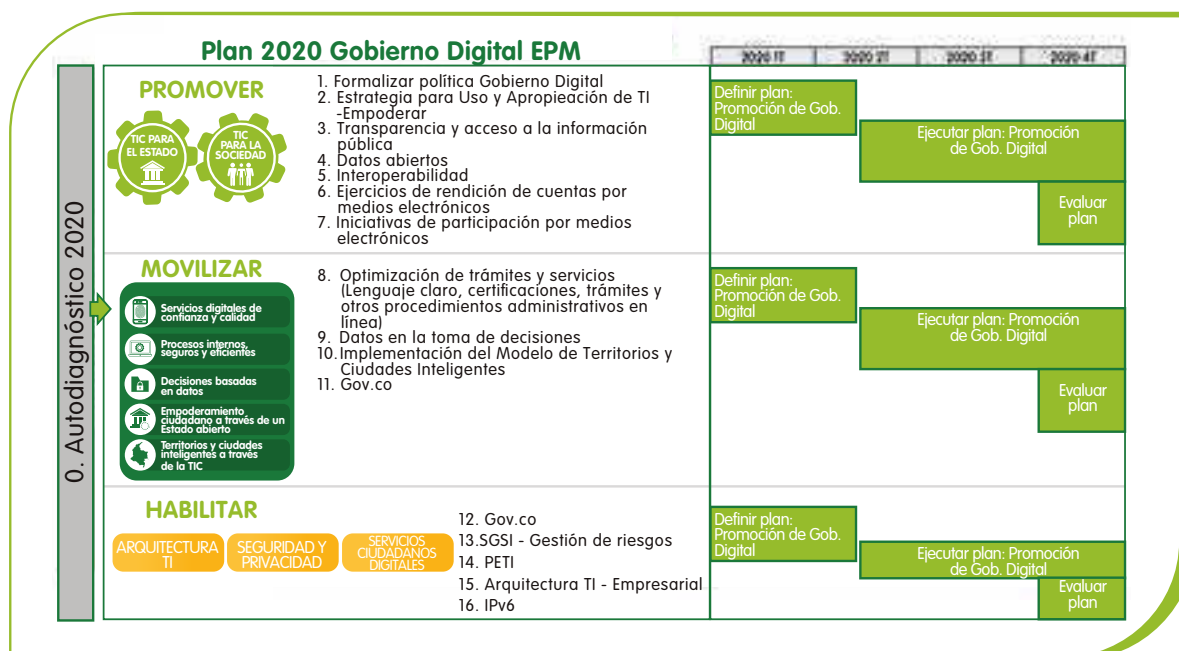


Figura 6. Plan 2020 Gobierno Digital EPM

Del conjunto de acciones mencionadas, se destacan como prioritarias:

- La integración de trámites al Portal Único del Estado Colombiano Gov.co.
- La publicación y el aprovechamiento de datos públicos en formato de datos abiertos.
- La adopción del modelo de territorios y ciudades inteligentes.

- El incremento de la confianza y la seguridad digital.
- El fomento a la participación y la democracia por medios digitales.
- El fortalecimiento de acciones que evidencien la transparencia empresarial.

6. Lecciones aprendidas en EPM

- En EPM se comprendió que, más allá del cumplimiento regulatorio de la Política de Gobierno Digital; lo esencial, que marca una verdadera transformación, es el aporte a la sociedad desde la incorporación de tecnologías, prácticas y el compromiso con los propósitos definidos, lo que soportará a futuro la reducción de la brecha digital.
- El ejercicio de la comunicación interna y externa para dar a conocer los resultados obtenidos ha contribuido al posicionamiento de la marca EPM como empresa comprometida con el jalonamiento digital, en beneficio de la sociedad en general y reflejado eficientemente a través de su ecosistema digital en relación con sus diferentes grupos de interés.
- El aprovechamiento e incorporación de las prácticas propuestas por la Política, deriva en acciones que benefician y favorecen a la empresa y sus funcionarios, así como su establecimiento a nivel institucional. Hoy EPM se encuentra adelantando grandes

esfuerzos para movilizar su transformación digital y el cumplimiento y compromiso con el tema apalancando el desarrollo digital, en función del establecimiento de la formulación y apropiación de la política digital de EPM.

- A través de la implementación de esta iniciativa, EPM comprendió que la mejor manera de aprender y aportar es en la práctica continua y ejemplarizante para el Grupo, lo que deja sentadas bases de alineación con lo planteado por el MIPG, desde su esencia de servicio y aporte a las necesidades de los diferentes ciudadanos, resaltando la oportuna asesoría del MinTIC y las entidades relacionadas con su adecuada implementación.
- La integración con las empresas filiales para avanzar en la incorporación de la política digital a nivel de grupo ha generado un alto compromiso y sinergia que redundan en la contribución desde EPM y su Grupo al desarrollo digital del país.

Conclusiones

- La adopción de la Política ha favorecido significativamente el progreso y participación de las personas en el entorno digital, lo que constituye un reto constante en la búsqueda de estrategias para su qué, llevadas a lo cotidiano, den cuenta desde los valores empresariales para “contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor”.
- Los ciudadanos, a partir del uso y aprovechamiento estratégico de los datos, en relación con las estrategias de participación ciudadana y datos abiertos, se convierten en protagonistas desde los cotidiano en el desarrollo de iniciativas de emprendimiento basadas en el uso de la información pública para su apropiación, transformación y generación de valor público.
- En la búsqueda y desarrollo del potencial de los ciudadanos, Colombia tiene una palanca fundamental en la tecnología, la cual permite “Promover el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para consolidar un Estado y ciudadanos competitivos, proactivos, e innovadores, que generen valor público en un entorno de confianza digital” (MinTIC, 2019).
- En general, se puede indicar que, desde el impulso dado por la Política se ha promovido el desarrollo económico,





político, social y cultural del país, contribuyendo en gran medida al mejoramiento de la calidad de vida de todos los colombianos, beneficiando a todos los sectores, comunidades y personas, ejemplo de esto, se puede destacar:

- El fortalecimiento de la transparencia y prácticas anticorrupción
 - El acceso a la cobertura y conectividad digital
 - La mejora integral a la prestación de diferentes servicios de las empresas públicas, privadas a la comunidad en general
-
- La gestión tecnológica empresarial, en el marco de la cuarta revolución industrial (4RI), moviliza la transformación digital, creadora de nuevas tendencias económicas, intelectuales, tecnológicas y sociales, y por ello es de vital importancia mejorando y optimizando los procesos, apoyada en constantes avances tecnológicos en seguridad informática, cadena de bloques, inteligencia artificial, inteligencia de negocios, automatización, internet de las cosas, computación en la nube, y la analítica de datos; tecnologías que ayudan a una más rápida, eficiente y mejor toma de decisiones, retando a desarrollar en las personas habilidades que les permiten dar soluciones innovadoras y creativas en un marco de nuevos roles y responsabilidades en las empresas y la sociedad.

Referencias

- DNP. (2018). Seguimiento al cumplimiento del modelo integrado de planeación y gestión con corte a 31 de diciembre de 2018. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/DNP/INFORME%20EVALUACION%20GOBIERNO%20DIGITAL%20Y%20SEGURIDAD%20DIGITAL.pdf>
- MinTIC. (2020). Sello de Excelencia Gobierno Digital Colombia. Recuperado de: <https://sellodeexcelencia.gov.co/>
- MinTIC. (2018). Decreto 1008 del 14 de junio 2018. Por el cual se establecen los lineamientos generales de la política de Gobierno Digital y se subroga el capítulo 1 del título 9 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1078 de 2015, Decreto Único Reglamentario del sector de TIC. Colombia.
- MinTIC. (2018). La nueva política de Gobierno Digital promueve la proactividad y la innovación ciudadana. Recuperado de: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/75180:La-nueva-politica-de-Gobierno-Digital-promueve-la-proactividad-y-la-innovacion-ciudadana#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Tecnolog%C3%ADas%20de,para%20consolidar%20un%20Estado%20y>
- MinTIC. (2019). Manual de Gobierno Digital. Implementación de la Política de Gobierno Digital. Recuperado de: https://estrategia.gobiernoenlinea.gov.co/623/articulos-81473_recurso_1.pdf
- MinTIC. (2019). Resultados Medición del Desempeño Institucional 2019. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/resultados-medicion>
- MinTIC. (2020). Indicadores de seguimiento y evaluación del Gobierno Digital del MIPG. Recuperado de: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrl-joiNmUyZjc2ZDgtODg3OC00OTg2LWE5N-DEtYTQyZjM2NzM2ZmQ2liwidCl6ljFhMD-Y3M2M2LTl0ZTEtNDc2ZC1iYjRkLWJhNmE-5MWEzYzU4OCIsImMiOjR9>
- OCDE. (2018). Revisión del Gobierno Digital en Colombia. París: Publicación de la OCDE.

Cómo citar este artículo:

Marulanda Maya, L. (2020). El Gobierno Digital en EPM como mecanismo para apalancar el propósito empresarial. Revista EPM, (16), p. 22-39.



Panoramas regulatorios para la transición energética en Colombia y su relación con el desarrollo de ciudades inteligentes

Regulatory scenarios for the energy transition in Colombia and its relationship with the development of smart cities

Elkin Alexander Caro Acevedo

Profesional Vigilancia Estratégica,
Biblioteca EPM

elkin.caro@fundacionepm.org.co

Carlos Alberto Toro Sánchez

Profesional Vigilancia Estratégica,
Biblioteca EPM

carlos.alberto.toro@fundacionepm.org.co

Álvaro Jaramillo Duque

Profesor Universidad de Antioquia

alvaro.jaramillod@udea.edu.co

Resumen

Este artículo se basa en una visión de los panoramas regulatorios para la transición, integración y transformación del sistema eléctrico colombiano en relación con la implementación de las redes inteligentes, orientado al desarrollo de ciudades inteligentes, establecido en la sostenibilidad social, política, ambiental, económico, entre otros.

Actualmente, son muchas las ciudades que se están sumando a este reto y que buscan un modelo energético inteligente, una gestión eficiente de sus recursos y un impulso a modelos de transportes sostenibles, donde la energía es parte fundamental para el desarrollo de estas ciudades.

Para hablar de eficiencias, auto-sostenibilidad y medio ambiente, hay que tener en cuenta el tipo de generación y distribución de energía que existe en la ciudad, llevando consigo las regulaciones actuales e infraestructura que actualmente las rige, los cuales son temas que llevan a una gran discusión y vacíos comprensibles, ya que en Colombia se empieza a hablar de la transición energética, movilidad sostenible, ciudad inteligente, red inteligente entre otros, involucrando directamente a las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) donde el marco regulatorio está dando importantes pasos, además se busca crear conciencia del cambio en los modelos energéticos y del consumo actual de energía.

Palabras clave:

Ciudades inteligentes, Redes inteligentes, Fuentes de energía renovable, Sostenibilidad energética, Regulación

Key words:

Smart cities, Smart grids, Renewable energy sources, Energy sustainability, Regulation

1. Introducción y planteamiento del problema

La evolución de la industria ha ocasionado muchos impactos sobre el medio ambiente, especialmente por el aumento del consumo energético, por lo que se vienen realizando estudios y proyectos que buscan mitigar las problemáticas ambientales y energéticas de la actualidad. Como resultado de estos estudios se observa la llegada de nuevas tendencias al mercado como la generación distribuida, mediante “turbinas eólicas, instalaciones fotovoltaicas, minihidráulica, solar térmica, residuos, marinas, geotérmicas” (Hernández, 2015). El uso de estas tecnologías contribuye al desarrollo de ciudades inteligentes o Smart Cities, al respecto se aporta una definición en el primer informe del observatorio CT+i (Ciencia, Tecnología e Innovación) de la Corporación Ruta N, dicho concepto puede ampliar la perspectiva frente a la aplicación de estas tendencias tecnológicas:

Smart Cities esbozan un contenido amplio de discusiones sociales, económicas, culturales, tecnológicas, políticas y educativas que giran en torno a la consolidación de condiciones sostenibles y sustentables en el tiempo. Éstas, buscan un continuo mejoramiento de sus procesos, espacios y servicios (...), apoyándose en los diversos desarrollos científicos, tecnológicos, de información y comunicación para convertirse en ciudades integrales (Corporación Ruta N, 2018).

Con la anterior definición de ciudad inteligente, se formula la siguiente pregunta: ¿Qué hace que una ciudad sea inteligente?

Según la CIAPE (corporación iberoamericana de asuntos públicos y empresariales) hay que tener en cuenta 10 aspectos principales para que una ciudad sea inteligente, los cuales son:

1. La incorporación de la tecnología de información y comunicación (TIC) a los servicios públicos domiciliarios.
2. Empresas de servicios públicos eficientes, referentes a la implementación y el uso de medidores inteligentes, el manejo e inclusión de las energías renovables, el consumo eficiente del agua y el reciclaje y tratamiento adecuado de las aguas residuales.
3. El vínculo de asociaciones público-privadas.
4. Protección y seguridad social .
5. La sustentabilidad financiera.
6. La participación ciudadana en el gobierno.
7. El capital social.
8. La planificación del tránsito: uso de vehículos eléctricos y vías especiales para la movilidad de bicicletas, monopatines, entre otros.
9. Las características ecológicas: Minimizar la huella de carbono, el cuidado y respeto a la naturaleza y el medio ambiente.
10. Los criterios de población mínimos para la planificación de la incorporación de elementos en relación con el consumo energético y otros servicios públicos.

2. Sector eléctrico en Colombia y las ciudades inteligentes

Con lo dicho anteriormente, el sector eléctrico en Colombia juega un papel principal y es trascendental para el desarrollo socioeconómico, en su generación, transmisión, distribución y el uso eficiente de la energía. Este sector enfrenta un gran cambio, ya que, por sostenibilidad, demanda y economía ha tenido que evolucionar en poco tiempo. En esta evolución energética entra a participar el tipo de fuentes de generación de energías, jugando un papel principal en las ciudades inteligentes, las cuales tienen que ser sostenibles y eficientes energéticamente. Dando así el paso a las redes inteligentes, las cuales aportan a la evolución de las ciudades, contribuyendo a su desarrollo eficaz a partir del consumo eficiente de energía en contextos urbanos.

La implementación de este tipo de redes puede constituir uno de los principales elementos para el desarrollo de las llamadas ciudades inteligentes. De acuerdo con la European Technology Platform Smart Grids (plataforma tecnológica europea de redes inteligentes) una red inteligente es entendida como:

Una red eléctrica capaz de integrar de forma inteligente el comportamiento y las acciones de todos los usuarios conectados a ella (generadores, consumidores y aquellos que realizan ambas acciones) con el fin de distribuir de forma eficiente y segura el suministro eléctrico, desde el punto de vista sostenible y económico” (González, 2012).

Entre las fortalezas de las redes inteligentes se destaca que pueden ser manejadas mediante las TIC (tecnología de la información y comunicación), lo cual permite que nuevas aplicaciones faciliten, a los consumidores, los prosumer (productor y consumidor de energía) y

a los operadores de red, el monitoreo y manejo del consumo y suministro energético, dichas aplicaciones ayudarán a tener comunicaciones integradas, interfaces mejoradas, tecnologías de detección de fraudes, mediciones en tiempo real, entre otras (Trashorras, 2017).

Pese a que la mayor parte de la energía utilizada en Colombia es generada por medios hídricos, es importante considerar las redes inteligentes como una opción sostenible, la necesidad de cambios energéticos se evidencia en las condiciones ambientales de las grandes ciudades de Colombia; en los últimos años, Medellín ha sufrido un gran impacto ambiental sobre la calidad del aire, debido a las altas emisiones de , gases y partículas generadas por los sectores de la industria y el transporte; según Ambientalia, compañía Bogotana dedicada al control ambiental y fuentes informativas, la contaminación ambiental de Medellín llegó en el año 2017 a un nivel muy alto, obligando a las autoridades a declarar la alerta roja máxima y tomar medidas urgentes en la movilidad y las empresas manufactureras (Ambientalia, 2017), y corroborando la información, en el Área Metropolitana y los municipios del Valle de Aburrá, realizaron el balance y cierre del período de gestión de episodio de contaminación atmosférica para la temporada febrero – abril de 2019, donde afirmó el director del Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA), Carlos David Hoyos, la afectación de la calidad del aire (Metropol, 2019).

El aumento poblacional también ha generado impacto en el sector, haciendo que la demanda de energía vaya en aumento, y el sistema energético deba suplir las necesidades de la población sin afectar nuestro entorno (XM,

pronóstico de demanda, 2019) donde muestra la demanda en diferentes escenarios proyectados al 2030, un escenario alto 107514 GWh, escenario medio 105018 GWh y escenario bajo con 102533 GWh. Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) de Colombia, se esperan instalar 1,46 GW de plantas eólica y 0,23 GW

de energía solar en los próximos años para aumentar la capacidad instalada, mejorar la complementariedad de las fuentes de energía y hacer el sistema más robusto y eficiente (UPME, 2016). En Colombia se deben afrontar estos nuevos desafíos, considerando los aspectos técnicos, políticos, regulatorios y ambientales.

3. Compromiso político y regulación

Dadas las condiciones anteriormente mencionadas se hace indispensable generar conciencia, principalmente en los entes gubernamentales y empresariales, sobre la importancia de las tecnologías Smart Grid, ya que estas “ayudan a satisfacer las crecientes necesidades de electricidad, a la vez que minimizan el impacto ambiental y contribuyen a los esfuerzos por limitar las emisiones de CO₂” (Trashorras, 2017), asimismo, esta tecnología viene de la mano con las energías renovables no convencionales.

El conocimiento de las ventajas que traen las redes inteligentes debe complementarse con un diagnóstico regulatorio que contemple los cambios que pueden afectar la forma de regular las FNCER. Es posible hacer seguimiento a estos cambios a partir del código de redes del sistema interconectado nacional, que fue establecido en Colombia mediante la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) a través de la Resolución 25 de 1995, la cual está articulada a la generación de decretos regulatorios. El código de redes del sistema interconectado nacional está compuesto por los códigos de planeamiento, conexión, operación y medida (XM, 2017). Todas estas evoluciones y desarrollos energéticos generan una transición regulatoria, lo que conlleva a la adaptación de las personas jurídicas y naturales a estos nuevos reglamentos.

La ley fundamental en Colombia para la regulación y la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional es la ley 1715 de 2014, la cual define en su artículo 5, numeral 17 como Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER)

Aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar y los mares (Ley No 1715, 2014).

Esta ley en su artículo 1º se plantea como objetivo:

Promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético (Ley No 1715, 2014)

Las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), especialmente la energía eólica, la energía solar y los pequeños aprovechamientos hidráulicos tienen una propiedad particular: la variabilidad en su generación de energía. Dicha inestabilidad es un reflejo del comportamiento de su fuente primaria, la cual depende del entorno, manifestado en los fenómenos climáticos, meteorológicos e hidrológicos del momento como la irradiación solar, la velocidad del viento y los pequeños caudales de agua, (OX,2014),

Estas potenciales fuentes de energía se pueden dividir en dos grupos: las fuentes de generación síncrona y las no síncronas, entre las síncronas están “los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, para las cuales la velocidad de rotación de sus generadores depende de la frecuencia del sistema de potencia.” (XM, 2017) y entre las fuentes no síncronas se encuentran las “fuentes energéticas eólicas y solares, cuya

generación no responde de manera natural a la respuesta de frecuencia del sistema” (XM, 2017). Para la energía eólica y solar la frecuencia debe ser controlada de forma distinta a la energía hidráulica. Se observa además que en la base de la ley 1715 de 2014 existen vacíos técnicos, ya que no están reglamentadas de manera específica las condiciones de cada FNCER:

Artículo 19 numeral 1°

La energía solar se considerará como FNCER. Se deberá estudiar y analizar las condiciones propias de la naturaleza de la fuente para su reglamentación técnica por parte de la CREG.

Artículo 20 numeral 1°

La energía eólica se considerará como FNCER. Se deberá estudiar y analizar las condiciones propias de la naturaleza de la fuente para su reglamentación técnica por parte de la CREG.(Ley N° 1715, 2014)

4. Ciudades inteligentes en Colombia

Dados los argumentos anteriores es posible generar un análisis y discusión partiendo de las siguientes preguntas:

- ¿Es posible lograr ciudades sostenibles con los recursos económicos y energéticos de que disponemos?
- ¿Las soluciones para lograr ciudades inteligentes basadas en innovación tecnológica también deberían ir acompañadas de cambios regulatorios, hábitos de consumo y gestión eficiente de los recursos naturales?
- ¿Qué desarrollos tecnológicos, regulatorios, infraestructura, protocolos de comunicación necesita una Smart Grid (red inteligente) para su funcionamiento?

Las sociedades modernas afrontan una demanda de energía cada vez más alta, lo que implica varios desafíos para el sistema energético, entre ellos la escasez prevista de recursos tradicionales de energía fósil y las derivaciones o consecuencias de la contaminación ambiental. (Víctor A. Gómez, 2018). La transición energética es fundamental para la sostenibilidad y evolución de ciudades y así poderlas llamar inteligentes, una definición genérica contextualizada de ciudad inteligente no existe, sin embargo la Fundación Vida Sostenible las define como:

Ciudades con un desarrollo urbano orientado hacia la sostenibilidad, que se valen de la

infraestructura, innovación y tecnología para responder a las necesidades básicas de instituciones, empresas y ciudadanos, tanto en el plano económico, como en los aspectos operativos, sociales y ambientales (sf).

Teniendo en cuenta la definición anterior, resulta indudable hablar de la importancia del sistema eléctrico, el cual necesita ser eficiente para suplir las necesidades de la demanda y seguridad energética, en las etapas de generación, transmisión, distribución y consumo, mediante la implementación de las FNCER, con una infraestructura avanzada de transmisión, distribución, comunicación (TIC) y medición inteligente que permita la interacción activa

del usuario y la descentralización energética (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, sf).

Tal como se muestra en la Figura 1, en un sistema tradicional, el flujo de energía eléctrica proviene de las centrales y es transmitida a subestaciones, a través de líneas de transmisión de alto voltaje que recorren grandes distancias. Posteriormente esta energía de las subestaciones pasa por transformadores reductores y se distribuye al consumidor final. Dado que el flujo de energía siempre va en la misma dirección, la operación y gestión del sistema se hace considerando esa característica.

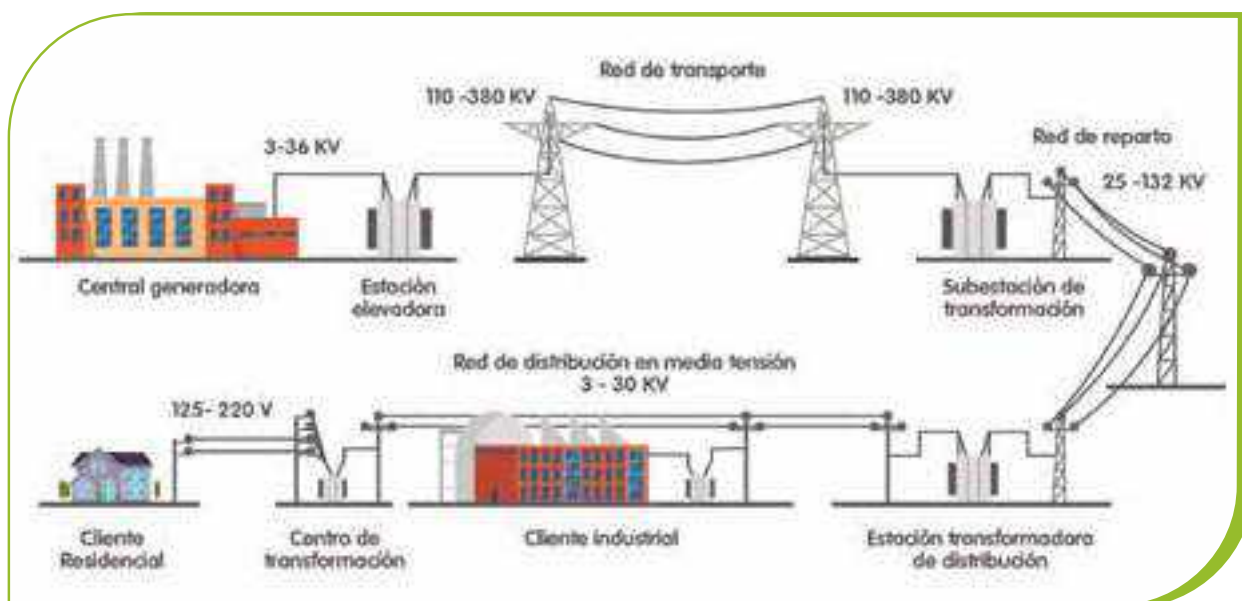


Figura 1. Esquema simplificado del sistema de energía eléctrica. Copyright 2006 Wikimedia.org

Junto con el crecimiento demográfico, la demanda de energía eléctrica y las necesidades de la población tanto urbana como industrial han cambiado, por lo que la infraestructura existente se ha tenido que adaptar a las medidas provisionales tomadas por los gobiernos y

proveedores del servicio eléctrico que rigen en el país. Hoy en día, el suministro eléctrico y la red eléctrica necesitan una reestructuración que permita adaptarse a las necesidades de una sociedad constante al cambio, en la seguridad energética, economía, e independencia.

La investigación y el desarrollo en la ingeniería de sistemas de energía han dado paso a redes más confiables y eficientes que interactúan en dos direcciones, recibir e inyectar energía a la red. Esto transforma la estructura de la red eléctrica, ya que, en lugar de tener la red de una sola dirección desde una central general hacia todos los clientes consumidores, se crea una relación de comunicación y retroalimentación de usuario y proveedor de energía.

Todo esto ha dado lugar al futuro de la red eléctrica, llamada red inteligente, esta brinda varios beneficios al modificar la estructura y la forma en cómo se realiza la generación, transmisión, distribución y consumo de la energía. Esta nueva infraestructura requiere cambios en las normas y reglamentos que regulan la producción y consumo de la energía eléctrica que actualmente nos rige.

En la Figura 2 se muestra la evolución de la red eléctrica de una manera más resumida y fácil de interpretar, donde se evidencia principalmente una distribución y generación de energía más distribuida y no tan centralizada, en la investigación llamada Las redes inteligentes y el papel del distribuidor de energía eléctrica, manifiestan que las redes eléctricas inteligentes se pueden agrupar en 5 bloques de funcionalidades (1) infraestructura de medición avanzada, (2) sistemas avanzados de comunicaciones, (3) automatización de la distribución de energía hasta la baja tensión, (4) centros de transformación y monitoreos inteligentes (5) redes de área locales y domésticas, resaltando las características que brindan la nueva generación, distribución y almacenamiento de energía. (Menéndez, 2019).

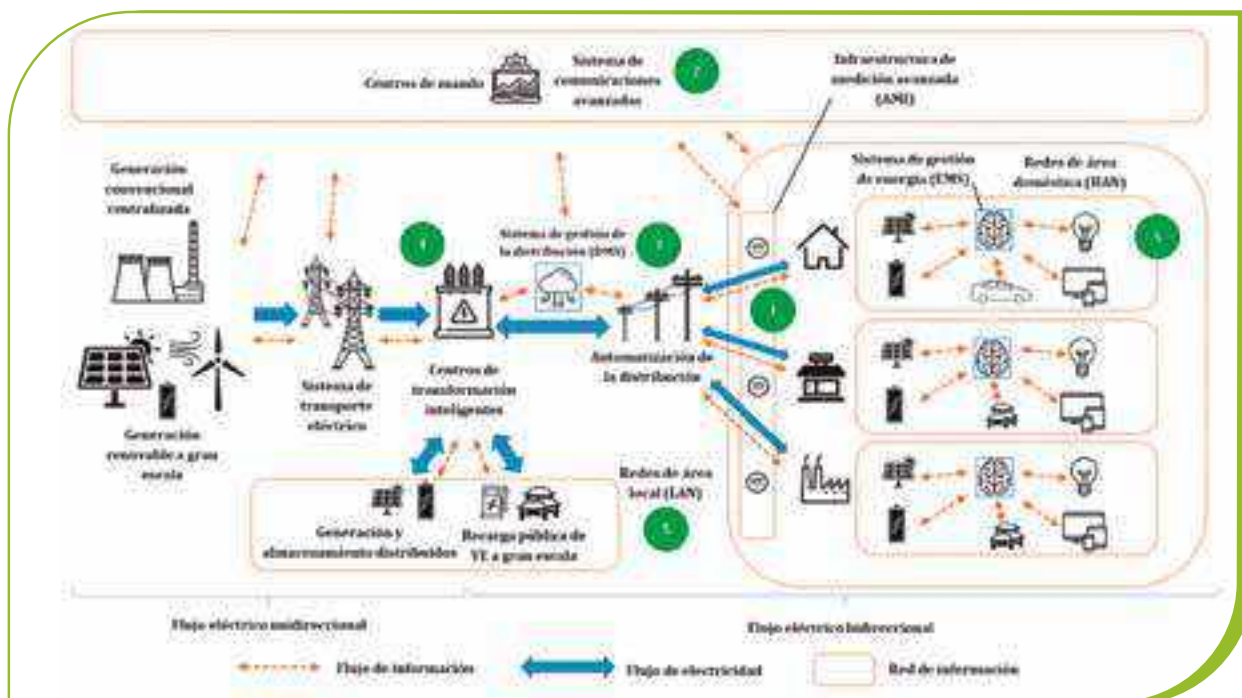


Figura 2. Esquema simplificado de una red inteligente. Recuperado de: Menéndez, 2019

El papel de las redes inteligentes en el sector eléctrico

La transición energética tiene que ir de la mano con los entes gubernamentales, ya que estos deben establecer políticas claras y consistentes ante las regulaciones y planes para los nuevos sistemas eléctricos, y que estas normas o regulaciones permitan la inversión para lograr la innovación y transformación de nuestro actual sistema eléctrico, encaminado hacia las redes inteligentes, por ende es importante pensar en la educación de los consumidores para que entiendan la regulación y beneficios que esta transformación traerá.

Las regulaciones actuales y los sistemas de mercado pueden impedir el desarrollo de estas redes, por lo que deben ofrecer nuevas opciones a largo plazo para la inversión de construcción de nuevos sistemas de generación de energía, garantía de precios y la participación prioritaria del prosumer.

De acuerdo con lo anterior, se destacan y justifican 4 principios básicos para el desarrollo de redes inteligentes, según el informe de investigación realizado por Orkestra Instituto Vasco De Competitividad, se resume la necesidad de disponer de:

(1) un marco normativo y retributivo estable y transparente, con un proceso regulatorio justo (due regulatory process) definido por reglas conocidas por todos los agentes y con una actuación independiente del regulador; (2) esquemas de incentivos financieros flexibles, para que los inversores asuman los riesgos asociados a inversiones en innovación; (3) esquemas equilibrados de reparto de los beneficios y costos de las inversiones en redes inteligentes entre las empresas reguladas y los consumidores, que garanticen resultados en términos

medioambientales y de calidad y seguridad de suministro al mínimo costo para los consumidores; (4) eficiencia en el costo de implementación de los esquemas regulatorios (p. ej., costos de supervisión) por parte del regulador. (Menéndez, 2019).

