

Revista

epm[®]

No. 5 Julio - Diciembre 2011

Dossier: la gestión humana en EPM

Importancia de los
bosques para EPM
y para la sociedad

Beneficios del gas natural
en el transporte

Planta de tratamiento de aguas residuales Bello:
otro aire para el río Medellín

Cisnes negros
y el futuro empresarial



Federico Restrepo Posada
Gerente General
Jesús Arturo Aristizábal Guevara
Director de Energía
Francisco Javier Piedrahíta Díaz
Director de Aguas
Adriana María Palau Ángel
Directora de Planeación Institucional
Eduardo Esteban Cadavid Restrepo
Director de Servicios Institucionales
Hernán Darío Vergara Castro
Director de Control Interno
Patricia Duque García
Secretaría General
Paula Restrepo Duque
Directora de Responsabilidad Empresarial
Óscar Herrera Restrepo
Director de Finanzas Institucionales
Gloria Haidee Isaza Velásquez
Directora de Gestión Humana y Organizacional
Gabriel Jaime Betancourt Mesa
Director de Crecimiento Internacional
Ana Cristina Navarro Posada
Jefe Unidad de Comunicaciones

Grupo de Publicaciones EPM

Ana Cristina Navarro Posada
Jefe Unidad de Comunicaciones

Carlos Mario Montoya Díaz
Jefe Unidad de Aprendizaje Organizacional

Diana María Jaramillo Franco
Profesional Subdirección Identidad Empresarial

José Ignacio Murillo Arango
Profesional Unidad de Comunicaciones

Luz Beatriz Rodas Guerrero
Profesional Unidad de Aprendizaje Organizacional

Coordinación de diseño: Subdirección Identidad Empresarial
Revisión de textos: Unidad de Comunicaciones

Periodicidad: semestral

Solicitud de Canje:
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.



Revista epm[®]

Dossier: La gestión humana en EPM

Lo humano de la gestión humana
Pág. 8

El talento humano, moldeador del ADN organizacional
Pág. 20

Valorar las competencias: un ejercicio diario en EPM
Pág. 26



La gestión del aprendizaje en EPM
Pág. 32



Así se vive el aprendizaje en el Grupo EPM
Pág. 38

En EPM la cultura somos todos
Pág. 42

Gestión del conocimiento y trabajo en la red: las redes de sinergia, caso Grupo EPM
Pág. 46



TeGuío, para crecer juntos
Pág. 52

La actividad física, un compromiso empresarial
Pág. 56



Importancia de los bosques para EPM y para la sociedad
Pág. 64

Beneficios ambientales del gas natural en el transporte
Pág. 90

Cisnes negros y el futuro empresarial
Pág. 96

Planta de tratamiento de aguas residuales Bello: otro aire para el río Medellín
Pág. 108



Cuando hablamos de las cifras de EPM y mostramos cómo ha sido el desarrollo de la empresa y de qué manera está afrontando los retos propios de una entidad de servicios públicos que crece en Colombia y en América Latina, no dejamos de reconocer que el talento humano es el activo más importante de la organización.

En la gente de la empresa residen los valores que identifican a EPM. La experiencia y el conocimiento que se transfiere de una a otra generación son claves en esta historia empresarial.

En este número queremos explorar esos rasgos que identifican a nuestra gente y analizar de qué manera se insertan en la actual dinámica empresarial, con retos que van más allá de lo que siempre concebimos como el ámbito natural de EPM.

Partimos de la implantación integrada de todos los procesos asociados con el Modelo para el gerenciamiento del talento humano. Desde la selección del personal aseguramos que el desarrollo de las personas sea una constante de permanente crecimiento, con lo cual logramos que los servidores se comprometan con metas de desempeño y desarrollo, dentro de lo cual tienen un papel importante el proceso de aprendizaje, la compensación y los beneficios para el bienestar del trabajador y su grupo familiar.

Es un desarrollo concebido en forma integral que se logra en un ambiente donde la cultura organizacional y el clima de trabajo facilitan la adaptación permanente de las personas a las constantes dinámicas de cambio que vive EPM.

En este sentido, resulta fundamental el aporte de todos para el logro de los objetivos y horizontes estratégicos propuestos. Para nosotros es claro que el liderazgo y una adecuada gestión del conocimiento son carta de garantía para lograr los resultados y acrecentar las capacidades organizacionales.

No debe olvidarse que esta relación empresa-servidor está debidamente amparada por la normatividad que asegura una buena relación laboral y, así mismo, por las condiciones de protección y seguridad social que hacen posible el normal desempeño de las actividades diarias.

Estos son los temas que reunimos en el Dossier donde se muestran los avances y las realizaciones asociadas con la implementación del Modelo para el gerenciamiento del talento humano en EPM. Aquí mostramos cómo ha sido su evolución y respondemos a la pregunta de “qué es lo humano de la gestión humana”, para adentrarnos en el territorio del talento humano como moldeador del ADN empresarial y hacer un recorrido por la cultura, el aprendizaje, la gestión del conocimiento, la actividad física y las opciones que la empresa ha desarrollado para que los beneficios lleguen al trabajador y a la familia de una manera más efectiva.

Completamos este número con otros cuatro temas que consideramos importantes dentro de la vivencia actual de EPM: los beneficios ambientales del gas natural en el transporte, la importancia de los bosques para la empresa y para la sociedad, la planta de tratamiento de aguas residuales Bello y el artículo “Cisnes negros y el futuro empresarial” que hace alusión a la importancia de tener una mirada más allá de lo corriente a la hora de planificar y tomar decisiones empresariales.

Un nuevo número de la Revista EPM donde la empresa se complace nuevamente en invitar a los lectores a hacer un recorrido diferente por el pensamiento, los hechos y las preguntas que nos formulamos desde los más distintos ángulos de nuestra gestión.

FEDERICO RESTREPO POSADA
Gerente General

Nada es posible sin su gente

Esta es una verdad indiscutible, y justamente con esa certeza ratificamos que en la organización las cosas son posibles gracias a su gente y, así mismo, en ella toma forma el gerenciamiento del talento humano como palanca importante para la dinámica del desarrollo organizacional.

Lo fundamental es el compromiso que va desde la Junta Directiva, el Comité Institucional e incluso el grupo primario de la Dirección Gestión Humana y Organizacional que con el análisis, la asesoría y la toma de decisiones frente a los asuntos relacionados con nuestra gestión contribuyen a movilizar cada día las realizaciones que la organización presenta con orgullo a sus grupos de interés.

Por su importancia en el contexto de la empresa, y por el valor especial que le otorgamos a la gente en todos los procesos, abrimos un espacio en esta nueva edición de la Revista EPM para contar cómo es la gestión humana en esta organización y cuáles son los aspectos principales que le dan forma al gerenciamiento del talento humano, entendido a partir de un claro marco de actuación que trazamos con la política y el modelo correspondientes.

“El gerenciamiento del talento humano en EPM se basa en el desarrollo de competencias y contribuye desde la dimensión humana al logro de la estrategia empresarial, a la dignificación de la vida de sus servidores y a la promoción de comportamientos socialmente responsables en sus actuaciones.”

En coherencia con ello, EPM y sus servidores propician conjuntamente el crecimiento laboral y personal a través de un entorno de trabajo estructurado a partir de una cultura de alto desempeño, los valores organizacionales, la ética, la calidad de vida, el bienestar, la normatividad laboral y las disposiciones nacionales e internacionales acogidas en el marco de los derechos humanos”.

(Política Gerenciamiento del Talento Humano)

Coherente con esta política, adoptada ya por varias empresas del Grupo EPM, seguimos avanzando en esta línea de trabajo que, junto al Modelo para el Gerenciamiento del Talento Humano, nos recuerda cada día el compromiso con los colaboradores y nuestro esfuerzo permanente por el bienestar de las personas, aportando a su desempeño y desarrollo.

En ese contexto destacamos que nuestra gestión también busca el bienestar de las familias de los servidores y, desde luego, de los jubilados y pensionados, en quienes reconocemos su aporte significativo a los logros de la entidad.

Para una empresa como EPM, cuyo propósito es la sostenibilidad, estos grupos humanos también hacen parte de la estrategia de crecer mediante una actuación responsable que ayuda a crear un entorno próspero.

En cumplimiento de nuestro Modelo, el reto que tenemos hoy es el fortalecimiento de los mecanismos para la movilidad de las personas en las empresas del Grupo EPM, la consolidación de los rasgos definidos en la cultura meta y la gestión del clima organizacional, al tiempo que trabajamos para lograr la integración de la gestión humana en el Grupo Empresarial, de acuerdo con lo establecido en el Modelo de Trabajo del Grupo EPM.

Nuestras realizaciones tienen el sello del talento humano, de la cultura y la capacidad de nuestra gente. Es un trabajo en equipo que parte del diálogo para ayudar a construir juntos empresa y comunidad.

Tenemos la convicción de que la gestión del talento humano es el resultado de lo que hacemos con la gente, para la gente y gracias a la gente. Estas páginas del dossier así lo testimonian.

GLORIA HAIDEE ISAZA VELÁSQUEZ
Directora de Gestión Humana y Organizacional EPM

La gestión humana en EPM: evolución constante

Desde que EPM fue creada siempre ha realizado estudios, diseñado modelos y realizado proyectos para la gerencia de su talento humano. Hoy no solo cuenta con un área para administrarlo, sino que todos sus líderes se han empoderado del tema hasta tal punto que forma parte de su gestión. Evolución, integración y valor agregado son los pilares básicos del modelo que ahora acompaña a la organización.

Sergio Arango Barreneche
 Profesional Gestión Humana y Organizacional
 Unidad Planeación Gestión Humana
 Sergio.arango@epm.com.co



EPM nació en 1955 y solo hasta 1957, de conformidad con la normatividad vigente, se creó la oficina de personal, encargada de los asuntos de índole legal, tales como el pago de la nómina, contratación y despidos.

Con la evolución de las ciencias empresariales y fruto del crecimiento de la organización, en 1965 se le dio vida a la Gerencia Administrativa, la cual incluyó el área de Relaciones Industriales, responsable de todos los asuntos asociados con el manejo del personal, que para ese momento incluía los acuerdos convencionales y todos sus beneficios. Fue a partir de 1994, con la promulgación de la Ley 142 de Servicios Públicos Domiciliarios, que se evaluó la pertinencia de esta dependencia en relación con una nueva visión de empresa que era necesario establecer, para hacer la transición de un régimen monopólico en la prestación de servicios públicos a una condición de libre competencia.



Gráfico 1: Esbozo del Modelo de Gestión Humana

Se diseñó entonces el proyecto de transformación interna que tenía como objetivo repensar a EPM desde la perspectiva técnica y administrativa, teniendo en cuenta las nuevas condiciones legales y comerciales, así como también desde el ámbito social y económico del país, que se abría a nuevos mercados y era permeable a fenómenos asociados a la globalización económica mundial.

Fruto de este trabajo, se redefinió la organización como tal, lo cual incluyó una mirada estratégica y de largo plazo en un mercado de libre competencia y un ajuste interno, en el que se destacaron un enfoque por procesos y una visión de las personas como movilizadoras de cambios y portadoras de rasgos culturales particulares. Es importante destacar que en ese momento los servidores de la entidad representaban la principal fuente de good will y de know how.

Esta perspectiva del valor de las personas se vio reflejada en la creación de la Dirección de Gestión Humana, adscrita directamente a la Gerencia General, como área de primer nivel, derivada de la nueva visión del hombre, de su impacto en el desempeño de las organizaciones y del desarrollo de las teorías administrativas, psicológicas y educativas que plantean,

entre otros elementos, el desarrollo de competencias personales, intelectuales, laborales/profesionales y organizacionales, las cuales definen la ventaja competitiva sostenible de las organizaciones que reconocen el capital humano como factor diferenciador por excelencia.

Según el documento "Perspectiva conceptual del modelo para el gerenciamiento interno de EPM", realizado en 2008, lo primero que se hizo fue estructurar los procesos de gestión humana más relevantes para el negocio, y en el centro se ubicaron las competencias como el hilo conductor y proveedor fundamental, en lo que sería el primer esbozo del Modelo de Gestión Humana. Ver gráfico N° 1.

También se definió una serie de premisas, entendidas como aquellos elementos que caracterizarían el Modelo y lo harían explicativo y comprensible para la empresa, y de esta forma no solo debía ser integrador y evolutivo sino que también generara valor agregado.

Durante su implantación se vio la necesidad de diseñar procesos de apoyo a la gestión humana, y fue así como se integraron los elementos que la dinamizaron, lo impulsaron y lo soportaron como corazón del modelo. De esta manera se integraron los elementos de Comunicación interna, Administración del cambio y



Gráfico 2. Modelo de Gestión Humana

la cultura, Relaciones laborales, Servicios al personal, Administración del clima organizacional y Administración de los modelos de información, y de igual forma la definición de políticas y directrices asociadas.

Como producto de la transformación nació el **Modelo de Gestión Humana** (ver gráfico 2), cuyo objetivo es asegurar el desarrollo integral de los servidores públicos y garantizar, inicialmente, el desempeño necesario para el crecimiento de la empresa.

Más tarde, EPM empezó a consolidarse como Grupo Empresarial a través de sus inversiones en diversas empresas, en algunas como socio mayoritario y en otras como minoritario con las implicaciones naturales de esta condición accionaria.

En 2004 se consideró necesario evaluar el desempeño del Grupo y definir la forma de ajustarse a los nuevos requerimientos, tanto internos como externos, para lo cual se contrató en 2005 una consultoría, enfocada en el análisis de las ventajas derivadas y potenciales de la participación accionaria en las empresas que lo conformaban. El objetivo fue definir estrategias de largo plazo, inversiones y acuerdos con socios. La consultoría examinó la realidad del Grupo Empresarial EPM en su unidad de propósito y dirección y en su estrategia de crecimiento futuro.