El avance de las redes inteligentes es esencial para el desarrollo social e industrial y así suplir la demanda energética, además el aporte a la mejora del cambio climático. Conjuntamente, se debe resaltar la colaboración internacional para compartir experiencias con programas piloto en cuanto a las regulaciones, implementación tecnológica y desarrollos de nuevos estándares en las redes de transmisión especialmente las inteligentes.

Infraestructura de medición avanzada

Cuando hablamos de redes inteligentes no podemos dejar de mencionar la Infraestructura de Medición Avanzada, AMI (por sus siglas en inglés), ya que ambos conceptos están intrínsecamente relacionados. La AMI es la infraestructura que permite la comunicación bidireccional entre el usuario y el proveedor del servicio de energía, empleando un conjunto de software, hardware, arquitecturas y redes de comunicación con el objetivo de mejorar la gestión de los datos, aprovechando las ventajas de la operación remota, en función de las capacidades tecnológicas y necesidades del mercado. La AMI es un habilitador transversal, en el soporte de la transformación energética del sector eléctrico colombiano y la integración de los Recursos Energéticos Distribuidos (RED), ya que gracias a la disponibilidad de información en intervalos de tiempo muy cortos y a nuevas funcionalidades derivadas del uso de los datos, se abren la posibilidad de operar el sistema de forma confiable incluso con altas proporciones de RED intermitentes en las redes inteligentes.

Con la más reciente regulación colombiana sobre AMI (Resolución 131 del 25 de Junio de 2020), el gobierno nacional en cabeza de la CREG, establece las condiciones para la implementación de la infraestructura de medición avanzada, en la prestación del servicio público domiciliario de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional (SIN), delimitando y estableciendo los responsables de la instalación, administración, operación, mantenimiento y cambio de la tecnología; así mismo, se establecen las directrices con respecto a interoperabilidad, uso, protección de datos y remuneración en el funcionamiento de la AMI. Se

espera que, con la actualización de estas reglas de juego, se logrará avanzar rápidamente en la ya incipiente implementación de medidores AMI, lo que a su vez habilitará un mayor despliegue de las redes inteligentes en el país. En la figura 3 se muestra un esquema con los componentes básicos de interacción de la AMI entre un usuario productor y consumidor de energía, y las redes de distribución del proveedor del servicio de energía. En este esquema se puede identificar la capa de comunicación que permite la toma de decisiones por parte del prosumer al conocer el precio de compra y venta de energía.

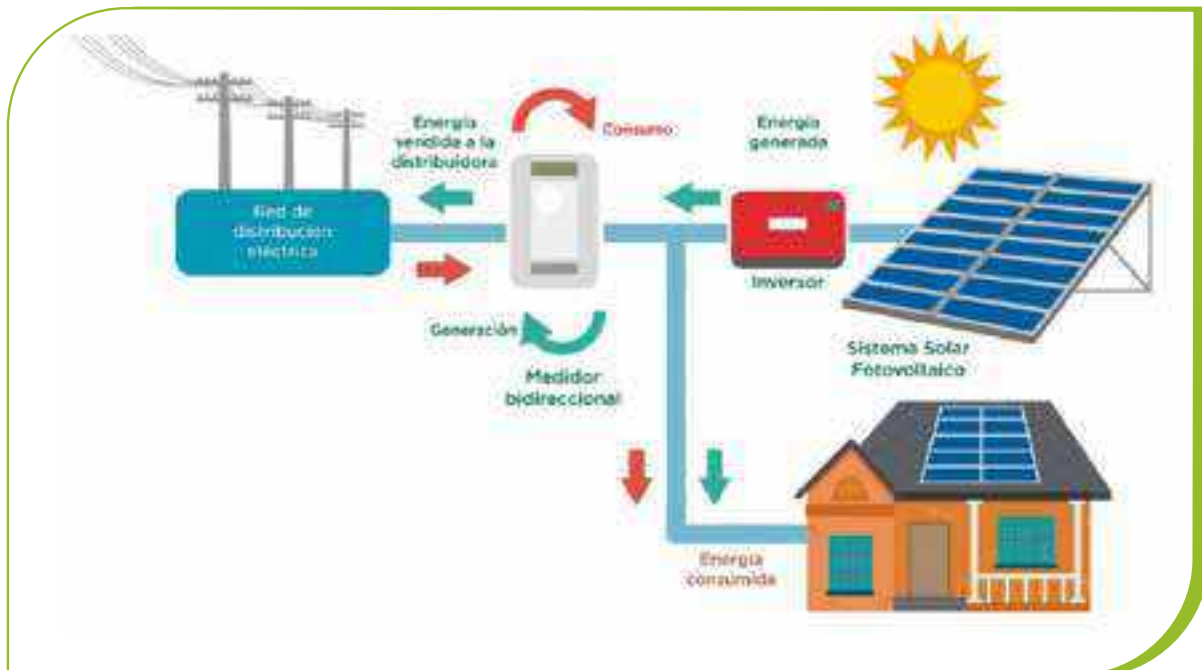


Figura 3. Esquema básico de comunicación bidireccional en la AMI.
Recuperado de: Newen Solar, 2018

Casos de éxito

La regulación tradicional con relación a su costo solamente beneficia la inversión de capital en activos de larga duración, esto debe cambiar

para generar incentivos o premios a las empresas de servicios públicos por su desempeño frente al alcance de los objetivos de desarrollo sostenible e innovaciones que realicen en pro al desarrollo de ciudades inteligentes.

Varios países ya iniciaron con las etapas de construcción de la infraestructura para las redes inteligentes con el objetivo de preparar un suministro de energía inteligente y seguro. Hace una década, la Oficina de Mercados de Gas y Electricidad del Reino Unido (Ofgem), se propuso desarrollar un nuevo marco regulatorio que recompensaría a las empresas de servicios públicos por la gestión de la innovación, protegiendo a los consumidores y asegurando que las empresas operen la red de manera eficiente y sostenible, dando como resultado un marco denominado RIIO.

El marco RIIO del Reino Unido (Ingresos = Incentivos + Innovación + Productos) es el marco basado en el rendimiento para establecer los controles de precios. Es ampliamente considerado como el sistema regulador basado en el desempeño más completo desarrollado hasta la fecha. (Ofgem, s.f.)

Para comprender mejor cómo funciona RIIO, se hace referencia a cuatro características principales, las cuales fueron redactadas en un artículo publicado en la revista Utility Dive (2019) llamado "UK RIIO se propone demostrar cómo un modelo regulatorio basado en el rendimiento puede ofrecer valor" estas particularidades son:

Un plan tarifario de varios años: Ofgem instituye que los ingresos de las empresas de servicios públicos pueden cobrar durante un período tarifario de ocho años, esto tiene como objetivo principal incentivar las inversiones a un plazo más largo, ya que es necesario para la transición a una red moderna o futura.

El enfoque del gasto total (totex): Combina una parte de los gastos de capital (capex) y los gastos operativos (opex) en un activo regulador que permite una tasa de rendimiento de ambas cuantificaciones, en función de una división

porcentual preestablecida, esto ayuda a que las empresas fortalezcan su capital de inversión y puedan realizar contrataciones con terceros y así haya una gana y gana con sus clientes y las empresas prestadoras de servicios.

Incentivos de rendimiento: además del incentivo de eficiencia, Ofgem establece objetivos específicos que las empresas de servicios públicos deben cumplir, los cuales están vinculados a seis categorías de desempeño: confiabilidad y disponibilidad, entorno, conexiones, servicio al cliente, obligaciones sociales y seguridad.

Fondo de innovación: Ofgem creó un fondo para patrocinar proyectos piloto innovadores, donde las empresas de servicios públicos puedan experimentar nuevas tecnologías en operación, comercialización, distribución de energía y gas, además de proyectos que puedan tener beneficios ecológicos.

RIIO es la evolución de cómo se regulan las compañías de energía en el Reino Unido, adoptado en octubre de 2010 y puesto en marcha para la transmisión de electricidad en abril del 2013 y en la distribución en abril de 2015. (Girouard, 2019)

Otro caso destacable para nombrar en la inclusión de las FRNC y sus redes inteligentes es el caso de la República de Corea, en el cual se manifiesta:

Referente internacional en este tema, aplicando medidas desde el 2010 y trazando una ruta nacional para la implementación a gran escala de redes inteligentes proyectando beneficios económicos, sociales y ambientales contundentes para el 2030, evidenciando ahorros millonarios en importaciones de recursos energéticos, la generación de miles de nuevas fuentes de empleo

por año y un impulso económico en su mercado de aproximadamente 74 mil millones de dólares (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, sf)

Algunas de las medidas adoptadas actualmente por Corea para alcanzar estos objetivos son:

- Inversión en la infraestructura para las redes inteligentes, desde medidores inteligentes y redes de transmisión bidireccional, asimismo la infraestructura de carga para vehículos eléctricos.
- Planificación en la expansión de los suministros de energía renovable y vehículos eléctricos.
- Establecimiento de sistemas de suministro de energía de emergencia, en caso de que

la red de carga para vehículos eléctricos sufra un aumento en la demanda.

- Introducir un sistema inteligente de gestión energética.
- Introducir tarifas variables en tiempo real.
- Desarrollar un sistema de estandarización y certificación de tecnologías energéticas para impulsar su comercialización, investigación y desarrollo.

Estos 6 aspectos se pueden considerar en la valoración para que una ciudad sea considerada energéticamente inteligente, tomando además en atención los beneficios ambientales que pueda brindar este nuevo esquema eléctrico.

5. Impacto e importancia de la transición energética

Las ciudades son los motores de las economías de los países y proveedoras de bienes y servicios públicos decisivos para el bienestar y la cohesión social de sus habitantes y visitantes (Ontiveros Emilio, Vizcaíno Diego, López Verónica, 2016).

Dichas ciudades en el mundo enfrentan desafíos comunes, uno de ellos es el crecimiento acelerado de la población y el desplazamiento de las personas hacia las zonas urbanas, llevando a una urbanización acelerada, esto es una problemática que hace que cada vez sea más complejo el manejo de las ciudades, generando impactos que actualmente son poco considerados, tales como la demanda de energía, movilidad, desechos urbanos, entre otros.

La globalización y su cuarta revolución industrial, ha llevado a la evolución de las ciudades, a que estas sean autosostenibles y

generen menos impacto ambiental, de estos conceptos nace la esencia de una ciudad inteligente, las cuales innovan y promueven la educación para el desarrollo social e industrial. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) ha identificado 10 prioridades para que una ciudad sea inteligente, las cuales tienen gran coincidencia con las características propuestas por la Corporación Iberoamericana de Asuntos Públicos y Empresariales (CIAPE), estas prioridades fueron sustentadas en el planteamiento del problema; las propuestas por la ITU son:

1. Mitigación del cambio climático.
2. Planeamiento y adaptación del cambio climático.
3. Eficiencia energética.
4. Gestión de residuos.
5. Gestión del Agua.



6. Arquitectura e infraestructura inteligente.
7. Movilidad inteligente.
8. Desarrollo de áreas suburbanas.
9. Justicia ambiental y compromiso de la comunidad.
10. Ciudades autosostenibles.

Analizando los 10 puntos, se evidencia que la energía es fundamental para la evolución hacia las ciudades inteligentes, por ende, la integración de las FNCER, ayudadas con las redes inteligentes es prioritaria, ya que mejoran la eficiencia energética con su medición inteligente, sirven como un motor de crecimiento económico y ofrecen una solución al cambio climático, ya que generan menos emisiones de gases de efecto invernadero (BID, Lee Yuri, Paredes Juan, Lee Soo 2012).

Con respecto a la transición energética se evidenciaron 4 pilares fundamentales que nuestro sistema político, social y eléctrico colombiano debe tener presente para la aceleración de la transición energética, estos son:

- Digitalización
- Descarbonización
- Descentralización
- Gestión de la demanda

Haciendo énfasis en estas características, la sociedad tiene que ser consiente y humanizarse con estos cambios que se están presentando, tener claridad con los beneficios e incentivos que puedan tener con esta transición, además ser resilientes, responsables y tener un cambio en un consumo eficiente de la energía. Sin embargo, es preciso un compromiso del gobierno, a través de los entes regulatorios, para que se establezcan unas reglas estables y claras en el tiempo, en temas precisos con el licenciamiento de los nuevos proyectos de generación de energía de las (FNCER), requerimientos técnicos

para la protección y control en los sistemas de seguridad y confiabilidad, una evaluación de las infraestructuras eléctricas existentes, si dichas redes son viables o no para el uso de las redes inteligentes, tener una base clara y justa en los cargos de respaldo por uso de la red eléctrica con base en el costo unitario de

energía distribuida, contar con un proceso de legalización estandarizado para los operadores de red en cuanto a la participación del prosumer, entre otros. Colombia debe asumir con todos estos retos, una ruta de desarrollo que permita acelerar la transición energética de la mano con la implementación de ciudades inteligentes.

Conclusiones

- La oportunidad que está brindando la globalización, con base a la digitalización y las tecnologías, argumentado en los sistemas de transportes inteligentes, el control de los sistemas de consumos en servicios públicos, y plataformas de monitoreo las cuales ayudan a controlar la seguridad ciudadana, el medio ambiente, la movilidad, entre otros aspectos, han venido generando el modelo base de lo que llamamos "ciudad inteligente". Donde los protocolos de comunicación e información IoT "internet de las cosas" juegan un rol importante mostrando una mejora de los procesos y el quehacer cotidiano, para que todas estas acciones sean más eficientes, seguras y confiables, dando el bienestar de vida que todos buscamos.
- Las prioridades económicas y tecnológicas detectadas para la inclusión de las energías renovables se resumen, en la calidad de los incentivos para el impulso y desarrollos de nuevos proyectos de generación de energía, los cuales permitirán la penetración masiva de las energías renovables y los sistemas de almacenamiento de la mano con la implementación de las redes inteligentes, la medición de consumo en tiempo real, supervisión de los sistemas energéticos, monitoreo de las microrredes, y nuevos sistemas de control "auto-reparadores" (self-healing), que promoverán técnicas de modelamiento de red, comunicación, seguridad de la información y privacidad, facilitando al prosumer la participación en mercado energético.
- Por muchos años, el sistema eléctrico se desplegó bajo implementaciones tradicionales de robustos sistemas de generación y transmisión hasta los sistemas de distribución, con una participación pasiva del consumidor final debido principalmente a que la comunicación o flujo en la cadena eléctrica productiva, solo se movía en un solo sentido, desde el operador de red hacia el usuario final. Pero con los avances en la electrificación, las TIC's, la reducción de costos y masificación de los Recursos Energéticos Distribuidos (DER), se está permitiendo la utilización de tendencias tecnológicas que empoderan con nuevas capacidades al consumidor final en la producción y consumo (prosumer) de energía en lugares cada vez más cercanos al usuario, lo cual está transformando la estructura convencional del sistema.



- Actualmente el sector eléctrico se encuentra en una transición sin precedentes, lo cual implica no solo una transformación energética sino también una transformación digital que apalancará nuevas tecnologías, modelos de negocio y servicios. Aprovechándose toda esta inercia tecnológica, se requiere innovación regulatoria, política y financiera para acelerar la adopción de estas tendencias en el sistema nacional; y aunque en nuestro país existen políticas y regulaciones con lineamientos emitidos para implementar e incentivar su despliegue, aun en país se encuentra en escalas de desarrollo bajos en comparación con otros países del mundo, incluso en comparación con países de la misma región, en cuanto a masificación de este tipo de tecnologías.

Referencias

- Ambientalía. (2017). Gases de efecto invernadero sacuden a Medellín, la ciudad innovadora de Colombia. Bogotá, Colombia: Ambientalía. Recuperado de: <http://www.ambientalia.com.co/gases-efecto-invernadero-sacuden-medellin-la-ciudad-innovadora-colombia/>
- Área Metropolitana. (2019). Balance y cierre del período de gestión de episodio de contaminación atmosférica para la temporada febrero – abril de 2019. Recuperado de: <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/cierre-de-periodo-de-gestion-de-episodio-de-contaminacion-atmosferica.aspx>
- BID. Lee, Y., Paredes, J., Lee, S. (2012). Las redes inteligentes de energía y su implementación en ciudades sostenibles. BID.

- CIAPE. (S.F). Diez características que definen a la ciudad inteligente. Recuperado de: <http://www.ciape.org/diez-caracteristicas-definen-la-ciudad-inteligente.html>.
- Corporación Ruta N. (2018). Observatorio CT+i: Oportunidades y tendencias tecnológicas para los negocios del futuro (Smart Cities No. 1). Medellín, Colombia: Corporación Ruta N. Recuperado de: www.rutanmedellin.org
- Fundación vida sostenible(S/F). Pero ¿qué son las ciudades inteligentes? Recuperado de: <http://www.vidasostenible.org/informes/pero-que-son-las-ciudades-inteligentes/>
- Girouard, C. (30 de Mayo de 2019). UK RIIO se propone demostrar cómo un modelo regulatorio basado en el rendimiento puede ofrecer valor. Utility Dive. Recuperado de: <https://www.utilitydive.com/news/uk-riio-sets-out-to-demonstrate-how-a-performance-based-regulatory-model-ca/555761/>
- González, Á. (2012). Gestión de la energía en una red inteligente. Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, España.
- Hernández, L. (2015). El control y la eficiencia en las Smart Grids. Gestión Medioambiental y energética: Industria Ambiente, (8).
- Ley N° 1715. Diario Oficial de la República de Colombia, 13 de Mayo de 2017.
- Ontiveros, E., Vizcaíno, D. y López, V. (2016). Las ciudades del futuro: inteligentes, digitales y sostenibles. Fundación Telefónica.
- Trashorras, J. (2017). El futuro eléctrico (Vol. 1). España: Creaciones Copyright S.L.
- XM. (2017). Propuesta de requerimientos técnicos para la integración de fuentes de generación no síncrona al sin.
- XM. (2019). Pronóstico de demanda en Colombia. Recuperado de: <https://www.xm.com.co/Paginas/Consumo/pronostico-de-demanda.aspx>

Cómo citar este artículo:

Caro Acevedo, E; Toro Sánchez, C; Jaramillo Duque, A. (2020). Panoramas regulatorios para la transición energética en Colombia y su relación con el desarrollo de ciudades inteligentes. Revista EPM, (16), p. 40-55.



Cómo identificar las inversiones más eficientes en los activos físicos productivos (infraestructura) de los negocios de EPM

How to spot the most efficient investments in fixed assets (infrastructure) for EPM business

**Sandra Emmelia
Arbeláez G.**

Dirección de Gestión de Activos,
EPM

sandra.arbelaez@epm.com.co

**Ariel José
Rivera R.**

Dirección de Gestión de Activos,
EPM

ariel.rivera@epm.com.co

**Carlos Andrés
Orozco T.**

Dirección de Gestión de Activos,
EPM

carlos.orozco@epm.com.co

Resumen

EPM enfrenta retos inmensos cada día y debe tener los mecanismos para asegurarse de que toma las mejores decisiones en todos sus frentes de trabajo, entre ellos en las inversiones relacionadas con sus activos físicos productivos (infraestructura) a través de la cual presta los servicios públicos domiciliarios que son su razón

de ser. Identificar las inversiones más eficientes y rentables es entonces un medio a través del cual puede enfrentar de manera exitosa dichos retos y lograr los objetivos que se ha propuesto para satisfacer las expectativas de sus grupos de interés.

Palabras clave:

Activos, Desempeño, Riesgo, Grupos de interés, Infraestructura, Inversiones, ISO 55001, Planeación, Proyectos, Rentabilidad

Key words:

Assets, Benefits, Infrastructure, Investments, ISO 55001, Profitability, Projects, Risk, Stakeholders, Planning

Introducción

Actualmente los negocios de EPM se han planteado unos objetivos como son rentabilizar el negocio con una operación segura y confiable y tener un crecimiento orgánico, el cual debe estar en concordancia con la rentabilización del negocio. Lo anterior parte de la lectura que le da la empresa a las necesidades y expectativas de los diferentes grupos de interés, así como al entorno interno y externo, que a su vez se convierte en el “direccionamiento estratégico de la empresa” (EPM, 2020).

Lograr una mayor rentabilidad, tener una operación segura y confiable y crecer de manera eficiente es el sueño de todo directivo empresarial, sin embargo, cada día, cualquier negocio enfrenta miles de obstáculos y perturbaciones que lo pueden desviar del logro de sus objetivos y costarle mucho dinero, además de generar cargas de trabajo adicional en su personal y frustración en sus grupos de interés.

Ahora, dichos obstáculos y perturbaciones pueden ser de múltiples índoles y representan los riesgos a los cuales se expone la empresa. Los funcionarios de los negocios deben entonces hacerse múltiples preguntas, tales como: ¿qué puedo hacer desde el uso de los recursos financieros para gestionar dichos riesgos (obstáculos y perturbaciones) y evitar

que se generen costos e inversiones no previstas que disminuyan los ingresos percibidos por la empresa?, ¿qué puedo hacer desde el uso del recurso humano y de su tiempo?, ¿qué puedo hacer desde la gestión comercial?, ¿qué puedo hacer desde el uso de la tecnología?, ¿qué puedo hacer desde la gestión de los activos (infraestructura) que están directamente relacionados con la prestación del servicio público domiciliario?

Todo lo anterior busca hacer el mejor uso de los recursos disponibles y por lo tanto invertirlos en aquellas ideas o iniciativas que tengan el mayor potencial de rentabilizar el negocio, garantizar la operación segura y confiable y crecer orgánicamente de manera eficiente, en pocas palabras, darles prioridad a las inversiones más eficientes (aquellas con mejor desempeño, menores costos y riesgos, o bien, riesgos tolerables).

Es así como la “Metodología de toma de decisiones basada en costo, riesgo y desempeño” (EPM, 2018), creada como parte del “Sistema de Gestión de Activos ISO 55001” (EPM, 2017), puede ayudarnos a responder esas preguntas y una vez más, llevarnos a identificar las inversiones más eficientes, que a su vez nos conduzcan al logro de los objetivos estratégicos que se ha planteado EPM.

1. Contexto - Antecedentes y desarrollo conceptual

Es muy común que todos tengamos una visión diferente de cómo definir qué es la rentabilidad del negocio, qué es una operación segura y confiable y qué es un crecimiento rentable.

Aquí es en donde entra en juego una definición clave, los objetos de impacto definidos por EPM a través de la “Dirección Ingeniería de Riesgos” (EPM, 2020).



Figura 1. Objetos de impacto en EPM

Consideramos entonces que estas cinco variables u objetos de impacto, son las que debemos vigilar y gestionar, es decir, si una inversión afecta de manera positiva estas variables, consideramos que le genera rentabilidad al negocio, le aporta a una operación segura y confiable y/o a un crecimiento eficiente. También son la guía para identificar los potenciales riesgos asociados a las ideas o iniciativas a evaluar.

1.1 ¿Cómo lograrlo?

Debemos identificar cuáles ideas o iniciativas de inversión (futuros proyectos de infraestructura o desarrollo organizacional, compra de empresas, mantenimiento de la infraestructura o activos, incursión en nuevos negocios, desinversiones o desincorporación de activos) son aquellas que nos llevarán a ese objetivo deseado, sobre todo porque un ejercicio de planeación siempre

parte de hacer supuestos en múltiples variables de interés, las cuales pueden combinarse de muchas maneras y generar resultados muy diferentes.

Es por eso que, dentro de su proceso de planeación integrada, gestión de los negocios, gestión de activos y gestión integral del riesgo, EPM ha venido definiendo una serie de indicadores que pueden evidenciar el logro de la mencionada rentabilidad, de la operación segura y confiable y de la eficiencia del crecimiento.

Podemos decir que la rentabilidad del negocio puede medirse con indicadores financieros como el ROCE (retorno sobre el capital empleado), RenPPE (retorno sobre la propiedad, planta y equipo), Ebitda, utilidad neta, ingresos operativos, entre otros. La operación segura y confiable puede verificarse a través de los

indicadores ILI (índice de lesiones incapacitantes del personal), IGAE (índice de gestión ambiental y social), disponibilidad de la infraestructura (Disponibilidad medida en uptime vs total time) o continuidad en la prestación del servicio (SAIDI, SAIFI) y de las unidades vendidas (kWh o m³), entre otros.

Finalmente, el crecimiento eficiente puede medirse también con una mezcla de todos los indicadores anteriormente mencionados.

Ahora, ¿cómo saber si una idea o iniciativa identificada por el negocio tiene el potencial de mover dichos indicadores en la dirección que buscamos?, es decir, ¿cómo saber si una inversión proyectada en nuestra infraestructura o activos va a ser rentable y tendrá riesgos tolerables a la escala de la inversión?, ¿cómo saber que el presupuesto invertido en mantenimiento realmente mejora la disponibilidad de los activos o infraestructura y por lo tanto mejora la prestación del servicio y los ingresos netos del negocio así como nuestra reputación como empresa de servicios públicos y garantiza una operación segura y confiable?, ¿cómo determinar que un activo ya no tiene una operación rentable y debe ser dado de baja?

Para responder estas preguntas, debemos añadir una variable clave en la gestión de los negocios de EPM: el riesgo, que es el concepto que agrupa todas esas posibles perturbaciones y obstáculos que enfrentan nuestros negocios, como antes mencionamos.

La variable riesgo entonces, a su vez, debe estar balanceada con el desempeño (ingresos) generado por la infraestructura y los costos asociados (capex y opex) a la misma y debe ser analizado de forma no solo cualitativa sino cuantitativa.

Recordemos que un riesgo es un evento que se ubica en el futuro y tiene una probabilidad de materializarse y afectar negativamente

nuestros intereses, esto es, puede cambiar el futuro que nos imaginamos y que deseamos durante nuestro proceso de planeación e impedirnos que los indicadores mencionados alcancen los valores acordados. ¿De qué clase de riesgos hablamos? Por ejemplo, cambios en la cotización del dólar, cambios regulatorios o del mercado que presionen la tarifa que podemos cobrar por la prestación del servicio o que nos exijan inversiones adicionales no remuneradas, nuevos competidores o tecnologías disruptivas que cambien la realidad de nuestros negocios, daños en la infraestructura (fallas o disminución de la vida útil esperada), accidentes del personal, afectación al medio ambiente o a nuestra reputación empresarial, entre muchos otros.

Una manera de gestionar dichos riesgos es identificarlos desde las etapas de planeación y estimar su potencial probabilidad y afectación negativa sobre los objetivos del negocio a través de su efecto negativo sobre los anteriormente mencionados objetos de impacto, es decir, pensar en posibles eventos que puedan afectar los ingresos del negocio, la seguridad de las personas, el cuidado de medio ambiente, la calidad del servicio y la reputación empresarial.

Una vez identificamos esos potenciales riesgos o eventos, debemos cuantificar su probabilidad de ocurrencia (basada en datos estadísticos si están disponibles o en juicio de expertos) y su eventual impacto económico, sobre los resultados esperados y determinar si el desempeño esperado (ingresos) por la inversión puede pagar no solo los costos capex y opex sino también la eventual materialización de los costos asociados a dichos riesgos (rex). Lo anterior se hace con el análisis de Costo, Riesgo y Desempeño.

Conocer el impacto monetario de la materialización de los riesgos nos permite no solo planear controles para los riesgos sino también estimar qué tan eficientes son dichos controles,

es decir, que invirtamos una suma razonable para protegernos del riesgo, o si, por el contrario, que el efecto de la materialización del riesgo sea de una magnitud que simplemente podamos aceptarlo. Por ejemplo, si la materialización del riesgo nos costara \$10'000.000, no sería eficiente implementar un control que nos cueste \$20'000.000.

Ahí es en donde estamos identificando las inversiones más eficientes, es decir, aquellas que nos ofrecen un buen desempeño (ingresos), con

unos costos aceptables y riesgos tolerables y/o gestionables, esto es, que pueden ser pagados por el desempeño (ingresos generados por la inversión) y que aun así, dejan un excedente que aporta rentabilidad y crecimiento eficiente al negocio y que no genera grandes afectaciones a la seguridad de la operación.

2. Aplicación específica

De manera más específica, la metodología aborda de la siguiente forma el problema de identificar las inversiones más eficientes y lo hace en dos etapas:

- Identificar las ideas o iniciativas que más valor pueden generar para EPM (definir un portafolio de proyectos optimizado y priorizado para ejecución).
- Identificar la mejor solución al problema propuesto en cada una de las ideas/ iniciativas (definir un alcance óptimo para cada una de esas ideas o iniciativas).

2.1 Etapa de identificación de ideas o iniciativas

También conocido como Paso 0, en esta etapa la metodología ayuda a priorizar las ideas o iniciativas del negocio, es decir, permite optimizar y priorizar un portafolio de proyectos de inversión. ¿Qué quiere decir esto? Cada año, los negocios de EPM identifican una gran cantidad de ideas o iniciativas de inversión, con señales entregadas por la operación y mantenimiento, por los requisitos regulatorios, por la gestión comercial, etc. En este

punto buscamos identificar cuáles de esas ideas o iniciativas son las que deben priorizarse, es decir, cuáles tienen el mayor potencial de generación de valor y por lo tanto deben recibir recursos y priorizarse para ejecución, ya que estos no son infinitos y deben ser racionalizados.

El mecanismo de priorización definido por la metodología usa los conceptos de criticidad (EPM, 2017) y salud de activos (EPM, 2017), como primer filtro y luego estima qué tan alineadas están esas iniciativas con los objetivos que busca el negocio (EPM, 2020), tal como se describieron anteriormente.

Recordemos que el concepto de criticidad nos indica qué tan probable es que un activo o equipo falle (se basa en el cálculo del tiempo medio entre fallas, MTBF) y cuál es el impacto de dicha falla sobre los objetos de impacto definidos por EPM (ingresos del negocio, seguridad de las personas, cuidado del medio ambiente, calidad del servicio y reputación empresarial), es decir, hace una cuantificación inicial del riesgo asociado al activo o equipo y su impacto sobre la rentabilidad del negocio, la operación segura y confiable y el crecimiento eficiente.

| Probabilidad | Consecuencia | | | | |
|--------------|--------------|-------|----------|-------|--------|
| | Mínima | Menor | Moderada | Mayor | Máxima |
| Muy alta | 5 | | | | |
| Alta | 4 | | | | |
| Media | 3 | | | | |
| Baja | 2 | | | | |
| Muy baja | 1 | | | | |
| | | 1 | 2 | 4 | 8 |
| | | | | | 16 |

Figura 2. Matriz de riesgos y criticidad EPM. Recuperado de: EPM, 2017

De esta manera, usando la base de datos de criticidad de activos, primero identificamos aquellas inversiones asociadas a activos de alta criticidad, luego aquellas de media criticidad y finalmente aquellas asociadas a activos de baja criticidad. Así, estamos priorizando las inversiones asociadas a aquellos activos con una mayor probabilidad de falla y que a su vez ante dicha falla tendrían una mayor afectación negativa en nuestro negocio. En términos más sencillos, empezamos a identificar en dónde poner nuestro dinero para que sea más productivo.

El segundo filtro es el de salud de activos, como su nombre lo indica, este indicador nos dice qué tan deteriorado se encuentra un activo o equipo; tendría sentido que aquellas inversiones priorizadas se dirijan a activos de alta criticidad y que además tengan una condición de deterioro que amerite su intervención. Aquellas intervenciones y por lo tanto inversiones en activos que a pesar de ser críticos estén en buena condición, son susceptibles de ser postpuestas, ya que no estarían involucrando tanto riesgo y por lo tanto el potencial de generación de valor es menor.

| Criticidad | Índice de salud (HI) del activo | | | | |
|------------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| | Muy pobre (0-30) | Pobre (30-50) | Medio (50-70) | Bueno (70-85) | Muy bueno (85-100) |
| Muy alta | n Activos | | | | |
| Alta | | | | | |
| Media | | n Activos | n Activos | n Activos | |
| Baja | | | | | |

Figura 3. Matriz de criticidad vs índice de salud. Recuperado de: EPM, 2017

Finalmente, podemos validar cómo esas iniciativas están alineadas con los objetivos del negocio, es decir, si al ejecutar dichas iniciativas o proyectos vamos a acercarnos al logro de dichos objetivos, como son la rentabilización, la operación segura y confiable y al crecimiento orgánico eficiente que quiere tener EPM. Esto se hace a través de unas preguntas cerradas que evidencian si las iniciativas generarán nuevos

ingresos netos, reducción de costos, reducción de afectación a la seguridad del personal, entre otras.

También, si se cuenta con información primaria adicional, podemos estimar el riesgo evitado al hacer la inversión o los ingresos potenciales al realizarla. De una manera gráfica, podemos resumir así este paso de la metodología:



Figura 4. Identificar las ideas o iniciativas que más valor pueden generar para EPM (definir un portafolio de proyectos optimizado y priorizado para formulación y ejecución)

Con lo anterior, podemos estar seguros de que estamos poniendo los recursos financieros, nuestra capacidad de ejecución de proyectos y el tiempo de nuestra gente y contratistas en las inversiones que resultan más urgentes y que realmente evitarán los mayores riesgos y/o que generarán los mayores ingresos para el negocio. Aquellas inversiones que no resulten priorizadas en este ejercicio simplemente quedan en revisión para el siguiente ciclo de planeación, ya que su criticidad, salud de activos y riesgo puede variar

en el tiempo y resultar priorizadas en un futuro. El anterior trabajo es realizado principalmente en las áreas de planeación de los negocios.

2.2 Etapa de identificación de la solución óptima a las ideas o iniciativas priorizadas para formulación y ejecución

Una vez se han priorizado estas ideas o iniciativas, pasan al proceso de formulación por parte del CET de Estudios y Diseños, en donde

se identificará de manera individual la mejor manera de desarrollar la inversión, es decir, se define un alcance óptimo para el proyecto que resulta de la idea o iniciativa priorizada, que resuelva de modo más efectivo el problema o aproveche de la mejor manera la oportunidad identificada, con un balance de costo, riesgo y desempeño que a su vez apalanque el logro de los objetivos del negocio. En esta etapa, la metodología nos plantea tres pasos:

Paso 1:

Identificar el problema (causa raíz) o la oportunidad. Describir detalladamente lo que la organización quiere alcanzar cuando está llevando a cabo este análisis, si se trata de resolver un problema ya materializado o una falla de un activo o equipo, se deberá identificar la causa raíz, usando la "metodología de análisis de fallas" (EPM, 2016). De esta manera estamos resolviendo la causa del problema y no los síntomas o algo accesorio, así podemos plantear alternativas que realmente le apunten al logro de los objetivos del negocio. Ejemplos

de lo anterior: reposición por condición deteriorada, capacidad insuficiente para atender la demanda, desempeño insuficiente, obsolescencia tecnológica, entre otros.

Paso 2:

- Plantear múltiples alternativas de solución, tantas como sea posible considerar, entre ellas, no hacer nada, que sirve como punto de referencia para dimensionar cuantitativamente la magnitud del riesgo que enfrentamos con el problema o la oportunidad que podemos capitalizar. También se puede plantear una opción statu quo (hacer lo que siempre hacemos en estos casos), opción de mínimo esfuerzo o simplemente paliativos al problema. El estado del arte también debe ser considerado e incluso alternativas que no impliquen nuevos activos (equipos o infraestructura) sino que aprovechen lo existente, por ejemplo, cambios en el modelo o método de operación.

| Proyecto / Alternativa | Descripción |
|------------------------|--|
| Alternativa A | Statu quo – lo que siempre hacemos 1 |
| Alternativa B | Estado del arte 1 |
| Alternativa C | Mínimo esfuerzo o paliativos al problema 1 |
| Alternativa D | Estado del arte 2 |
| Alternativa E | Mínimo esfuerzo o paliativos al problema 2 |
| Alternativa F | Cambio en el modelo de operación |
| Alternativa G | Statu quo – lo que siempre hacemos 1 |

Tabla 1. Listado de alternativas iniciales. Recuperado de: EPM, 2018

Hacer un filtro de tipo cualitativo, en el cual podemos descartar rápidamente algunas opciones debido a que tienen restricciones muy

evidentes (deal breaker), por ejemplo, de tipo legal, mandatos regulatorios o estratégicos o limitaciones tecnológicas, entre muchos otros.

| Proyecto / Alternativa | Descartado por alguna restricción | Restricción |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Alternativa A | Aprobada | - |
| Alternativa B | Aprobada | - |
| Alternativa C | Aprobada | - |
| Alternativa D | Aprobada | - |
| Alternativa E | Aprobada | - |
| Alternativa F | Descartada | Política ambiental |
| Alternativa G | Descartada | No permitido por regulación |

Tabla 2. Listado de alternativas con análisis de restricciones. Recuperado de: EPM, 2018

- Hacer un segundo filtro de tipo cualitativo, en donde de nuevo, evaluamos rápidamente cómo esas alternativas, que no tienen restricciones, evidentes están alineadas con los objetivos que busca el negocio, es decir, cómo esas alternativas nos pueden inducir una rentabilización del negocio, cómo nos ayudan a tener una operación segura y confiable y si realmente representan

un crecimiento orgánico eficiente. Dicha alineación se evalúa a través de unas preguntas cerradas (cada pregunta entrega un puntaje a la alternativa y al final se hace un promedio simple) y se calcula una calificación a cada alternativa (en una escala de 1 a 5). Es función del equipo de trabajo definir cuáles alternativas pueden pasar este filtro y siguen para mayor análisis.

| Proyecto / Alternativa | # Alineación con los objetivos de GA (1 a 5) | Decisión (Aprobada o Descartada) |
|------------------------|--|----------------------------------|
| Alternativa A | 5 | Aprobada |
| Alternativa B | 4.8 | Aprobada |
| Alternativa C | 4.3 | Aprobada |
| Alternativa D | 2 | Descartada |
| Alternativa E | 1.5 | Descartada |

Tabla 3. Listado de alternativas según su alineación con los objetivos del negocio. Recuperado de: EPM, 2018

Paso 3: Análisis cuantitativo. Finalmente, aquellas alternativas que han demostrado no tener restricciones evidentes (deal breaker) y que tienen una buena alineación con los objetivos

del negocio, pasan a un análisis cuantitativo de costo, riesgo y desempeño, como paso final de la metodología.

| | | VPN Costo | VPN Costo | VPN Costo | VPN Costo | VPN Costo | VPN Costo | VPN Costo |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Alternativa A | Optimista | | | | | | | |
| | Pesimista | | | | | | | |
| Alternativa B | Optimista | | | | | | | |
| | Pesimista | | | | | | | |

Tabla 4. Tabla de resultados del análisis costo, riesgo, desempeño. Recuperado de: EPM, 2018

Este último paso de la metodología es el quid del asunto, en donde hacemos una prueba ácida de las alternativas planteadas y vemos cómo generan valor a partir de la reducción de los riesgos identificados (en este punto se refinan los riesgos identificados durante la priorización de iniciativas) y cómo dicha reducción de riesgos

tiene un balance con los costos (capex y opex) y con el desempeño (ingresos generados por la alternativa e inversión realizada). Este paso es realizado por el CET de Estudios y Diseños como parte del proceso de formulación de proyectos. De una manera gráfica, podemos resumir así esta etapa de la metodología:

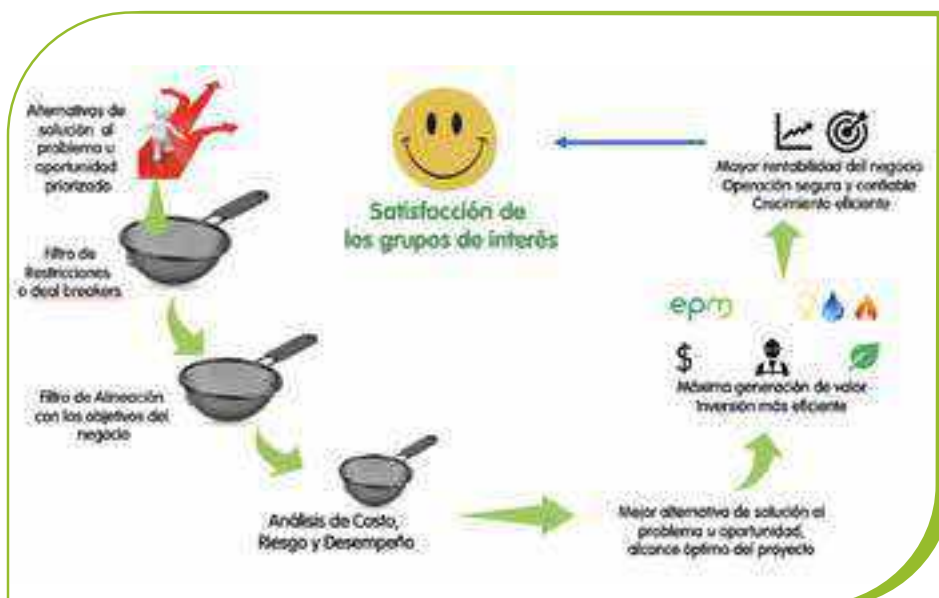


Figura 5. Identificar la mejor solución al problema propuesto en cada una de ideas/ iniciativas (definir un alcance óptimo para cada una de esas ideas o iniciativas)

De esta manera, podemos asegurar que los recursos disponibles se invierten en las ideas o iniciativas con mayor potencial de rentabilizar el negocio, garantizar una operación segura y generar crecimiento eficiente.

3. A manera de cierre...

EPM enfrenta retos inmensos cada día y debe tener los mecanismos para asegurarse de que toma las mejores decisiones en todos sus frentes de trabajo, entre ellos en las inversiones relacionadas con su infraestructura física productiva o sus activos físicos productivos a través de la cual presta los servicios públicos domiciliarios que son su razón de ser. Sumado a lo anterior, la metodología de Toma de decisiones basada en costo, riesgo y desempeño, ayuda a los negocios precisamente a identificar las inversiones más eficientes durante cualquier etapa del ciclo de vida del activo, siendo un rentabilizador del negocio, un garante de la operación segura y confiable y un inductor del crecimiento rentable.

En este sentido, EPM avanza en el uso de la metodología de Toma de decisiones basada en costo, riesgo y desempeño (EPM, 2018), como parte del Sistema de Gestión de Activos con resultados satisfactorios, en los ámbitos interno y externo, como se evidencia a través del reconocimiento como Empresa Altamente Innovadora, otorgado por Colciencias en el 2017 y nuevamente en 2019.





Referencias

- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2016). Guía metodológica de análisis de fallas. Recuperado de: https://webapp.epm.com.co/site/SIG/DVG/DTL_ISO_55001/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsite%2FSIG%2FDVG%2FDTL%5FISO%5F55001%2FGuias&FolderCTID=0x01200013D1A443A60FCE4DAA00DB529A224BCA&View=%7B1649C34F%2D38AE%2D42F5%2D9629%2DB274B7237761%7D
- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2017). Guía metodológica para el análisis de criticidad de activos EPM. Recuperado de: https://webapp.epm.com.co/site/SIG/DVG/DTL_ISO_55001/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsite%2FSIG%2FDVG%2FDTL%5FISO%5F55001%2FGuias&FolderCTID=0x01200013D1A443A60FCE4DAA00DB529A224BCA&View=%7B1649C34F%2D38AE%2D42F5%2D9629%2DB274B7237761%7D
- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2017). Guía metodológica para salud de activos. Recuperado de: https://webapp.epm.com.co/site/SIG/DVG/DTL_ISO_55001/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsite%2FSIG%2FDVG%2FDTL%5FISO%5F55001%2FGuias&FolderCTID=0x01200013D1A443A60FCE4DAA00DB529A224BCA&View=%7B1649C34F%2D38AE%2D42F5%2D9629%2DB274B7237761%7D

- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2017). Manual del Sistema de Gestión de Activos. Recuperado de: https://webapp.epm.com.co/site/SIG/DVG/DTL_ISO_55001/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsite%2FSIG%2FDVG%2FDTL%5FISO%5F55001%2FManuales&FolderCTID=0x01200013D1A443A60FCE4DAA00DB529A224BCA&View=%7B1649C34F%2D38AE%2D42F5%2D9629%2DB274B7237761%7D
- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2018). Guía metodológica de toma de decisiones basada en costo, riesgo y desempeño. Recuperado de: https://webapp.epm.com.co/site/SIG/DVG/DTL_ISO_55001/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsite%2FSIG%2FDVG%2FDTL%5FISO%5F55001%2FGuias&FolderCTID=0x01200013D1A443A60FCE4DAA00DB529A224BCA&View=%7B1649C34F%2D38AE%2D42F5%2D9629%2DB274B7237761%7D
- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2019). Manual del Sistema de Gestión de Activos. Recuperado de: https://webapp.epm.com.co/site/SIG/DVG/DTL_ISO_55001/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fsite%2FSIG%2FDVG%2FDTL%5FISO%5F55001%2FManuales&FolderCTID=0x01200013D1A443A60FCE4DAA00DB529A224BCA&View=%7B1649C34F%2D38AE%2D42F5%2D9629%2DB274B7237761%7D
- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2020) Metodologías GIR. Recuperado de: <https://teams.microsoft.com/l/team/19%3aaa272f-ddc5ed4ec19942819fc2683eb4%40thread.skype/conversations?groupId=63bd0213-4665-4198-a304-744a7692ee04&tenantId=bf1ce8b5-5d39-4bc5-ad6e-07b3e4d7d67a>
- Empresas Públicas de Medellín, E.S.P. (2020) Plan de Negocios. Información confidencial.

Cómo citar este artículo:

Arbeláez G, S; Rivera R, A; Orozco T, C. (2020). Cómo identificar las inversiones más eficientes en los activos físicos productivos (infraestructura) de los negocios de EPM. Revista EPM, (16), p. 56-69.



Modelos de aprendizaje supervisado de machine learning aplicado en la identificación de amenazas de movimientos en masa

Supervised learning models of machine learning applied in the identification of threats of landslides

**David
Flórez Bohórquez**

Profesional Vigilancia Estratégica,
Biblioteca EPM

david.florez@fundacionepm.org.co

**Carlos Arturo
Castro Castro**

Facultad de Ingeniería Universidad
de San Buenaventura

carlos.castro@usbmed.edu.co

Resumen

En el presente trabajo se muestra una metodología de identificación de amenaza de movimientos en masa mediante la elaboración de un árbol de decisión, como modelo predictivo, técnica perteneciente al machine learning. La base de datos espacial para el entrenamiento del modelo de aprendizaje supervisado se desarrolla en un entorno de sistemas de información geográfica (SIG), en el cual se procesó una serie de variables físicas, bióticas, técnicas y socioeconómicas de la zona de estudio, ubicada en Rionegro – Antioquia. El desarrollo de esta metodología de machine learning se realizó en la plataforma online BigML. El modelo predictivo resultante y los procesos previos para la realización de este modelo nos permiten conocer datos importantes

como, la identificación de la importancia relativa de cada variable del modelo y la confianza asociada a cada uno de los nodos del árbol de decisión. La evaluación del árbol de decisión se calcula mediante la separación de la base de datos en dos datasets, con el primer dataset que contiene el 80% de los datos se realiza el entrenamiento de un árbol de decisión y con el otro dataset, que contiene el 20% de los datos, se realiza una predicción, con el fin de conocer estadísticas como, la exactitud y la precisión del árbol de decisión. El resultado de este estudio demuestra un beneficio prometedor en la selección de técnicas de la inteligencia artificial en la identificación y mapeo de amenaza de movimientos en masa.

Palabras clave:

Árbol de decisión, Aprendizaje supervisado, Machine learning, Movimientos en masa

Key words:

Decision tree, Supervised learning, Machine learning, Landslide

Introducción

Una de las problemáticas que han afrontado los territorios y comunidades en vía de desarrollo son los movimientos en masa, ya que representan daños graves en la economía y en el bienestar de la población (Chen, y otros, 2017). A lo largo del tiempo, se han realizado enormes esfuerzos para predecir estos eventos con el fin de gestionar eficientemente los riesgos, sin embargo, es difícil predecir exactamente los mecanismos que detonan los movimientos en masa, debido a que están influenciados por muchos factores condicionantes (Shirzadi, y otros, 2018). Muchos métodos se han desarrollado y aplicado para predecir eventos de movimientos en masa, que se pueden clasificar en dos grupos, métodos cualitativos, los cuales hacen referencia a inventarios y ponderación de variables, y métodos cuantitativos, entre los que se encuentra el Machine Learning, disciplina de la inteligencia artificial.

Actualmente el Machine Learning se ha usado como un método para la identificación de amenaza de movimientos en masa, logrando así que una computadora o sistema adquiera conocimientos a partir de datos o teorías utilizando estrategias de entrenamiento supervisado (Huang & Jensen, 1997), dando como resultado modelos de predicción de la variable en cuestión. La ciudad de Rionegro - Antioquia

ha presentado en los últimos años un desarrollo urbano acelerado, obligando al municipio por medio del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) a adoptar suelos de expansión con un área de 773,58 ha, lo que representa una proyección de crecimiento del 91,8% del área urbana para la vigencia del POT con respecto a los 842,94 ha de suelo urbano existente (Rionegro. Concejo de Rionegro, 2018). Dicha situación estimula el crecimiento de la infraestructura física del municipio y a su vez se crea la necesidad de identificar y clasificar las amenazas que pueden poner en riesgo el mejoramiento de la movilidad y la calidad de vida de la población.

Con este trabajo se busca utilizar la aplicación del Machine Learning en la clasificación de la amenaza de movimientos en masa de las veredas Tres Puertas, Vilachuaga, El Capiro y la cabecera de Llanogrande, pertenecientes a la ciudad de Rionegro - Antioquia, a partir de un entrenamiento supervisado, usando una base de geodatos que contiene las variables físicas, técnicas, socioeconómicas y bióticas del área de estudio. En el desarrollo del artículo se presentará un resumen del procedimiento aplicado, con el fin de que el lector se motive a desarrollar modelos predictivos para la clasificación de amenaza de movimientos en masa y otras variables.

1. Planteamiento del problema

Actualmente la identificación espacial de amenaza de movimientos en masa en Colombia es una variable que se desarrolla por medio de métodos cualitativos de ponderación, los cuales requieren de información espacial temática

del territorio que no es abierta al público en su totalidad, lo que genera que pocas áreas del conocimiento cuenten con los insumos para el desarrollo del mapeo de amenaza de movimientos en masa y que los resultados

de estos modelos ponderados sean estáticos, imposibilitando evidenciar específicamente los procedimientos utilizados y el nivel de importancia de cada variable, para la posterior reproducción en otras áreas de estudio o en otro momento histórico.

Esto obliga a rediseñar los modelos y correrlos de nuevo para evidenciar los cambios que aportan las variables detonantes o cambiantes en el tiempo.

2. Metodología

El desarrollo de la presente investigación de tipo cuantitativa está orientado a la aplicación de un modelo predictivo de aprendizaje supervisado, mediante la creación de un árbol de decisión para la identificación de amenazas de movimientos en masa; el desempeño del modelo o algoritmo se estima por medio de una matriz de confusión.

Área de estudio

La metodología es aplicada en un área de estudio que se encuentra ubicado dentro del municipio de Rionegro - Antioquia y abarca las veredas Tres Puertas, Vilachuaga, El Capiro y la Cabecera de Llanogrande (véase Figura 1). Esta área cuenta con una altitud media de 2130 m.s.n.m y con una extensión de 3718,51 ha (37,18 km²).



Figura 1. Localización general

Método convencional ponderado para mapear amenaza de movimiento en masa

Para la realización del mapa de amenaza de movimiento en masa se toma como referencia el modelo convencional ponderado realizado por

CORNARE, corporación autónoma regional que tiene la jurisdicción del área de estudio.

Para la identificación de las amenazas por movimientos en masa, es necesario la utilización de los siguientes mapas temáticos.

| Mapa | Formato | Resolución | Representa |
|--------------------------|---------|-------------|---|
| Pendientes | Raster | 2 m x 2 m | Distribución espacial en área del municipio de la inclinación del terreno. |
| Precipitación | Raster | 30 m x 30 m | Distribución espacial en el área del municipio de la precipitación. |
| Materiales Superficiales | Vector | | La distribución espacial de los diferentes materiales derivados de acumulaciones o transformaciones de materiales existentes en superficie. |
| Cobertura Superficial | Vector | | La distribución espacial de las áreas destinadas a los diferentes usos, discriminando los tipos de uso agrícola. |

Tabla 1. Lista de mapas temáticos, tomado de "Metodología Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo". Recuperado de: CORNARE, 2011

Con los mapas temáticos descritos en la Tabla 1 se procede a realizar una reclasificación de variables. Para las capas en formato vector se califican los atributos de 1 a 10 para tener un mapa reclasificado, en el que se pueden apreciar los registros agrupados, en virtud de su mayor o menor desventaja para que se produzca un evento de movimiento en masa. Para las capas en formato raster, se reclasifica para lograr apreciar los valores en rangos específicos, lo cual, facilitará asignar la misma calificación de 1 a 10 (CORNARE, 2011).

Después de obtener las capas reclasificadas y calificadas, se procede a ponderar teniendo en cuenta la importancia de cada variable. Las ponderaciones realizadas se efectúan recurriendo a la metodología de la matriz de expertos y teniendo en cuenta la importancia y la confiabilidad de la información que se posee (CORNARE, 2011). Para

la ponderación se utiliza el software ArcMap®, de ESRI, el cual proporcionará el entorno SIG. Se obtendrá como resultado una capa de susceptibilidad del terreno a la ocurrencia de un evento de movimiento en masa. Los valores de ponderación se asignan así:

| Factor | Peso factor % |
|-----------------------|---------------|
| Pendiente | 30 |
| Material Superficial | 20 |
| Precipitación | 25 |
| Cobertura superficial | 25 |

Tabla 2. Ponderación de factores de susceptibilidad a movimientos en masa, tomado de "Metodología Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo". Recuperado de: CORNARE, 2011

Para hallar el factor de recurrencia de eventos de movimientos en masa, se utiliza la información georreferenciada histórica de eventos históricos atendidos por CORNARE y de la base de datos DESINVENTAR. Debido a la poca cantidad de eventos reportados y poca área significativa de los mismos, se crea una capa raster de densidad, a partir de la cercanía de los eventos reportados. Los valores de pixel obtenidos se encuentran entre un rango de 0 y 0,992 (CORNARE, 2011). Por la poca influencia de la variable de recurrencia

en el área de estudio del presente trabajo, se tomará para toda el área de estudio el valor de pixel de 0,5, asumiendo un punto medio del rango de valores de recurrencia de eventos de movimiento en masa.

El mapa de amenaza de movimientos en masa se obtiene intersectando la capa de susceptibilidad y recurrencia, con el siguiente criterio de ponderación, véase Tabla 3.

| Factor | Peso factor % |
|-----------------|---------------|
| Susceptibilidad | 80 |
| Recurrencia | 20 |

Tabla 3. Ponderación de factores de amenaza por movimientos en masa, tomado de "Metodología Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo". Recuperado de: CORNARE, 2011

Adquisición de geodatos

Para la creación de la base de datos con la cual se entrenará el modelo predictivo, se debe adquirir una serie de capas cartográficas y cada una representará una variable, de las

cuales se consideró que tiene una influencia directa o indirecta en la presencia de eventos de movimientos en masa. En la Tabla 4 se agrupan las capas utilizadas en el presente trabajo y su origen de adquisición:

| Capa cartográfica | Tipo | Origen |
|-----------------------------------|----------|--|
| Amenaza de movimiento en masa | Polígono | Shape generado siguiendo procedimiento de la metodología para determinación de amenaza de CORNARE "METODOLOGÍA AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO", con capas extraídas del POT de Rionegro 2017 |
| % Pendiente | Polígono | Generadas a partir de un DTM con pixeles de 2x2 m que a su vez se generó con las curvas de nivel cada 5 m, extraídas del POT de Rionegro 2017 |
| Áreas de Protección Hídrica – APH | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Amenaza por inundación | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Unidades geológicas | Polígono | Shape generado a partir del documento metodológico de Zonificación de Susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa. 2013 |
| Unidades geomorfológicas | Polígono | Shape generado a partir del documento metodológico de Zonificación de Susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa. 2013 |

| Capa cartográfica | Tipo | Origen |
|----------------------------------|----------|--|
| Nacimientos | Polígono | Fotointerpretación ORTOFOTO AÑO 2014, junto con la red de drenaje de CORNARE |
| Red vial | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017; buffer vías existentes |
| Red de servicios | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Usos del suelo rural | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Construcciones rurales | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Categoría protección suelo rural | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Corredores biológicos forestal | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Humedales | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Coberturas de la tierra | Polígono | Información secundaria, fuente POT Rionegro 2017 |
| Precipitación promedio anual | Punto | Elaboración mediante la extracción de valor de pixel a puntos (archivo tipo vector), de un raster de interpolación IDW generado a partir de valores de precipitación media anual del IDEAM |

Tabla 4. Adquisición de geodatos

La base de datos que se usará para el entrenamiento del modelo predictivo de aprendizaje supervisado no es más que la tabla de atributos de un shape que agrupa todas las variables mencionadas en la Tabla 4. El conjunto de geoprocursos utilizados para la realización de este shape, fueron automatizados en un

Model Builder (), herramienta que ofrece el Software ArcGIS® de ESRI, como lo muestra la Figura 2. El procedimiento entregará la base de datos con las 16 variables en un archivo Excel, que será necesario para creacion de modelo supervisado en la plataforma online BigML®.

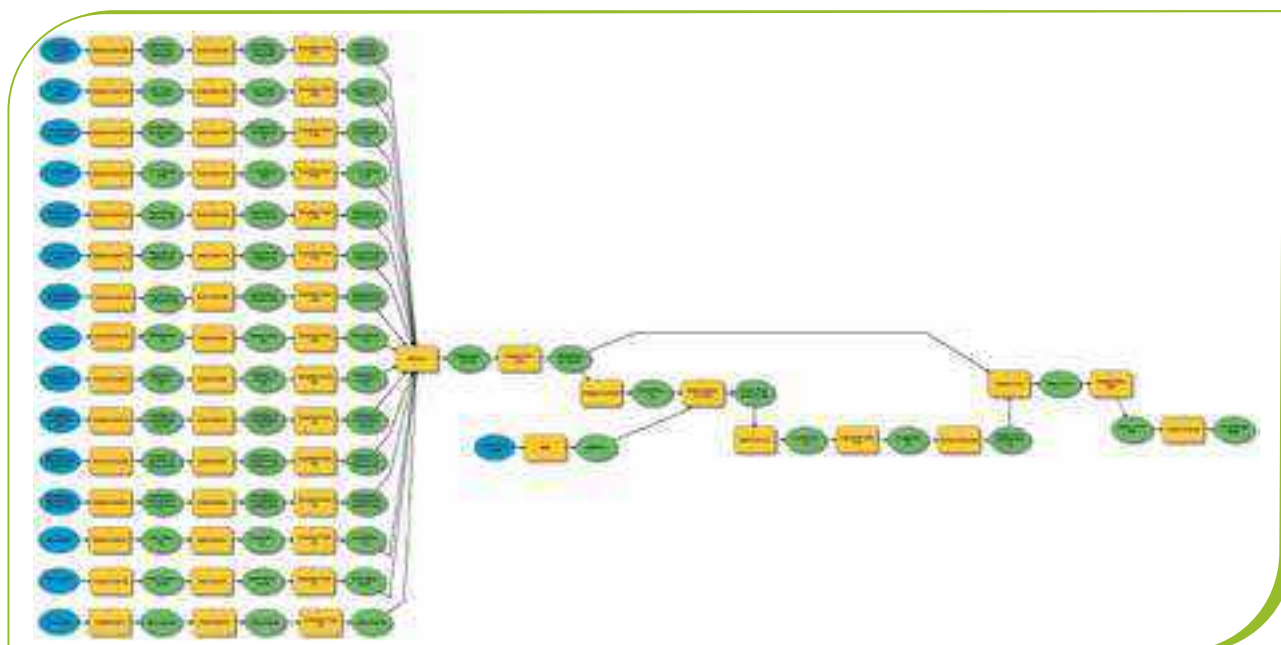


Figura 2. Automatización de los geoprocursos para la realización de la base de datos

Las capas de entrada se posicionan a la izquierda del diagrama de flujo de color azul, estas capas hacen referencia a las variables que serán utilizadas en el presente estudio, de color amarillo están los procesos y geoprocursos que se le aplican a cada capa y de color verde están las capas resultantes de cada proceso. Las capas de entrada se someten a procesos de "limpieza", con los cuales se busca, eliminar columnas innecesarias y agregar las columnas que contienen los valores de cada variable. Como segundo paso, se intersectan las capas de entrada para crear una sola capa que contenga los valores de cada variable por polígono.

Por otra parte, se realiza una interpolación IDW a partir de la información de precipitación media anual de las estaciones del IDEAM, con el fin de hacer una extracción de píxeles a puntos y luego por medio de un Spatial Join, asignar los valores de precipitación media anual a cada polígono. La interpolación IDW se seleccionó gracias a su simpleza y a que es ampliamente utilizada en estudios de intercomparación enfocados en los diferentes aportes de la precipitación en resultados hidrológicos, dando rendimientos

positivos (Ly, Charles, & Degré, 2011) (Tuo, Duan, Disse, & Gabriele, 2016). Luego de tener la información de todas las variables en cada uno de los polígonos, se eliminan las columnas innecesarias y se procede a exportar la tabla de atributos a un archivo Excel. De esta manera se tiene lista la base de datos necesaria para el entrenamiento del modelo predictivo de aprendizaje supervisado.