Como resultado final de esta consultoría, se propuso un rediseño empresarial, dentro del cual se incluyeron temas asociados a la gestión humana, su estructura y procesos. La organización empieza a conocer el proyecto Consolidación Empresarial, que estuvo conformado por tres fases:

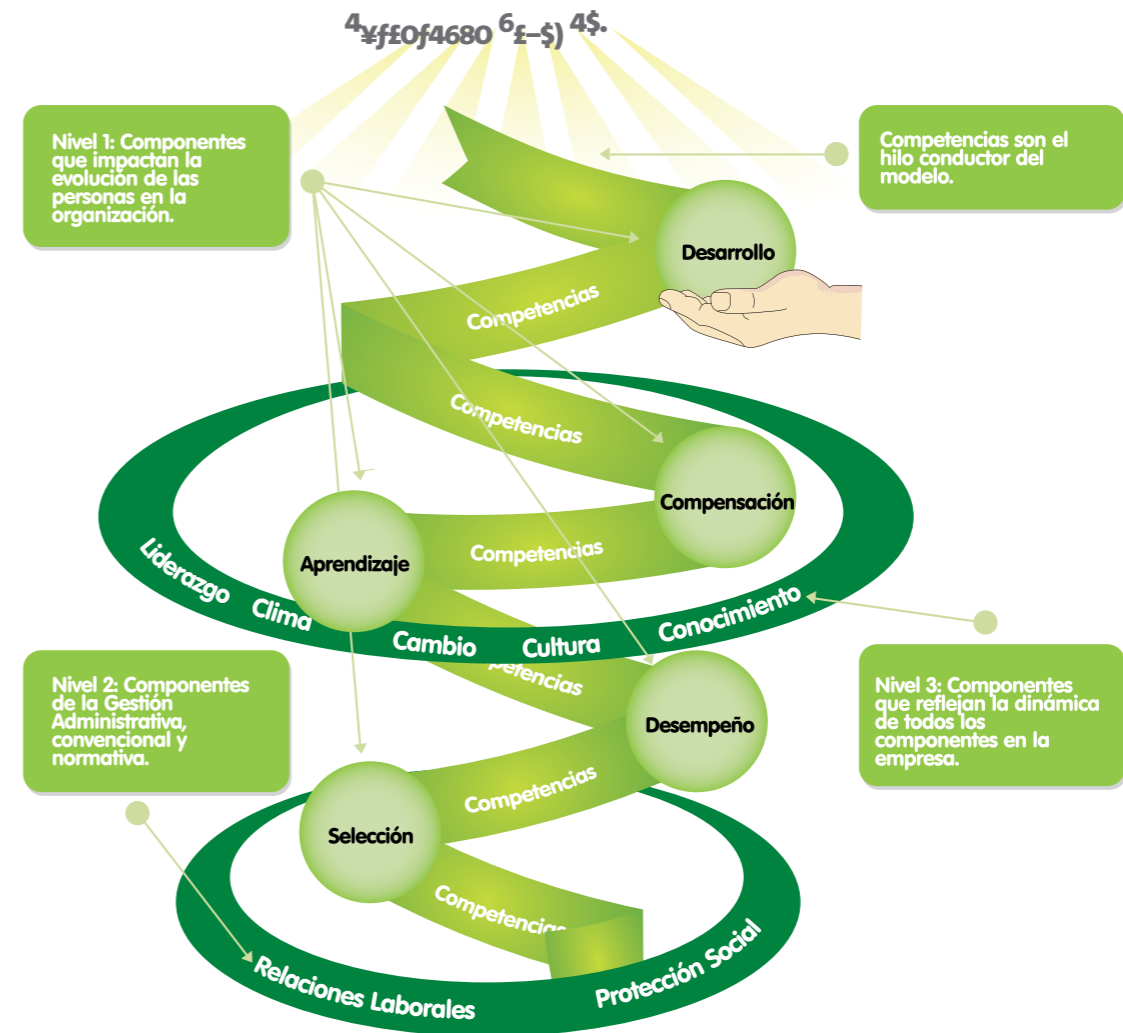
- **Fase I:** Consultoría, cuyo objetivo fue construir una nueva estrategia corporativa y definir la estructura organizacional que le diera soporte.
- **Fase II:** Conformación de frentes de trabajo al interior de la organización, encargados de diseñar e implantar los cambios aprobados por la Junta Directiva, como consecuencia de los resultados de la Fase I.
- **Fase III:** Diseño e implementó los modelos de gestión humana, de tal manera que respondieran a las necesidades de los negocios y de las dependencias institucionales, para ser el socio estratégico que estas requieren.

Fruto del proceso de Consolidación Empresarial, en su tercera fase se revisó y ajustó el Modelo de Gestión Humana, dando lugar a una nueva concepción del individuo, del rol de las personas en la organización y de la gestión que esta debe hacer respecto del talento a su servicio. Se retomaron los siguientes elementos:

- Gerenciar el talento humano implica que la responsabilidad de la gestión de las personas no se circunscriba a una dependencia específica. Son los jefes quienes deben asumir ese liderazgo.
- Reconocer que las personas son seres en permanente evolución y que siempre pueden proyectarse en múltiples entornos, con altos estándares de desempeño.
- Concebir que los distintos componentes del modelo interactúen, dando lugar a respuestas o procedimientos que denotan una visión compartida.

- Asumir que el desempeño no solo está asociado a los requerimientos particulares de un cargo, sino también al potencial que las personas tienen para desempeñarse en ese y en otros roles, en la medida en que sean requeridos por su entorno laboral.

A partir de estos elementos que demarcan filosóficamente la concepción del Modelo para el Gerenciamiento del Talento Humano, se construyeron entonces tres niveles de interacción que a su vez incluían una serie de componentes, relacionados en la siguiente gráfica:



Es así como el **hilo conductor del Modelo para el Gerenciamiento del Talento Humano es el concepto de Competencias, lo cual demarca un particular enfoque de gestión de las personas, centrado en el desarrollo y en la corresponsabilidad que tienen tanto los individuos como la organización en asegurar y potenciar dicho talento.**

En el nivel 1 se definieron todos los componentes a partir de los cuales EPM opera la corresponsabilidad mencionada, teniendo en cuenta a cada individuo como sujeto único e integral; en el nivel 2 aparecen los de tipo legal que soportan la relación laboral y en el nivel 3 se incluyen los componentes que en términos colectivos y según el Modelo para el Gerenciamiento del Talento Humano, “están enfocados en la construcción y mantenimiento de la relación organización-personas, en términos colectivos”, es decir, que las personas son vistas en su conjunto y en relación con las dinámicas grupales que caracterizan cualquier entorno de trabajo.

En consecuencia, la operación de dicho Modelo significó los siguientes avances:

- EPM adoptó dos tipos de competencias: organizacionales y específicas. Las primeras se sustentan en teorías y modelos comportamentales y aplican a todos los servidores. Se revisaron y ajustaron, y dieron origen a las siguientes cinco competencias organizacionales: Trabajo en equipo, Orientación al logro, Disposición al cambio, Orientación al servicio y Comunicación efectiva. Las segundas, las específicas, están asociadas a los procesos y cargos en los cuales se desempeñan los servidores. Incluyen también las competencias específicas directivas y las laborales, exigidas por la legislación colombiana. Actualmente se tienen identificadas 269 competencias específicas, correspondientes a 95 procesos de los 121 que tiene el “Modelo de Procesos” de la organización.
- El componente de desempeño se abordó a través de la tutoría entre el jefe y el colaborador, en la que se definen de manera consensuada las metas

de desempeño y desarrollo, los indicadores de logro y los requerimientos personales y organizacionales necesarios para alcanzar las metas acordadas. Se avanza significativamente en la cualificación de metas e indicadores, y en la corresponsabilidad frente a las mismas, a través del Programa de Tutorías Exitosas donde participan las personas en su rol de tutores y tutorados.

- Los componentes de aprendizaje y de conocimiento, que establecen el vínculo entre el individuo y la organización, se han adelantado en la medida en que dieron vida al Subsistema de Gestión del Conocimiento, adscrito al Sistema Integrado de Gestión, lo cual implica una implementación de sus metodologías y prácticas en todos los procesos, bajo la responsabilidad directa de los jefes y con el entendimiento de que gran parte del conocimiento y los modos de actuación de las personas no son completamente transferibles ni documentables (conocimiento tácito), pero están permanentemente al servicio de EPM y deben ser gerenciados como activos intangibles propios de las personas.

Se definió entonces una dimensión estratégica para la gestión del conocimiento y la innovación, que da cuenta de la identificación de intangibles críticos de conocimiento, de personas claves y de mecanismos que aseguren el aprendizaje organizacional, lo cual apalanca ventajas competitivas sostenibles.

La construcción de esta dimensión estratégica implicará un mayor direccionamiento de procesos de aprendizaje de mediano plazo, tales como: el patrocinio de estudios de posgrado dentro y fuera del país, la implementación de pasantías interempresariales o académicas, la vinculación con procesos de investigación, entre otros, que asegurarán la progresiva apropiación de conocimiento necesaria para apalancar la estrategia organizacional.

- Los componentes del nivel dos o de tipo legal, también llamados transaccionales, hacen parte del avance en este nuevo enfoque de la Gestión del Talento, dado que pretenden cuidar la calidad de la relación laboral entre el empleador y el empleado, en la medida en que se diseñaron e implementaron mecanismos que clarifican y establecen las condiciones de dicha relación y que permiten a la organización mayor agilidad en los procesos legales inherentes a la gestión de las personas. Igualmente, los procesos de negociación convencional y extraconvencional han aportado al incremento de la calidad de vida de los servidores, lo cual se ve reflejado en el informe de la encuesta MERCO, Monitor Español de Reputación Corporativa, donde se relacionan las empresas con mayor reputación corporativa y que mostró que EPM es una de las mejores empresas para trabajar en el país y la primera en el grupo de empresas prestadoras de servicios públicos en Colombia.
- Frente a los componentes de nivel tres, los de construcción de mantenimiento de la relación organización-persona, EPM ha realizado permanentes esfuerzos para consolidar su nueva imagen, representada específicamente en la forma en que sus servidores se relacionan con los distintos grupos de interés, a través de un conjunto de valores que los caracterizan: Transparencia, Compromiso, Responsabilidad, Confiabilidad, Innovación y Calidez. También realizó la medición de clima organizacional y diagnóstico de cultura, con el fin de establecer la meta hacia la cual se orientan sus esfuerzos para posicionarse como un grupo empresarial con alcance internacional, teniendo en cuenta las necesarias transformaciones en los individuos, los procesos y los enfoques administrativos.

Finalmente, vale la pena resaltar algunos retos en la implementación del Modelo para el Gerenciamiento del Talento Humano, como: el fortalecimiento de mecanismos asociados a la movilidad de las personas dentro de la casa matriz y las demás empresas del Grupo, la continuidad de los temas asociados a la consolidación de la cultura meta y el mejoramiento del clima organizacional, así como la integración de la gestión humana a nivel de Grupo Empresarial bajo el marco de lo establecido en el Modelo de Trabajo de Grupo.

En todo caso, la gestión del talento humano debe continuar su evolución constante, volcada al bienestar y equilibrio de las personas, sin perder de vista la estrategia vigente en el Grupo EPM y el contexto de negocio, así como las mejores prácticas del mercado.

Lo humano de la gestión humana

El Modelo para el gerenciamiento del talento humano señala que el desarrollo de las personas no sólo es responsabilidad de una dependencia sino de quienes desempeñan el rol de jefe. El Programa de líderes que comprende procesos formativos, de entrenamiento y acompañamiento les recuerda que gestionar lo humano es parte de su compromiso fundamental con la organización. Su trabajo no solo se refiere a la productividad sino al desarrollo integral de su equipo.

Ana Cenaida Velásquez Sánchez
Jefe Unidad Selección de Talentos
ana.velasquez.sanchez@epm.com.co

Luz Elena Arango Gómez
Jefe Unidad Asesoría Organizacional
luz.arango@epm.com.co

“Hay días en que me levanto con una esperanza demencial, momentos en los que siento que las posibilidades de una vida más humana están al alcance de nuestra manos. Éste es uno de esos días.”

“Les pido que nos detengamos a pensar en la grandeza a la que todavía podemos aspirar, si nos atrevemos a valorar la vida de otra manera. Les pido ese coraje que nos sitúa en la verdadera dimensión del hombre.”

ERNESTO SÁBATO (LA RESISTENCIA)

La pregunta por lo humano de la gestión humana, aparece como una motivación por profundizar en la comprensión de las emociones que se suscitan en la interacción con el otro, en un espacio que se nombra como de mayor trascendencia social para el hombre moderno. El escenario laboral desde el paradigma productivo ha traído consigo la ilusión de crecimiento, desarrollo y trascendencia del ser humano, ilusión que se puede materializar o frustrar desde tres actores fundamentales: las personas que lideran áreas de gestión humana, los jefes y las personas consideradas individualmente.

Las organizaciones inmersas en el paradigma productivo dan lugar a entramados sociales en los que emergen, sin habérselo propuesto, diferentes sistemas de actuación que se van incorporando como formas legítimas para operacionalizar el paradigma en el que fueron creadas; formas, que de manera consciente o

inconsciente, inciden en las posibilidades de desarrollo humano de las personas que la conforman, las cuales incluyen el escenario que crean los líderes de las áreas de gestión humana, el jefe y en última instancia los individuos, quienes desde su motivación intrínseca determinarán las posibilidades de aprovechamiento de las condiciones que una organización brinda para su proceso de desarrollo.

La gestión humana que surge desde el paradigma productivo ha tenido su desarrollo centrada en la búsqueda de la productividad y cada vez más se ha dejado permear por los enunciados de responsabilidad social, que llaman la atención sobre la necesidad de que las organizaciones tengan un desarrollo sostenible y generen valor para todos sus grupos de interés.

En este intento de hacer una gestión humana cada vez más humana, aparecen múltiples orientaciones, teorías, metodologías y prácticas que las organizaciones ponen al servicio de sus empleados, con el fin de vincular los resultados de negocio con las posibilidades de desarrollo de las personas que los hacen posibles.

La vida cotidiana de las empresas ha incluido prácticas para gestionar de manera permanente asuntos humanos, y aunque aún falta afinar la aplicación y articulación de estas prácticas, el escenario se ha creado. La gestión humana de hoy investiga, referencia y adecúa cada vez más su respuesta a las necesidades de la organización, en sintonía con las necesidades de desarrollo de las personas.

En EPM estas prácticas han permitido escuchar a los seres humanos que la habitan con sus pensamientos, sus sentimientos, sus quejas, sus reclamos, sus angustias, sus malestares, sus insatisfacciones y sus percepciones en torno a la vivencia de la experiencia laboral cotidiana, como una forma posible y legítima de visibilizar lo humano.

Pero no basta con crear los escenarios, hacen falta otros actores para hablar de verdaderos procesos de desarrollo al interior de las organizaciones, pues aunque los escenarios son cada vez más propicios, hay silencios, soledades, emociones y sentimientos agazapados detrás de los procesos, de los indicadores, de los planes, que recuerdan cuánto falta todavía para lograr el propósito fundamental, de ser productivos y felices a la vez, cuánto falta para entender que productividad y felicidad no riñen, que son las dos caras de una misma moneda.

Este camino recorrido empieza a ser reconocido y tenido en cuenta, no solo por los líderes de las áreas de gestión humana, sino por los jefes y por las personas de la organización, actores fundamentales en este proceso. Para lograrlo, EPM ha identificado la importancia de fortalecer el liderazgo en los jefes, para que junto con el mandato de productividad tengan presente en sus labores cotidianas la responsabilidad por la gestión humana con sus colaboradores inmediatos, líderes que se sientan convencidos y orgullosos de una clara y evidente orientación hacia lo humano.



Desarrollo de líderes en EPM

Esta actuación consciente y deliberada, desde el rol del líder, conlleva a que la gestión humana en EPM trascienda de ser una responsabilidad de una dependencia a ser un asunto que cobra vida en la actuación de cada líder, quien gerencia el talento humano de su equipo de trabajo a partir del reconocimiento de que su compromiso fundamental, además de lograr resultados de negocio, es orientar adecuadamente el desempeño de las personas y crear el ambiente que construya equipos más efectivos y posibilite el despliegue del potencial de desarrollo de cada persona, que haga efectiva la articulación entre la búsqueda individual y el proceso del que participa. El directivo, como lo señala el experto en desarrollo organizacional, Edgar Schein, es el creador de la cultura. Se trata entonces de pensar en una relación laboral, que vincule la búsqueda de resultados al sentido que adquiere el trabajo para cada ser humano.

Las prácticas de gestión humana que se han venido implementando en EPM, propenden hacia una gestión humana cada vez más humana. Estas prácticas, incluyen como estrategia primordial el Programa para el desarrollo del grupo de líderes, el cual comprende procesos formativos, de entrenamiento y acompañamiento para adquirir los elementos conceptuales necesarios en su rol, estrategias para el autoconocimiento que conducen a identificar las características personales que consolidan la estructura psicológica interna y la forma cómo éstas determinan la actuación del líder, **buscando de esta manera líderes cada vez más competentes, más cercanos a las necesidades humanas y a las posibilidades reales de lograr los objetivos de negocio**, de la mano del desarrollo de las personas, líderes que accedan a un nivel de desarrollo de sus capacidades, de tal modo que les permita articular lo humano y lo organizacional.

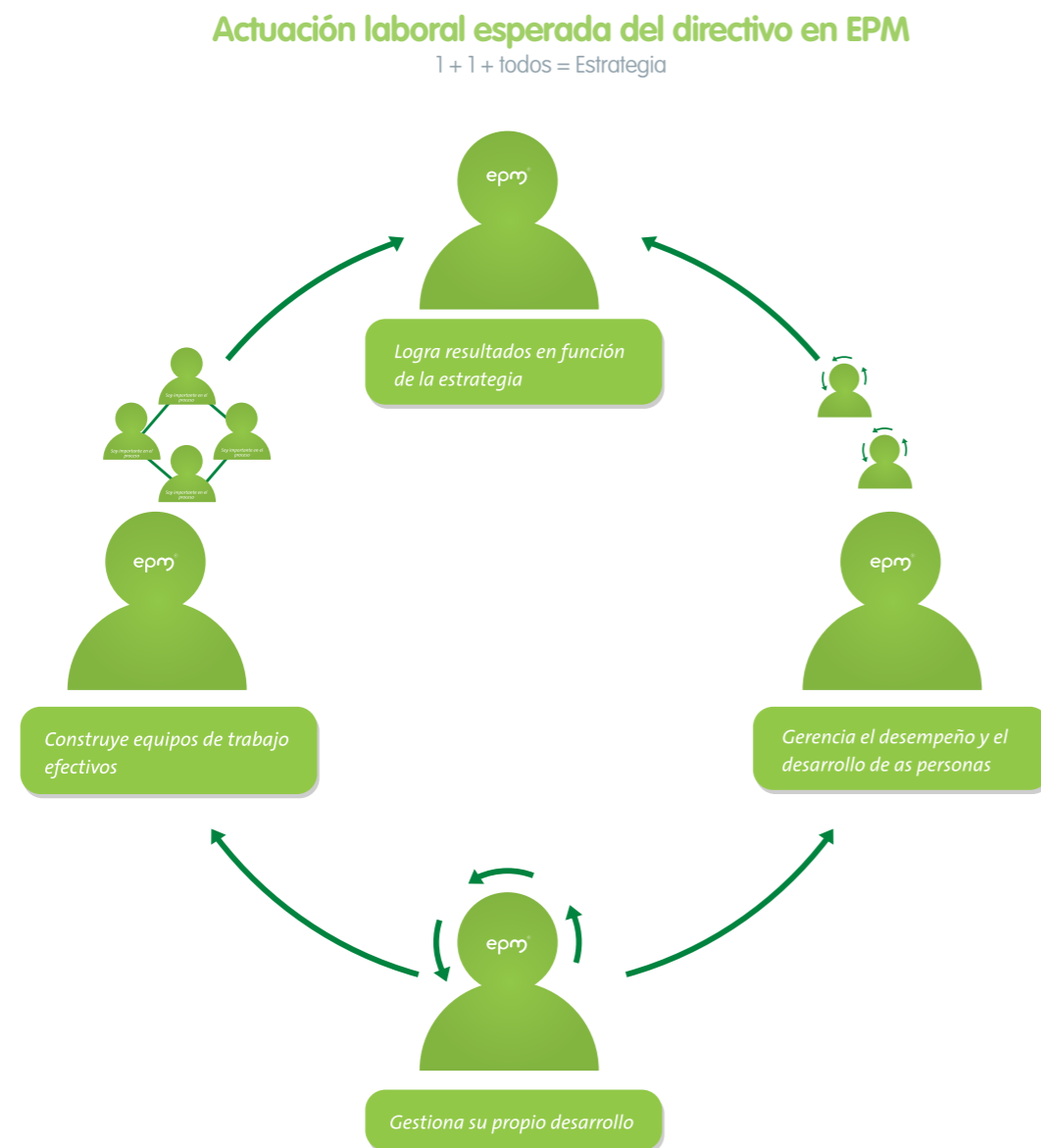


EPM FORMANDO LÍDERES CADA VEZ MÁS COMPETENTES.

El propósito de sostenibilidad que hoy acompaña el logro de la estrategia empresarial en EPM, ha implicado una mirada cuidadosa sobre el enfoque financiero, el cual se viene desarrollando a la par con un enfoque ambiental y social que hará realidad dicho propósito. Consciente de ello y de su rol como socio estratégico, la Dirección Gestión Humana y Organizacional de EPM ha orientado su gestión en fortalecer la mirada sobre el factor humano, que ha implicado reflexionar, analizar y ajustar el modelo sobre el cual se venía trabajando, para estructurar un Modelo para el gerenciamiento del talento humano, en lugar de un Modelo de gestión humana, señalando de esta manera que el desarrollo de las personas no es responsabilidad de una dependencia sino de cada una de las personas que desempeñan el rol de jefe, para recordarles que gestionar lo humano es parte fundamental de su compromiso con la organización.

En cumplimiento de lo anterior se definieron acciones concretas para formar un grupo directivo que además de la búsqueda de resultados tenga presente en todas sus actuaciones un hacer centrado en el desarrollo de los seres humanos que conforman su equipo y hacen posibles dichos resultados. Un directivo que entienda que inherente a su trabajo en torno al proceso productivo está el desarrollo integral de las personas, no desde lo instrumental y mirando los indicadores y los resultados únicamente, sino desde la construcción de un ambiente psicológico y social, donde sea posible valorar las condiciones que favorecen la sana convivencia y la transformación de cada ser humano, con la transformación de la colectividad de la que hace parte, permitiendo el despliegue del potencial que hará posible la productividad en condiciones de calidad de vida.

En el siguiente gráfico se resume la actuación laboral esperada del Directivo EPM:



Gestionarse a sí mismo es el corazón del Programa de desarrollo de directivos de EPM.

Este Programa parte de la caracterización del perfil directivo, que se inicia con el análisis de potencial, el cual describe las características personales que determinan en gran medida su forma de actuar e identifican las oportunidades y posibilidades de desarrollo.

Como parte de esta fase de caracterización, se realizan entrevistas con el superior inmediato y su grupo de colaboradores, teniendo en cuenta el contexto en el cual se desarrollará el directivo y las características del grupo humano con el que interactúa, con el fin de enfocar su proceso en torno a la mayor efectividad posible de su equipo de trabajo, buscando armonizar el logro de resultados con el bienestar de sus colaboradores. Este proceso se fundamenta en las competencias específicas directivas que se constituyen en la guía para el desarrollo.

En EPM se ha tenido un avance significativo. Todos los directivos, de alguna manera y en diferentes niveles, son partícipes de este programa de desarrollo.

La Dirección de Gestión Humana y Organizacional es creadora de condiciones, y los jefes, con base en ellas, se apropian de las diferentes herramientas, modelos, procesos y metodologías para hacer posible el desarrollo humano.

Sin embargo, esto no es suficiente. Hay un actor fundamental en la posibilidad de hacer una gestión humana cada vez más humana: es el propio individuo quien tiene la posibilidad de decidir qué hacer con las condiciones que la vida le presenta, para ser constructor de su propio proceso de desarrollo y enriquecerlo cada día con un hacer lleno de sentido que incluya a los otros en su proyecto.

Mantener a las personas como centro de la gestión humana llevará a verlas como un potencial en su esencia, seres con posibilidades cuya libertad de agencia, las llevará al despliegue de sus potencialidades y a su desarrollo posible. Como lo expresa Uriz (2001), "... cuando la persona es sujeto y no recurso, la relación entre la empresa y ella cambia. La vieja relación de dependencia -yo me hago cargo de ti y de tus necesidades y me preocupo de ti en la medida y en el modo en que conviene a mis intereses - pasa a ser una relación entre partes iguales y libres: Yo tengo este proyecto y esta es mi referencia cultural, incorporándote, puedes conseguir logros personales importantes. Además ambos nos preocuparemos del desarrollo de tus capacidades específicas y de su aplicación al proyecto común-."

El talento humano, moldeador del ADN organizacional

Hoy, las teorías administrativas encuentran cada vez más razones de mejoramiento y evolución, sobre todo cuando centran su análisis en el ADN de las organizaciones: sus procesos.

*Juan Diego Gálvez Osorio
Jefe Unidad de Desarrollo Organizacional
juan.galvez@epm.com.co*

Para el mundo de la biología, el ADN representa la estructura molecular de los seres vivos y es el responsable de sus características singulares. Si se hace una analogía con el mundo empresarial, cualquier actividad organizacional está siempre compuesta por cientos de procesos. Comprenderlos y gestionarlos es un factor de diferenciación entre quienes tienen éxito y quienes simplemente están referenciando al mejor.

Para entender ese ADN organizacional e introducir los cambios que mejoren su estructura en pro de la estrategia definida por una compañía, siempre estará presente el talento humano, encargado de que todos esos procesos se cumplan. Se necesitan personas capaces de combinar sentido común e información para transformar la energía que tiene cada proceso. Esas personas son las que tiene EPM.

En su estrategia, consignada en la MEGA, dice: “En el año 2015 el Grupo Empresarial EPM será una corporación con ingresos por ventas equivalentes a US\$ 5.000 millones, de los cuales el 60% se originará en Colombia y el 40% fuera de Colombia”. Alcanzar esta meta grande y ambiciosa, no es fácil. El éxito o el fracaso para consolidar su esencia como organización y alcanzar el norte planeado, es el resultado de la constante interacción de sus capacidades organizacionales y humanas.



El resultado de esa interacción promoverá cambios que se pueden intuir pero no asegurar, le permitirá procesos creativos e innovadores en su hacer, será percibida de una forma diferente por sus grupos de interés y tocará la fibra más interna de cada uno de los seres humanos que emplea, generando un nuevo orden, un nuevo punto de partida para repensarse estratégicamente y para promover los cambios organizacionales que la lleven a ser lo que definió.

¿Dónde se propone? En la dinámica organizacional habrá que diferenciar el tipo de intervención que cada “científico-moldeador” debe aportar (participante del proceso), no todos pueden operar. Los participantes deben diferenciar su rol y aportar desde él, mientras que los científicos de alto nivel (directivos) se ocupan de la respuesta a la pregunta de si la intervención ejecutada al ADN (procesos) está de acuerdo con lo planeado, qué está funcionando y qué está fallando, y si con la intervención se alcanza el objetivo organizacional.

Por su parte, los científicos del nivel táctico (profesionales) deben buscar procesos efectivos, y esto solo es posible si tienen sobre ellos una evaluación y un control continuos de todas sus variables; cada variable hasta el menor nivel de desagregación en este nivel, se debe saber: donde debemos intervenir y si las intervenciones ejecutadas están funcionando o requieren ajuste.

De otro lado, los científicos de nivel operativo (operarios), que es el número mayor de participantes y necesitan saber y conocer lo que pasa segundo a segundo en el proceso y cuál es la posición y el valor que agrega cada componente de la estructura final de la doble hélice (AND), deben ser capaces de definir técnicamente lo que hacen y hacerlo; es preciso que conozcan los insumos de procesamiento y los resultados tras cada conjunto de variables moleculares conjugadas (actividades del proceso), ser capaces de responder a las excepciones que se presenten y tomar medidas de primeros auxilios que salvaguarden el objetivo planteado. Así mismo, deben ser capaces de definir si todo está funcionando “correctamente”, identificar qué está fallando, qué medida se debe tomar para resolver la falla, qué va a pasar cuando se agregue un ajuste a alguna variable y qué se necesita para actuar ante el constante cambio del proceso.

En EPM, hoy se tienen configurados y debidamente identificados los responsables, conocedores y asesores metodológicos en cada uno de los procesos, y es desde estos roles que se espera mantener actualizada la caracterización y el desarrollo de las actividades de gestión de procesos.

El rol de responsables está asignado a los jefes de la estructura administrativa de la empresa, con el siguiente encargo: “Planificar la ejecución de los procesos de su responsabilidad, mediante la identificación de las necesidades de recursos (económicos, humanos, físicos y tecnológicos) y gestionar su provisión con las instancias pertinentes; gestionar los procesos en todas sus variables aplicando las metodologías establecidas para tal fin; establecer los planes de mejoramiento en cada proceso, de acuerdo con los resultados de las evaluaciones y verificaciones internas y externas, y por último, aplicar las definiciones de los sistemas de gestión en los procesos de su responsabilidad”.



Para la gestión encomendada, el responsable se apoya en el grupo de servidores que realiza el proceso; ahí se encuentran los denominados conocedores. Los integrantes del grupo de servidores que apoya el ejercicio con las metodologías pertinentes, se constituyen en asesores metodológicos.

Las intervenciones a la estructura de procesos actual, permitirá una organización con mayores potenciales de desarrollo, seres humanos con mejor capacidad de descifrar, en su hacer, el deber ser y así mismo proyectar su futuro; grupos de interés con impactos positivos y panoramas claros de cómo aportan ellos al crecimiento colectivo, una gerencia de futuro donde todos aportamos para el beneficio común.

Es importante destacar que en la organización el punto de partida para planificar y gerenciar los procesos es la caracterización de cada uno de ellos. De esta forma, el responsable y los conocedores que participan de la realización de las actividades adquieren una visión integral del mismo, entienden para qué sirve, lo que individualmente hace cada uno y cómo se integran para obtener el objetivo deseado, lo que favorece de manera contundente la calidad de los productos y servicios.

Se entiende por caracterización la identificación de todos los factores que intervienen en un proceso y que se deben controlar; por lo tanto, es la base misma para gerenciarlo. Caracterizar los procesos en EPM no ha sido una tarea fácil. El día a día demanda mucha atención para lo urgente, y queda faltando tiempo para lo importante.

La iniciativa de "Diseño de procesos e implementación" está contemplada en la planeación de los años 2011 y 2012. La intención a corto plazo es caracterizar completamente el 100% de los procesos del modelo de EPM (121 procesos en total), y la intención a largo plazo, es impulsar las acciones de mejoramiento continuo para que se conviertan en un hábito de gestión de cada uno de los servidores.

No se nace con la capacidad de "moldear el ADN organizacional" (la estructura de procesos). Como se dijo antes, son necesarios el sentido común y la información. El primer requisito se trae "de fábrica" y para adquirir información se requiere de mucha observación, acción que debe hacerse sin cansancio, teniendo clara la premisa de que siempre habrá mejores formas de hacer las cosas. La información no se adquiere de la noche a la mañana y nunca será completa, pero con el tiempo se traducirá en: **mejor comprensión de lo que sucede, posibilidad de comparar, abandono de las respuestas reactivas por respuesta proactivas, posibilidad de pronosticar, optimización de los recursos invertidos en la observación y mayor número de alternativas para la toma de decisiones.**

Este año la Unidad Desarrollo Organizacional pondrá todo su empeño para concluir la caracterización de los 64 procesos que se inscribieron en la iniciativa del plan estratégico y en 2012 completará los restantes. De esta forma, la gestión de procesos tomará un impulso importante para apalancar el mejoramiento continuo.

Este año la Unidad Desarrollo Organizacional de EPM está poniendo todo su empeño para concluir la caracterización de los 64 procesos que se inscribieron en la iniciativa del plan estratégico, mientras que en el año 2012 completará los restantes. De esta forma, la gestión de procesos tomará un impulso importante para apalancar el mejoramiento continuo.

El sistema de gestión, diseñado para dar respuesta a la NTC GP1000, los actuales sistemas de gestión de la calidad que fueron certificados según el referente ISO 9001 o acreditados según ISO/IEC 17025, y los nuevos que se implementen, definirán su alcance basado en el Modelo de Procesos, con el fin de garantizar coherencia, unidad de criterio y correspondencia con los procesos de negocio de la empresa y con el cumplimiento de las exigencias legales.

¿Se necesita tecnología de punta para poder realizar el análisis de procesos? Es indiscutible que la tecnología ayuda pero alguien debe manejar y entender la tecnología y leer su información para poder evolucionar. La herramienta sola no descubre los nuevos mundos, la tecnología podrá precisar la imagen de lo observado, podrá comparar, podrá simular, pero será el ser humano detrás de ella, su creación, quien potencialice el resultado procesado y le dé la racionalidad que permita poner un nuevo punto de análisis para la mejora continua. Serán esos hombres los que construirán comunidades de práctica y de intercambio de conocimiento para permitir la innovación.