Modelo predictivo en la plataforma BigML

La construcción del árbol de decisión que será el modelo predictivo para la identificación de amenaza de movimiento en masa, se usará la plataforma digital gratuita BigML, en la cual ofrece a los usuarios todas las aplicaciones y técnicas del machine learning.

Tiendo listo el archivo Excel (.xls) procedente del modelo automatizado de Model Builder, debe convertirse a un archivo CSV (.csv), ya que este es uno de los formatos compatibles con la plataforma BigML. Igualmente es posible usar los siguientes formatos: .tsv, .txt, .json, .arff, .data, .gz y .bz2.

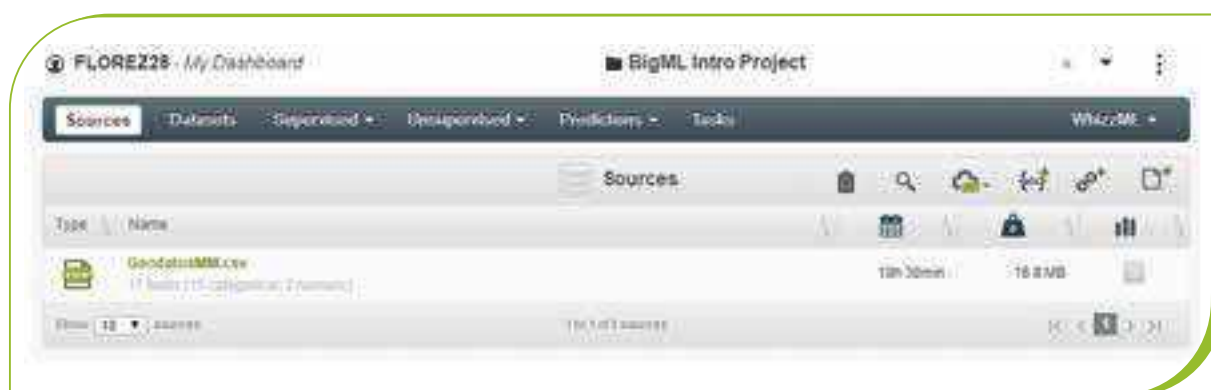


Figura 3. Subir la base de datos a la plataforma BigML

Una vez se tiene el archivo CSV montado en la plataforma, como lo muestra la Figura 3, se procede a crear un dataset, donde se podrán analizar los datos y campos de la base de datos, ya que tenemos acceso a los tipos de datos, conteo de datos por cada campo, conteo de datos ausentes, conteo de datos erróneos y un histograma de distribución según cada

uno de los campos (véase Figura 4). Contando con esta información, se puede ajustar o realizar “limpieza de datos”, adicionalmente se selecciona el campo objetivo, que para este caso es el de amenaza de movimientos en masa y se excluyen los campos innecesarios para el modelo y así evitar interferencias.



Figura 4. Dataset en BigML

Resultados

Mapa del modelo convencional ponderado
Luego de realizar los procedimientos propuestos por CORNARE para el mapeo de las amenazas de movimientos en masa descrito anteriormente.

Luego de cruzar las capas de susceptibilidad y recurrencia, con la ponderación de 80% y 20%, respectivamente, se obtiene la clasificación de amenaza, agrupando los valores restantes en 3 rangos, como lo muestra la Tabla 5.

| Intervalo | 1,6 – 4,5 | 4,5 – 5,37 | 5,37 – 7,69 |
|-------------|-----------|------------|-------------|
| Cal amenaza | BAJA | MEDIA | ALTA |

Tabla 5. Asignación de índice de amenaza por movimiento en masa, tomado de "Metodología Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo". Recuperado de: CORNARE, 2011

El resultado final de este procedimiento realizado es el mapeo y visualización de amenazas de movimientos en masa del área de estudio (véase

Figura 5), utilizando el un método convencional ponderado, que en este caso se utilizó el propuesto por CORNARE.

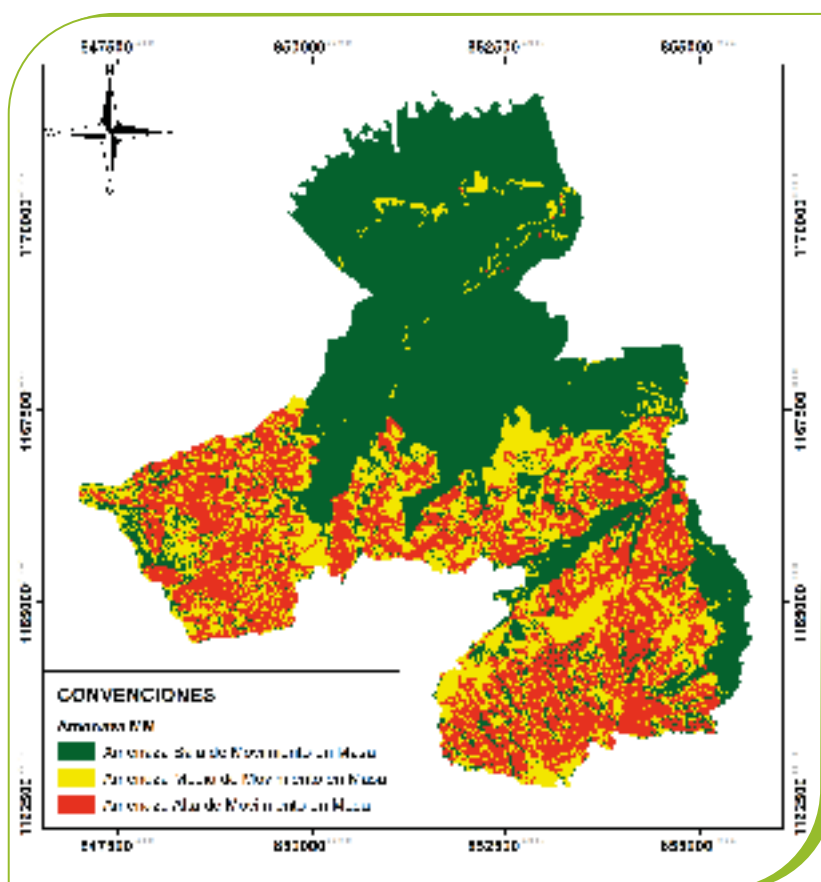


Figura 5. Mapa de Amenaza de Movimiento en Masa, realizado con procedimiento propuesto por CORNARE.2011

Árbol de Decisión del modelo

El resultado de entrenar el modelo con el dataset creado con la base de datos, es un diagrama del algoritmo que contiene inmerso el aprendizaje de los patrones existentes en los datos y sus

relaciones (véase Figura 6). El nodo raíz de este modelo es la pendiente, lo cual quiere decir que, esta variable es el campo predictor que tiene mayor capacidad de separar o dividir las decisiones de clasificación del modelo en amenaza baja, media o alta.

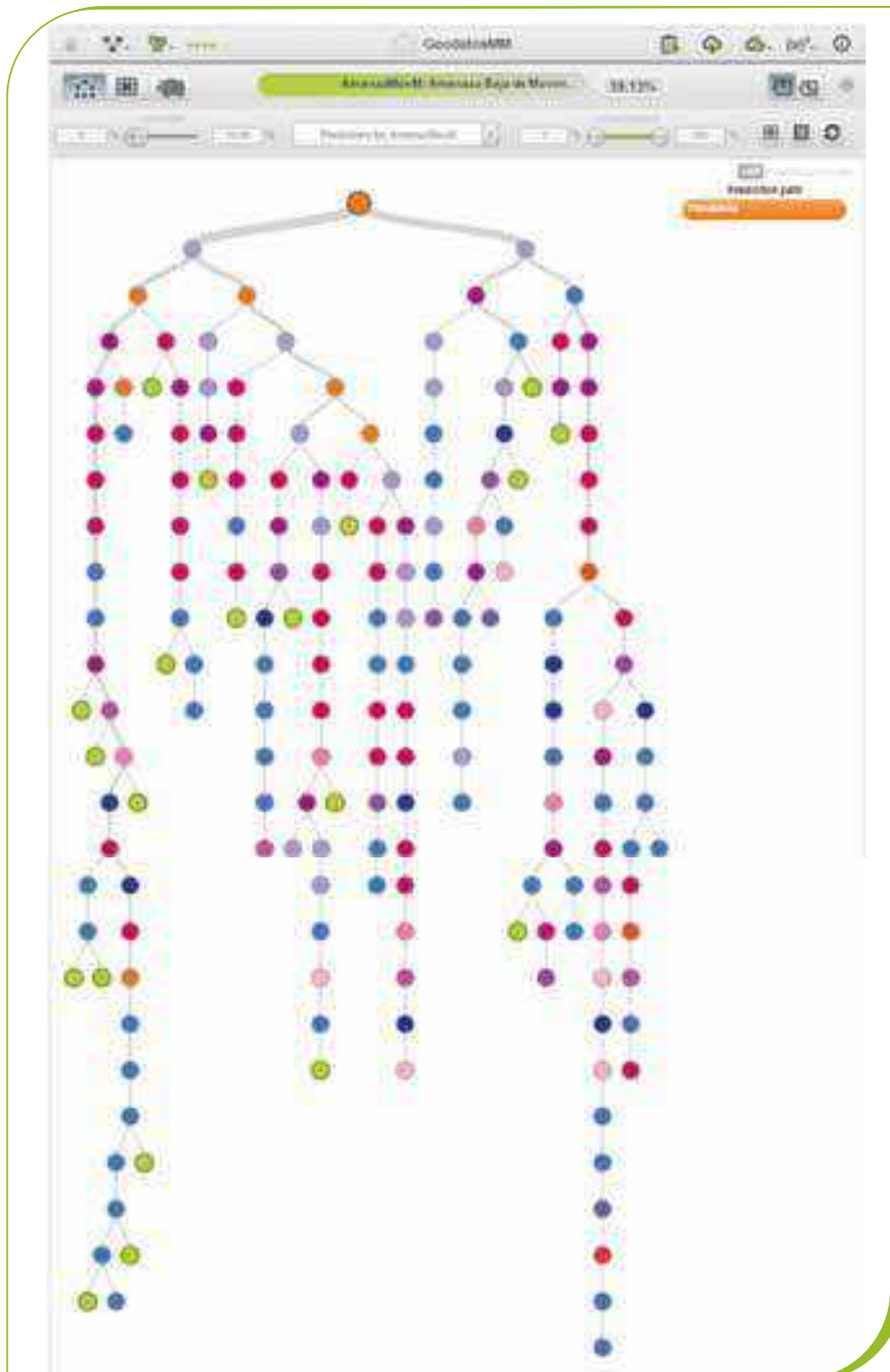


Figura 6. Resultado Árbol de Decisión

Adicionalmente, el árbol de decisión muestra sus nodos terminales coloreados de verde claro y hacen referencia que las condiciones que cumplen las predicciones en un nodo específico forman un patrón que define a un tipo de amenaza y cuando una nueva predicción de amenaza cumpla esas condiciones, el

modelo dará un resultado que ya no cambiará, aunque se proporcionen más datos sobre esta predicción. Por otro lado, el modelo predictivo muestra el nivel de importancia de las variables a la hora de hacer las predicciones, como se ve en la Figura 7, siendo la variable más importante el nodo raíz, que para este caso es la pendiente.

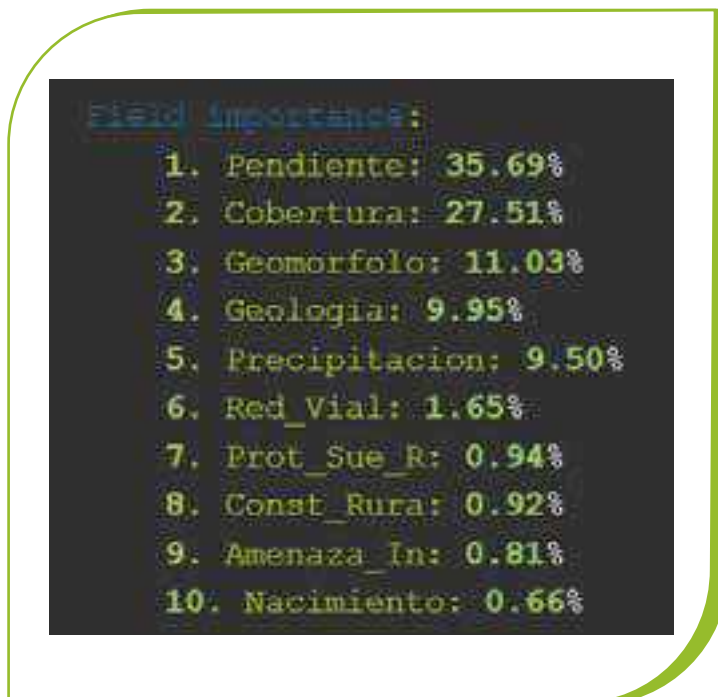


Figura 7. Nivel de importancia de las variables en el modelo

Evaluación del modelo predictivo

Para medir la calidad del modelo realizado se deberá dividir el dataset en dos secciones, una parte tendrá el 80% de los datos, con los que se entrenará un modelo y la otra tendrá el 20%

y se usará para la validación las predicciones del modelo. La comparación y evaluación del modelo se realiza mediante una matriz de confusión, que para este caso es de magnitud 3x3, ya que son tres las posibles predicciones (amenaza baja, media o alta).



Figura 8. Matriz de confusión

Teniendo en cuenta el análisis de matrices de confusión, se puede indagar sobre la pertinencia de la utilización del modelo, verificando los valores de los coeficientes estadísticos arrojados por la evaluación del mismo. En este caso se puede afirmar que: El 95,9% de las instancias fueron clasificadas correctamente con respecto a la cantidad total de instancias evaluadas (Telefonica Educación Digital, s, f.). El 96,1% de las instancias que fueron predichas como positivas o aciertos son realmente aciertos (Telefonica Educación Digital, s, f.). EL modelo presenta una exhaustividad del 95,7%, haciendo referencia a la cantidad de aciertos que el modelo está en la capacidad de identificar. La media armónica equilibrada de la precisión y la exhaustividad, que hace referencia al f-measure, da como resultado un valor de 0,9568, lo que quiere decir que los valores de precisión y exhaustividad son acordes, ya que valor es cercano a 1.0, indicando que el modelo es confiable (Hripcsak & Rothschild, 2005). Por último, se tiene un coeficiente Phi de 0,9385 que representa la dependencia y

correlación entre las dos variables binarias, que en este caso son las clases positivas y negativas, que no es más que los aciertos y desaciertos del modelo, su cercanía a 1.0 indica que una variable es completamente predecible a partir de otra (Trafimow, 2017).

Mapeo de una predicción de amenaza de movimiento en masa

El modelo predictivo de aprendizaje supervisado brinda la posibilidad de realizar una predicción para cada instancia de un conjunto de datos (dataset), en una sola solicitud. Para la demostración del mapeo se procederá de la siguiente manera: la información que se encuentra en las veredas Tres Puertas y Cabeceras de Llanogrande, será utilizada para entrenar un nuevo árbol de decisión, para luego realizar una predicción con la información que se encuentra dentro de las veredas Vilachuaga y El Capiro, como se describe en la Figura 9.

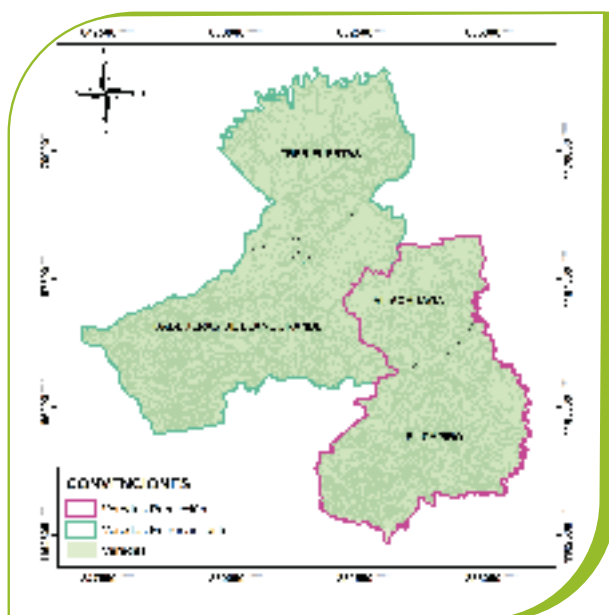


Figura 9. Veredas seleccionadas para entrenamiento y para predicción

Como se mencionó anteriormente es necesario crear un nuevo modelo de aprendizaje supervisado con una porción de los datos y se realizará una predicción con la otra porción, esto con el fin de ilustrar la posibilidad y facilidad que brinda la aplicación del machine learning acompañado de entornos SIG, para dar

posibles soluciones y nuevas alternativas a la gestión territorial. Luego de crear el nuevo árbol de decisión se analiza nuevamente la calidad del modelo por medio de la matriz de confusión resultante de la evaluación del modelo (véase Figura 10).



Figura 10. Matriz de confusión de evaluación del modelo para la demostración del mapeo de una predicción

Esta matriz de confusión que hace referencia la calidad del modelo con la porción de los datos que comprende a las veredas Tres Puertas y Cabeceras de Llanogrande, demuestran una calidad similar al modelo realizado con la totalidad de los datos, dando valores de los coeficientes estadísticos superiores al 95.0% y cercanos a 1.0, lo cual indica que puede llegar a ser un modelo confiable.

Posterior a la realización del modelo y su evaluación para conocer su calidad, se realiza

la predicción de amenaza de movimiento en masa con el conjunto de datos de las veredas Vilachuaga y El Capiro. El resultado de esta predicción es un dataset con el conjunto de datos y una columna adicional con el valor predicho (amenaza baja, media o alta) para cada uno de los casos. El dataset resultante de la predicción cuenta con el ObjectID del shape y se utiliza para unir los valores predichos por el modelo con el shape en la plataforma SIG, logrando de esta manera mapear las predicciones del modelo, como lo muestra la Figura 11.

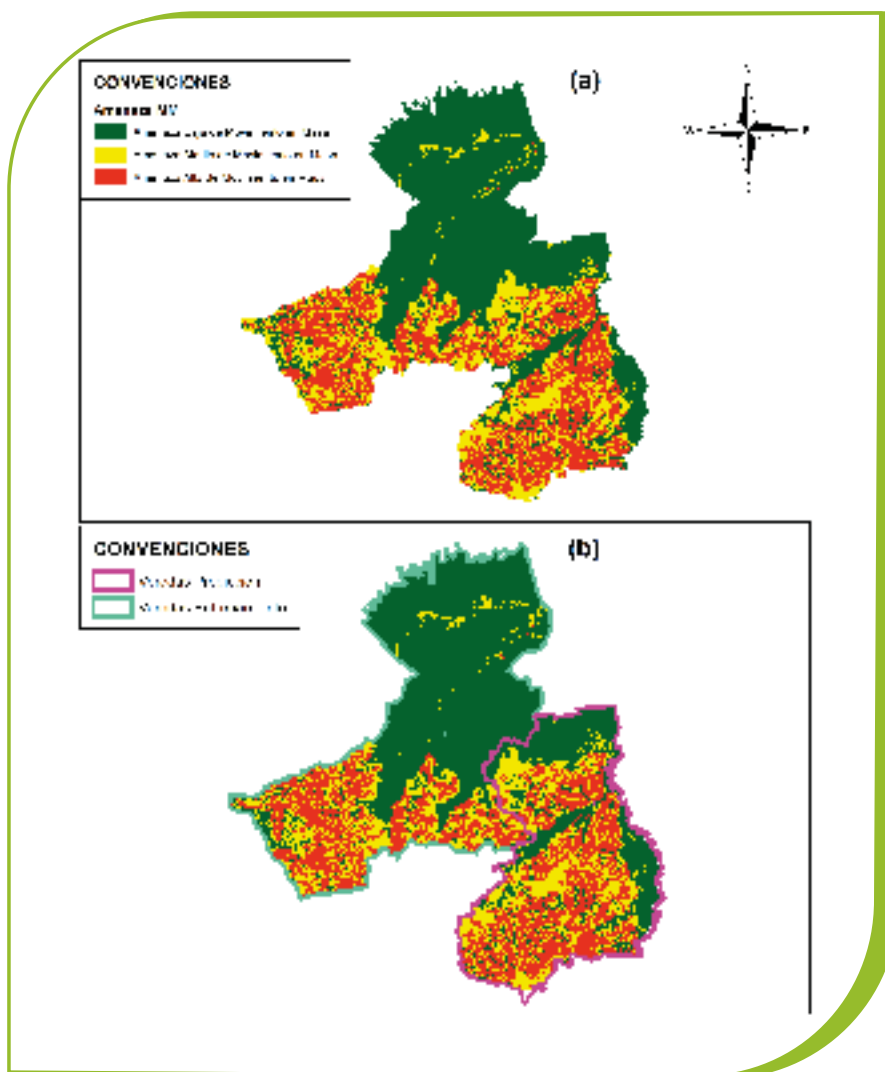


Figura 11. Mapeo de predicción de amenaza de movimiento en masa. (a). Mapa generado con técnicas convencionales de modelos ponderados. (b) Mapa que contiene la predicción de la zona que comprende las veredas Vilachuaga y El Capiro

El mapeo de una predicción también se puede utilizar en el caso de que los datos de un dataset cambien, por ejemplo, si se desea realizar una predicción de amenaza de movimiento en masa para un futuro proyectado, en el cual las coberturas de la tierra cambien. A continuación, se describirá de forma general el procedimiento para realizar la predicción del ejemplo anteriormente mencionado. Suponiendo que en las coberturas de

la tierra se ha proyectado un crecimiento en las zonas industriales o comerciales y redes de comunicación, zonas urbanizadas y zonas verdes artificializadas no agrícolas, como lo muestra la Figura 12, debido a la posible urbanización acelerada de la zona, se correrá el modelo predictivo con el fin de predecir un mapa de amenaza de movimiento en masa para dicha situación.

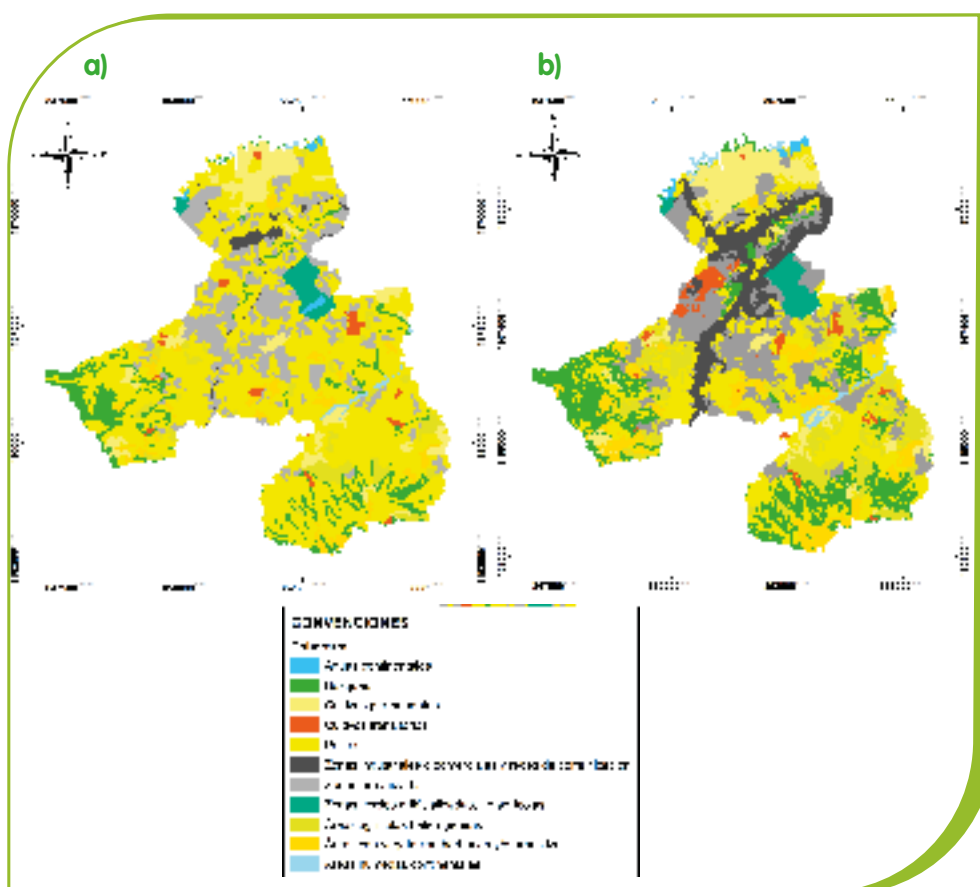


Figura 12. (a) Coberturas de la tierra actuales (en tiempo cero).
(b) Coberturas de la tierra supuestas en futuro proyectado

Esta modificación o aumento de las áreas de algunas coberturas debe verse reflejada en un dataset o conjunto de datos, para este caso, se utilizó el dataset con el que se entrenó el modelo predictivo, el cual representa la tabla de atributos del shape que contiene las 16 variables.

En el entorno SIG se asigna una nueva columna al shape que contiene las 16 variables con los atributos de la modificación, es decir, de las nuevas coberturas. Teniendo esto finalmente se puede mapear la nueva predicción en el entorno SIG (véase Figura 13).

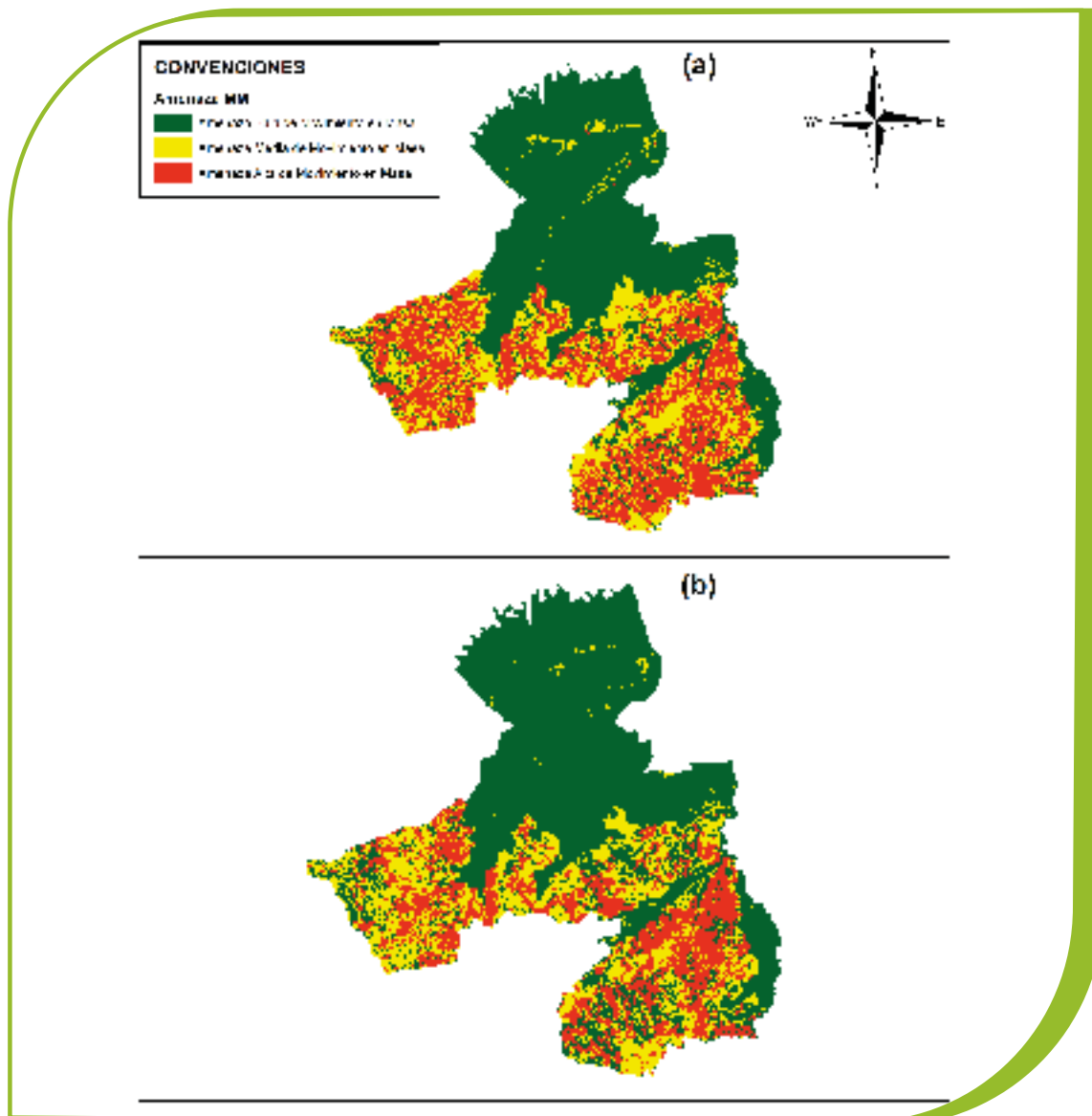


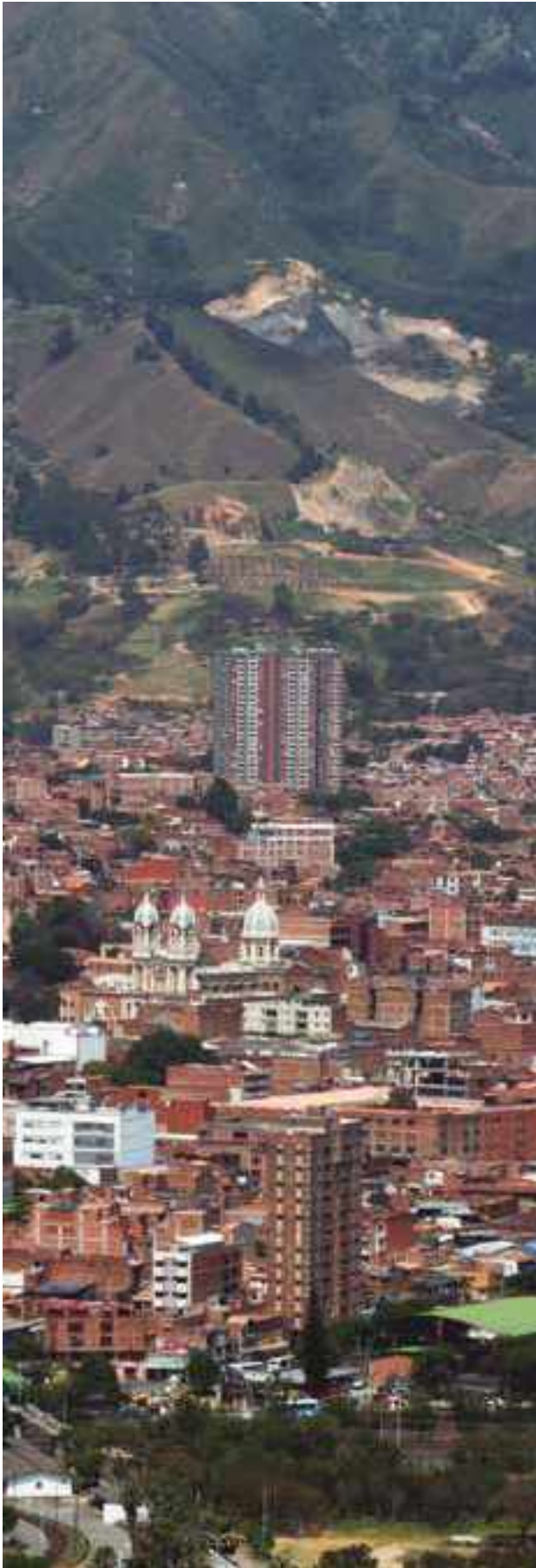
Figura 13. (a) Coberturas de la tierra actuales (en tiempo cero).
 (b) Coberturas de la tierra supuestas en futuro proyectado

Conclusiones

- El mapeo de amenaza de movimientos en masa es vital para la gestión y planificación urbana. En este estudio, se realizó un modelo predictivo de aprendizaje automático (árbol de decisión), que busca la identificación de amenaza de movimiento en masa. Dicho modelo se entrenó con 16 factores o variables causales del área que abarca las veredas Tres Puertas, Vilachuaga, El Capiro y la Cabecera de Llanogrande de Rionegro – Antioquia. El análisis de importancia de los 16 factores mostró que la pendiente, la cobertura de la tierra y la geomorfología son los factores causales más influyentes en la amenaza de movimientos en masa, según el modelo.
- El modelo predictivo tuvo una exactitud de 95,9%, una precisión de 96,1%, una exhaustividad del 95,7%, un valor de f-measure del 0,9568 y un coeficiente phi de 0,9385, indicando una alta calidad y buen rendimiento del modelo. Dicho lo anterior se puede afirmar que el modelo puede llegar a ser confiable y prometedor para la predicción de amenazas de movimientos en masa.
- Finalmente, la presente metodología pudo determinar que el mapeo de amenaza de movimientos en masa mediante la utilización del Machine Learning, da dinamismo a los resultados ya que se pueden agregar y modificar datos, facilitando la visualización de las amenazas en momentos históricos futuros donde las variables tiendan al cambio, con el fin de facilitar la toma de decisiones en lo relacionado con la gestión territorial y uso del suelo.