Otro punto importante para hacer énfasis en el estudio del ADN organizacional, está dado hoy en día en la realidad de Grupo EPM. El ADN, responsable de la transferencia hereditaria, para el caso de EPM y sus procesos, tiene toda la información necesaria para reproducir otros organismos similares. EPM tiene hoy una estructura, las filiales tienen la suya, se tienen puntos de encuentro, incompatibilidades, diferentes estructuras de enlace, unas con mayor número de peldaños, otras con mayor tiempo de consolidación, algunas hasta internacionales. Por lo tanto, hoy la tarea se centra en buscar, a través de las denominadas redes de sinergia, las estructuras de ADN de cada empresa del Grupo, para moldearlas de acuerdo con lo definido en el Modelo de Trabajo.

El ADN que se ha definido durante los 56 años de vida de EPM, configura su identidad como organización, ayuda a sus empleados a sentirse parte de ella, a entenderla y a sentirla; pero lo más retador es que contribuye a formar parte del colectivo creador para seguir construyendo el futuro de una empresa, el futuro de las personas que laboran en ella, el futuro de una región, de un país y de un puñado de países.

Valorar las competencias: un ejercicio diario en EPM

Mejorar el rendimiento, el desempeño y la productividad de una empresa e identificar los conocimientos, las capacidades y las actitudes del equipo de trabajo es lo que se conoce como Gestión de Competencias. Además de maximizar el rendimiento gerencial, permite alcanzar las metas de un negocio.

Paola Andrea Gil Valencia
Profesional de Gestión Humana y Organizacional
Unidad de Desempeño Individual
paola.gil@epm.com.co

EPM ha sido una empresa pionera en la inclusión de las competencias para el desarrollo de su talento humano. Es importante resaltar que desde 2008, año en el cual se redefinió el Modelo para el Gerenciamiento del Talento Humano, son parte fundamental para el establecimiento de todos los procesos relacionados con el desarrollo de las personas, toda vez que operan como hilo conductor y a su alrededor giran los componentes del Modelo e interactúan permanentemente para facilitar el gerenciamiento de las personas y para dar cuenta de su evolución en el contexto organizacional.

También es importante destacar cómo los servidores de EPM han evolucionado en su comprensión, para lograr los resultados esperados y mejorar el desempeño personal y del equipo. Hoy no es extraño escuchar expresiones que advierten la importancia de qué forma se logran esos resultados.



La gestión por competencias permite seleccionar el talento humano idóneo que una empresa requiere para el logro de sus estrategias, facilita la alineación con las metas de desempeño y de desarrollo, identifica el potencial de las personas y focaliza los planes de aprendizaje; así mismo, permite que cada jefe empodere a su equipo, genere mayor confianza en cada una de las personas y observe cómo su desarrollo impacta el desempeño.

EPM define las competencias como: *“Las características que resultan al integrar habilidades, conocimientos, experiencias y actitudes, demostrables a través de comportamientos, que le permiten a las personas actuar de acuerdo con los parámetros definidos por la organización y las conducen a un desempeño superior”.*

Las competencias y la manera de valorarlas han variado, y lo hacen de acuerdo con los retos que va trazando la estrategia definida por la empresa.

El objetivo de las competencias es el desarrollo de los servidores hacia una dirección cada vez más eficaz y competitiva. El enfoque ha hecho que las personas se concienticen de la importancia de su autodesarrollo y de cómo lograr los resultados, lo que se evidencia en la retroalimentación y en las propuestas de los planes de mejoramiento, de acción y de aprendizaje, lo mismo que en la disposición frente al hacer y al mejoramiento de las relaciones interpersonales con su equipo.





EPM ha realizado valoraciones de competencias desde 1998. En este artículo solo se hará referencia a las tres últimas valoraciones.

En 2004 se realizó una valoración a través de la metodología de 360°, la cual consistió en que un grupo de personas evaluara a otra u otras, por medio de una serie de comportamientos observables en el desarrollo diario de sus responsabilidades. En este caso, no solo el servidor se autovaloraba sino también un tutor, sus compañeros, colaboradores y, en algunos casos, los clientes y proveedores, con el fin de obtener una visión integral de cada persona.

El proceso de valoración se realizó a través del sistema de información desarrollado en EPM y se valoraron las competencias organizacionales y específicas solo para algunos cargos, utilizando una escala de valoración tipo Likert, que pretendía observar la frecuencia de los comportamientos.

En 2009, la valoración se realizó con una metodología de 90°, es decir, con la participación del tutor y el tutorado. Para el próximo año (2012) se tiene planeado realizar una nueva valoración con metodología de 180°, tanto para las competencias organizacionales como para las específicas y específicas directivas. En la metodología que se aplicará tendrá participación el servidor con su autovaloración, el tutor y tres pares con los que interactúe en los diferentes procesos y tres colaboradores en el caso de los jefes. Igualmente, se valorarán las competencias específicas por proceso, con la metodología de 90°. Cabe resaltar que esta metodología se define de acuerdo con unos criterios establecidos en el modelo de competencias, el cual permite variar de 90°, 180° o 360°.

En este año la valoración se realizó para las competencias organizacionales definidas: Trabajo en equipo, Orientación al logro, Disposición al cambio, Orientación al servicio y Comunicación efectiva, y también para las competencias específicas directivas: Gerenciamiento de personas, Pensamiento estratégico, Liderazgo y Planeación y seguimiento; igualmente se definió una escala de valoración que igualmente pretendía observar la frecuencia con la cual se observaba el comportamiento (Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Casi nunca y No se observa), y es la que actualmente está vigente.

Es importante tener en cuenta que la valoración siempre debe hacerse a conciencia, pues su fin permite focalizar el desarrollo y se convierte en un referente guía que orienta a las personas hacia retos que, posteriormente, apoyarán el desempeño esperado para el logro de los resultados.

Durante 2010 se definieron las competencias específicas por procesos y también se realizó una prueba piloto para valorar las competencias específicas de los procesos de Selección de Talentos y Aprendizaje Organizacional.

Para el 2012 se realizará una valoración de las competencias organizacionales y de las específicas por proceso y por cargo para todos los servidores. El propósito es recibir de manera más objetiva insumos que permitan focalizar las metas de desarrollo del próximo periodo, además de validar y ajustar, si se hace necesario, las competencias específicas por proceso con sus niveles.

El resultado del diagnóstico de competencias es insumo esencial para el proceso de Gestión del Desempeño y Desarrollo del Talento Humano, el cual busca que cada servidor tenga claridad sobre su nivel de contribución al logro de los objetivos y estrategias de la organización, y los comportamientos que debe hacer visibles para lograr esa contribución.

En EPM los compromisos frente al trabajo se formalizan en Planes Individuales de Desempeño y Desarrollo (PIDD), los cuales se constituyen en una herramienta de autogestión y autodesarrollo, en la cual se pueden identificar y registrar tanto las fortalezas como las oportunidades de mejoramiento a nivel personal y laboral. De ella, entonces, se derivan otros mecanismos que buscan el desarrollo personal y profesional de las personas. A los directivos les permite gestionar el desempeño y desarrollo de cada una de las personas a cargo y les posibilita un acompañamiento y un seguimiento a los objetivos de su dependencia.

Evolución de las últimas valoraciones de las competencias en EPM

El siguiente cuadro explica cómo en los últimos años se ha venido realizando la valoración de las competencias, tanto desde la herramienta como desde las diferentes metodologías.

Diagnóstico de competencias	2004	2009	2012
Metodología	360°	90°	180° para organizacionales y específicas directivas y 90° para las específicas por proceso.
Escala de valoración	La escala se ha mantenido a través del tiempo y permite realizar una valoración de cada uno de los descriptores de las competencias, teniendo en cuenta la frecuencia con la cual se observan cada uno de los comportamientos. Para el 2004 la escala era: No se aplica, Nunca o casi nunca, En pocas ocasiones, En diversas ocasiones, Con bastante frecuencia, Siempre o casi siempre. En 2009 y 2012: Siempre, Frecuentemente, Algunas veces, Casi nunca y No se observa.		
¿Qué hace el valorador?	El valorador debe diligenciar un formato asignando un ítem de la escala de valoración para cada uno de los comportamientos asociados a cada competencia de acuerdo con su criterio.		
Competencias a valorar	Organizacionales y específicas para algunos cargos.	Organizacionales y específicas directivas.	Organizacionales, específicas directivas y específicas por proceso.
Resultados que arroja	Los resultados están discriminados por el promedio de cada grupo de valoradores (pares, colaboradores, tutor y autovaloración) y en algunos casos clientes y proveedores).	Los resultados están discriminados por cada valorador (tutor y autovaloración), comparados con el nivel máximo que se definió para cada competencia.	Los resultados están discriminados por cada grupo de valoradores (pares, colaboradores, tutor y autovaloración), comparados con un nivel requerido para cada cargo. En el caso de los pares y colaboradores es un promedio por cada grupo.

Testimonios

¿Considera usted que a través de las metas de desarrollo se pueden lograr mejores resultados en el desempeño de las personas?

- **Luz Adriana Gil Villegas.** Técnica Administrativa. Unidad Comunicaciones.

“Definitivamente estas metas son de suma importancia, ya que nos llevan a buscar información y capacitación de la meta objeto que a su vez se traduce en una competencia a favor para nuestra labor”.

- **Juan Bautista Restrepo González.** Profesional Técnico en Mantenimiento. Área de Proyectos Energía.

“Por supuesto que sí. Ya que el desempeño (actividades) de cada uno de nosotros es un fiel reflejo de lo que somos (competencias). Es necesario que las metas de desempeño muestren la verdadera asimilación de las actividades que se realizan. En las actividades de las metas de desempeño debe haber actividades que muestren la asimilación de las metas de desarrollo. Por ejemplo, la entrega oportuna, ordenada y con calidad de un compromiso previamente planeado, indica que la competencia de orientación al logro se ha adquirido, y si esto se repite siempre, muestra que hace parte del desarrollo de la persona. Es por esto que opino que las metas de desarrollo no deben variar de un año a otro sino que deben ser seguidas durante un periodo mínimo de tres años, para así garantizar que se conviertan realmente en parte del ser (cultura), y que no sea simplemente un requisito anual”.

- **Luis Fernando Aristizábal Gil.** Subgerente de Redes Transmisión.

“Las metas de desarrollo constituyen una oportunidad para mejorar las competencias organizacionales del personal a nuestro cargo, a través de acciones concretas y que se definen de común acuerdo entre el tutor y el tutorado. El impacto de esas acciones se refleja de manera clara en el logro de las metas de desempeño, en la medida en que demandan habilidades de interacción, coordinación, trabajo en equipo y comunicación con otras personas y dependencias de la organización para asegurar su logro. En el caso de las competencias directivas, las metas de desarrollo juegan un papel aún más directo en el logro de las metas de desempeño, toda vez que para el rol del directivo consiste justamente en convocar a grupos amplios de personas hacia el logro de los objetivos empresariales, pues no podemos olvidar que son las personas las que conforman la organización. Finalmente, como directivos o como tutores, tenemos el enorme reto de motivar y lograr el crecimiento profesional y personal de todos nuestros colaboradores, con una perspectiva de largo plazo. La definición de metas de desarrollo alineadas con las de desempeño, son una herramienta y oportunidad únicas para lograr dicho propósito”.

- **Octavio Monsalve Cardona.** Jefe Departamento Atención Clientes Metropolitanos.

“Claro que sí, porque las metas de desarrollo mantienen o mejoran las competencias organizacionales o directivas con las cuales se logran los resultados. Cumplen el mismo papel del entrenamiento en un equipo”.

- **Rubén Darío Avendaño Zuluaga.** Subdirector de Relaciones Institucionales.

“Sí. Partamos por reconocer que nuestro desempeño es el producto de un conjunto de condiciones que tenemos los seres humanos, de nuestra motivación, conocimientos y habilidades. Establecer metas de desarrollo acompañadas de metas de desempeño nos orienta a hacer uso de todas nuestras capacidades individuales. Es una manera deliberada y organizada de buscar el uso de nuestro potencial como seres humanos en nuestro desempeño profesional y no solo en nuestros conocimientos como especialistas en un tema. Es una forma de enfocar nuestro esfuerzo a un logro profesional usando nuestras habilidades como individuos en forma integral con nuestro desempeño profesional”.

“Una carrera laboral exitosa y un desempeño exitoso dependen, entre otras cosas, de cómo logremos entonces alinear nuestro desarrollo personal con nuestro desempeño profesional. La experiencia indica que los buenos desempeños no son solo el producto de ciertas capacidades, como puede ser el conocimiento, si no lo combinamos con una fuerte motivación o una habilidad. De nada sirve saber de algo si no existe la motivación o la habilidad para poder aplicar en forma efectiva esa habilidad. Como tampoco sirve tener una habilidad si no se tiene el conocimiento. En el caso de EPM, he sido testigo de casos concretos en los cuales la definición de unas metas personales de desempeño, adecuadamente alineadas con unas de desarrollo personal han redundado en beneficios no solo para el trabajo del área en cuestión, sino para la satisfacción del individuo”.

- **Carlos Mario Serna Gómez.** Profesional Comercial Servicio al Cliente.

“Indudablemente las metas de desarrollo de las competencias organizacionales son un complemento o mejor son fundamentales para lograr las metas de desempeño que han negociado tutor y tutorado.

“Manteniéndonos dispuestos al cambio, con orientación al logro de los objetivos propuestos, mejorando nuestra comunicación, trabajando en equipo y sobre todo con foco en la satisfacción de nuestros clientes, máxima nosotros que pertenecemos al Departamento Atención Clientes Regionales, se garantizará el cumplimiento, incluso superación de las metas de desempeño.

“Es por ello que en EPM lo fundamental es el ser más que el hacer. Nuestra esencia, nuestra espiritualidad, nuestros conocimientos profesionales, nuestros valores y vivencias apoyados en las competencias organizacionales generan el éxito empresarial”.

- **Juan Carlos Molina Molina.** Jefe de Área Metropolitana y Otras.

“Considero que si las metas de desarrollo son seleccionadas a conciencia, de forma acertada y realmente se trabaja sobre ellas, de alguna manera deben verse reflejadas en la actuación laboral y por tanto en el desempeño de las personas. Es más, puede ocurrir que se consigan los mismos resultados pero de una mejor manera”.

La gestión del aprendizaje en EPM

Existe una manera simple de identificar el éxito de las empresas y tiene que ver con la cantidad de recursos que invierten en el desarrollo y formación de sus servidores. Los resultados se ven reflejados en la capacidad de las personas para identificar mejoras en los procedimientos que realizan, ofrecer una mejor atención, proponer alcances diversos para sus horizontes de logro, identificar alternativas de solución para muchas de las problemáticas que enfrentan día a día y, finalmente, para innovar en el ámbito de los productos y servicios que ofrecen.

Carlos Mario Montoya Díaz
Jefe de la Unidad de Aprendizaje Organizacional
Carlos.montoya@epm.com.co



Una empresa que define claramente sus objetivos debe contemplar entre sus recursos el conocimiento; es un activo fundamental para apalancar el alcance de los horizontes de futuro que la organización se propone y, en este contexto, tiene una particularidad: es intangible y lo poseen las personas.

Por esta razón, es un activo del cual debe ocuparse el área de gestión humana de la empresa. Para el caso de EPM, la Dirección de Gestión Humana y Organizacional enfoca todos los esfuerzos de desarrollo de sus servidores a través de la Subdirección de Gestión del Capital Humano, dependencia desde la cual se orientan los procesos de desempeño, bienestar y aprendizaje.

En este artículo nos ocuparemos del proceso gestión del aprendizaje. En EPM, para particularizar, se entiende el aprendizaje como el cambio, la transformación y la modificación que sus servidores viven y manifiestan luego de participar en procesos educativos diseñados para “afectar” su ser, su saber o su hacer, como dimensiones integrales de su esencia organizacional en aras del desarrollo de sus competencias.

La adquisición y actualización permanente del conocimiento, el desarrollo de nuevas y mejores habilidades y la cualificación de las componentes actitudinales de todos los servidores de la organización, son el eje central sobre el cual gira el proceso de aprendizaje; todo esto orientado al bien hacer y mejor desempeño de la actividad laboral.

Para cumplir este propósito EPM ha definido una orientación precisa para su proceso de aprendizaje. Todo el recurso y el esfuerzo educativo se dedican a atender necesidades de capacitación, entrenamiento o formación derivados de las orientaciones estratégicas de la organización, el mejoramiento y optimización de los procesos, el desarrollo de proyectos y el mejoramiento continuo de todas las actividades laborales en el marco del desarrollo de las competencias organizacionales y específicas.

Es un logro del proceso, y del convencimiento que se ha conseguido con los directivos y en general con toda la empresa, el diálogo que se establece cuando se tiene una necesidad específica de aprendizaje; la conjunción del saber técnico del jefe o del experto del proceso, con el conocimiento didáctico y pedagógico de los que lideran el proceso de aprendizaje, dan como resultado procesos educativos diseñados a la medida del cliente, en el contexto preciso de EPM, lo cual amplía las posibilidades de obtener una mayor aprehensión, comprensión y desarrollo de las habilidades y la base conceptual requeridas.

Universidad Grupo EPM

Implantar el concepto de Universidad Grupo EPM ha permitido realizar un trabajo como el que se describe en el párrafo anterior. El axioma fundamental del proceso de aprendizaje, en el contexto de nuestra Universidad Corporativa, es que “El aprendizaje en EPM se da por demanda y no por oferta”. Esto implica que nunca se oferte una gama de cursos o programas para que los interesados se inscriban, por el convencimiento de que el proceso de cambio o transformación que debe generarse luego de un proceso educativo solo se logra, en el ámbito de lo andragógico, cuando se atiende una necesidad precisa y el aprendizaje se hace significativo para quien estudia o participa del proceso.





El concepto de Universidad se hace tangible a través del proceso “Gestión del aprendizaje”. La Universidad Grupo EPM contextualiza su acción en el marco de un modelo pedagógico definido a partir del estudio de las características y las condiciones en las cuales se da el aprendizaje en EPM, donde se privilegian el constructivismo y la cognición como las teorías que orientan la dinámica educativa y se pone foco en las concepciones derivadas de la teoría de Vigotsky sobre el aprendizaje colaborativo, fundamento de la Red de Multiplicadores de la que se hablará más adelante, y en la teoría de David Ausubel sobre el aprendizaje significativo que marcan el norte de los esfuerzos de transformación y cambio que lidera la Unidad Aprendizaje Organizacional en función

del desarrollo de las competencias que requieren los servidores de EPM para apoyar el logro de las estrategias de la empresa y del Grupo.

Si bien la Universidad en EPM es un concepto que articula todo el proceso educativo de la empresa, intenta emular la realidad de la dinámica universitaria, esto es, define estructuras curriculares que dan cuenta de una componente de **Docencia** claramente establecida y que da respuesta a necesidades de conocimiento que tienen cierta permanencia en el tiempo o que deben asegurarse para grupos poblacionales amplios. Es el caso de los programas de diplomado en “Adquisición de bienes y servicios” y el de “Servicio al cliente”, que se han realizado en los últimos años para cubrir necesidades

de aprendizaje de los interventores de los contratos o la fuerza laboral de las dependencias comerciales respectivamente; igualmente, los programas diseñados para atender de manera permanente el desarrollo de las competencias organizacionales, el programa de Inducción Institucional y muchos otros.

Los programas especiales, entiéndase, estudios de postgrado, becas de excelencia y la atención a proyectos de fidelización de EPM con los clientes, se diseñan bajo los alcances del componente de **Extensión** de la Universidad. Cada vigencia se hace gestión de un promedio de 60 postgrados en niveles de especialización y maestría y, regularmente, se establecen convenios con las universidades para realizar programas de especialización, para grupos cerrados de la organización cuando la necesidad cubre un número importante de servidores; es el caso, en los últimos años, de las especializaciones en Transmisión y Distribución de Energía, realizado con la Universidad Pontificia Bolivariana; la especialización en Gestión de recursos hídricos urbanos, realizado con la Universidad de los Andes y el diseño actual de la especialización en Regulación Energía y Gas que se adelanta con el apoyo de la Universidad Externado de Colombia.

Las Becas de Excelencia son un programa institucional que se realiza cada dos años mediante convocatoria abierta, y en el cual se seleccionan candidatos a adelantar estudios de maestría en universidades del exterior para atender necesidades de conocimiento específico en desarrollo de proyectos estratégicos de los negocios.

Las salidas al exterior con fines educativos se realizan de manera constante. En el año se dan un promedio de 160 (cifra de 2010) eventos educativos, con presencia de servidores de EPM, en todos los destinos del orbe; las ferias comerciales con muestras tecnológicas, los congresos de actualización, los seminarios de divulgación y los simposios especializados sobre temas críticos de EPM, son escenarios educativos internacionales donde la participación se hace imperiosa por la constante necesidad de nuevos conocimientos y prácticas que apalanquen el desarrollo de la empresa.

El componente de **Internacionalización** da cuenta y enmarca la realización de un proceso educativo orientado al desarrollo de capacidades humanas y organizacionales necesarias para el logro de la meta foránea que se ha propuesto EPM; el 40% de los ingresos de la organización en 2015 deben provenir de negocios por fuera de las fronteras del país y esto requiere una gran capacidad y conocimiento. Para estos fines la Universidad Grupo EPM forma habilidades en idiomas (inglés y portugués), capacitación permanente en normas internacionales financieras, sistemas económicos y comerciales, estrategias de negociación y estudios de las distintas variantes culturales de los países objetivo de la estrategia de expansión de la empresa.

La Universidad, además, realiza un trabajo de formación de habilidades creativas y de innovación para apalancar las estrategias de I+D que se adelantan, principalmente en los negocios de Aguas y Energía, y trabaja de la mano con el Sistema de Gestión del Conocimiento para apoyar el Programa de Innovación desde la componente educativa. La Universidad adelanta, igualmente, un importante trabajo editorial con la edición de libros producto de la experiencia y el conocimiento de sus servidores.



Proceso “Gestión del aprendizaje”

La Universidad soporta su hacer en el proceso “Gestión del aprendizaje”, un proceso debidamente caracterizado que articula todas las acciones necesarias para que la actividad educativa de EPM se desarrolle de manera fluida y coherente.

Una primera fase, asociada con el proceso de planeación organizacional, es la identificación de necesidades de aprendizaje en la organización. Es un trabajo que se realiza en los meses de julio y agosto con el fin de tener información real y actualizada para el ejercicio presupuestal que se inicia en el mes de septiembre. Los insumos para realizar esta identificación de necesidades están asociados con la orientación estratégica que se le haya dado a la organización y la prioridad de la metas que de allí se derivan; mucho de esto se refleja en los procesos y los proyectos que se inician para dar cumplimiento a las acciones definidas para el Grupo EPM.

Es de aclarar que el Modelo para el Gerenciamiento del Talento Humano permite hoy articular muchas de las propuestas de Gestión Humana en bien del desarrollo de las personas. La mayoría de los procesos ya tienen definidas sus competencias específicas y esto permite que la identificación de necesidades de aprendizaje esté cada vez más asociada con la labor que desempeñan las personas y facilite el desarrollo de capacidades humanas en función de sus metas; igualmente, los compromisos de aprendizaje derivados de esta identificación se convierten en metas de desempeño (estudios superiores, certificaciones y becas en el exterior) acordadas con los tutores, de obligatorio seguimiento y con resultados medidos con indicadores precisos.

El resultado de la primera fase del proceso se hace tangible en el Plan de Aprendizaje Organizacional que se define para cada vigencia. A partir de este Plan aprobado se inicia la segunda fase, a saber, el diseño de soluciones de aprendizaje. Es un trabajo especializado que recoge el análisis de los problemas identificados y propone estructuras educativas para vincular en ellas a los servidores con necesidad de cambio en sus conocimientos, habilidades o actitudes.



Para este trabajo se realiza un diseño instruccional, construcción didáctica que permite establecer, además del problema, el objeto de estudio y el objetivo en términos del desarrollo de una capacidad humana. Se relaciona aquí, igualmente, la competencia específica a la cual se apunta con el proceso, los contenidos que deben trabajarse los prerrequisitos, los recursos y medios necesarios para el buen desarrollo del programa.

El diseño instruccional se convierte en soporte esencial del proceso contractual cuando se requiere de la vinculación de los denominados “socios de aprendizaje”, universidades, instituciones educativas, asesores y consultores especializados; necesarios para adelantar las actividades de capacitación, entrenamiento o formación requeridas para atender la necesidad de aprendizaje. Igualmente, si el conocimiento se constata que existe en EPM, el diseño permite la vinculación de los Multiplicadores

de Conocimiento adscritos a la Red de Multiplicadores que gestiona la Unidad Aprendizaje Organizacional.

Finalmente, para asegurar la efectividad del proceso de aprendizaje, se establecen criterios de evaluación que dan cuenta del cumplimiento de los objetivos trazados en el diseño de los eventos. Se mide, según el modelo de Kirkpatrick, la satisfacción de las personas y el desempeño de los docentes en un contexto de eficiencia de los recursos puestos en juego en el desarrollo de la actividad educativa; se hacen evaluaciones de aprendizaje utilizando la amplia gama de posibilidades que existen: exámenes, entrevistas, exposiciones, trabajos, test, ejercicios prácticos y certificaciones.

Para mirar la eficacia, se establecen evaluaciones de aplicación que verifican cuánto de lo aprendido se lleva al puesto de trabajo y transforma la manera de hacer las cosas y las relaciones que se establecen en función

de los procesos productivos; finalmente, la evaluación de impacto mide, de manera cuantitativa, la diferencia entre los indicadores de entrada, que sustentan la necesidad de aprendizaje, con los indicadores medidos una vez terminado el evento educativo.

Conclusión

El aprendizaje en una organización se hace estratégico cuando los objetivos definidos permiten identificar necesidades de aprendizaje que orienten el quehacer educativo de la organización, en función de los conocimientos, habilidades y actitudes que las personas deben desarrollar para, desde su desempeño, apalancar el logro de los horizontes de futuro que la empresa se propone.

Así se vive el aprendizaje en el Grupo EPM

Pocas empresas en Colombia cuentan con una estrategia de aprendizaje a la cual puedan denominar Universidad. EPM la tiene para desarrollar y mejorar las competencias de sus servidores de tal forma que logren ser aún más idóneos en los cargos que desempeñan. Es una estrategia que ha dado buenos resultados y a la cual todos los funcionarios del Grupo pueden acceder.

Olga Nelly García Robledo
Profesional Gestión Humana y Organizacional
Unidad de Aprendizaje Organizacional
olga.garcia@epm.com.co

Una estrategia de gran éxito en EPM es sin lugar a dudas la “Universidad Grupo EPM” -UGPEM-, que más que un lugar físico es un proceso en el que se desarrollan el conocimiento, las capacidades y las actitudes necesarias para competir a nivel local, nacional e internacional. Es importante resaltar que el Grupo EPM está conformado por 44 empresas ubicadas no solo en Colombia sino también en Panamá, El Salvador, Guatemala, Estados Unidos y España.

La Universidad tiene por objeto incrementar el capital intelectual del Grupo. Para satisfacer las demandas de formación cuenta con una Red de Multiplicadores conformada por más de 800 funcionarios, los cuales además de cumplir con sus labores cotidianas se desempeñan como facilitadores del conocimiento, pues poseen también experticia en diversas áreas que requiere EPM. El año pasado aproximadamente 100 de esos multiplicadores dictaron 6.888 horas de capacitación, lo que representó para la empresa un ahorro aproximado de 450 mil dólares.

Pero la estrategia UGPEM también contempla la educación formal y la educación para el trabajo y el desarrollo humano. En la primera se sitúan los estudios de pregrado, posgrado, maestrías y doctorados.

En 2010 EPM invirtió alrededor de 640 mil dólares en el patrocinio de estos programas, desde postgrados hasta becas de excelencia.



En cuanto a la educación para el trabajo y el desarrollo humano, que son estudios o entrenamientos cortos que no entregan ningún grado pero que sirven para actualizar en una determinada disciplina, se dictaron 619 eventos entre conferencias, charlas, cursos-taller, diplomados, programas, seminarios y seminarios-taller. En total se capacitaron 3.975 funcionarios y un equivalente a más de 50 mil horas de formación.

Es importante destacar que en la operación de la Universidad Grupo EPM se tiene en cuenta el desarrollo de las competencias específicas, organizacionales y gerenciales asociadas a los procesos que conforman el modelo de procesos de la empresa. El objetivo de este desarrollo es propender hacia un mejor desempeño laboral, acortando brechas en el nivel de desarrollo en el que se encuentren las competencias de los funcionarios.

Es así como anualmente por cada Dirección de la empresa se determinan las necesidades de formación que apuntan hacia el mejoramiento de dichas competencias. Estos temas componen lo que en la Universidad Grupo EPM se conoce como el “Plan de aprendizaje organizacional”, que se convierte en insumo fundamental para las actividades a desarrollar al año siguiente. Este plan incluye también la selección de posgrados, maestrías y salidas al exterior, las cuales son después validadas por un comité que vela por la idoneidad de los candidatos y los programas.

En el componente internacional -son pocas las empresas en Colombia que lo incluyen en sus planes de formación-, dado el alto costo se integran becas de excelencia, becas externas, convenios y acuerdos de cooperación internacional, así como los procesos académicos específicamente orientados a apoyar los requerimientos de expansión de mercados. A través de la UGPEM se ha participado en el programa ofrecido por la Comisión Fulbright, que a través del programa Hubert H. Humphrey para la gestión de innovación con el Instituto Tecnológico de Massachusetts -MIT-, “ofrece a personas con reconocida trayectoria profesional, espíritu de liderazgo y demostrable experiencia en el sector público o privado en trabajos de proyección y articulación social, un año de enriquecimiento y desarrollo académico-profesional en los Estados Unidos. El programa busca desarrollar líderes cuyos conocimientos y habilidades tengan un efecto multiplicador en sus sociedades”.

No solo lo presencial tiene cabida en esta estrategia de aprendizaje. Como se mencionó al comienzo de este artículo, el Grupo EPM tiene 44 filiales y para atenderlas a todas con eficiencia y prontitud también cuenta con la Escuela Virtual que en un futuro permitirá capacitar, formar y entrenar a las personas en la distancia. En 2010 se capacitaron a través de esta modalidad 1.159 personas entre funcionarios, personal contratista del segmento grandes clientes y filiales.

En el 2010 fueron capacitados a través de esta modalidad 1.159 personas lo cual incluye funcionarios, personal contratista del segmento grandes clientes y filiales.

La Escuela Virtual contó con 190 personas capacitadas en informática básica, 213 personas en habilidades administrativas y 756 en programas con contenidos propios hechos a la medida de las necesidades de la empresa.

Para impartir el aprendizaje, el Grupo cuenta con dos centros ubicados en Ancón Sur y en Manantiales, además de la Biblioteca EPM, los cuales también sirven a las filiales pues ofrecen espacios diseñados especialmente para cada necesidad. Por ejemplo, el Centro de Capacitación Ancón Sur es el apropiado para el entrenamiento de servidores que trabajan en las áreas de telecomunicaciones, aguas y energía. Para ello cuenta con toda una infraestructura de laboratorios y salones técnicos, una mini central hidroeléctrica o central a escala diseñada para el aprendizaje, redes que simulan toda una conexión domiciliar de distribución de energía y un patio educativo didáctico de subestación de energía que se encuentra desenergizada.

El Centro de Desarrollo Gerencial Manantiales está dedicado exclusivamente a la instrucción de los servidores con perfil directivo y gerencial para entrenamiento en liderazgo, innovación, emprendimiento, relaciones y todas aquellas disciplinas que tienen que ver con su óptimo desempeño.