Recomendaciones

- A partir de los resultados obtenidos en el presente documento, se recomienda implementar los modelos de aprendizaje supervisado para la predicción de áreas más grandes, ya que los datos que se utilizaron, así como los resultados hacen parte de un área de estudio relativamente pequeña. Igualmente se invita a utilizar el Machine Learning en la identificación de otras variables. Todo esto teniendo en cuenta que el mapeo a partir de modelos predictivos de alta calidad son una realidad y presentan un producto en el que la futura toma de decisiones y planificación regional debe basarse.
- Teniendo en cuenta que el Machine Learning es una de las disciplinas de la cuarta revolución industrial y se ha demostrado su alta aplicabilidad y calidad en sus resultados, es recomendable la implementación, estudio y la experimentación de modelos basados en esta disciplina en el campo de las ciencias ambientales, integrando los resultados con plataformas SIG, como se hace en el presente estudio.



Referencias

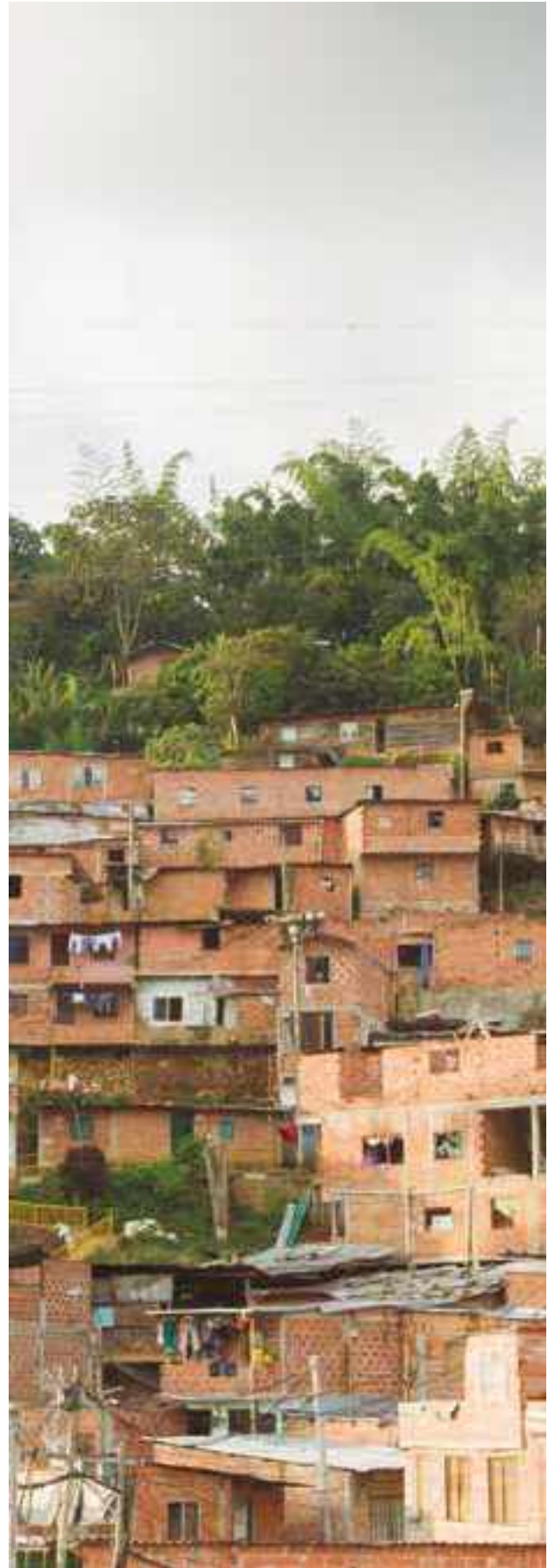
- Chen, W., Xie, X., Peng, J., Wang, J., Duan, Z., & Haoyuan. (2017). GIS-based landslide susceptibility modelling: a comparative assessment of kernel logistic regression, Naïve-Bayes tree, and alternating decision tree models. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2). doi:10.1080/19475705.2017.1289250
- Comité Técnico Normalizador N° 3.1 "Agua Potable" - IBNORCA. (2004). *Agua Potable - Requisitos*. Tercera revision. La Paz- Bolivia.
- CORNARE. (2011). *Evaluación y zonificación de riesgos y dimensionamiento de procesos erosivos*. Guarne, Antioquia, Colombia.
- Hripcsak, G., & Rothschild, A. (2005). Agreement, the F-Measure, and Reliability in Information Retrieval. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 12(3)
- Huang, X., & Jensen, J. R. (1997). A Machine-Learning Approach to Automated Knowledge-Base Building for Remote Sensing Image Analysis with GIs Data. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 63(10), 1185-1194.
- Instituto Uruguayo de normas tecnicas. (2010). *Norma UNIT 833:2008* .
- Ly, S., Charles, C., & Degré, A. (2011). Geostatistical interpolation of daily rainfall at catchment scale: the use of several variogram models in the Ourthe and Ambleve

catchments, Belgium. *Hydrology and Earth System Sciences*(15), 2259-2274. doi:10.5194/hess-15-2259-2011

- Rionegro. Concejo de Rionegro. (2018). Acuerdo 002 de 2018: Por Mmedio del cual se modifican excepcionalmente unas normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Rionegro - Antioquia, Acuerdo 056 de 2011 y se adoptan otras disposiciones. Rionegro: Diario Oficial.
- Shirzadi, A., Soliamani, K., Habibnejhad, M., Kavian, A., Chapi, K., Shahabi, H., Bui, D. T. (2018). Novel GIS Based Machine Learning Algorithms for Shallow Landslide Susceptibility Mapping. MDPI. doi:10.3390/s18113777
- Telefónica Educación Digital. (s, f.). Modulo 3. Soluciones de Machine Learning: Aprendizaje Supervisado.
- Trafimow, D. (2017). Comparing the descriptive characteristics of the adjusted success rate to the phi coefficient, the odds ratio, and the difference between conditional proportions. En: *International Journal of Statistics: Advances in Theory and Applications*, 1(1), 1-19.
- Tuo, Y., Duan, Z., Disse, M., & Gabriele, C. (2016). Evaluation of precipitation input for SWAT. modeling in Alpine catchment: A case study in the Adige river basin (Italy). *Science of the Total Environment*(573), 66-82.

Cómo citar este artículo:

Flórez Bohórquez D., Castro Castro C. (2020). Modelos de aprendizaje supervisado de machine learning aplicado en la identificación de amenazas de movimientos en masa. *Revista EPM* (16), p. 70-87.





ePM



1

1033

Optimización del modelo de gestión de mantenimiento de compresores recíprocos en estaciones de servicio de gas natural vehicular EPM. Mantenimiento basado en condición y confiabilidad

Optimization of the maintenance management model of reciprocating compressors in natural gas vehicle service stations EPM. Maintenance based on condition and reliability

**Jonathan Alexander
Giraldo Aguirre**

Unidad Operación y Mantenimiento
Gas Regulación Metro, EPM

jonathan.alexander.giraldo@epm.com.co

Resumen

EPM además de prestar servicios de acueducto, energía y gas residencial. También facilita el servicio de repostaje de Gas Natural Comprimido para uso Vehicular (GNCV). Para garantizar a sus clientes un gas de calidad y optimizar los recursos tanto de operación como de mantenimiento. Debido a que las actividades de sostenimiento de la operación de los equipos son realizadas por personal contratista, las acciones generalmente se realizan con la frecuencia definida por el fabricante.

La gerencia técnica debe estar en la capacidad de realizar los ajustes necesarios en el Modelo de gestión de mantenimiento (MGM) desde el anexo técnico para impactar positivamente los indicadores claves (KPI's), la clave está allí, en como indicarle al contratista desde el anexo técnico, la implementación de nuevos modelos integrales de mantenimiento, los objetivos específicos y generales de la compañía sumándose a estas políticas de la unidad de Gestión de Activos.

Palabras clave:

Gestión de mantenimiento, Gas Natural Vehicular, Mantenimiento centrado en condición, Gestión de activos, Estaciones de Servicio

Key words:

Maintenance management, Vehicle Natural Gas, Condition-centered maintenance, Asset management, Service stations

Introducción

Para el siglo XXI, EPM encuentra una oportunidad de negocio en el suministro de Gas natural vehicular (GNV), al observar la dinámica del mercado del gas natural comprimido para uso vehicular (GNCV), en su calidad de distribuidor. Para ello adquirió Estaciones de servicio (EDS) que ya prestaban el servicio de suministro de GNV por diferentes empresas en toda el área Metropolitana, estas EDS de GNV cuentan para su operación con compresores recíprocos los cuales requieren de actividades especializadas de mantenimiento, generalmente por sus representantes.

Para el año 2015 los picos de ventas se encontraban a la baja y se requería estrategias para disminuir costos en operación y mantenimiento. EPM como prestador de servicio de GNV, realizó modificaciones significativas en el pliego del contrato de mantenimiento para las EDS, generando la necesidad a los contratistas de cambiar la manera en la cual desempeñaban sus actividades de mantenimiento.

Los cambios realizados en el contrato de mantenimiento se alinearon con las políticas del área de Gestión de Activos para lograr el objetivo, que consistió en velar por la seguridad y mitigación del riesgo, para ello fue necesario realizar cambios en el anexo técnico del contrato que permitieran obtener mejores resultados. Fue así como se cambió en su totalidad la forma de realizar las actividades de mantenimiento, estas estaban ligadas estrictamente a las indicaciones del fabricante, definidas por actividades en horas de trabajo.

Las necesidades del mercado y la disminución de las ventas apuntaban a un Modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM), que optimizara de

mejor manera los recursos para las actividades de mantenimiento. Otro factor considerable fue la migración de las variables operacionales a un sistema SCADA para su observación, almacenamiento y análisis de datos, esta herramienta es clave para la toma de decisiones y cambio de algunos elementos.

La Unidad de Operación y Mantenimiento Gas Región Metropolitana (UOMGRM) encargada de la gestión de mantenimiento para las EDS de GNV, expuso en su anexo técnico algunas condiciones particulares para dar cumplimiento a los requerimientos emitidos por la unidad de Gestión de activos, realizaron un análisis de criticidad a nivel de negocio de las EDS EPM y de los activos de GNV marca EPM, por ello el modelo de gestión de mantenimiento (MGM) pasó de realizar el 100% de las actividades y rutinas recomendadas por el fabricante, definidas por horas de operación del compresor, a realizar las actividades por condición, basados en técnicas de mantenimiento centrados en condición y confiabilidad.

Este MGM es único en el mercado para las EDS de GNV, adicionalmente EPM cuenta con la tecnología necesaria para cumplir con los requisitos y requerimientos del anexo técnico, el cual requiere un monitoreo constante de las variables operacionales de cada una de las EDS EPM, convirtiéndose así, en la primera empresa a nivel nacional en adoptar un MGM basado en condición y confiabilidad gracias a la integración de un sistema SCADA y disminuyendo el riesgo y la incertidumbre a la hora de la toma de decisiones en las EDS de GNV.

1. EPM y las estaciones de servicio de gas natural vehicular

EPM logra impulsar el transporte masivo obteniendo el contrato para el suministro de GNV a los padrones y las unidades articuladas del Metroplús construyendo años después una EDS de GNV dedicada a estas unidades. Para el año 2011, se inicia la operación con las unidades del Metroplús siendo estas el primer sistema masivo y el segundo en América latina operando con GNV.

Para hacer más rentable el negocio de las EDS de GNV, no solo se logró el contrato con el Metroplús, también se realizaron contratos para el suministro de GNV con empresas de transporte masivo y alimentadores del Metro como Masivos de occidente (MDO) y Sistema alimentador de Oriente (SAO), así como la empresa Emvarias encargada de la recolección de desechos sólidos aumentando el número de conversiones para esta línea de negocio.

Al incrementarse el número de conversiones también creció la necesidad de construir EDS de GNV para abastecer la cantidad de vehículos convertidos a GNV, siendo el transporte público su principal usuario. A partir del 2015, el mercado del GNV se había estabilizado, pero también se observó una caída considerable en las conversiones de los vehículos afectando directamente las ventas, con el agravante de que algunos vehículos volvieron a su combustible inicial. Estos últimos aspectos provocaron una caída en el negocio de las EDS GNV en todo el territorio colombiano generando cierres de algunas de ellas para los años 2017, 2018 y 2019 de las diferentes empresas que operan con GNCV (Natugas, 2014).

2. Estaciones de servicio

Las Estaciones de Servicio, son las encargadas de suministrar combustible líquido o gaseoso a los vehículos para su operación, en este caso nos enfocaremos en las EDS de GNV. Estas EDS generalmente se dividen en 4 zonas:

- **Estación de Regulación y Medición (ERM):** Sistema encargado de medir el volumen de gas suministrado a la EDS y regular la presión para la operación del compresor.
- **Zona de compresión:** Después del paso por la ERM, se encuentra el sistema de compresión que para el caso de las EDS de GNV debe comprimir a una presión máxima de 3625 psig (250 bar).

- **Zona de almacenamiento:** Cilindros encargados de contener el gas comprimido, también llamado cascada o batería.
- **Zona de carga o repostaje:** Área en la cual se reposta y suministra el GNV a los vehículos.

Debido al auge obtenido en la construcción de EDS de GNV los empresarios y diferentes firmas de compresores de GNV, incursionaron ofreciendo gran variedad de equipos y alternativas para su adquisición. (Natugas, 2014) En el área metropolitana se vendieron a los diferentes proveedores de GNV marcas de compresores como IMW, ASPRO, GREEN FIELD, KWANG SHIN, ARIEL, GALILEO, entre otros; cada uno con su

propio representante en Colombia ya que todos los fabricantes eran externos. Debido a ello, estas firmas al momento de vender sus equipos ya tenían garantizada la prestación del servicio de mantenimiento especializado de cada marca y el suministro exclusivo de repuestos a través de sus representantes.

En la actualidad EPM cuenta con 10 EDS de GNV propias y 7 con participación del 50% en diferentes ciudades del departamento Antioqueño, las EDS marca EPM son:

- EDS Navarra -Ubicada en Apartadó- Compresor IMW.
- EDS Tasajera -Ubicada en Barbosa- Compresor Galileo.

- EDS José María Córdoba (JMC) -Ubicada en Rionegro- Compresor IMW.
- EDS El Bosque -Ubicada en Medellín- Compresor Ariel.
- EDS Caribe -Ubicada en Medellín- Compresor Galileo.
- EDS Exposiciones -Ubicada en Medellín- Compresor IMW.
- EDS La 30 -Ubicada en Medellín- Compresor Ariel.
- EDS Belén -Ubicada en Medellín- Compresor Ariel.
- EDS Universidad de Medellín (UDM) -Ubicada en Medellín- Compresor Kwang Shin.
- EDS Mayorca -Ubicada en Sabaneta- Compresor Ariel.

3. Operación y mantenimiento

El compresor opera de manera automática ya que cuenta con un sistema de instrumentación y control que define los parámetros de control para los arranques y los paros según la demanda. El suministro de gas a los vehículos se realiza a través de un operario para realizar la maniobra. Como podemos observar el trabajo en las EDS es sencillo debido a su sistema de control el cual opera a través de un PLC (controlador).

Para que las EDS operen de forma continua 24/7, se requiere contratar mano de obra y equipos especializados para las rutinas de mantenimiento tanto preventivas como correctivas. Estas rutinas de mantenimiento las realizan estrictamente los representantes de cada marca, por lo que algunos proveedores de GNV deben contratar diferentes firmas para la prestación de servicio de mantenimiento, por la variedad de marcas en la adquisición de los compresores, esto a la vez implica un mayor stock de repuestos por la diversidad de marcas.

Independientemente del fabricante, las rutinas de mantenimiento están alineadas a la normatividad

vigente para las EDS de GNCV 40278 y sus anexos o modificaciones. Adicionalmente todos los prestadores de servicios de mantenimiento para las EDS coinciden en realizar las actividades y rutinas de mantenimiento basado en las horas de operación de los compresores, ejemplo:

- Cada 1.000 o 2.000 horas de trabajo -Cambio de filtros y aceite-
- Cada 5.000 o 6.000 horas de trabajo -Revisión anillos y válvulas del compresor (incluye cambio de aceite).

Los diferentes actores del mercado están estrictamente ligados a las recomendaciones del fabricante el cual define las horas de trabajo en las que se deben cambiar los elementos que componen el compresor. Adicionalmente, el prestador de servicio de mantenimiento es quien debe responder por todas las actividades exigidas por la normatividad vigente.

4. Contratos de mantenimiento

Los contratos de mantenimiento funcionan de la siguiente manera:

4.1 Disponibilidad técnica 24/7

Garantizar que las EDS GNV estén disponibles la mayor parte del tiempo para su operación, en caso de presentarse alguna fuga de gas, alarma del compresor, inconvenientes eléctricos, mecánicos, electrónicos y de otra índole, tienen un tiempo máximo de 2 horas para atender el llamado. Esta disponibilidad incluye las actividades de mantenimiento correctivas, preventivas y paros programados en horas nocturnas, festivas o dominicales según sea la necesidad del contratante.

4.2 Actividades de mantenimiento por horas de trabajo y cumplimiento de la normatividad vigente para las actividades técnicas

Para dar cumplimiento a las exigencias por parte de la norma, se debe programar paros y realizar las rutinas correspondientes a los lineamientos de la resolución emitidas a las EDS GNV que incluyen la activación de los dispositivos de seguridad del compresor y puntos de disparo de las válvulas de alivio por sobrepresión. Estas actividades cuentan con un cronograma de mantenimiento semanal, mensual, semestral y anual.

4.3 Inspecciones técnicas

Según la necesidad o requerimientos de la marca, las EDS cuentan con rutinas de inspección con una frecuencia mínima de 2 a 5 veces por semana, realizadas generalmente de lunes a viernes, adicionalmente, se debe realizar la toma de variables operacionales e inspección física general de la EDS. Los datos registrados se almacenan en bitácora electrónica suministrada por el proveedor del servicio o carpetas físicas almacenadas en las EDS. Corrección de fugas

de gas o anomalías en el sistema. Algunos compresores requieren drenaje de aceite debido a que en el proceso de compresión algunos equipos presentan lubricación en elementos que intervienen en el proceso contaminando el gas comprimido que va hacia la zona de repostaje, se evidencia en algunos casos trazas de aceite en los vehículos. Esta condición de algunos compresores requiere que el técnico drene tanto los compresores como los surtidores diariamente para evitar inconvenientes con el cliente.

4.4 Disponibilidad del 94% por año

Incluyendo los paros preventivos y correctivos, estos no deben ser mayores al 6% del total de horas del año calendario.

4.5 Análisis de vibración y termografía

Todos los contratos contemplan este tipo de mantenimiento predictivo con una frecuencia de 6 meses.

4.6 Cambio de repuestos por horas de trabajo y suministro

Como se ha mencionado, la rotación de repuestos está estrictamente relacionada a las horas de operación de los compresores. Los fabricantes tienen un listado de repuestos definido para cada uno de ellos por cada tipo de mantenimiento (1.000, 2.000, 3.000 horas, etc). En los mantenimientos correctivos los repuestos suministrados por los prestadores de servicio de mantenimiento se pagan después de ser instalados.

Esta es una visión general de los contratos dedicados al mantenimiento de las EDS de GNV. Para todas las actividades y condiciones antes mencionadas se paga un costo fijo mensual por cada una de las EDS de GNV que requieren el

servicio de mantenimiento. El costo se relaciona por las ventas en m³, esto quiere decir que al ser un costo fijo este se verá afectado directamente por el volumen en las ventas, si la demanda es alta el costo de mantenimiento se mantiene bajo, por el contrario, si el volumen en ventas es bajo este costo reflejará un aumento y más aún si se asocian los repuestos para la EDS.

Por la cantidad de marcas y la experiencia técnica adquirida a través de los años, los técnicos dedicados al mantenimiento de los compresores rotaron en las diferentes empresas prestadoras de servicio adquiriendo habilidades y experticia para las diferentes marcas. El comportamiento del mercado y la necesidad de que solo una empresa pudiese prestar este servicio, permitió que se crearan sociedades y firmas particulares, las cuales aplican el mismo modelo de mantenimiento de los representantes, con la diferencia que atendían cualquier tipo de marca de compresores acaparando todo el mercado.

A finales de 2014 se crea un pliego de contratación con el objeto "Mantenimiento de estaciones de servicio que suministran Gas Natural Comprimido para uso vehicular" con unas condiciones particulares y un anexo técnico bajo los cuales se debían cumplir ciertos requisitos, los más relevante un solo proveedor

capaz de atender las diferentes marcas con las que contaban las EDS EPM y un nuevo MGM centrado en condición y confiabilidad.

La empresa contratista, contaba con técnicos que habían trabajado en las diferentes firmas que prestaban el servicio de mantenimiento de las cuales eran representantes. Este fue el plus y una de las soluciones al mercado ya que se hacía más fácil la contratación y solo una empresa era quien respondía por las diferentes marcas. Con ellos se inició el primer contrato de mantenimiento en las EDS EPM bajo los lineamientos convencionales para las actividades de mantenimiento. Se puede resumir este contrato de la siguiente manera:

- Disponibilidad técnica 24/7.
- Actividades de mantenimiento por horas de trabajo y cumplimiento de la normatividad vigente para las actividades técnicas.
- Inspecciones técnicas.
- Disponibilidad del año en 94%.
- Análisis de vibración y termografía.

La UOMGRM, es la encargada de velar por que las EDS operen de manera continua, segura y eficiente para no afectar el servicio de abastecimiento de GNV.

5. Actualidad de las estaciones de servicio de gas natural vehicular

EPM ha logrado mantenerse en el mercado gracias a sus convenios estratégicos con el transporte público y empresas que operan sus vehículos con GNV. No obstante, se han visto afectadas las ventas notoriamente a falta de vehículos convertidos a gas y los que dejaron

de usar, con estas 2 condiciones en los últimos años el volumen en ventas de gas ha disminuido entre 10% y 15%. Esta disminución ha generado cambios de metodologías en la operación, mantenimiento e incluso el cierre parcial o total de algunas de las EDS de GNV.

5.1 Optimización del proceso de mantenimiento

La adjudicación del contrato a un solo proveedor fue un primer paso y un acierto para realizar las actividades de mantenimiento de las diferentes marcas en las EDS EPM; el siguiente paso fue, que la UOMGRM contemplara la posibilidad de seguir mejorando procesos y optimizando recursos, así nació la idea de cambiar el concepto de mantenimiento por horas y recomendaciones del fabricante para evolucionar a un mantenimiento por condición. Desde la gestoría, se dio a conocer algunos modelos de mantenimiento basados en condición y confiabilidad Reliability Centered Maintenance- Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM-MCC), plan de mantenimiento optimizado (PMO), de los cuales se podrían obtener ventajas en la rotación de repuestos y la disponibilidad de las EDS al momento de realizar las actividades de mantenimiento, además de la seguridad y el cuidado del medio ambiente.

Una de las dificultades para su implementación fue romper con paradigmas e instrucciones dadas por los fabricantes al momento de intervenir un equipo, máxime cuando el gremio y los actores involucrados en los compresores de GNV reciben su formación técnica alineada al manual del equipo y sus recomendaciones, esto definía estándares y un ADN para los mantenimientos en las EDS.

La gestoría técnica de las EDS EPM decidió traspasar las fronteras del mantenimiento basado en horas de trabajo y tomó la decisión de migrar a la filosofía del RCM, teniendo como finalidad garantizar que el activo adquirido para que un proceso específico opere de manera segura, óptima y continúa disminuyendo el riesgo y la incertidumbre en la toma de decisiones, generando el menor costo para su

operación y mantenimiento, evaluando el riesgo que genera los modos de falla y sus efectos en la producción. Este modelo de mantenimiento está soportado bajo las normas SAE 1011 y SAE 1012. Esta filosofía de mantenimiento generalmente se usa en equipos que van a iniciar su operación obteniendo información real y su comportamiento.

En nuestro caso son equipos que EPM adquirió con horas de trabajo avanzadas y con mantenimientos de los que no se contaba con ningún tipo de trazabilidad. Para contrarrestar lo descrito, la gestoría toma la decisión de iniciar el cambio de MGM implementando el análisis de aceite de los compresores, recopilando la información de todos los informes de vibraciones y termografías.

La idea inicial consistía en analizar toda la información y antecedentes operacionales con los cuales se contaba para tomar decisiones con base en las tendencias y los mantenimientos predictivos, así como en la eficiencia del compresor. Con esta iniciativa para el primer año se obtuvieron los siguientes resultados: las EDS EPM por rotación de repuestos generaban un costo de \$3.000 en promedio por año en sus inicios, una vez aplicados los cambios esta cifra disminuyó un 25% obteniendo \$750 menos en costos asociados a la rotación de repuestos y logrando que los tiempos de paros afectaran en menor medida las EDS obteniendo un 97,80% de disponibilidad frente a un 95,5% de años anteriores.

Con los resultados obtenidos el primer año aplicando algunas técnicas de la filosofía del RCM, se optó en profundizar mucho

más y establecer para las EDS el nuevo MGM. La Unidad de Gestión de Activos de EPM, ya venía trabajando con algunos equipos de la empresa bajo los modelos del RCM y el PMO. Al observar los buenos resultados, se decidió aplicar el enfoque en el nuevo MGM con el apoyo de

esta Unidad para el análisis de criticidad para las EDS de EPM. La Gestoría Técnica se capacitó como facilitador en métodos de mantenimiento basados en condición y confiabilidad, sumándose a la iniciativa de gestión de activos.

6. Modelo de Gestión de Mantenimiento

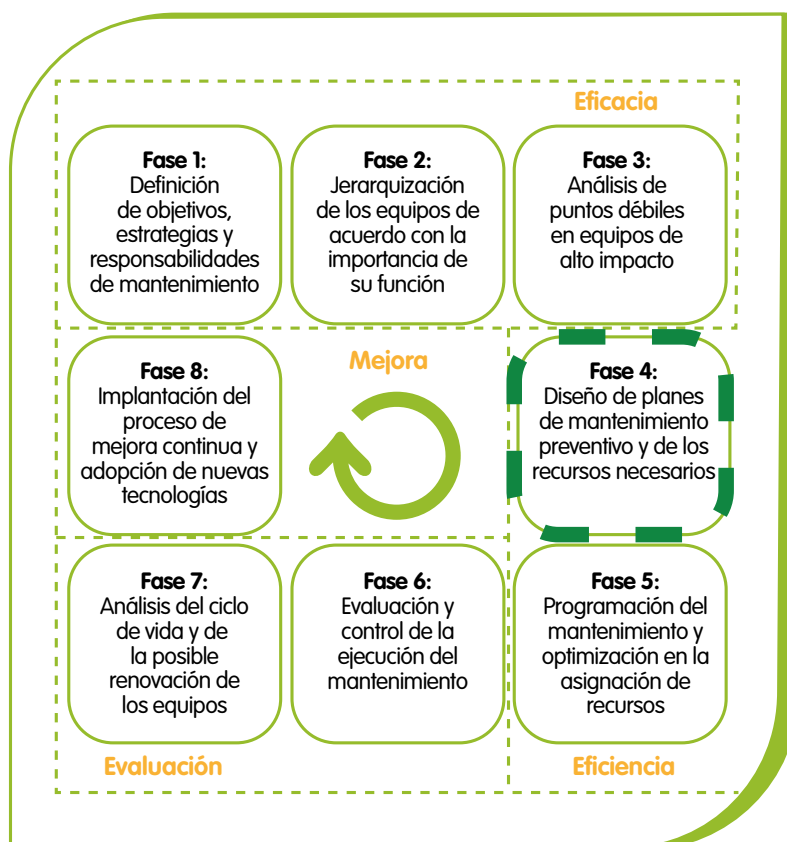


Figura 1. Modelo de Gestión de Mantenimiento.
Recuperado de: Parra, 2015

En la figura anterior se presenta el MGM adoptado por la Gestoría Técnica para las EDS EPM el cual tiene 8 fases y 4 estados.

que ayudan al desarrollo del nuevo MGM y en algunos casos a usar sus técnicas para la toma de decisiones en los planes de mantenimiento.