Mientras tanto, en la Biblioteca EPM que cuenta con unas salas especiales para formación y se capacita a todos los funcionarios del Grupo con seminarios y cursos de corta duración.

Como se puede observar, **la Universidad Grupo EPM, más que una estrategia es un modelo eficiente de formación** para responder a las necesidades de adiestramiento de los funcionarios que requiere una empresa que como EPM ha venido liderando la prestación de servicios públicos en el mercado colombiano por más de 56 años y que ha logrado cubrimientos importantes de más del 90% en energía, acueducto y servicios de telecomunicaciones, y ahora se expande exitosamente a otros países.

Abriendo caminos através del conocimiento

Darío Alfonso Perdomo Fontalvo trabaja desde hace 24 años en EPM. Comenzó como tecnólogo en electrónica, aunque tenía claro que debía profesionalizarse. Sus inquietudes fueron siempre técnicas, por eso se graduó en 1996 como ingeniero en instrumentación y control. En EPM contamos con ayudas para desarrollar las capacidades humanas y técnicas en los funcionarios que demuestran alto compromiso en el desarrollo de sus competencias.

Comenzó su carrera laboral en el Centro de Control de Energía, el cual se acababa de inaugurar, y después de seis años de prestar sus servicios allí fue trasladado al área de Operación Generación donde trabajó en capacitación energía, en calidad de instructor.

Como su meta era la de estudiar, optó por una especialización en Sistemas de Administración de Calidad ISO 9000, adquiriendo así bases sólidas en el campo administrativo y un complemento a su formación técnica. En el año 98 volvió a la Subgerencia Operación Generación en el cargo de ingeniero de proyectos de modernización, y luego participó en el proceso de la cadena hidráulica de la central de generación Guadalupe y pasó a ser director de proyecto en su fase de puesta en servicio.

No abandonó sus estudios. Realizó una maestría en Física en la Universidad de Antioquia y finalmente se decidió por el doctorado en Gestión Eficiente de la Energía, el cual realizó con la Universidad Politécnica de Valencia, España y al que accedió a través del programa de Becas de Excelencia que ofrece la Universidad Grupo Empresarial EPM, que en los últimos años ha patrocinado varias becas para estudios en el exterior en Estados Unidos, Inglaterra, España, y Costa Rica, entre otros. En el 2010 se patrocinaron 7 maestrías, 69 especializaciones y 5 becas de excelencia en diferentes campos del conocimiento con una inversión equivalente a 620.000 dólares.

Hoy Darío Perdomo es el jefe del Área Porce III, la central de generación hidroeléctrica más grande de Colombia, con capacidad de generación de 660 MW. Aunque siempre ha sido un enamorado de la academia y le ha dedicado mucho tiempo, este barranquillero de nacimiento pero paisa de corazón, quiere seguir estudiando y capacitándose. Lo considera esencial para el óptimo desarrollo de sus capacidades humanas y técnicas.

¿Cuál ha sido su mayor logro profesional?

El haber implantado en el proyecto modernización Guadalupe la tecnología de redes de instrumentación inteligente y poderla apropiar a los procesos de generación de las centrales hidráulicas. Ahora es un estándar para otros proyectos y plantas de generación en la empresa.

¿Cuál ha sido el aporte de la formación técnica en sus logros profesionales?

En general la formación académica ha contribuido en un alto porcentaje a mi desarrollo laboral y profesional, especialmente la especialización en Sistemas de Administración de la Calidad ISO 9000 y el doctorado en Gestión Eficiente de la Energía, los cuales me permitieron obtener una visión integral del proceso “generar energía” y profundizar en aspectos científicos del mismo.

Con el aporte realizado en mi investigación del doctorado, pude aportar soluciones al problema del colapso de tensión en los sistemas de potencia, desde la perspectiva de la participación del agente generador en la prestación del servicio complementario de potencia reactiva, en ambientes de mercados eléctricos liberalizados.

¿En que medida las estrategias de formación de la universidad grupo Empresarial han contribuido al logro de sus objetivos?

A través de la Universidad Grupo Empresarial pude participar en el programa de Becas de Excelencia, el cual me ayudó enormemente ya que pude asistir en forma presencial a la Universidad Politécnica de Valencia, en España, lo que me exigió ausentarme de mi trabajo por dos años con el objeto de complementar los estudios de doctorado que ya había iniciado cuatro años antes y así desarrollar y sustentar mi tesis doctoral.

¿Qué recomendación daría a la empresa en lo referente a la formación avanzada, específicamente las maestrías y doctorados?

En lo referente a la formación avanzada, mi opinión es que se deben aunar esfuerzos entre las diferentes dependencias que, de alguna manera, tienen necesidades específicas de este tipo de formación. Es el caso de articular planes tales como aquellos que se deriven de requerimientos de Investigación + Desarrollo + Innovación y de la Universidad Grupo Empresarial, como soporte para el sostenimiento de los negocios actuales y la creación de nuevas líneas de negocio.

¿Considera usted que para el desarrollo de la organización los posgrados o maestrías siguen vigentes?

El posicionamiento de una empresa en el ámbito internacional como una organización relevante de clase mundial, exige recursos humanos con formación avanzada como parte del perfil de sus funcionarios. Sin embargo, la formación de este recurso estratégico, debe obedecer a necesidades claramente identificadas para ser incluidas en planes de estudio de largo plazo, que den respuestas a tales necesidades. De lo contrario, los esfuerzos aislados pueden llevar a frustraciones, por parte del recurso humano formado, y a esfuerzos no bien aprovechados por parte de la organización.

¿Qué recomendación daría usted a otros funcionarios del Grupo para alcanzar logros profesionales significativos?

Sin lugar a dudas, el compromiso permanente de la formación individual para afrontar los cambios del entorno (orientada a la formación para satisfacer objetivos de la organización) es clave fundamental, en mi opinión, del éxito profesional y del crecimiento personal. Este compromiso, complementado con buenas dosis de constancia y disciplina rinde sus frutos más temprano que tarde.



DARÍO ALFONSO PERDOMO

En EPM la cultura somos todos

En EPM la cultura no es asunto de una sola dependencia. Todos sus servidores la viven, todos la transforman. Es parte del desempeño organizacional, de la competitividad, de la sostenibilidad, del crecimiento y de la estructura empresarial. Son los líderes los orientadores permanentes de las posibilidades de modificarla.

Liliana Hoyos Arboleda
Profesional Gestión Humana y Organizacional
Unidad Asesoría Organizacional
Liliana.hoyos@epm.com.co

Luz Adriana Muñoz Duque
Profesional Gestión Humana y Organizacional
Unidad Asesoría Organizacional
Luz.munoz.duque@epm.com.co

Una aproximación a la comprensión de lo que es la cultura organizacional pasa por diferentes referentes conceptuales y metodológicos, y también necesariamente por la pregunta: ¿Para qué estudiarla?

Con el fin de lograr un acercamiento al tema, un grupo de personas en EPM se dio a la tarea de revisar los conceptos, modelos y metodologías que se aplican en el medio, revisión de la que surgió la adopción, para la organización, de la definición que ofrece el psicólogo social norteamericano Edgar Schein: "Cultura es un modelo de presunciones básicas, inventadas, descubiertas o desarrolladas por un grupo dado, al ir aprendiendo a enfrentarse con sus problemas de adaptación externa e integración interna, que hayan ejercido suficiente influencia como para ser considerados válidos y en consecuencia ser enseñados a los nuevos miembros como el modo correcto de percibir, pensar y sentir esos problemas".

Esta definición permite aclarar varios asuntos: indica que la cultura es aquello que un grupo determinado presume como cierto, porque lo descubrió, lo inventó o desarrolló, no necesariamente de manera deliberada, sino que fue apareciendo en la medida en que lo hizo frente a dos asuntos: su integración interna y su adaptación externa, y en esa búsqueda fue definiendo lo que sí le funcionó y lo que no.



Cultura Meta

Como Grupo Empresarial, desde una perspectiva global, se tiene la sostenibilidad como propósito de largo plazo, con metas equilibradas en lo ambiental, social y financiero.

En EPM la ética, los valores y atributos de marca son el marco de acción que nos permite priorizar, decidir y actuar dentro de nuestra organización y fuera de ella y ser coherentes con ellos en todas nuestras acciones.

En EPM buscamos trabajar de manera integrada y coordinada entre las áreas, para alcanzar nuestro propósito. Esto nos implica trabajar por procesos y en equipo, con relaciones basadas en respeto y confianza, buscando la eficacia y la eficiencia de la organización para el logro de los resultados.

En EPM se trabaja en un ambiente de respeto, confianza, abierto, donde se busca aprender del entorno y de los demás para alcanzar un alto desempeño que maximice el impacto que tenemos en los grupos de interés, en nuestros compañeros y en nuestras vidas. Nuestros líderes son ejemplo de promotores de esta forma de trabajar.

Si bien el tema de cultura organizacional se venía pensando hace algunas décadas, es sólo desde los años 80 que ha crecido el interés y la forma como impacta -e incluso, en alguna medida, determina- los procesos productivos, el desempeño organizacional y los resultados de negocio. EPM ha compartido este interés por conocer su cultura.

Desde 1997, con el apoyo de diferentes firmas consultoras y un grupo interdisciplinario de profesionales, la empresa realizó algunas intervenciones desde el Nuevo Modelo Comercial y la Administración del Cambio para algunos proyectos de Tecnología de Información; además desarrolló un modelo propio de Asimilación del Cambio, el cual se ha ido mejorando en su aplicación y que tiene como fin último impactar la cultura, es decir, lograr cambios duraderos y para ello, como parte de su aplicación, se ha dado relevancia al estudio riguroso para el conocimiento de la cultura organizacional, por lo cual se incorporó en los planes de la Dirección Gestión Humana y Organizacional desde el año 2008.

Se conformó así un equipo interdisciplinario y con representación de diferentes dependencias, con el firme propósito de realizar el estudio planteado como soporte de la competitividad y como medio de perdurabilidad.

El reto significó entonces un diálogo de saberes y la incorporación y renuncia de referentes para lograr identificar, describir y comprender la realidad sociocultural del grupo humano que conforma EPM y la forma como esa realidad facilita los resultados de negocio.

Desarrolló un modelo propio de Asimilación del Cambio, el cual se ha ido mejorando en su aplicación y que tiene como fin último impactar la cultura, es decir, lograr cambios duraderos.

Este reto llevó al equipo a preguntarse: ¿Qué tipo de estudio de cultura organizacional se debía realizar? ¿Cuál sería su alcance? ¿Qué elementos de la cultura se abordarían? ¿Qué quería saber la organización sobre su cultura? ¿Cómo hacer audible el estudio y los resultados del mismo en los diferentes escenarios organizacionales? ¿A qué se tendría que renunciar con este estudio? Todos estos interrogantes que se constituyeron en el mapa para abordarlo.

Se partió entonces de la observación de prácticas en otras compañías y de diversos discursos conceptuales alrededor del tema, lo que llevó al equipo del proyecto a adoptar la definición de cultura organizacional propuesta por Edgar Schein -autor muy citado en esta materia-, mencionado al inicio del texto. Definición que fue adoptada teniendo en cuenta la solidez de su teoría en el campo del desarrollo organizacional, liderazgo, cambio y cultura, temas que a la vez se integran para responder a la transformación cultural.

Tras la elección del concepto con el cual se trabajaría, se precisó el alcance del estudio: "Identificar en el Grupo EPM los rasgos culturales que determinan la competitividad y el desempeño organizacional, con el fin de conocer su nivel actual y el ajuste requerido para desarrollar las capacidades organizacionales y del talento humano, que apalanquen el logro de la estrategia".

Este alcance implicó elegir un modelo que fuera referente de análisis, teniendo en cuenta la necesidad de hablar el lenguaje de negocio -desempeño, productividad, rentabilidad, crecimiento, sostenibilidad- y de presentar información gráfica y numérica que facilitara el entendimiento del tema, haciéndolo audible en todos los niveles. Asimismo, con el propósito de favorecer la descripción, la comprensión, el análisis y el acercamiento a las realidades particulares construidas por individuos y grupos, se optó por incorporar técnicas de investigación cualitativa, lo que permitió enriquecer el estudio y cargar de sentido los datos cuantitativos.

Se eligió entonces el modelo Denison, el cual se apoya en el sustrato teórico de Edgar Schein y contempla elementos de la cultura que apalancan el desempeño organizacional. Este modelo fue desarrollado por el psicólogo norteamericano Daniel Denison en la Universidad de Michigan y partió de una investigación académica que se inició desde 1984, centrándose exclusivamente en la cultura organizacional y en la identificación de rasgos culturales transversales, con incidencia en los resultados de negocio. El modelo habla un lenguaje que facilita la utilización y aplicación de la información a la estrategia y está enfocado al gerenciamiento y prácticas organizacionales relacionadas con la cultura.

La investigación llevó al autor a identificar doce rasgos que se asocian con el desempeño organizacional, los cuales desplegó en cuatro dimensiones que fundamentan su modelo de análisis y que son evaluados mediante una encuesta que permite, además de reconocer los valores internos propios de la organización, mostrar los resultados comparativamente con los de otras empresas. Por lo tanto, los resultados del estudio se convierten en “predictores” de eficiencia organizacional en el largo plazo y de la capacidad para alcanzar los elementos establecidos en el plan estratégico.

Por partir de un enfoque investigativo, el modelo está en permanente mejoramiento e identificación de relaciones de la cultura con diferentes realidades del entorno y con otros elementos de gestión existentes en las empresas.

Luego de la aplicación de la encuesta desde el Modelo Denison y de la realización de grupos focales y entrevistas en profundidad, los resultados del estudio señalan aspectos que definen la cultura, y de cara a la estrategia de crecimiento se deben mantener, fortalecer, incorporar o reducir para lograr una cultura más fuerte en aquellos rasgos requeridos para el logro de la estrategia con un propósito de sostenibilidad.



Estudiar la cultura de EPM ha permitido conocer el nivel de desarrollo de algunos rasgos, que según el modelo de referencia determinan el desempeño organizacional y ponen en palabras, a través de mecanismos formales, asuntos que de alguna manera ya eran sabidos y que le dan significado a la vivencia que se tiene en un proyecto, en el mejoramiento de un proceso o simplemente en las tareas más cotidianas, cuando la organización se enfrenta a lo que Schein llama, “problemas de integración interna y adaptación externa”.

Al ser presentado en un lenguaje simple, sencillo y comprensible, ha incrementado el nivel de conciencia de las características del grupo humano

El estudio de cultura, al coincidir con la vivencia y al ser presentado en un lenguaje simple, sencillo y comprensible, ha incrementado el nivel de conciencia de las características del grupo humano y ha permitido mejorarlas, formular procesos de aprendizaje, de acompañamiento, de comunicación y de conversación, más aproximados a la realidad organizacional, con una proyección clara de aquello que EPM debe y quiere fortalecer en su cultura.

Realizar el estudio de cultura en EPM ha tenido efectos directos en:

Las personas, en la medida en que se evidenció interés por ahondar en el tema y generar credibilidad, así como motivación para conocer la realidad organizacional y para diseñar acciones de transformación a corto plazo.

Los procesos, puesto que reconoció la necesidad de revisar sus fronteras para generar interdependencias, integraciones y acuerdos.

El **equipo base**, que comprendió que el cambio organizacional se logra tocando el corazón de la cultura, es decir, conociendo su realidad a partir de la identificación, entendimiento y descripción de los elementos culturales que la subyacen -creencias, supuestos básicos, valores-. De esta manera, el cambio se logra a partir de la resignificación de las prácticas, supuestos y paradigmas organizacionales.

Así se han venido articulando los temas de cambio y cultura, en tanto se constituyen en elementos fundamentales que apalancan o limitan la transformación, convirtiéndose en los lados de la misma moneda. Esto implica promover la transformación cultural vía programas, proyectos, y procesos de cambio organizacional y demás iniciativas en curso en el Grupo EPM.