Como podemos observar este modelo consta de 8 pasos los cuales están ligados a normativas

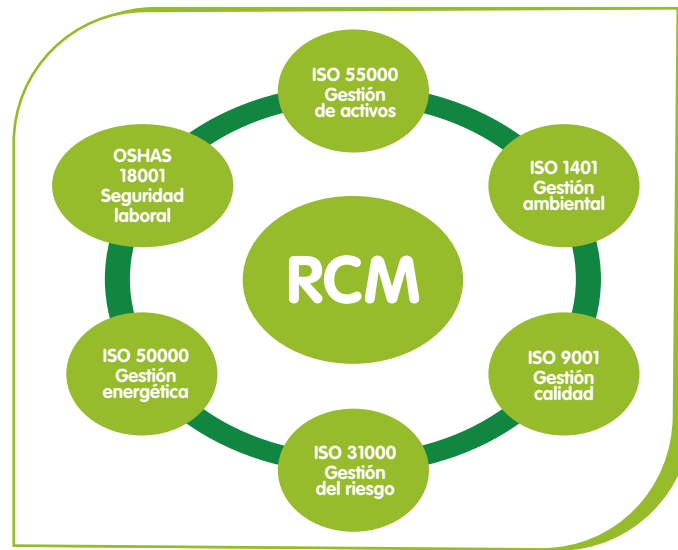


Figura 2. Integración normativa al Modelo de Gestión de Mantenimiento

En este MGM adoptado para las EDS se mide la eficacia en la fase 1, 2 y 3 de lo que se puede realizar con la información obtenida. Como facilitadores debemos garantizar la eficacia y la eficiencia del MGM usando las técnicas que lo soportan como; normas, conceptos, metodologías, técnicas y recomendaciones para el cumplimiento de cada una de las fases para el diseño integral del presente MGM.

Como bien se sabe no existen reglas fijas para la gestión de mantenimiento, de ahí que se adapten los MGM a necesidad, priorizando la integridad operacional con las diferentes técnicas que se presentan a continuación, que permiten mejorar la rentabilidad del sistema productivo con la disminución del riesgo y la incertidumbre en la toma de decisiones.

Como parte inicial de la implementación se definen objetivos bajo las políticas y estrategias corporativas, planificando, programando y controlando la ejecución del mantenimiento

para su realización y mejora. Se puede dividir en 2 partes:

- **Definición de la estrategia:** está ligada al plan de negocio de la organización.
- **La implementación de la estrategia:** es trabajar con la herramienta y recursos adecuados. (Eficacia y eficiencia).

Con la eficacia, las organizaciones o empresas, miden la calidad del servicio o función que debe cumplir el activo (proveedor-cliente). Este debe cumplir con su finalidad a bajos costos de operación y mantenimiento. La eficiencia es usar el mínimo esfuerzo, evitando y minimizando riesgos e inconvenientes en el proceso de los activos.

Actualmente toda estrategia de mantenimiento debe contemplar algunos aspectos básicos como; disponibilidad de equipos, stock de repuestos, seguridad y riesgo, incluido el personal involucrado en las actividades (materia prima adecuada, operación, etc).

6.1 Fases en la implementación del Modelo de Gestión de Mantenimiento para las estaciones de servicio EPM

6.1.1 Fase 1: con el contratista se crea un equipo de trabajo con un objetivo específico; disminuir los costos de mantenimiento sin afectar la función

principal del activo basados en los modelos de mantenimiento por condición y confiabilidad.

6.1.2 Fase 2: en este punto utilizamos una de las técnicas de jerarquización de acuerdo a los sistemas y características funcionales de los activos para la creación de la taxonomía con la siguiente técnica:

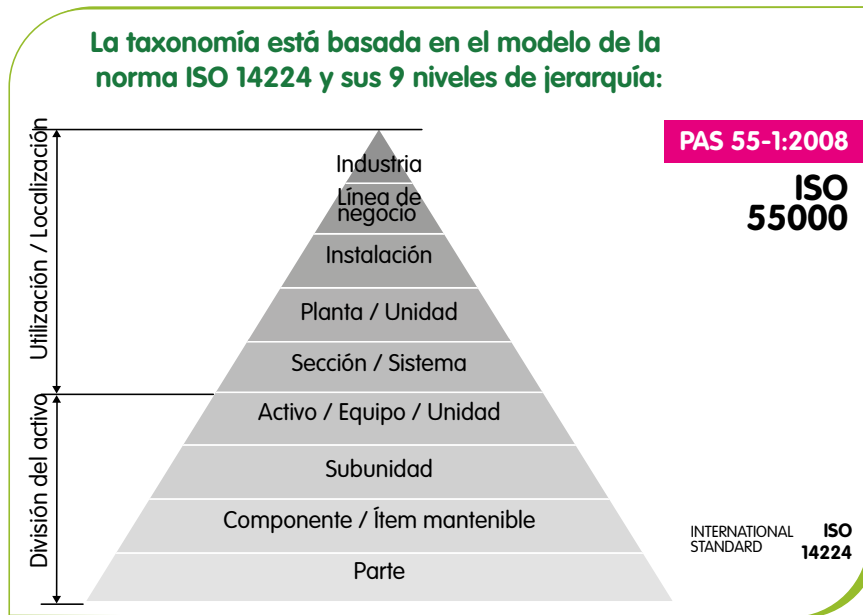


Figura 3. Taxonomía ISO 14224. Recuperado de: EPM, 2019

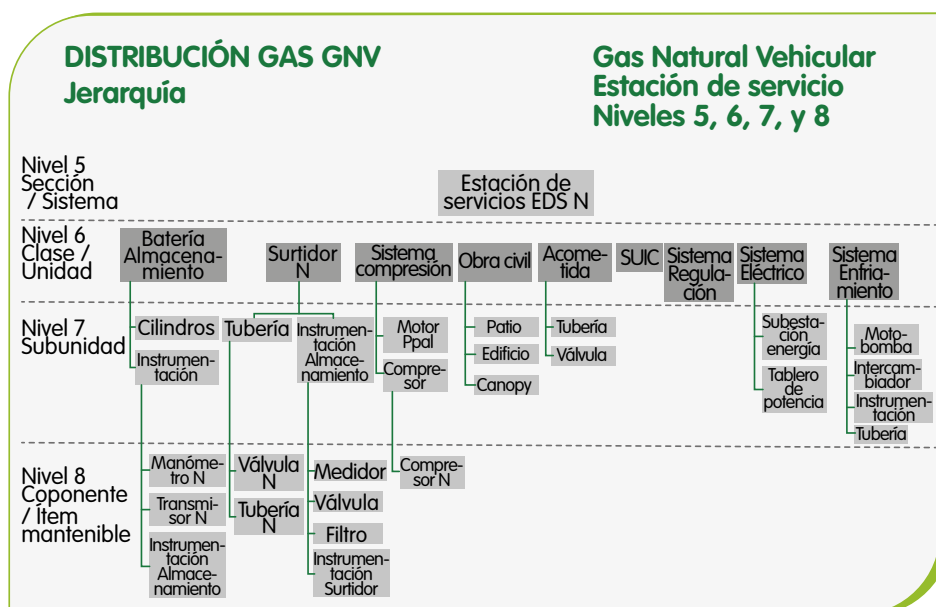


Figura 4. Taxonomía ISO 14224. Recuperado de: EPM, 2019

6.1.3 Fase 3: en compañía de la Unidad Gestión de Activos, se realiza un análisis de criticidad usando una técnica de tabla matriz para definir la criticidad y el riesgo de las EDS EPM como también los activos en cada una de ellas. En esta fase se debe tener en cuenta la Misión de la empresa para definir los factores y las condiciones.

A continuación, observaremos un modelo semi-cuantitativo del riesgo:

Riesgo = Frecuencia de Fallos x Consecuencias

Donde:

- Frecuencia de Fallos = Número de fallos en un tiempo determinado.
- Consecuencias = (Impacto seguridad y salud) + (Impacto medio ambiente) + (Impacto producción y/o costos de mantenimiento)

| | | Personas |
|----------|----|--|
| Máxima | 16 | El evento de falla puede causar fugas de aceite lubricante a alta temperatura que puede causar quemaduras que conlleven a la muerte de un funcionario, contratista o miembro de la comunidad. |
| Mayor | 8 | El evento de falla puede causar dejar desprotegido las instalaciones y las personas ante cualquier riesgo de pérdida anatómica o funcional que se representen en al menos un funcionario, contratista o miembro de la comunidad. |
| Moderada | 4 | El evento de falla puede causar ocasionar lesiones con incapacidad mayor a 30 días. |
| Menor | 2 | El evento de falla puede causar ocasionar lesiones leves menor a 30 días. |
| Mínima | 1 | Lesiones sin incapacidad. |
| | | Ambiente |
| Máxima | 16 | El evento de falla puede causar escapes de gas incendiado que ocasione explosiones o incendios, no controlable en más de 24 horas. |
| Mayor | 8 | El evento de falla puede causar escapes de gas incendiado que ocasione explosiones o incendios que afecte la fauna y flora y que se controlan antes de 8 horas. |
| Moderada | 4 | El evento de falla puede causar escapes de gas que pueda afectar las metas de reducción de fugas de la VP Gas (Dow Jones-CMI) |
| Menor | 2 | El evento de falla puede causar escapes de gas incendiado que ocasionen explosiones o incendios y que se controlan antes de una hora . |
| Mínima | 1 | No hay ninguna afectación. |
| | | Calidad |
| Máxima | 16 | El evento de falla me genera una el indicador interno de disponibilidad llevado en la EDS menor al 90%. |
| Mayor | 8 | El evento de falla me genera una el indicador interno de disponibilidad llevado en la EDS menor al 93%. |
| Moderada | 4 | El evento de falla me genera una el indicador interno de disponibilidad llevado en la EDS menor al 95%. |
| Menor | 2 | El evento de falla ocasiona incumplimiento en la prestación del servicio durante un tiempo entre 1 a 2 horas. |
| Mínima | 1 | No hay ninguna afectación. |
| | | Reputación |
| Máxima | 16 | Investigación o sanción por algún organismo regulador o autoridad competente. |
| Mayor | 8 | La pérdida de confianza conlleva a la difusión masiva y al seguimiento por parte de los líderes de opinión. |
| Moderada | 4 | La confianza se recupera en un periodo entre 0 y 3 meses con acciones de intervención reparadoras. |
| Menor | 2 | La confianza se recupera en un periodo de 0 a 1 mes con acciones de intervención reparadoras. |
| Mínima | 1 | No hay ninguna afectación. |
| | | Pérdidas financieras |
| Máxima | 16 | El evento de fallas ocasiona afectaciones económicas mayor a entre \$1500 y 3200 millonese. |
| Mayor | 8 | LEl evento de fallas ocasiona afectaciones económicas entre \$700 a 1500 millones. |
| Moderada | 4 | El evento de fallas ocasiona afectaciones económicas entre \$300 y 700 millones. |
| Menor | 2 | El evento de fallas ocasiona afectaciones económicas entre \$50 y 300 millones. |
| Mínima | 1 | El evento de fallas ocasiona afectaciones económicas entre \$0 y 50 millones. |

Tabla 1. Tabla de consecuencia. Recuperado de: EPM, 2016

| Valor | Clasificación | Probabilidad de ocurrencia | Descripción | Interpretación por año/mes | Interpretación por veces |
|-------|---------------|----------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 5 | Muy alta | Mayor del 85% | Muy alta probabilidad de ocurrencia | El evento ocurre aproximadamente cada 3 meses | El evento ocurre aproximadamente 4 veces en 1 año(s). |
| 4 | Alta | 60.1% - 85% | Alta probabilidad de ocurrencia | El evento ocurre aproximadamente cada 6 meses | El evento ocurre aproximadamente 2 veces en 1 año(s). |
| 3 | Media | 25.1% - 60% | Mediana probabilidad de ocurrencia | El evento ocurre aproximadamente cada 1 años | El evento ocurre aproximadamente 1 veces en 1 año(s). |
| 2 | Baja | 5.1% - 25% | Baja probabilidad de ocurrencia | El evento ocurre aproximadamente cada 3 años | El evento ocurre aproximadamente 0 veces en 1 año(s). |
| 1 | Muy baja | Menor o igual al 5% | Es casi imposible que ocurra | El evento ocurre aproximadamente cada 19 años | El evento ocurre aproximadamente 0 veces en 1 año(s). |

Tabla 2. Tabla frecuencia. Recuperado de: EPM, 2016

| Matriz de riesgos EPM | | | | | | |
|-----------------------|--------------|-------|----------|-------|--------|----|
| Frecuencia | Consecuencia | | | | | |
| | Mínima | Menor | Moderada | Mayor | Máxima | |
| Muy alta | 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 |
| Alta | 4 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 |
| Media | 3 | 3 | 6 | 12 | 24 | 48 |
| Baja | 2 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 |
| Muy baja | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
| | | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |

Tabla 3. Matriz de riesgo. Recuperado de: EPM, 2016

6.1.4 Fases 4 y 5: los diseños de los planes de mantenimiento, están ligados a la resolución colombiana 40278, a la implementación del mantenimiento basado en optimización y confiabilidad con los datos obtenidos de los mantenimientos predictivos, estado operacional del compresor y de los resultados del análisis de criticidad.

Otra de las herramientas usadas en esta etapa es conocer los modos y efectos de falla de cada elemento que interviene en el proceso de compresión para definir su rutina y frecuencia de mantenimiento. Con la ayuda del aplicativo JD EDWARDS, se generan las órdenes de trabajo para los planes de mantenimiento y llevar la trazabilidad.

6.1.5 Fases 6 y 7: en la etapa de evaluación se realiza el control por parte de la gestoría técnica, realizando seguimiento al nuevo MGM implementado.

En esta tercera etapa (evaluación), ya se tenían resultados más contundentes e información obtenida de los diferentes mantenimientos alcanzando los siguientes resultados; en la disponibilidad se obtuvo un 99,35% disminuyendo aún más los paros por mantenimientos de cualquier índole, a esto se suma un 25% de ahorros en la rotación de repuestos, quiere decir que se obtuvo un ahorro del 50% en los costos asociados al mantenimiento, ya que paso de \$3.000 a \$1.500 en un lapso de 2 años.

El contratista finalizaba su periodo de calidad con EPM, con la satisfacción de los resultados expuestos anteriormente y considerando implementar este nuevo MGM ya establecido para sus diferentes clientes.

Para la fase 8 del MGM se realizó el cambio de contratista lo que llevaría modificaciones en el nuevo pliego de contratación. Para ese entonces el mercado no mejoraba, en cuanto al volumen de suministro de gas, esto llevo a buscar más ahorro en la nueva contratación sin afectar el nuevo MGM, el cual venía dando resultados que superaban las expectativas, en este sentido fue necesario plantear una serie de dudas y cuestionamientos:

- ¿Los representantes de las diferentes marcas de compresores están dispuestos a cambiar su modelo de mantenimiento basado en horas de operación?
- Si disminuyó la frecuencia de inspecciones técnicas de 5 a 2 en la semana, baja el costo

de mantenimiento, pero ¿qué hacemos para evitar el paso de aceite de los compresores hacia la zona de repostaje y que no afecte a los vehículos?

- Con la necesidad de tener mejor trazabilidad para las actividades por condición, ¿es prudente invertir en un sistema para la visualización de las variables operacionales?
- ¿El cliente que debería suministrar?, ¿Cuánto puede afectar el costo del contrato?
- ¿Es conveniente para la filosofía RCM continuar disminuyendo el stock, pese a que ya se obtuvo un 50% menos en su costo?
- ¿Es mejor invertir como empresa?
- Solo el contratista vigente como empresa dedicada al mantenimiento de EDS presta este tipo de servicio, por la experiencia obtenida en conjunto con la gestoría técnica de las EDS, en el desarrollo del MGM para las EDS EPM.

Para el estudio de mercado se realizaron investigaciones previas para definir las condiciones particulares del pliego de contrato, por mencionar algunos: Se investigó como se ejecutaban los mantenimientos en México, Perú y Colombia y el costo asociado a ellos. Igual que en Colombia sus rutinas de mantenimiento están basadas en el mantenimiento por horas de operación, lo que generaba varios paros al año y alta rotación de los repuestos. En México algunos compresores ya contaban con el monitoreo de las variables operacionales, pero las rutinas de mantenimiento eran las convencionales.

A partir de lo anteriormente expuesto se modificó algunos aspectos en el anexo técnico para el

estudio de mercado y fue allí donde las dudas de como optimizar el mantenimiento en las EDS EPM quedaron claras. El contrato para las

EDS costaba \$7.000 en su modelo convencional (Contrato V1). A continuación, un comparativo de los principales cambios.

| CONTRATO DE MTO V1 - \$ 7.000 año | CONTRATO MTO V2 - \$??? año |
|--|--|
| Ø 5 inspecciones semanal. | Ø Mínimo una inspección técnica semanal. |
| Ø Mantenimiento por horas de trabajo. | Ø Mto bajo la filosofía del RCM. |
| Ø Disponibilidad 24/7. | Ø Disponibilidad 24/7. |
| Ø Stock de repuestos de todas las marcas. | Ø Stock de repuestos de todas las marcas. |
| Ø Atención a eventos en 2 horas. | Ø Atención a eventos en 1,5 horas. |
| Ø Disponibilidad del año en 94 %. | Ø Disponibilidad del año en 98%. |
| Ø Por cada tres EDS un técnico y un tecnólogo. | Ø Monitoreo remoto. |
| Ø Análisis de vibración y termografía. | Ø Análisis de vibración, termografía y aceite. |
| Ø Consumo de repuestos por horas de trabajo. | Ø Disminución en repuestos. |
| | Ø Análisis de criticidad. |
| | Ø Multimarcas. |

Tabla 4. Contrato V1 vs contrato V2

La incertidumbre de que el mercado aceptara estas nuevas condiciones era compleja debido a como desempeñaban sus actividades de mantenimiento, y en primera instancia parecía que los costos se incrementarían por 2 factores; el MGM

y la implementación de un centro de monitoreo constante de las variables operacionales del compresor lo que generaba un costo adicional en tecnología y capacitación. Para el estudio de mercado se presentaron 3 empresas.

| Estudio de mercado: CTTO V1 \$7.000 | | |
|--|---|--|
| AZUL INGENIERÍA | IMW | Surpetroil |
| Multimarcas | Representante de IMW | Representante Ariel |
| Azul es la empresa que viene desempeñando las actividades. | Tiene la propuesta de mejor valor para el ccto. | Pese a que la mayoría de equipos son de su marca, su propuesta es la de mayor valor. |
| Propuesta: \$6.050 | Propuesta: \$5.900 | Propuesta: \$5.900 |

Figura 7. Estudio de mercado

Para sorpresa de muchos de los involucrados en la línea de negocio de las EDS de GNCV los representantes de algunas marcas licitaron independientemente, si la oferta era atender otro tipo de compresores y el cambio de metodología de mantenimiento. Otro factor positivo en el estudio de mercado consistió en la disminución del costo de mantenimiento anual entre un 10% y un 15% bajo las condiciones mencionadas en la segunda versión del contrato.

Un nuevo contrato, un nuevo contratista y una nueva era en el MGM para las EDS de GNV

Al momento de la adjudicación, la oferta final por parte del nuevo contratista fue de \$ 4.900, con respecto al contrato anterior tuvo una disminución del 30%, para lo cual se inicia la transferencia de conocimiento y desarrollo del MGM por parte de la gestoría técnica, con el fin de dar continuidad a los resultados obtenidos hasta el momento.

Contrato EDS V2

- **Mínimo una inspección técnica semanal:** una de las preocupaciones de solo contar con una inspección técnica semanal era la acumulación de aceite y la cantidad que podía pasar a los vehículos generando a los clientes cierta inconformidad. Este inconveniente se solucionó delegando esta rutina a los operarios (Isleros). Los operarios trabajan los 3 turnos laborales; 06:00 am a 14:00 – 14:00 a 22:00 y 22:00 a 06:00 am. Lo que garantiza que esta rutina se realice 3 veces al día durante todo el año, mientras que en el contrato anterior solo se drenaban los equipos cuando se realizaban las inspecciones técnicas. La implementación del monitoreo constante y tener el estado operacional del compresor en tiempo real, permite realizar solo una inspección de rutina semanal.
- **Ø Mantenimiento bajo la filosofía del RCM:** en el contrato anterior se obtuvieron excelentes resultados bajo el nuevo MGM desarrollado entre gestión de activos y la gestoría técnica, abonando lo realizado por el contratista anterior en las pruebas iniciales. Para consolidar la información requerida en el nuevo contrato se implementó un sistema de monitoreo remoto, en el cual se puede observar el estado de los compresores en tiempo real y almacenar estos datos para su respectivo análisis y tendencias.
- **Disponibilidad 24/7:** gracias a las bondades del monitoreo remoto, al presentarse una alarma el técnico ya no tiene necesidad de desplazarse hasta la EDS, desde un monitor se evalúa el comportamiento operacional y en caso de no observar ninguna anomalía, y posiblemente la alarma se generó por algún pico de voltaje se reinicia el equipo de manera remota.
- **Stock de repuestos de todas las marcas:** el contratista debe velar por la administración de los repuestos en custodia por EPM, llevando el inventario y definiendo la criticidad de cada elemento.
- **Atención a eventos en 1,5 horas:** anteriormente era un tiempo para asistir de 2 horas, nuevamente el monitoreo remoto es el protagonista, con el análisis se define si se debe asistir al llamado o no.
- **Disponibilidad del año en 98%:** con la implementación del monitoreo remoto y el MGM, fueron mayores las exigencias a la hora de tomar decisiones para los paros. Anteriormente se permitía un mínimo de disponibilidad del 94%.

- **Monitoreo remoto:** aplicando ingeniería de mantenimiento con el MGM y la implementación de un sistema para la captación de variables operacionales y su almacenamiento, se logran altos estándares para el desarrollo de las actividades asociadas al mantenimiento.

¿Qué es el monitoreo remoto o sistema SCADA?

Es una solución que permite la supervisión de los compresores y todas sus variables en tiempo real a la distancia, sin necesidad de cableado, de manera independiente a la facilidad y sin afectar la operación (Fernandez, 2018).

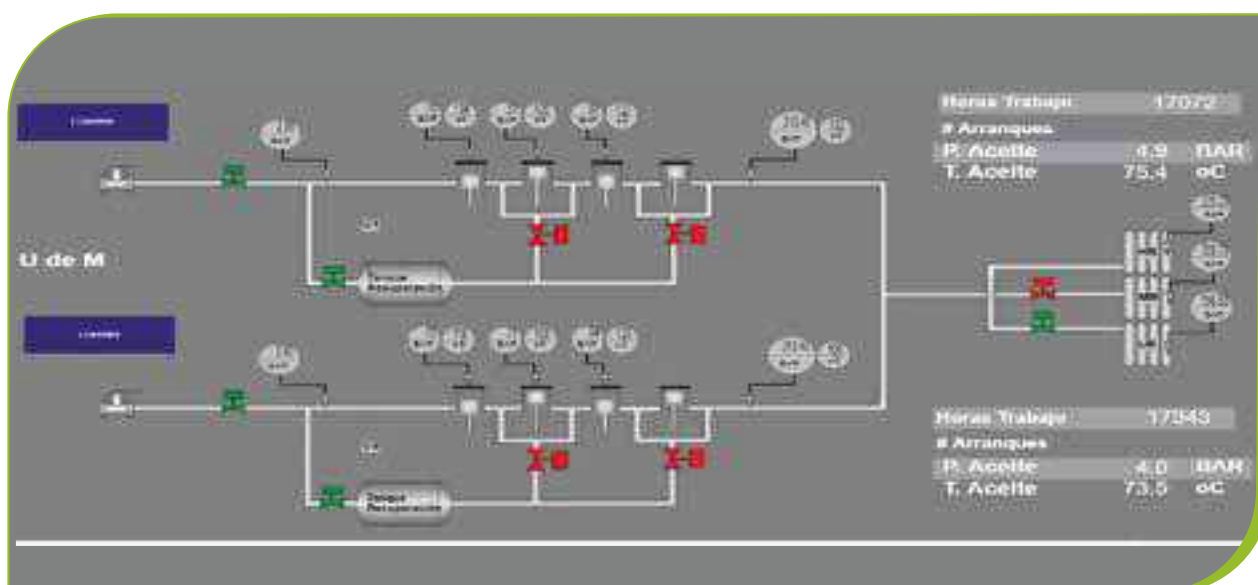


Figura 8. Visualización SCADA. Recuperado de: Giraldo, 2018

El costo de la tecnología para el desarrollo de este proyecto lo asumió en cierto porcentaje el contratista, manifestando que para ellos era una oportunidad de mejora y desarrollo para el mercado de las EDS de GNV. Evitando un aumento de precio en la contratación.

- **Análisis de vibración, termografía y aceite:** este se está realizando a través de un tercero con experiencia y certificados, garantizando un mejor diagnóstico para la toma de decisiones al momento de intervenir los equipos.

- **Disminución en repuestos:** con todos los aspectos mencionados para la nueva contratación, la rotación y el stock de repuestos pueden seguir disminuyendo.
- **Análisis de criticidad:** el análisis realizado en compañía de gestión de activos, es la base o el punto de partida en lo que concierne a los cambios del nuevo contrato.
- **Multimarca:** el nuevo contratista ya tenía algunos técnicos con experiencia en

diferentes marcas de compresores, con el inconveniente de que estaba radicado en la ciudad de Barranquilla. Para la atención de las EDS EPM la gerencia sugirió contratar algunos técnicos del anterior contrato, era lo más conveniente ya que conocían los procesos y equipos de las EDS EPM.

6.1.6 Fase 8: La etapa de mejora fue iniciada durante el 2018, logrando los objetivos propuestos con la implementación del sistema SCADA y los ajustes relacionados al MGM propuesto por la gerencia técnica.

Gestión de activos adquirió la herramienta para mantenimiento EAM MAXIMO para la generación de órdenes de trabajo (OT), seguimiento y ejecución de las actividades relacionadas al mantenimiento. A mediados del año 2018, las rutinas de mantenimiento generadas por el aplicativo JD migraron a la herramienta MAXIMO.

EAM MAXIMO se puede integrar al sistema SCADA para la generación de OT correctivas de manera automática y enviarlas al correo electrónico.

7. Resultados obtenidos

Se logra avances en la ingeniería de mantenimiento traspasando fronteras y creando un MGM basado en condición y confiabilidad, integrando técnicas ya existentes y tecnología para su mejora continua. Para el presente contrato se logró:

- Disminuir el costo de mantenimiento anual en un 30%
- Mantener la disponibilidad en un 99% de las EDS afectando mínimamente las ventas.
- La disminución del costo asociado a repuestos, en total con el nuevo MGM se ha logrado una disminución del 65% en la rotación y stock de repuestos.
- Cambio y actualización de los PLC sin generar costo alguno por parte de EPM.
- La creación de un sistema SCADA para las EDS.
- Fortalecimiento del MGM.
- Implementación de EAM MAXIMO como herramienta para el seguimiento de las actividades de mantenimiento.
- EPM invirtió en instrumentación para complementar los datos operacionales de los compresores llevados al sistema SCADA, sin la necesidad de crear un presupuesto para ello, se aprovechó la disminución en los costos de mantenimiento y repuestos. En caso tal que lo queramos ver como un costo asociado al mantenimiento, su retorno fue en 6 meses.
- Mejora continua de la operación de los compresores gracias al sistema SCADA.
- Mejor tiempo de respuesta por el contratista en la disponibilidad.

- La migración de las variables nos facilita, al momento de la falla, dar un diagnóstico acertado ya que podemos ver los datos almacenados para observar el comportamiento con sus tendencias y analizarlas.
- EPM es la primera empresa a nivel nacional en la línea de negocio de las EDS de GNV en aplicar ingeniería de mantenimiento creando un nuevo MGM y un sistema ESCADA de manera masiva.
- La importancia de los KPI en un MGM es medir el desempeño de las metodologías, técnicas y filosofías implementadas durante el ciclo de vida de un activo, es la herramienta ideal para mejorar los procesos y procedimientos de mantenimiento logrando ser más eficientes y por consiguiente demostrar la eficacia de la implementación de las diferentes estrategias.

| Indicadores claves (KPI) | Contrato V1 | Contrato V2 | Objetivo |
|--------------------------|-------------|-------------|----------|
| Confiabilidad | 8200 | 8560 | 8640 |
| Disponibilidad (MTBF) | 96% | 99% | 95% |
| Mantenibilidad (MTTR) | 9 | 5 | 7 |

Tabla 5. Indicadores claves de mantenimiento

Recomendaciones

- Como mantenedores y gestores de mantenimiento debemos evolucionar y cruzar fronteras al momento de intervenir cualquier tipo de activo, por ello se recomienda al gremio de mantenimiento dejar atrás los paradigmas creados por los fabricantes.
- La eficiencia es el resultado de la implementación de ingeniería de mantenimiento basada en los diferentes
- modelos, metodologías, herramientas y personal calificado como se observa en el presente artículo.
- Es necesario capacitar a todo el personal involucrado; operación, mantenimiento y administrativos, para obtener este tipo de resultados.

Referencias

- Asociación Colombiana de Gas Natural-Naturgas. (abril 2014). La revolución del gas natural (Edgar Telez ed., vol. 1). (s. Vilela, ed.) Bogotá, D.C., Colombia: Planeta Colombiana S.A.
- Fernández, M., & Orozco, I. (2018). Sistema de control compresores. Migración de variables operacionales-implementación de un sistema scada. Barranquilla.
- Gestión de activos. (2016). Análisis de criticidad. Medellín: EPM.
- Gestión de activos. (2019). Taxonomía de activos. Iso 14224. Medellín: EPM.
- Giraldo, J. (mayo 2018). Migración de variables operacionales a compresores reciprocantes para implementación de la filosofía del rcm. En J. A. Aguirre (ed.), *Mantenimiento basado en condición y confiabilidad*. Medellín.
- Parra, C. (2015). Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos. Sevilla, España: Ingeman.

Cómo citar este artículo:

Giraldo Aguirre, J. (2020). Optimización del modelo de gestión de mantenimiento de compresores reciprocantes en estaciones de servicio de gas natural vehicular EPM. *Mantenimiento basado en condición y confiabilidad*. Revista EPM (16), p. 88-107.





Dossier

Biblioteca EPM,

una biblioteca con el sello de pública y especializada:
memoria e historia en sus 15 años

“Cómo empezar...

Tantas emociones por describir y tantas experiencias para contar. Biblioteca EPM, quinceañera que te levantas en tu imponente arquitectura en un pedacito de ciudad que se fue transformando en medio de tantos otros edificios – cada uno – con sus propias historias...”

Introducción

Tejer la historia para volver a contarla, pero desde otras perspectivas, es el reto que el grupo de personas que participaron en la construcción de este artículo aceptó desde el inicio. Un artículo con el solo propósito de resaltar la labor de la Biblioteca EPM en sus 15 años, pero no solamente desde cifras y datos que dan cuenta del logro de objetivos que año a año quedan plasmados en cada plan estratégico y operativo como a bien se hace en cualquier organización.

Se trata, y así lo sentirá el lector, de hacer un recorrido desde las distintas emociones que llega a despertar cada espacio de ese edificio conformado por más de 10.000 metros cuadrados en donde cada una de las personas que ingresan, de manera deliberada o no, a disfrutar de la variada programación académica y cultural y de sus servicios.

Recorrer y volver a significar cada momento, es la propuesta que hacen sus autoras, a través de quince “valores” que dan cuenta de los quince logros más relevantes de la Biblioteca durante su décimo quinto año de servicio en el corazón de la ciudad de Medellín.

Cada “valor” representa un sustantivo que describe de manera cercana lo que cada persona encuentra y se permite vivir. Transformación, Servicio, Desafío, Innovación, Alegría, Admiración, Inclusión, Proyección, entre otros, son los sustantivos- pretexto que facilitan este bello recorrido por ese lugar mágico llamado Biblioteca EPM, a modo de conmemoración y reconocimiento en sus 15 años de vida.

Esta introducción es diferente... y la diferencia está en que quiere ser una provocación para visitar la Biblioteca EPM.

El renacer de la Biblioteca EPM

La Biblioteca EPM renace el 2 de junio de 2005. Se habla de renacimiento porque su existencia inició en el año 1967 en las propias instalaciones de EPM. Reaparece en un nuevo escenario de ciudad para acercar el conocimiento y la tecnología, al curioso, al investigador, al inventor y a toda la comunidad en general. Este icónico edificio puede llegar a representar mucho para algunas personas o poco para otras. Será un “depende”, esta respuesta podrá estar estimulada por la última frase que aparece al final de este apartado, en forma de pregunta.

En los 15 años que lleva la Biblioteca EPM brindando sus servicios con el sello de pública

y especializada, ha construido una importante imagen que la llevó a convertirse en un espacio de ciudad en donde cualquier ciudadano desprevenido, o no, puede ingresar y disfrutar de manera gratuita de los recursos disponibles y de la variada programación que aquí se brinda.

Esta Biblioteca es una clara expresión de la proyección y la responsabilidad social de EPM, de su capacidad para contribuir al desarrollo sostenible de la ciudad a partir del apoyo a la cultura, la educación, el conocimiento y el fomento al uso eficiente de los servicios públicos domiciliarios.



Imagen 1. La Biblioteca EPM en su renacer, año 2005

EPM, como entidad pública prestadora de servicios, instaura la responsabilidad social como eje transversal que guía sus acciones como parte constitutiva de su estrategia de crecimiento y propósito de sostenibilidad. En su devenir como grupo, EPM se ve convocada a establecer un puente entre la organización y la sociedad, apostándole a la responsabilidad y proceder de su tejido humano (EPM, 2020).

La Biblioteca EPM, especializada en las áreas de Ciencia, Tecnología, Industria y Medio Ambiente, ubicada en la Plaza de Cisneros de Medellín, cuenta con una variedad de público entre los cuales se encuentran niños, jóvenes, jóvenes-adultos y adultos mayores. Entre los adultos están los distintos Grupos de Interés del Grupo EPM y sus familias, pero sin duda alguna, los más asiduos son los que representan el Grupo de Interés Gente EPM, sus Proveedores y Contratistas.

Para expresarlo de otra manera el público tan variado que ingresa a la Biblioteca EPM es, por decirlo, multi perfil; no se deja clasificar como en las bibliotecas universitarias, escolares y otras que existen. Es un público con distintas necesidades de acceso a información, al conocimiento, a eventos culturales, a actividades académicas y de formación. Para algunos, es simplemente una invitación al ocio.

Todos ellos ingresan con el deseo de satisfacer variadas necesidades. Desde encontrar solamente un espacio para jugar y descubrir algo nuevo mientras pasa el tiempo, participar de la variada programación académica, recreativa y cultural que se ofrece periódicamente, tener un sitio en donde leer tranquilamente el periódico del día o una revista de actualidad, hacer uso del servicio de Internet para buscar empleo o simplemente navegar; hasta convertir algunas de las salas de la Biblioteca en espacios de encuentro con los compañeros del colegio



Imagen 2. Espacios para la lectura Biblioteca EPM

o la universidad para realizar los trabajos académicos o hacer grupos de estudio. En algunos casos, y por qué no decirlo, solo se trata de encontrar un lugar con los recursos necesarios para llevar a cabo un emprendimiento o hasta tener la “oficina o empresa” dentro de la misma Biblioteca EPM.

Si se parte de entender que “tejido social” es un concepto que se refiere a los individuos en una sociedad y es el resultado de las relaciones entre estos y que, a través de este, se crean

vínculos fuertes, entonces se puede afirmar que la Biblioteca EPM, se puede considerar como un actor en la ciudad que propicia encuentros y que de ellos pueden derivarse relaciones profundas, significativas y duraderas a través del conocimiento, de la información que se dispone; de las experiencias que se viven en los distintos programas y espacios, en fin, un mundo de posibilidades en donde solamente con una decisión simple se puede lograr: ¿Ingreso... o no ingreso a la Biblioteca EPM?



Imagen 3. La Biblioteca EPM a sus 15 años

Los espacios para el encuentro

En los distintos espacios de este edificio se trasciende del quehacer bibliotecario a un hacer de corte social, pedagógico y comunicacional de alto impacto, en temas tan sensibles como los reputacionales para un grupo empresarial de las dimensiones de El Grupo EPM, dueño y responsable de la Biblioteca EPM.

Diseñada en forma de “pirámide del conocimiento”, la Biblioteca EPM parte de lo general en sus primeros pisos, hacia lo especializado en sus niveles superiores; distribuidos internamente en cuatro niveles y un semisótano. Contempla cerca de 10.000 m² que contienen los espacios esperados y servicios necesarios para ser considerada como una biblioteca moderna: zonas de lectura, exhibición de libros, salas de internet y audiovisuales, galerías para exposiciones, áreas infantiles, zonas técnicas, áreas de capacitación, cinemateca, auditorios, cubículos de estudio, cafetería y locales comerciales, entre otros.

En el período comprendido del 2005 al 2009 la Biblioteca fue administrada bajo un Convenio Interadministrativo llevado a cabo entre la Biblioteca Pública Piloto, la Escuela de Bibliotecología de la Universidad de Antioquia y las EPM.

Es así como, desde el año 2010, la Fundación EPM ha tenido bajo su égida la implementación, año tras año, de los planes estratégicos y operativos que orientan la ejecución de los procesos internos del que hacer en la Biblioteca EPM. De esta manera, se asegura eficiencia en la prestación de los servicios y programas con la calidad que demanda el variado público que

ingresa a sus instalaciones; y tal vez lo más importante, asegurar que esta diversidad de públicos encuentre respuesta a sus particulares demandas y conserven el firme deseo de regresar.

La Fundación EPM fue creada en el año 2000 para aportar al desarrollo en las áreas de influencia, actuales y potenciales del Grupo EPM, con programas y proyectos de gestión



Imagen 4. Espacios para el aprendizaje Biblioteca EPM

social y ambiental que propicien el cuidado de los recursos naturales y el uso adecuado de los servicios públicos. En este sentido, y aportando a la estrategia corporativa del Grupo EPM, la Fundación desarrolla acciones que contribuyan a fortalecer la cercanía con las comunidades, mejorar la cobertura en servicios públicos domiciliarios y promover el cuidado del medio ambiente.

Énfasis Biblioteca EPM



Figura 1. Énfasis y espacios Biblioteca EPM

Un equipo humano comprometido con el "Servicio"

Así como los usuarios son el centro, y quienes les dan vida a todas las actividades, programas y proyectos que la Biblioteca propone, el personal que labora en ella es parte fundamental para su ejecución y dinamismo, su interrelación es esencial para la proyección de la Biblioteca EPM como referente en el medio.

Pero ¿quiénes laboran allí?, ¿en ese espacio de ciudad, que cuenta con tan variado público y todos con tan distintos intereses? Bien, la respuesta es sencilla: un equipo humano diverso y multidisciplinar, conformado por más de 70 personas, que día a día entregan lo mejor de sí para aportar al desarrollo de una ciudad que crece y se transforma permanentemente.

El equipo humano que labora en la Biblioteca también es "multi perfil", al igual que sus usuarios, preparado para poner todas sus capacidades

al servicio del "otro" y de "todos", para sumar y multiplicar a cada una de las experiencias que se viven a través de sus programas y servicios.

Los compromisos que cada uno de los integrantes de este gran equipo asume frente a sus compañeros, a la comunidad, a la Fundación EPM, a EPM y cada filial de este Grupo Empresarial, emergen de los valores que palpitan en la organización y se materializan en el trabajo de ese día a día. Cada valor, como la transparencia, la responsabilidad y la calidez de este equipo humano, se hace presente y cobra vida en las relaciones y actuaciones que a diario evidencia cada persona que labora en la Biblioteca EPM.



Imagen 5. Atención al público

Son 15 años de alegría, dedicación y desarrollo en valores

Transformación para la expansión del Ser

‘Si cambias el modo en que miras las cosas, las cosas que miras cambian’. (Wayne Dyer)

La Biblioteca EPM representa la proyección de una empresa antioqueña que cree firmemente que, el acceso a la información, la formación y la cultura puede transformar una sociedad poniendo un sello de desarrollo en la Comuna 10 de Medellín. Se convierte en el referente de ciudad incluyente que abre sus puertas para que los habitantes, cualquiera sea su condición, encuentren calma en medio del agitado ritmo cotidiano.

Se concibe como un lugar apto para crecer de manera libre y espontánea, un espacio de concentración, recreo y ocio, en el que se puede aprender y desaprender por medio de la lectura, la observación, la conversación y el encuentro con el otro. Muestra de ello, son los más de 395

mil usuarios que se han atendido en el último año y que hacen uso de los múltiples servicios que actualmente presta la Biblioteca entre atención presencial y virtual; adaptándose a las necesidades de la comunidad que le da vida a este imponente edificio.

Es un organismo vivo en constante transformación, crea nuevos servicios que se adaptan a las necesidades y requerimientos de los usuarios como la apertura de las colecciones de literatura, la activación de programas de promoción de lectura, la oferta del servicio de información local y la adaptación de espacios para coworking, entre otros. Permiten entender que la Biblioteca cambia de manera constante para ayudar al crecimiento de sus usuarios, transformaciones que la han llevado a ser reconocida y certificada como destino turístico del centro de Medellín.

Hitos de transformación y crecimiento

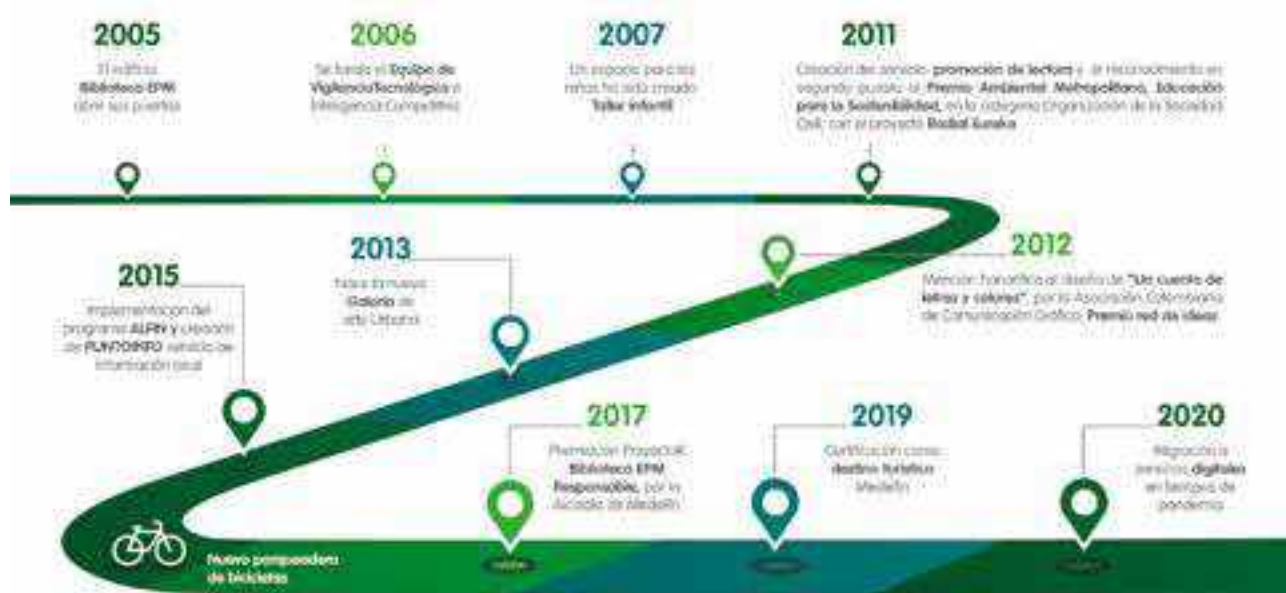


Figura 2. Hitos de transformación y crecimiento Biblioteca EPM

Servicio para el bienestar de todos

Para la Real Academia Española, servir es "ser útil, o a propósito para un determinado fin". Durante su trayectoria, la Biblioteca EPM ha reflexionado sobre su propósito y utilidad para quienes la visitan y se ha llegado a comprender que ese fin no es solo el de una biblioteca pública y especializada, sino que, cada usuario resuelve esta cuestión de manera distinta; esa pluralidad inmersa en cada uno de ellos permite hacer de la Biblioteca un espacio multipropósito con formas diversas de servir:

Es hogar. Es el espacio que habitan adultos mayores y niños pequeños a los que la sociedad, por múltiples circunstancias, les ha restringido

un lugar y su plena participación en ella. Que encuentran en la Biblioteca un espacio seguro y familiar y, que, con las atenciones y vocación de servicio de sus empleados, reciben calor humano, respeto y un trato digno para alegrar sus días con una sana distracción, nuevos aprendizajes y experiencias mágicas que hacen volar la imaginación.

Es academia. A través de sus colecciones alimenta la curiosidad del investigador, del que pertenece a una comunidad académica: escuela, colegio, instituto o universidad; al sector empresarial: emprendedores, pequeñas y medianas empresas o grupos empresariales, o de la comunidad en

general. En la Biblioteca resuelven preguntas y problemas, plantean soluciones acompañados de cada uno de los autores que reposan en las estanterías o a través de debates y charlas programadas en las que se abordan interesantes discusiones que generan conocimiento.

Es trabajo. Toda su infraestructura: las mesas, las sillas los equipos de cómputo, la conexión a internet está dispuesta para el confort y el bienestar de sus visitantes; el personal que atiende las instalaciones brinda asesoría a quienes requieren usar sus redes

para promover un producto, buscar talento humano para sus empresas, mejorar un currículo, ofertar un servicio y posibilitar cualquier tipo de conversación que se requiere para desarrollar oportunidades de empleo.

Es tantas cosas, como las necesidades particulares que cada uno de los ciudadanos busca en la Biblioteca y que ha encontrado utilidad en los servicios que a hoy se brindan, pasando por la

simple búsqueda y entrega de información, hasta convertirse en espacio para la apropiación social del conocimiento.

“Que conserven en sus puestos al personal que hay en la actualidad, pues es estupendo, magnífico. Que divulguen más sus servicios, sin falsas modestias pues hay todavía mucha gente de Medellín que no conoce esta maravilla”
(Biblioteca EPM, 2020)



Figura 3. Servicios generales y especializados Biblioteca EPM

Educación para vivir a plenitud

Como dice un adagio popular “todos los días son días de aprender, y de enseñar también”, y sin lugar a duda, así son los días en la Biblioteca EPM ya que este espacio emblemático de ciudad tiene una programación educativa de la que disfrutan grandes y chicos, atraídos por:

- La variedad de los temas, en las áreas de ciencia, medio ambiente, industria y tecnología: líneas de especialidad de la Biblioteca, y desarrollo humano y cultura: sus líneas transversales.
- La metodología bajo el concepto de “aprender haciendo,” que propende por la

apropiación del conocimiento a través de la práctica, y gracias a la cual, los usuarios se divierten haciendo desde una figura en origami hasta el ensamble y programación de un robot.

- La cercanía de los docentes o mediadores, que conforman un equipo humano de calidad, que ama su trabajo y lo hace con compromiso y responsabilidad.
- Tiene una oferta permanente y gratuita, de talleres, cursos y semilleros (Figura 4), a la que se puede acceder con inscripción mes a mes.



Figura 4. Actividades realizadas en educación para la comunidad Biblioteca EPM

A través de estos 15 años la Biblioteca EPM se ha posicionado como un espacio de ciudad alternativo para la educación complementaria y ha mantenido los procesos en el tiempo, y por ello, hay personas que llegaron a los programas

de educación de la Biblioteca siendo niños o niñas y han continuado su participación hasta que ingresan a la educación formal o se vinculan al mundo laboral.



Imagen 6. Actividades educativas en tecnología

Así mismo, y para responder a los desafíos que plantea el mundo cambiante, en el marco de la Cuarta Revolución Industrial, la transformación digital y las ciudades inteligentes, en los recientes años la Biblioteca ha consolidado una oferta de talleres, cursos y semilleros que buscan relacionar a niños, jóvenes y adultos, con

el desarrollo de las competencias necesarias en un mundo conectado, y que los términos como inteligencia artificial, big data y analítica, internet de las cosas, blockchain y aprendizaje de máquinas, sean cada vez más cercanos (Imagen 7).



Imagen 7. Actividades educativas en robótica

Un gran desafío en que actualmente trabaja la Biblioteca es la incorporación de los aprendizajes que ha dejado la virtualidad y que ha sido una catapulta para llegar a lugares impensados y cautivar nuevos usuarios,

**“La oferta educativa de la Biblioteca EPM nos ayuda a crecer, a ser mejores personas y a servir a otros”
Blanca Vásquez (2019).**

para quienes esta modalidad, se ha ajustado mejor a sus necesidades. Por tanto, desde la oferta permanente educativa, la Biblioteca le dio la bienvenida a la programación virtual y mixta (con actividades virtuales y presenciales).

Formación para el desarrollo de capacidades

Entre escritura de guiones, grabación de voz en off, elaboración de diseños instruccionales para capacitaciones y entrevistas con expertos, transcurren los días del equipo de la Escuela Virtual de la Biblioteca EPM, que brinda su apoyo a la Universidad EPM, cuyo propósito

es fortalecer y actualizar las capacidades y habilidades de sus funcionarios en el manejo de los diferentes sistemas de información propios de la organización y que soportan los procesos de esta (Figura 5).



Figura 5. Actividades principales de la Escuela Virtual Universidad EPM

Términos como EAN Máximo, JD Edwards, Enter Online o SAP Ariba (algunos de los nombres de los más de 70 softwares o herramientas digitales de EPM), hacen parte del lenguaje común del equipo de trabajo de la Escuela virtual, que se está formando permanentemente para “traducir” y plasmar, bajo un modelo pedagógico, el

conocimiento técnico a un lenguaje que permita la apropiación por parte de los funcionarios de EPM. Todo esto a través de la producción de video lecciones o video tutoriales y el desarrollo de capacitaciones virtuales y presenciales (Imagen 8).



Imagen 8. Capacitaciones y formación

En los recientes años, la Biblioteca EPM consolidó un equipo de trabajo cualificado, que por su calidad y cercanía ha ganado cada vez más reconocimiento entre los funcionarios de EPM, de las unidades de negocio que acompaña, y que en diversas ocasiones manifiestan a los colaboradores el agradecimiento que tienen por una empresa que les brinda todas las herramientas y el acompañamiento para mantenerse vigentes y hacer parte de la Transformación Digital que está atravesando el Grupo EPM.

“El equipo de trabajo es muy comprometido, entrega material de excelente calidad y acorde con lo solicitado. Excelente actitud y acompañamiento para la elaboración de los videos al igual que la oportunidad en la entrega de estos”

Desafíos y retos para estimular la creatividad

Cada desafío o reto que surge solo prepara a un hombre para una nueva oportunidad y, desde la Biblioteca EPM, se quiere ayudar a todos los usuarios que participan de sus actividades a sacar lo mejor de sí. Apoyar a sus visitantes para que encuentren la manera de dar solución a sus problemas y, a su vez, fortalecer sus habilidades para encontrar e identificar lo que necesitan sobrepasando las dificultades que se les presenten.

Desde allí surgen diferentes actividades y eventos donde a través de concursos y desafíos, los usuarios que participan, no solo se divierten y aprenden, si no que fortalecen sus habilidades y conocimientos, donde buscan obtener un incentivo: el premio otorgado a los ganadores de cada evento. En actividades como:



Figura 6. Eventos Biblioteca EPM- Concursos y desafíos

El Festival Internacional de Cine de Medellín (FICME). Realizado en alianza con el Centro Audiovisual de Medellín, es un Festival de cortometrajes que busca integrar y divulgar las distintas expresiones de la industria y el lenguaje cinematográfico con el público general; su objetivo es fortalecer las iniciativas actuales que trabajan por el desarrollo del cine y la televisión, y promover las producciones audiovisuales en el concierto regional y nacional, a través de experiencias y actividades académicas en múltiples contextos urbanos de Medellín, así como la posibilidad de debatir, aprender, inspirarse y sumergirse en la creación audiovisual.

El Concurso del cuento. Una estrategia que promueve la escritura por medio de la disposición de espacios formativos en dicho campo, a la vez que reconoce y divulga cuentos breves escritos por niños, jóvenes y adultos, que apenas se inician en el arte de las letras o que ya tienen experiencia en él. De esta manera se busca, movilizar reflexiones sobre temas de interés común para todos; con este evento se ha logrado llegar a públicos diversos, y apoyar el aprendizaje y la integridad de quienes participan, además de fomentar la creatividad en los mismos, por medio del reto que esto les implica.

La Semana de la Robótica y la Innovación. Espacio dirigido a niños, jóvenes, educadores, universitarios y aficionados, para apropiar y desarrollar competencias en ciencia y tecnología a través de la robótica educativa, incentivando la creatividad y el análisis para resolver problemas de forma didáctica e intuitiva, dónde aprender divirtiéndose es posible. La Biblioteca EPM, ha sido el espacio para la ejecución del proyecto semana nacional de la robótica, el cual se viene realizando desde el año 2013 en la Sala Ciudad y donde la empresa Pygmalion es el encargado y organizador principal de este evento.

El Desafío Juvenil. Evento que busca reunir a diferentes jóvenes, entre los 14 y 28 años, residentes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con el propósito de que se diviertan mientras realizan diferentes retos sobre ciencia, industria, tecnología y medio ambiente. A partir de la competencia sana, los participantes, experimentarán diferentes pruebas en las que tendrán que trabajar en equipo, para lograr el objetivo de cada competencia.

Para la Biblioteca EPM, crear y apoyar estos eventos es un desafío, ya que siempre se ve retada con nuevos conocimientos y aprendizajes, esto ha permitido que cada vez sus actividades lleguen a más públicos, gracias al mejoramiento continuo que implica, de ahí que cada año sus eventos mejoren y sean más retadores e interesantes para aquellos que participan, convirtiéndose en un espacio de disfrute y goce para estos, aprendiendo a ser creativos y audaces para la resolución de problemas.



Imagen 9. Semana de la Robótica y la Innovación



Imagen 10. Desafío Juvenil Biblioteca EPM

Información para estar al día y formar criterio

Muchas entidades y diferentes profesiones tienen la difícil tarea de informar desde diversos enfoques, las bibliotecas nacen con este objetivo desde sus primeras invenciones. En Asiria y Babilonia y la profesión bibliotecológica se esfuerza en cumplir con este propósito.

“Buscar información es relativamente fácil para el usuario, pero encontrar aquello que realmente necesita, seleccionarlo, evaluarlo y organizarlo para recuperarlo en cualquier otro momento, es una de las tareas que siguen encomendadas a los bibliotecólogos.” (Palma, 2009)

La Biblioteca EPM, desde sus múltiples roles y acompañados por los profesionales de la información, se encargan cada día de llevar a cabo procesos que permitan desarrollar colecciones que realmente satisfagan las necesidades de los visitantes. Para ello realiza la selección y adquisición de todo tipo de materiales bibliográficos en cualquiera de sus soportes; los organiza, los dispone, los evalúa y los preserva, ya que son el soporte fundamental de los servicios de información que se ofrecen a los usuarios.



Imagen 11. Una mirada a las colecciones de la Biblioteca EPM

Busca asegurar el equilibrio, la actualidad, la coherencia y la adecuación de las colecciones a las áreas de especialidad industria, ciencia, tecnología y medio ambiente, y a sus líneas programáticas, desarrollo humano y cultura; que alimentan el carácter público de la Biblioteca EPM.

Los procesos que se llevan a cabo con las colecciones permiten que la Biblioteca EPM realmente sea un medio para la llamada sociedad de la información y el conocimiento. En la figura 6 se presenta la estructura y conformación de las colecciones de la Biblioteca que actualmente

cuenta con más de 44 mil ejemplares impresos y audiovisuales y más de 70 mil recursos electrónicos y audiovisuales alojados en cinco (5) plataformas digitales:

Permanentemente estas colecciones se están cualificando y actualizando para ofrecer mejores servicios, ya que son el medio para que los usuarios realicen la búsqueda y recuperación de la información, actualicen sus conocimientos y, por qué no, generen nuevos contenidos y desarrollen aficiones y hábitos en torno a la lectura y necesidades de información.



Figura 7. Colecciones por área de especialidad Biblioteca EPM

Viajes para acercar el conocimiento a las personas y disfrutar de la lectura

Como dijo Emily Dickinson “Para viajar lejos, no hay mejor nave que un libro”, abrir puertas para adentrarse en los relatos e historias, y viajar por todos los mundos posibles. Es la propuesta que

se ofrece a través de diversas actividades que se llevan a cabo en las visitas a otras instituciones, al Edificio EPM, las Unidades Operaciones del Grupo EPM, el Jardín Botánico de Medellín y, en

ocasiones, a otras empresas e instituciones con las que se establecen convenios.

En estas visitas los programas, actividades y materiales más reconocidos de la Biblioteca salen de ella para convertirse en un instrumento que busca compartir el conocimiento, las historias y experiencias que son el deleite de los participantes. A continuación, encontrarán las más representativas:

Bibliotecas viajeras. Con una selección especial de libros, revistas y audiovisuales de entretenimiento y de información técnica, agrupados en colecciones itinerantes estas visitas van acompañadas con actividades literarias, lúdicas y culturales y, con la intermediación de promotores culturales y de lectura, que brindan las recomendaciones y sugerencias en la literatura, el cine y la música; preparadas cuidadosamente y con antelación

hacen que el viaje sea placentero, enriquecedor y personalizado, ajustan y adaptan a las preferencias o necesidades de información de quienes participan en cada una de ellas.

Bibliotecas Unidades Operaciones. EPM cuenta con cuatro (4) Bibliotecas, tres (3) de ellas ubicadas en sus Unidades Operaciones: Guadalupe, Guatapé y Playas, y otra en el Proyecto Hidroeléctrico Ituango. Estas bibliotecas permiten el esparcimiento y acceso a la información del personal que labora en las centrales y habita en sus campamentos. Cada una cuenta con una amplia colección y con espacios cómodos, bien dotados y con tecnología para el acceso a información digital.

Estos espacios son coordinados y asesorados por la Biblioteca EPM y periódicamente se realizan visitas a cada uno de ellos para brindar acceso la cultura y al uso de la información,



Imagen 12. Biblioteca Tacuá, Proyecto Hidroeléctrico Ituango

a través de la lectura y la escritura, creando espacios para compartir, aprender, informarse, concursar o disfrutar de exposiciones de arte en variados campos como el cine, la música, la literatura, las artes escénicas y demás.

Eventos de ciudad. Cada año, la Biblioteca EPM se une a los eventos de ciudad con la 'Parada Juvenil de la Lectura', 'Días del Libro' y 'Fiesta del Libro y la Cultura'. Estos eventos tienen una variada agenda de actividades culturales, recreativas, artísticas, lúdicas y pedagógicas

para la familia que promueven la lectura y escritura en diferentes grupos poblacionales.

En cuanto a la 'Fiesta del libro y la Cultura' las temáticas propuestas anualmente se abordan por parte de la Biblioteca desde los conceptos de valoración de los servicios públicos domiciliarios y de la marca EPM como hilos que han tejido la historia de los territorios donde el Grupo EPM tiene presencia, promoviendo desarrollo social, económico, cultural y favoreciendo la calidad de vida de las familias y de las comunidades.



Imagen 13. Fiesta del Libro y la Cultura

Visitas a Instituciones educativas. En el marco de las articulaciones con las entidades participantes de la Red IAF (Red Fundación Inter Americana). Se realiza un cronograma de visitas con la intención de llevar los servicios y programas de la Biblioteca

EPM a las instituciones educativas, realizar talleres para sensibilizar a las familias en torno a la lectura y la importancia de esta para madres gestantes y niños y niñas hasta los 2 años.



Imagen 14. Visita I.E. J. Emilio Valderrama Agudelo - Sede El Valle. Toledo



Figura 8. Actividades externas Biblioteca EPM

Expandir los servicios, actividades y programas para llegar a un mayor número de usuarios, es uno de los grandes desafíos de la Biblioteca para los próximos años, llegar a las instituciones educativas, a las empresas grandes, medianas

y pequeñas a las entidades públicas y privadas ubicadas en la comuna 10 con el establecimiento de convenios que permitan establecer relaciones de colaboración permanente y ampliar su foco de acción.

Innovación para buscar soluciones que transformen vidas

Son 15 años en los que la Biblioteca EPM ha entregado a las personas que la visitan, miles de oportunidades para viajar y aprender por medio de libros e historias, encuentros y arte, pero hay una relación muy especial que quizás no es tan evidente para todos, una amistad con gran sentido de colegaje y trabajo en equipo; se trata del vínculo con los funcionarios de EPM en la búsqueda de la innovación, la investigación y la creación de nuevos proyectos de negocio.

Casi desde el mismo momento en el que la Biblioteca EPM comenzó a existir se dio lugar para pensar e indagar y seleccionó a las personas idóneas para buscar y descubrir, con el fin de encontrar las mejores ideas y entregarlas a los líderes de proyectos, ya sean gerentes o profesionales para que desarrollen sus proyectos e ideas con el gran recurso que significa tener información actualizada, verídica, analizada y altamente estratégica que aporte a los objetivos de la empresa.