Y finalmente, en toda la organización, ya que el tema se tornó en palanca para el discurso y actuación de las dependencias y logró poner a circular lo latente en contenido manifiesto, es decir como elementos visibles de los cuales hay que hacerse cargo.

En mayor o menor medida, las diferentes dependencias han logrado vislumbrar qué requieren transformar en su hacer para conseguir mejores acuerdos, interacciones y resultados, y lo más importante, ha ido calando el mensaje de que “la cultura somos todos”, que no es un asunto de un área, que todos la padecemos y todos la transformamos.

De esta manera, se han creado condiciones para que la cultura organizacional sea vista como algo dinámico que moviliza procesos, estrategia, liderazgo y estructura, y no como un resultado del pasado, como una estructura estática que dificulta los procesos de cambio organizacional.

El reto de las empresas es que el ejercicio de su planeación estratégica se haga teniendo en cuenta su cultura. Si dentro de la estrategia no se incluyen, o no se visualizan sus impactos, las organizaciones se cerrarán en su pasado, en sus creencias y logros, limitando sus posibilidades de transformación.

Nuestra experiencia, sin ser concluyente, nos lleva a dar una mirada diferente a la importancia de la cultura y a su relación con el desempeño organizacional, la competitividad, la sostenibilidad, el crecimiento, la estructura, entre otros, como categorías simbióticas, determinadas e influenciadas entre sí.

Es a través de los servidores de EPM como la cultura se construye y manifiesta, y son los líderes como creadores de cultura los orientadores permanentes desde su propia actuación de las posibilidades de transformación.

Gestión del conocimiento y trabajo en red:

Las redes de sinergia, caso Grupo EPM

Para adaptarse a la dinámica de los cambios permanentes del contorno socioeconómico y político, EPM ha utilizado mecanismos que le permitan interactuar y operar como Grupos. Para ello diseñó las redes de sinergia que son una estructura de relación por excelencia con sus filiales. así se crea una dinámica que procura asegurar la gestión del conocimiento.

Luz Beatriz Rodas Guerrero
Profesional Gestión Humana y Organizacional
Unidad de Aprendizaje Organizacional
luz.rodas@epm.com.co

Olga Inés Bedoya Tobón
Profesional Gestión Humana y Organizacional
Unidad de Aprendizaje Organizacional
Olga.bedoya@epm.com.co

La dinámica actual del mundo nos ha llevado a un sistema económico poscapitalista donde el conocimiento se convierte en el centro de la gestión, y mediante el apoyo de tecnologías de la información es posible compartirlo y escalarlo en tiempo real, lo que contribuye a la agilidad en la toma de decisiones y la solución de problemas.

El trabajo en red facilita las interacciones no solo entre miembros de una sola empresa sino entre miembros de distintas compañías, y entre empresas y otras entidades y personas, con el fin de coordinar acciones de beneficio conjunto; esto se enmarca en una visión de organización abierta, flexible y con claro propósito de responder a las exigencias de los diversos grupos de interés, con oportunidad, eficiencia y responsabilidad.

La Facultad de Economía de la Universidad Nacional del Rosario de Argentina definió una organización en red como “una forma inteligente de organizar las situaciones de crecimiento autogenerado, simplificando los ciclos ordenados y flexibles de adaptación al medio complejo real, utilizando reglas mínimas de conectividad adquiriendo un mayor volumen de crecimiento individual y asociado”;

En el caso del Grupo EPM, se definieron las redes de sinergia como el mecanismo de interacción por excelencia entre las distintas empresas que lo conforman, en el marco de su Modelo de Trabajo.

A través de las redes de sinergia se pueden abordar muchos asuntos de interés para el Grupo; sin embargo, el propósito inicial de este mecanismo es la homologación e implementación de los procesos según el modelo de operación definido.

Paralelamente, el trabajo en red contribuye a otros propósitos: promover el intercambio de conocimiento, identificar oportunidades para simplificar trabajo y crear valor, así como para realizar referenciamiento competitivo (benchmarking) y mejoramiento continuo del proceso.

Las redes de sinergia son un mecanismo organizacional de enorme valor, y por ello es importante aprovecharlas desde la perspectiva de la gestión del conocimiento en sus distintas fases, y miradas como un escenario natural que facilita la identificación de posibilidades y restricciones para la aplicación de aprendizajes organizacionales, lo cual depende del nivel de madurez y recursos de cada una de las empresas participantes.

Este mecanismo es el camino para motivar a los miembros de una red a compartir su conocimiento con otros y a recibir el saber hacer de otros, creando un entorno de conocimiento colectivo para el trabajo en equipo. Las experiencias, los modos de actuación, las circunstancias particulares y, en algunos casos, los tipos de actores, representan oportunidades para socializar las alternativas utilizadas para solucionar cierto tipo de problemas, para lograr el mejoramiento de procesos y, en general, para la optimización del desempeño de las empresas del Grupo.

La relación entre las personas que conforman las redes de sinergia se caracteriza fundamentalmente por la ausencia de jerarquías, lo cual propicia de manera natural el flujo de conocimiento y la posibilidad de compartir experiencias y aprendizajes entre quienes interactúan en cada red.

En la medida en que se creen y consoliden relaciones de confianza entre los participantes de la red, y se afiance la posibilidad de discutir y aportar a temáticas de interés común, se incrementa la visión global y sistémica de cada uno en relación con su empresa y con el Grupo Empresarial o, en otros casos, entre su rol y el rol de los demás, particularmente cuando de la red hacen parte miembros de distintos grupos de interés.

Esta dinámica permite el crecimiento compartido, la transformación de modelos conceptuales y operativos, la diversidad y flexibilidad en la gestión y la innovación permanente en respuesta a los requerimientos internos y externos.





Implementación del sistema de gestión del conocimiento con las empresas filiales a través de las redes de sinergia

La gestión del conocimiento se ha definido en EPM como un sistema que permite el desarrollo, estructuración, aseguramiento y aplicación del conocimiento que posee la organización, y la adquisición del conocimiento que esta requiere en relación con sus objetivos estratégicos, para incrementar las capacidades organizacionales y con ello generar el mayor valor posible para EPM y sus grupos de interés.

Este sistema de gestión está integrado por dos dimensiones: una estratégica y otra operativa. En la primera se consideran aquellos elementos que

direccionan las acciones y prácticas hacia los objetivos e imperativos estratégicos y el consecuente seguimiento al impacto de los mismos; la segunda da cuenta de las fases y objetivos específicos por medio de los cuales se da cumplimiento a lo establecido en la dimensión estratégica.

En la primera se consideran aquellos elementos que direccionan las acciones y prácticas hacia los objetivos e imperativos estratégicos y el consecuente seguimiento al impacto de los mismos; la segunda da cuenta de las fases y objetivos específicos por medio de los cuales se da cumplimiento a lo establecido en la dimensión estratégica.

En el marco de la gestión del conocimiento, y para el caso específico de las redes de sinergia, aplican los siguientes objetivos:

- Consolidar el conocimiento como activo estratégico de la organización y generar las dinámicas propias para la creación, divulgación, transferencia y aplicación de conocimiento en función de la innovación y la competitividad.
- Posibilitar el acceso de los funcionarios a todo aquel conocimiento relevante para el cumplimiento de sus responsabilidades, de tal forma que se garantice la unicidad de criterios y de fuentes de información.

Por su carácter de sistema, la gestión del conocimiento es cíclica y se conforma por componentes que en su conjunto dan cuenta del propósito de generar valor para la organización, lo cual se logra en cada una de las fases definidas: captura, documentación, transferencia, divulgación y aplicación, y a través de una serie de técnicas cuidadosamente seleccionadas, hacen posible el aprendizaje organizacional (Figura 1).

Concebir las redes de sinergia como mecanismo de integración entre las filiales de EPM da la posibilidad de seleccionar y aplicar, por su pertinencia, las siguientes técnicas asociadas a las fases definidas para la gestión del conocimiento y la innovación.

En la fase de **Captura de conocimiento** se definen dos técnicas:

La inteligencia competitiva y la vigilancia tecnológica, como el esfuerzo sistemático y estructurado para la observación, captura, análisis, comunicación precisa y recuperación de información relevante para el Grupo, en relación con los hechos del entorno económico, tecnológico, social, comercial u otros, porque pueden implicar una oportunidad o amenaza para los mismos; con el objetivo de tomar decisiones estratégicas para anticiparse a los cambios que demanda el entorno.

El registro de memoria institucional, que son aquellos soportes escritos, filmicos, fotográficos o audiovisuales que permiten establecer el devenir de una organización o grupo empresarial, en conjunto o por empresa, dependencias o procesos. El registro de esta memoria es

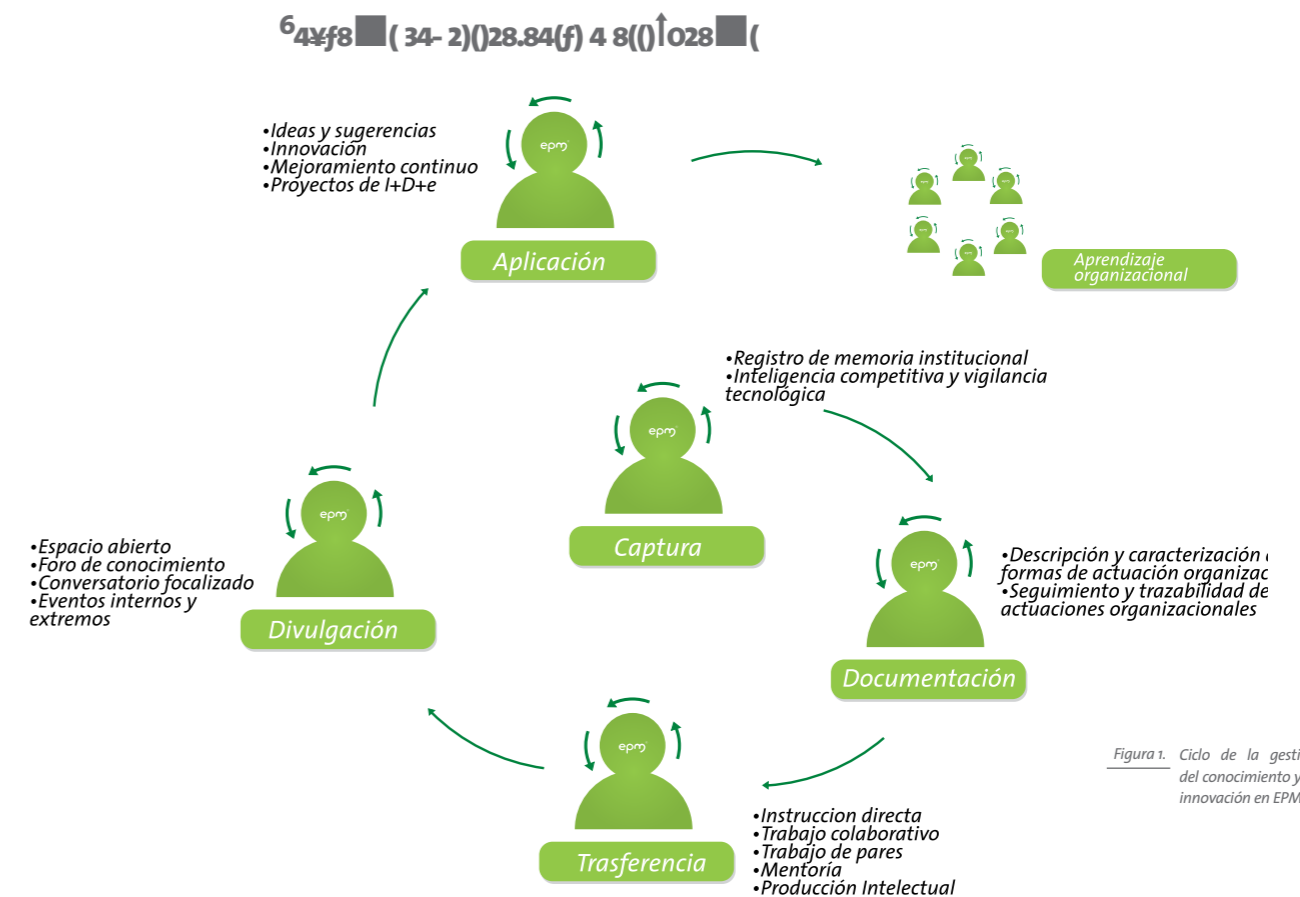


Figura 1. Ciclo de la gestión del conocimiento y la innovación en EPM.

relevante desde la gestión del conocimiento cuando está ligada a proyectos, planes, programas o procesos de actualización o cambio tecnológico o de formas de actuación, contratos u otros, que impliquen nuevo conocimiento o aplicación de metodologías no usadas previamente, asuntos atípicos, nuevos productos o servicios, o nuevos negocios.

Su objetivo es garantizar que las acciones y decisiones tomadas por la organización o el grupo empresarial en relación con sus asuntos coyunturales sean recuperables y utilizables en el tiempo por parte de los funcionarios y dependencias que los requieran, dando cuenta de la evolución de dichos asuntos.

De igual manera, en la fase de **Documentación de conocimiento** se definen dos técnicas: la primera, orientada a hacer la descripción y caracterización de formas de actuación organizacional (guías, instructivos, manuales), que se convierten en documentos que describen la forma de actuación definida y validada por la organización o el grupo empresarial para atender una circunstancia o evento, que se convierte en el modelo institucionalizado para todos los funcionarios. El objetivo es homologar formas de actuación de los funcionarios frente a circunstancias en las cuales participen varias personas en circunstancias diversas, a fin de asegurar el procedimiento definido y los resultados esperados dando cuenta de la operación como grupo empresarial.

Y, la segunda, a hacer seguimiento y trazabilidad de actuaciones organizacionales, que son evidencias consignadas en documentos y herramientas específicamente diseñadas, que permiten hacer valoración continua de hitos o efectos de las acciones ejecutadas en periodos particulares, y que soportan la toma de decisiones a futuro, la optimización y mejoramiento continuo, la identificación de patrones o redundancias, la replicación de actividades o la evaluación de resultados, a partir del registro del desarrollo de proyectos, planes y programas, y del comportamiento cotidiano de los procesos, lo cual contribuye a consolidar ventajas competitivas en la actuación como grupo empresarial.

La tercera fase de **Transferencia de conocimiento**, describe el trabajo colaborativo como una práctica en la cual un grupo de personas interactúa desde distintos roles, niveles de responsabilidad, grados de formación profesional y experticia, entre otros, con el propósito de lograr un aprendizaje colectivo o de mejora continua en un asunto, caso, circunstancia o actividad específica, con el objetivo de aprovechar un asunto, caso, circunstancia o actividad específica, para favorecer el aprendizaje colectivo desde la interacción de personas con diferentes niveles de experticia y responsabilidades.

En el caso de las redes de sinergia se reconoce el trabajo colaborativo como la práctica por excelencia para el logro del aprendizaje en el marco de la operación como grupo empresarial.

De igual manera, se entiende que las pasantías son aquellas acciones de aprendizaje y desarrollo orientada a los servidores del Grupo EPM que conlleva el desplazamiento a una empresa, sea o no del Grupo EPM, o a cualquier otra institución con la que se celebre un acuerdo para este tipo de eventos, con el objetivo de intercambiar experiencias y recibir o transferir conocimientos y tecnologías en temas de importancia estratégica para el grupo empresarial.