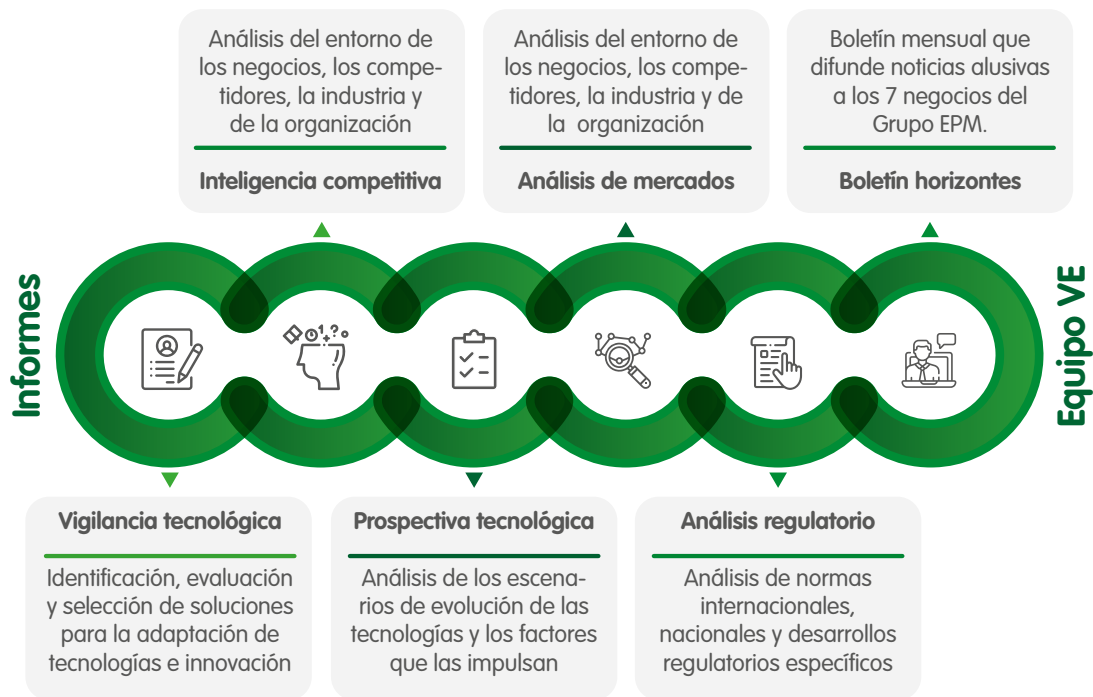
Imagen 15. Participación Equipo Vigilancia Estratégica en el marco innovar + 2019

Como integrante de la Gerencia Desarrollo e Innovación he sido usuario frecuente de los servicios del Equipo de Vigilancia Estratégica de la Biblioteca EPM para desarrollar estudios de vigilancia tecnológica, benchmarking y de mercado cuyos resultados han sido muy útiles aportando información relevante y clave para los proyectos. Los informes han superado las expectativas desarrollando los temas con enfoque, calidad y confiabilidad lo que he podido validar mediante otras fuentes, por lo cual considero que es una fuente de información y conocimiento de alto valor para el Grupo EPM. El trabajo se ha realizado con gran profesionalismo y recomiendo ampliamente sus servicios.

César Antonio Monsalve Rico

Se trata de información valiosa contenida en los informes de vigilancia estratégica, construidos por un equipo de profesionales en distintos saberes que navegan entre artículos, patentes,

bases datos, estudios y todo tipo de información secundaria para encontrar algunas respuestas a grandes preguntas que día a día mueven a quienes dinamizan el Grupo EPM: sus colaboradores.



Adicionalmente se brinda apoyo a la Gerencia de Desarrollo e Innovación de EPM

- ✓ Capacitaciones dirigidas
- ✓ Identificación de tendencias
- ✓ Recursos informativos
- ✓ Desarrollo de informes

Figura 9. Servicios Vigilancia Estratégica Biblioteca EPM



Figura 10. Aportes de Vigilancia Estratégica a proyectos del Grupo EPM

Además de los informes, están los boletines, los talleres, las capacitaciones y todo el apoyo en la identificación de tendencias, la consolidación de estrategias de direccionamiento y la

participación en eventos de innovación en EPM, que constituyen el abono preparado por la Biblioteca EPM para las semillas de negocio que tiene EPM.

Sonrisas y alegría para conectarse consigo mismo

El taller y la sala infantil de la Biblioteca EPM se han convertido en lugares para el disfrute de los niños, niñas y sus familias donde encuentran actividades que les permiten sonreír, activar su creatividad y curiosidad, retar su ingenio y sus habilidades motoras y que facilita la socialización y el aprendizaje individual y colectivo; esto es posible lograrlo por medio de las diversas actividades que se realizan para satisfacer las necesidades de sus usuarios, tales como:

El Universo de historias. Un espacio familiar donde se trabajan diferentes temas que van en consonancia con las líneas de la Biblioteca mediados por la literatura ya que se tiene como objetivo fomentar el acercamiento a la lectura de los visitantes de la sala infantil, como posibilidad creadora de pensamiento, escucha y diálogo.



Imagen 16. Actividades Sala Infantil

La Hora del cuento. Espacio para compartir la palabra por medio de la lectura en voz alta de un libro de literatura infantil del cual se gesta una conversación en torno al tema de la historia entre

los participantes, lo que, a su vez permite que los niños, niñas y sus familias se acerquen y exploren la colección bibliográfica de la sala infantil.



Imagen 17. Actividades Sala Infantil

Desenchufados. Actividad que va en vía de lo lúdico y formativo donde se resaltan diferentes maneras de promover el tiempo libre de una forma divertida, actividades de internet dirigido u otras alternativas diferentes a los juegos

en computador, se dispone el espacio con los juegos de mesa, juegos en gran formato y el Xbox; adicionalmente, se realiza la proyección de películas infantiles.



Imagen 18. Actividades Sala Desenchufados

El Relax literario. Taller que consiste en estimular en el público infantil la creación de diferentes tipos de textos a través de los juegos de palabras, el diálogo y la lectura para el fortalecimiento de sus habilidades comunicativas que comprende

la escucha, la escritura, la formulación de preguntas, la fluidez, el vocabulario, la expresión de ideas y emociones.



Figura 11. Actividades Sala de Niños Biblioteca EPM

Además, desde el año 2018 la sala infantil de la Biblioteca EPM se reincorpora a la 'Red de Infancia, Adolescencia y Familia de la Comuna 10', un escenario de participación y una estrategia que articula diferentes entidades y organizaciones, tanto del sector público como privado, que trabajan en pro del bienestar integral de los niños, niñas, adolescentes y familias que se encuentran en situación de amenaza, inobservancia y/o

vulneración de derechos a través de acciones estratégicas que buscan acercar la oferta institucional a dicha población.

La participación en la Red de Infancia ha permitido tomar conciencia de la corresponsabilidad que se tiene sobre el público infantil y adolescente promoviendo sus derechos, consolidando un entorno de protección con rutas de atención



Imagen 19. Taller en Casa Divina Providencia

establecidas en temas de vulneración para llegar a todo el territorio de esta Comuna, buscando impactar a más familias y eliminando la barrera espacial por medio de la articulación con las diferentes entidades de la Red.

Estos espacios se han convertido en ambientes de protección, goce, disfrute y sano esparcimiento, en donde los públicos infantiles y adolescentes convergen entre sí y pueden expresarse libremente. Un lugar en el que pueden disfrutar de momentos

Alineación con estrategias empresariales para dar respuesta a objetivos específicos

“Una Biblioteca al servicio de un Grupo Empresarial” es una afirmación que suele ser poco común, pero eso somos en la Biblioteca EPM. Una biblioteca especializada que se encarga de integrar servicios de información con las necesidades de un grupo empresarial que requiere de esta para tomar decisiones estratégicas que le permitan desarrollar sus diferentes negocios.

Si bien durante estos años se han desarrollado servicios que atiendan al público en general, la creación de la biblioteca parte de las necesidades de una empresa que requiere un eje integrador entre la información que produce la llamada era de la información; denominada así por Castells, y su premura por transformarla en conocimiento de valor para el desarrollo de productos, procesos y servicios.

Con esta premisa se entiende la necesidad de implementar conceptos como el de innovación, desarrollo, vigilancia estratégica, recursos de información especializados, entre otros, lo que la convierte en una Biblioteca versátil y de gran riqueza para sus visitantes.

de lectura, juego y tranquilidad, lleno de sonrisas, diversión y aprendizaje.

La biblioteca es un lugar donde los niños, niñas y jóvenes no están obligados a leer un libro en silencio, sino todo lo contrario, les permite crear espacios colaborativos, donde lo importante es que elijan lo que realmente pueda llamar su atención en función de sus gustos y después poder ponerlo en común con sus compañeros, aprendiendo y divirtiéndose al mismo tiempo.

Un recinto de conocimiento es el aliado ideal para el desarrollo tecnológico y de negocios, es por esto que la Biblioteca es coequipera en los procesos y proyectos llevados a cabo principalmente desde la Gerencia de Desarrollo e Innovación y de Planeación Estratégica de EPM.

Sus participaciones más valiosas han tenido lugar en las etapas iniciales de grandes proyectos llevados a cabo por estas áreas en la compañía, uno de ellos es la Agenda de Innovación, un evento que nace al interior de EPM para impactar con ideas futuristas, tendencias de tecnología y cultura de innovación que motiven el desarrollo de proyectos estratégicos en cada uno de los negocios del Grupo EPM. Al igual que el circuito de conferencias y charlas en el marco del evento interno Innovar+, el cual cuenta con informes y ponencias del Equipo de Vigilancia Estratégica que brindan información de último momento en desarrollo tecnológico y sostenible.

Otro momento en el que el trabajo conjunto entre empresa y biblioteca es enormemente valioso es en el desarrollo de informes estratégicos como



Imagen 20. Ponencias del Equipo de Vigilancia Estratégica. Innovar +

lo fue el PESTEL EPM (Informe detallado de las variables o factores externos de la organización como los son: político, económico, sociocultural, tecnológico, ecológico, legal) en el año 2014; un recurso vital para la toma de decisiones y oportunidades en el marco del proyecto “EPM sin fronteras”. Al día de hoy la Biblioteca continúa seleccionando, procesando y analizando información de alto valor y de gran calidad para los negocios del Grupo.

También se desarrollan servicios a la medida para el grupo empresarial desde actividades que aporten a la calidad de vida de sus empleados y

los usuarios de los servicios públicos domiciliarios, como: animación a la escritura y lectura, teatro en las sombras, talleres de interpretación de las facturas de servicios públicos, colecciones y talleres para público infantil y cursos para uso de las TICs.

Otro eje articulador del cual hablamos anteriormente es el desarrollo de colecciones a la medida de los negocios empresariales y el apoyo en la producción de contenidos desde la revista EPM, la misma que ahora tienen en sus manos.

Sensaciones para despertar la fascinación

La Biblioteca es un espacio para sentir, descubrir y admirar la belleza y la creación a través del arte y de las diversas expresiones culturales en espacios acondicionados especialmente para el disfrute del cine, las artes plásticas, las artes escénicas, la música, y otras manifestaciones, la Biblioteca brinda oportunidades para su deleite. Durante su existencia son muchos los artistas que han aportado a la construcción de experiencias creativas y expresivas para la comunidad y han permitido que ésta se apropie de los

espacios como la cinemateca, la sala ciudad, la galería de arte digital, pero también de la plaza Cisneros y la plataforma de madera, que Felipe Uribe de Bedout, su arquitecto, proyectara como “escenario de eventos para la ciudad” (2005), lo que ha propiciado en gran medida la recuperación del espacio público para la gente y que convierte la Biblioteca en un espacio de encuentro y de cultura para quienes habitan o simplemente circulan por el centro histórico y administrativo de Medellín.



Figura 12. Espacios para la cultura Biblioteca EPM



Imagen 21. Retreta Red de Escuelas de Medellín, Plaza de Cisneros

Celebraciones ocasionales como el Día de la Danza (Biblioteca EPM, 2014), presentaciones de Danza y música tradicional del Pacífico, de la Fundación Tumac; la programación de 'Luces en el Parque' desde 2014, que ha contado con la participación de grupos tan variados como Los Rolling Ruanas,

la Filarmónica de Medellín, la Banda Sinfónica Universidad de Antioquia, Candela Verde Jazz Colombiano, el Tropicombo, Pez Mago, de España, por mencionar solo algunos de los que han nutrido la programación que se realiza mensualmente en el deck de madera.



Imagen 22. Presentación de Danzas folclórica Luces en el Parque

Exposiciones de arte, de talla internacional, como 'La France de Raymond Depardon', Goya en Colombia con 'Desastres de la guerra', 'Oruborus el artista' de Alejandro Bovo Theiler,

Casa Museo Pedro Nel Gómez, con la exposición de 'Los frescos de Pedro Nel Gómez', Carlos Jacanamijoy, y su obra 'Las selvas cromáticas'.



Imagen 23. Exposiciones de arte Sala Ciudad

Artistas nacionales como Jorge Longas, Jonathan Cano y Juan Fernando Giraldo con la exhibición de su obra 'Superficie. Territorio en representación', Haydée Eastman, con 'Una historia al derecho y al revés'; así también, el tributo a los artistas

antioqueños de gran trayectoria como Félix Ángel, Rodrigo Callejas, Jorge Cárdenas, Gregorio Cuartas, Aníbal Gil, Óscar Jaramillo, Luis Fernando Peláez, Dora Ramírez, Aníbal Vallejo, Marta Elena Vélez, entre otros.



Imagen 24. Activación artística Café de letras

En la trayectoria de la Biblioteca EPM se han ofertado propuestas en torno a la cinematografía como 'Cinema EPM' con Orlando Mora, uno de los críticos de cine más reconocidos en el ámbito nacional e internacional y curador del programa, sus visiones, sus pasiones y sus reflexiones se escuchan los viernes de cada semana en la Cinemateca de la Biblioteca EPM. Cinema EPM es un espacio de amor al cine, un plan para "encarretarse" con el séptimo arte.

También se realizan actividades que buscan fomentar en los niños, niñas y sus familias y crear vínculos con diversas manifestaciones del arte y la cultura. A través de encuentros,

mediados por la música, se resalta la presencia de Paula Ríos embajadora de música infantil con su proyecto TÚ Rockcito; así como la escritora y música Amalia Low y Luisa Quintero de Ronda la Palabra; desde el plano de las artes plásticas se ha contado con la participación de Paula Ortiz y Nel Correa, con propuestas de ilustración infantil en las que los asistentes utilizan diferentes técnicas y materiales para sus creaciones; desde la narración oral, el peruano Lenin Canchari compartió sus historias de tradición oral y clásicos de la literatura infantil, a través de tapetes contadores de historias, técnica que combina el teatro, la narrativa y el arte textil.



Imagen 25. Taller de Ilustración en Sala Infantil con Nel Correa

Como reto para el futuro, está el continuar aportando a la circulación de las diferentes expresiones culturales impulsándolas desde los

espacios de la Biblioteca EPM y la diversificación de las actividades para la ciudad de Medellín.

Inclusión para garantizar a todos las mismas oportunidades de participación

La Biblioteca EPM, en su revisión y mejora continua para contribuir al desarrollo sostenible de la ciudad, trabaja para ser cada vez más incluyente, no solo desde la infraestructura, sino también desde la oferta de educación y servicios, así como desde la empleabilidad. Por ello, en los recientes años se consolidó el Comité de Inclusión, centrado en:

- Generación de jornadas de sensibilización para la atención a las personas con discapacidad, dirigidas al personal interno (Imagen 19).
- Capacitación y actualización continua del personal para la atención de personas con discapacidad.

- Elaboración y difusión del protocolo de atención a personas con discapacidad.
- Asesoría para la compra de material didáctico inclusivo.
- Oferta de talleres para personas con discapacidad.



Imagen 26. Actividades sensibilización dirigidas al personal interno

Recogiendo los aprendizajes de estos años se contempla la activación de los servicios a los usuarios de la Biblioteca que presentan algún tipo de discapacidad: visual, auditiva, física, cognitiva o intelectual y psicosocial. Así mismo, se realizaron jornadas de sensibilización en las discapacidades antes mencionadas, con el propósito de orientar a los colaboradores en el

trato idóneo que se debe tener con las personas con discapacidad.

A su vez el Comité avanza en alianzas valiosas con otras instituciones para asesorar el proceso y capacitar al talento humano de la Biblioteca, a continuación, se mencionan algunas (Figura 13).



Figura 13. Alianzas estratégicas para la atención de personas con discapacidad

- Alianza con la Asociación Antioqueña de Personas Sordas ASANSO, quien formó a algunos de los empleados de la Biblioteca en Lengua de Señas Colombiana. Producto de este trabajo conjunto, en el año 2019 se inició la oferta de cursos para personas sordas.
- Con Makaia, el Comité de Rehabilitación, el programa Medellín Digital de la Alcaldía de Medellín y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC, se realizaron capacitaciones a los colaboradores en la atención y el uso de herramientas tecnológicas para personas con discapacidad, como el Jaws, Magic, entre otras.
- Con MinTIC, adicionalmente, se acordó abrir los espacios de la Biblioteca para la proyección de películas adaptadas para personas con discapacidad y la obtención de la licencia de Jaws.

Actualmente se sigue trabajando en el fortalecimiento de alianzas y en la generación de espacios de capacitación para el personal de la Biblioteca.

Lectura para comprender, resignificar y construir nuevas realidades

Promover la lectura va más allá de lograr que alguien simplemente tome un libro entre sus manos, se trata de servir de puente para que las vidas de la gente sean tocadas por el conocimiento, la literatura y las historias. “Siendo un conjunto de estrategias para acercar a los ciudadanos a las bibliotecas, a los libros y en general a la lectura, para que sean autónomos, críticos, independientes y tengan más incidencia en sus comunidades” (Diego Ruiz. Citado por Paucar, 2014).

Por medio de la animación de la lectura se ha participado en los diferentes eventos de ciudad para llegar a más públicos y llevar las actividades a otros espacios. Así, la Biblioteca EPM ha fomentado la lectura en la comunidad y se ha hecho visible como pionera en actividades

de gran impacto en sus usuarios y la comunidad lectora, como son:

El Teatro en las Sombras. Actividad donde las personas experimentan la lectura por medio de la narración en voces, en la que el teatro y la lectura se combinan en un espacio cerrado, a oscuras, con vendas en los ojos, en donde quienes comparten esta experiencia, dejan volar su imaginación y viven las historias y los personajes que, con gran talento, son interpretados y ambientados por un grupo de personas, quienes harán esta experiencia memorable. “El ‘Teatro en las sombras’ demuestra el enorme poder de la palabra y el sonido para generar emociones y estimular la imaginación” (Paucar, 2016).



Imagen 27. Teatro en las sombras

El Costurero Literario. Actividad dirigida a mujeres en la cual recobra vida la conversación y el tejido. La lectura de trasfondo juega un papel fundamental en el Costurero puesto que pretende acompañar la labor artesanal del tejido, siendo un factor que posteriormente posibilita la conversación y participación de todo el grupo y la producción de sentidos y saberes que con el paso de los años se ha convertido en un espacio familiar y de encuentro cercano.

El Café de Letras. Espacio que busca acercar a los usuarios a la lectura y propiciar mediante diferentes actividades su formación como lectores, abriendo sus puertas a un café acompañado de intervenciones artísticas, académicas y de lectura en voz alta, así los asistentes podrán encontrarse con un Buffet literario ya determinado temáticamente.



Imagen 28. Café de letras

Las Dedicatorias Literarias. Un servicio que es especial para obsequiar un detalle diferente a quienes más queremos que consiste en regalar poemas por teléfono. A partir de la preparación de una selección especial que se lleva a distintos espacios, no sólo de la biblioteca sino de ciudad.

Los Clubes de Lectura. Espacios donde a través de la lectura de textos narrativos y argumentativos se genera una conversación con

miras al desarrollo del pensamiento crítico y de prácticas sociales responsables. Su metodología permite la participación de todas las personas con cualquier conocimiento donde la regla más importante es comprender que "nada es obvio".



Figura 14. Actividades de promoción de lectura Biblioteca EPM

Además de otras actividades que se realizan y crean para promover la lectura en todos los usuarios que nos visitan, como el Picnic literario, Palabras que viajan, Poemas al oído y los Talleres de promoción de lectura.

El potencial de la lectura va más allá; es una práctica indispensable en el crecimiento y desarrollo tanto intelectual, como personal,

proporciona cultura, desarrolla el sentido estético, actúa sobre la formación de la personalidad, es fuente de recreación y de gozo. La lectura constituye un vehículo para exponer el propio pensamiento y posibilita la capacidad de pensar, además de potenciar la capacidad de observación, de atención y de concentración.

Interacción para aprender y crear con otros

La Biblioteca EPM brinda espacios que permiten la interacción y la posibilidad de compartir de diferentes grupos de usuarios que la convierten en un medio de integración social muy efectivo. Llevar al usuario la cultura, el conocimiento y la información a través de formas diferentes, atractivas e innovadoras es el referente para la implementación de los diversos programas y eventos institucionales, de forma tal, que

permitan una experiencia que tenga sentido para el usuario a nivel emocional e intelectual, proporcionando escenarios no solo de esparcimiento, sino también de productividad intelectual y de experiencias para la vida. Así el usuario puede elegir a voluntad entre la gama de ofertas y ambientes que la Biblioteca tiene para ellos:

Festival de los libros. Este evento se caracteriza por reunir en él, a diferentes actores del universo del libro, la ciencia, la lectura y la escritura para dinamizar las relaciones entre ellos, apoyar el fortalecimiento del sector, contribuir al proyecto de formación de lectores de la Biblioteca EPM y de la Ciudad de Medellín; Divulgar el conocimiento, posibilitar el acceso a la cultura y fortalecer la colección de la Biblioteca EPM.

Este evento cuenta con una amplia oferta comercial editorial y se conjuga con actividades académicas

y culturales relacionadas con la producción editorial en las áreas de especialidad de la Biblioteca EPM: Ciencia, Industria, Medio ambiente y tecnología, incluyendo temas de Desarrollo Humano y Literatura; donde nuestros usuarios pueden disfrutar de actividades como lanzamiento de libros, conversatorios con escritores de talla internacional, conferencias, conciertos, además de descuentos en novedades editoriales.



Imagen 29. Festival de los libros

Una Semana Para TIC -USPTIC-. Un espacio que propicia el diálogo sobre el tema de competencias del futuro, en el marco de la cuarta revolución industrial, bajo la premisa de que el ser humano del presente se enfrenta a un futuro revolucionario y que plantea cambios importantes en todos los sectores. Las discusiones y experiencias alrededor del tema han hecho énfasis en la búsqueda y apropiación de estrategias para tecnificar, acelerar y optimizar los recursos, impactando con ello la capacidad individual de gestionar el talento y las competencias humanas.

USPTIC se ha realizado anualmente desde el año 2011 y ha contado con la participación de diferentes actores nacionales e internacionales, representativos de la educación, la cultura y la empresa en temas tan variados como la cuarta revolución industrial, la transformación digital, las ciudades del futuro y los territorios inteligentes.



Imagen 30. Una Semana para las Tic

Encuentro de tejido y lectura. El objetivo de este encuentro, que ya va en su cuarta versión, es integrar a diferentes grupos que se reúnen en torno a la lectura de textos literarios y al tejido, bordado y oficios afines, que tienen en común la conversación como eje articulador.

afianzamiento de los vínculos afectivos entre los integrantes de los distintos grupos y la recuperación de la memoria, al ser espacios donde cada integrante y sus relatos son importantes ya que enriquecen el diálogo de saberes, experiencias y puntos de vista.

Para la Biblioteca EPM estos espacios son considerados vitales para la reconstrucción del tejido social, entendido este, como el



Imagen 31. Encuentro de tejido y lectura

Jornadas del conocimiento. Hace seis (6) años se dio inicio a un ciclo de conferencias que se institucionalizaron como las 'Jornadas del conocimiento' con el fin de generar un espacio reflexivo y de debate para la ciudad de Medellín, en torno al papel de los proyectos bibliotecarios especializados y públicos, con relación a su aporte a los procesos de apropiación social del conocimiento de cara a las comunidades, y que a la vez, se convirtiera en un canal para el intercambio de experiencias significativas e innovadoras en el ámbito bibliotecario.

Este evento ha contado con la participación de invitados nacionales e internacionales de gran trayectoria, que, a través de conferencias, conversatorios y pánenes, abordan retos y problemáticas de las bibliotecas y temas de actualidad para la comunidad bibliotecaria. Las Jornadas del conocimiento se configuran en un evento académico de reconocimiento y gran acogida en el sector.



Imagen 32. Jornadas del conocimiento

Semana del Libro. Cada año durante el mes de abril se conmemora la semana del idioma, un evento que busca promover el lenguaje, a través de diferentes actividades académicas y culturales, durante cinco (5) días se realizan actividades como dedicatorias literarias, conversatorios,

talleres, charlas con autores, entre otros, además se articulan a esta fecha especial los programas de amplio reconocimiento en la Biblioteca como el 'Costurero literario', el 'Teatro en las sombras' y 'Universo de historias'.



Imagen 33. Semana del idioma

Día del niño. Anualmente en el mes de octubre la Biblioteca celebra el día de los niños y las niñas, donde se realizan talleres especiales, con el propósito de que los participantes afiancen conocimientos sobre los temas tratados, donde se tiene como objetivo promover las líneas de especialidad de la Biblioteca, atravesados por el componente de promoción de lectura, pues

los libros y las historias activan su imaginación y la sensibilidad, como ejemplo, se resaltan los dos últimos años con los temas El Universo y Los Ecosistemas. La biblioteca se decora especialmente para la celebración que se extiende por todos sus espacios, pues la meta es que todos los usuarios sientan de cerca que es un día especial para el público infantil.



Figura 15. Eventos institucionales Biblioteca EPM

Los programas y eventos institucionales tienen en cada versión una mayor acogida en los públicos a los que están dirigidos, por lo que su diseño y planeación requieren de la creatividad e ingenio constante por parte del equipo Biblioteca EPM,

el desafío entonces, es convertir estos eventos en referentes de ciudad en las temáticas a las que apunta cada uno de ellos, que los lleve a ser reconocidos y esperados por toda la comunidad.

Proyección para tener la capacidad de adaptación y ser sostenible

Las circunstancias actuales y los retos que a diario presenta el mundo en sus variados frentes: lo ambiental, lo económico, lo social, lo tecnológico, entre otros, y el llamado urgente a mantener un equilibrio en estas dimensiones, hacen que, desde EPM se trabaje permanentemente en trascender y migrar a formas distintas para lograr los objetivos que se tienen en este espacio de ciudad.

Tendencias y dinámicas ya presentes en el mundo organizacional y social, como la Cuarta Revolución Industrial, la Transformación Digital, el mundo de los Datos (ciencia y analítica), etc. estimulan la creatividad, y a su vez, presionan para llevar a hacer ejercicios de revisión, ajustes y plantear nuevas propuestas para hacer el trabajo, para relacionarnos diferente, no solamente con el "otro" sino también con

la Información y con el Conocimiento desde la Biblioteca EPM.

En este sentido, y sin perder la esencia de lo que es la Biblioteca EPM, se busca resignificar su presencia en la ciudad y en el territorio como un ente fundamental en los ecosistemas de aprendizaje y de innovación de Medellín. Ello implica trabajar de manera decidida y articulada con otros actores, con el propósito de coordinar y aunar esfuerzos tendientes a objetivos similares en la ciudad o regiones de Antioquia, buscando crear sinergias y generar mayor impacto, con los programas que se incluyen en los planes de trabajo que defina cada institución.

Se trata de proyectar la Biblioteca EPM, como un espacio que propicie el desarrollo de valores universales hacia la cultura ciudadana, el reconocimiento y valoración de lo público, la construcción colectiva de futuro, la creatividad,

la apropiación y transferencia del conocimiento; apoyar el desarrollo social y económico con servicios de información y cultura, para el mejoramiento del bienestar y calidad de vida de la comunidad.

De igual manera, lograr la “apropiación social de la ciencia”, creando una cultura que permita a los usuarios la valoración de la investigación, el trabajo científico y sus múltiples usos, mediante un proceso permanente y sistemático de acercamiento y divulgación de la ciencia, la tecnología, la industria y el medio ambiente desde los niños hasta los adultos, en todos los ámbitos de la comunidad social y empresarial.

Finalmente, y no menos importante, el reto es convertirse en la mejor Biblioteca pública y especializada del país para apoyar la investigación, el desarrollo empresarial y los procesos educativos de la comunidad.

Nota de agradecimientos

Agradecimiento infinito a EPM por confiar y dedicar sus recursos a este maravilloso proyecto llamado Biblioteca EPM que, año a año, lleva a miles de ciudadanos a crecer y a reconectarse con su esencia. Y, sin lugar a dudas gracias a Medellín por acoger e integrar este espacio a su territorio. Gracias al equipo Biblioteca EPM por

la alegría, la buena energía y, en especial, por aceptar los retos que plantea y, algunas veces impone, la complejidad de las grandes urbes en momentos de transformaciones profundas en lo humano, lo social, lo económico, lo tecnológico y en las demás dimensiones que integran y definen a una sociedad.

Notas

¹ Grupo editorial Revista EPM: Luz Beatriz Rodas Guerrero, Amparo Elisa Peña Peña, Lady Johana Romero Herrera, Ana María Bustamante Moreno, Dahianna Elisey Vanegas Moreno, Estefanía Londoño Delgado.

² Comentarios de usuarios tomados de la encuesta de percepción 2019

Referencias

- Biblioteca EPM (2019). Encuesta de percepción de usuarios. Medellín. Biblioteca EPM.
- Biblioteca EPM (2016). Flashmob Biblioteca EPM. Recuperado de <https://www.facebook.com/RedBibliotecas/videos/10154453933903676>
- EPM (2020). Valores institucionales de EPM. Recuperado de: <https://www.epm.com.co/site/home/nuestra-empresa/valores-institucionales>
- Fundación EPM (2016). Modelo pedagógico. Medellín. Fundación EPM
- Palma Peña, J. M. (2009). La alfabetización informativa tecnológica: estrategia fundamental en las bibliotecas del Siglo XXI. Revista Interamericana de Bibliotecología, 32(1), 155-172.
- Paucar, M. (2014). Reencantando la vida a través de la Promoción de Lectura. Recuperado de: <https://reddebibliotecas.org.co/diario/reencantando-la-vida-través-de-la-promoción-de-lectura>
- Paucar, M. (2016). Qué es y cómo se hace el 'Teatro en las sombras': un viaje de la imaginación a oscuras. Recuperado de: <https://reddebibliotecas.org.co/diario/que-es-y-como-se-hace-el-teatro-en-las-sombras-biblioteca-epm>
- Uribe de Bedout, F. (2005). Presentación referente. Arquitecturaelid. Recuperado de: <https://arquitecturaelid.wordpress.com/2016/03/01/presentacion-referente/>

Cómo citar este artículo:

Grupo editorial Revista EPM. (2020). Biblioteca EPM, una biblioteca con el sello de pública y especializada. Memoria e historia en sus 15 años. Revista EPM (16), p. 108-150.

Información sobre la revista EPM

Luz Beatriz Rodas Guerrero

Profesional Gestión Humana y Organizacional

Teléfonos. 380 6341 - 380 6523

e-mail. luz.rodas@epm.com.co

Revista impresa en papel reciclado en Colombia, mediante el aprovechamiento de materias primas obtenidas a partir de material posconsumo.

estamos ahí. comprometidos con el cuidado del medio ambiente.



epm[®]

estamos ahí.

www.epm.com.co