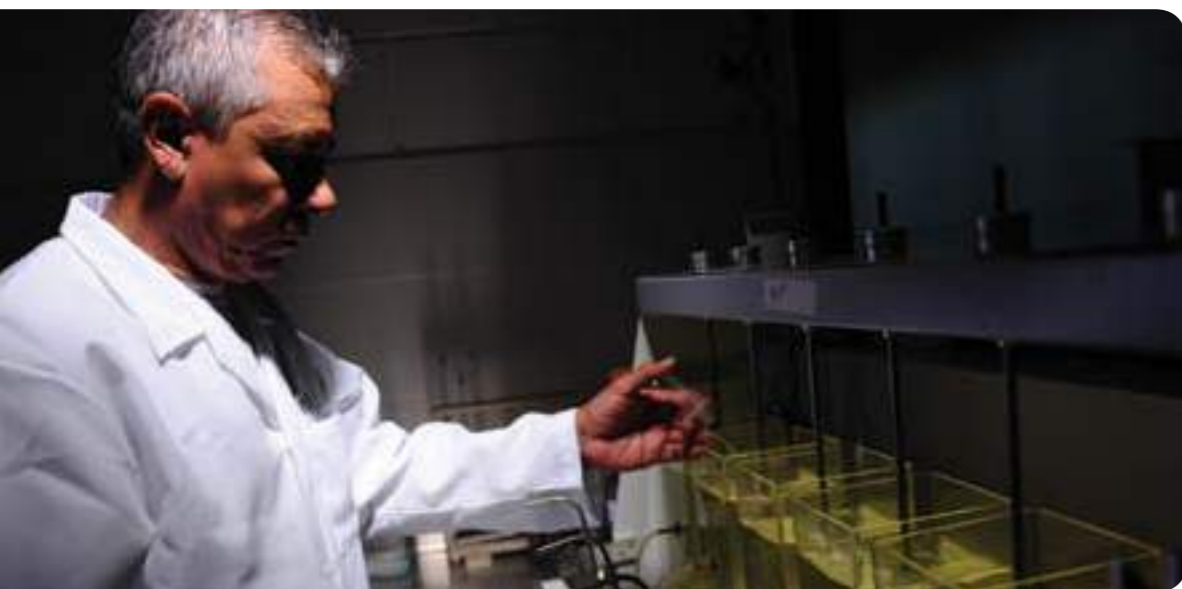
La fase de Divulgación de conocimiento describe prácticas que se dan en diferentes espacios con el objetivo de divulgar asuntos de interés general con el fin de contribuir a la actualización de los funcionarios, someter a discusión asuntos de interés organizacional con el propósito de socializar proyectos, trabajos e investigaciones, compartir experiencias o prácticas que puedan ser de interés mutuo entre las empresas o entidades participantes; y eventualmente, espacios que permitan homologar definiciones, procedimientos y alcances entre funcionarios que hacen parte de un proceso o negocio que involucra diferentes dependencias, y que son responsables, en conjunto, de un asunto en particular, lo cual puede dar lugar a la toma de decisiones, la mejora de procesos, la obtención de sinergias, etc.

La última fase de **Aplicación de conocimiento** da cuenta del uso del conocimiento en EPM en pro de la cualificación del desempeño organizacional a partir de mejoras u optimizaciones en sus procesos, productos o servicios, tanto de cara al cliente como internamente. Igualmente, se ocupa del incremento del capital intelectual de la organización, mediante acciones que apalanquen el desarrollo científico o tecnológico, la generación de nuevo conocimiento o la incorporación de innovaciones al mercado o al interior de la organización.

Lo anterior nos sitúa directamente en el proceso de consolidación de los grupos empresariales, cuya variedad de tradiciones, formas de hacer, lenguajes, perspectivas y ámbitos de operación es necesario compartir y situar en contexto, para construir colectiva y concertadamente la forma de actuación de cada una de las personas en el marco de lo definido para su empresa y en consonancia con la filosofía adoptada por el grupo empresarial, en tanto que la acción coordinada no necesariamente ha de ser estandarizada u homologada.

De igual forma, da cuenta de que **el conocimiento fluye de maneras diversas y su uso y aplicación también puede ser diferenciado, dependiendo de factores propios de los individuos, sus competencias y roles, y de los contextos organizacionales.**

Las redes de sinergia son, entonces, un ámbito natural para conocernos y para compartir lo que somos, sabemos y deseamos para un futuro conjunto.



TeGuío, para crecer juntos

El cliente interno es una de las prioridades de la Dirección de Gestión Humana y Organizacional. Para atender sus requerimientos y brindarle asesoría oportuna, cuenta con un sistema que facilita todos los trámites de los beneficios a los que tiene derecho. No sólo puede hacerlo de forma presencial sino a través de diferentes canales como el audio respuesta, la web o el contact center.

Hilda María Vélez Uribe
Profesional Gestión Humana y Organizacional
Unidad Servicios y Bienestar
hilda.velez@epm.com.co

EPM propicia el crecimiento laboral y personal de sus servidores a partir de una cultura de alto desempeño, de valores organizacionales, de ética, de calidad de vida, de bienestar, de normatividad laboral y de disposiciones nacionales e internacionales acogidas en el marco de los derechos humanos.

Durante los últimos años, varias iniciativas han resaltado la importancia de reexaminar y perfeccionar los procesos de la empresa, enfocados en mejorar la satisfacción del cliente interno, alineadas con la eficiencia operacional y en costos internos, con poca consideración o información desde el cliente.

En ese contexto y para el público objetivo (trabajadores y su grupo familiar, pensionados y jubilados) desarrolló una estrategia de atención integral con el proyecto TeGuío, cuyo objetivo es gestionar de manera responsable y oportuna, todo lo relacionado con los beneficios y servicios del portafolio de la Dirección Gestión Humana y Organizacional, con el fin de facilitar los trámites internos.

TeGuío nació en 2003, como un proyecto de la Fase III de la Consolidación Empresarial, para apoyar las estrategias definidas para los procesos de “Administrar recursos humanos” y “Potencializar el talento humano”.

Básicamente, este proyecto, está encaminado a entender las necesidades del cliente interno. La base de este concepto se sustenta en que esas necesidades son múltiples y, por lo tanto, la Dirección de Gestión Humana y Organizacional busca tratarlas de una manera especial. Por ello cuenta con diferentes canales para atender de una manera ágil los requerimientos del cliente, sin importar el lugar donde se encuentre.

La clave del éxito de este programa radica en el conocimiento que adquiere de su público objetivo, para diseñar acciones de mejoramiento que contribuyan a un buen relacionamiento y sentido de pertenencia.

Adicionalmente, TeGuío provee información valiosa acerca de los datos familiares, gustos, preferencias y necesidades del cliente, y la Dirección la aprovecha, no solo para focalizar sus esfuerzos sino también

para lograr una mayor efectividad en cada programa y un importante ahorro en los costos invertidos. La idea es prestar un servicio práctico con un portafolio en donde la calidad sea una garantía, lo que implica un cambio radical en la cultura de: “centrarse en la administración de los beneficios y de los servicios” por la cultura de “centrarse en el cliente interno”.

De esta manera, y desde una concepción de servicio orientado al cliente externo, el propósito de este proyecto es definir un modelo de atención al cliente interno para el mejoramiento del clima laboral y, por supuesto, lograr un alto sentido de pertenencia de los servidores con EPM.

Este concepto ha hecho que se trabaje en las siguientes premisas:

- Promoción y educación al cliente interno en el buen uso de los servicios de la Dirección a través de: suministro de información general, requisitos, normatividad, horarios y público objetivo; con el fin de que sean fáciles de usar y que lo hagan por el canal de su preferencia.
- Confort en las instalaciones. Las oficinas presenciales de TeGuío y la Unidad Servicio Médico y Odontológico cuentan con todos los elementos para la prestación de servicios como: salas amplias, avisos, horarios de atención, personal disponible y sistema de turnos, todo esto para brindar no solo comodidad sino una atención ágil y una disminución en los tiempos de espera.
- Control de la información suministrada y de la confidencialidad de los datos. Temas delicados como el manejo del salario y las prestaciones sociales se entregan con autorización expresa del cliente y con la información encriptada a través de los nodos de control.
- Capacitación a los funcionarios que pertenecen a TeGuío para que desarrollen cada día más la competencia de la Orientación al servicio.



Mejor servicio y respuesta oportuna, con atención personalizada, cálida, cercana y amable...

Así son, así funcionan, los canales de atención que TeGuío implementó para tu comodidad y bienestar

- Autoservicio (a través de Bitácora)
- Línea de contacto 44 44 133 (opción 1)
- Audio respuesta 44 44 133 (opción 2)
- Video teléfono (regiones)
- Oficina de atención presencial (sótano 2 - Edificio EPM)
- Correo interno (envío al C.A. 5160)
- Jornadas descentralizadas en las sedes

...Nuevas maneras de relacionarnos y poner en tus manos un mundo de beneficios.

¿y tú qué estás esperando para disfrutarlos?

TeGuío
TeGuío, para crecer juntos

- Flexibilidad y rápida respuesta: además de documentar los procesos actuales con flujos, normatividad, mecanismos de integración, guías, etc., la Dirección Gestión Humana y Organizacional ha realizado una búsqueda de las mejores prácticas del mercado en temas relacionados con el fin de optimizar los procedimientos con enfoque en cliente interno.
- Personalizar los servicios. Para ello se hacen búsquedas de nuevas tecnologías y de dinámicas de trabajo en red. Personas, procesos y técnicas deben interactuar al tiempo. Por tal razón, se ha incluido el desarrollo de aplicaciones y de bases de datos al sistema de contact center para usar su tecnología integrada en temas como: solicitud y cancelación de citas médicas, disponibilidad de horarios con el médico de su preferencia, reserva de citas con el asesor de vivienda asignado, en caso de haber adquirido un préstamo de vivienda con la empresa; actualizar los cambios de documento de identidad o de domicilio para la Unidad de Servicio Médico y Odontológico, comprobar derechos a hospitales e inscripción a eventos deportivos, formativos y culturales, entre otros servicios.

Esquema del proyecto TeGuío

Para construir el esquema operacional del proyecto con procesos eficientes, se hicieron encuestas con los clientes internos, pues en primera instancia se hacía énfasis en los beneficios y servicios que se prestaban a través de las Unidades de Servicios y Bienestar, Planta de Personal y Servicio Médico. Luego impactaría las demás dependencias de acuerdo con su portafolio de servicios.

Entre los logros alcanzados se destaca el rediseño y creación de nuevos canales de atención, para responder de manera directa, oportuna y personalizada a las necesidades de la gente:

Te queremos cerca

En esta oficina, los funcionarios encuentran asesoría y servicio personalizado para tramitar los beneficios, cesantías y certificados.

Queremos tu comodidad

El autoservicio es una herramienta informática que garantiza rapidez, seguridad y efectividad. A través de la intranet corporativa se pueden diligenciar: consultas

y solicitudes de beneficios, declaración de bienes y rentas, ubicación de personas, actualización de información sobre direcciones, certificados de ingresos y retenciones, actualización de confirmación de certificado laboral, etc.

Línea de Contacto

Esta línea da información de manera fácil y rápida sobre todos los aspectos de los beneficios. También el servidor puede realizar el ingreso a cursos de instrucción, deportivos o culturales, ayudas escolares, vacaciones recreativas, calzado (para las selecciones y semilleros deportivos) y solicitar información de cesantías parciales y préstamos de vivienda.

Audio respuesta de la Línea de Contacto

En este canal que opera las 24 horas del día y los 7 días de la semana, el empleado puede solicitar información sobre topes y porcentaje de endeudamiento, estado de la cuenta y otros servicios como deportes y la programación social y cultural.

Jornadas de descentralización

Se realizan desplazamientos hasta las diferentes sedes, con todos los recursos necesarios para atender y asesorar a los servidores. La estrategia desde 2007 ha sido facilitar a toda la gente de la organización el proceso de solicitud, recepción, aprobación y entrega de beneficios y servicios, contemplados no solo en las convenciones colectivas de trabajo sino también en todos aquellos privilegios que ofrece EPM para el desarrollo integral. Así mismo, se cuenta con la presencia de otros invitados que tienen relación directa con las necesidades de los servidores, para que atiendan los requerimientos específicos en lo que se refiere al Fondo de empleados, Biblioteca EPM, Seguros y Unidades de Gestión Humana y Organizacional en los negocios de Aguas y Energía.

De esta forma, el propósito de TeGuío no solo es consolidar y afinar los nuevos canales, sino también continuar con el proceso de incorporar nuevos servicios al portafolio de la Dirección Gestión Humana y Organizacional para mejorar su esquema de atención al cliente interno.



Premio Andesco 2009: EPM, Mejor entorno de trabajo

En la Cuarta versión del Premio Andesco a la Responsabilidad Social Empresarial, realizada en el marco del XI Congreso Nacional & II Internacional de Servicios Públicos Domiciliarios, realizado entre el 24 y el 27 de junio de 2009, EPM recibió el Premio Andesco 2009 al Mejor Entorno de Trabajo con el Proyecto TeGuío.

El premio está representado en una estatuilla y un diploma, cuenta con la auditoría de PricewaterhouseCoopers, y con un jurado integrado por 11 personas reconocidas en los sectores académico, empresarial, de organismos internacionales y de organizaciones sociales.

La actividad física, un compromiso empresarial

Para EPM el deporte y la recreación juegan un papel importante en la gestión del su recurso humano. La actividad física, como estrategia de prevención y promoción de la salud en el contexto ocupacional, ubica el concepto en el plano de la ergonomía.

Por Emilio Cadavid Guzmán
Médico especialista
Unidad Servicios y Bienestar
emilio.cadavid@epm.com.co



Física y conceptualmente, los seres humanos nos movemos entre umbrales vitales. Todos nuestros quehaceres y vivencias son enmarcables entre máximos y mínimos. Caminamos, corremos, brincamos, nos sentamos, nos acostamos, todo esto en el plano físico con mayor o menor facilidad si estamos preparados para ello.

Creemos maduramos y nos envejecemos adecuadamente cuando respetamos los límites que nuestros cuerpos nos imponen en cada una de sus etapas.

Pensamos, sentimos, percibimos, nos relacionamos con los demás y con nuestro entorno de una manera adecuada si nuestro vehículo cuerpo está en buenas condiciones. Es ahí donde la teoría "cuerpo-mente" se apoya para sus postulados.

De muy antiguo oímos el aforismo "mens sana in corpore sano" (mente sana en cuerpo sano), cuyo autor, el poeta romano Décimo Junio Juvenal, invocaba en su décima sátira pidiendo a los dioses un espíritu equilibrado en un cuerpo equilibrado, y esta sociedad competitiva y productiva nos demuestra cada vez más la validez del mismo.

En el siglo XVI, año 1701, fue editado el libro "De Morbis Artificum Diatriba" (Disertación acerca de las enfermedades de los trabajadores) de Bernardino Ramazzini, en el que podemos observar la descripción de las patologías producidas por las diferentes profesiones de la época; desde entonces concluimos cómo el trabajo afecta el bienestar humano cuando no se siguen normas preventivas.

En el actual contexto productivo, el control de los factores de riesgo, entendidos como situaciones que predisponen para sufrir determinadas patologías, constituye la principal tarea.

Encontramos entonces que frente a los factores de riesgo cardiovasculares modificables, como son la hipertensión, el colesterol y los triglicéridos elevados, el sobrepeso, la diabetes, el fumar y el sedentarismo, la recomendación esencial es realizar ejercicio físico aeróbico periódicamente. Y frente a los factores de riesgo biomecánicos, productores de los dolores lumbares, cervicales, de hombros de codos y de manos, que son las causas principales del ausentismo laboral mundial, sabemos que la prevención y el tratamiento de los mismos tienen como base la actividad física.

El cuerpo complejo: una máquina simple

Considerar el cuerpo como una máquina, a pesar de ser reduccionista, permite que nos aproximemos a un esquema comprensible de mantenimiento físico en todas las poblaciones, sean estas laborales o no. Ver figura 1.

El concepto de mantenimiento físico que poseemos la mayoría de los seres humanos es claro en cuanto lo consideramos para las máquinas que nos facilitan el diario vivir, pero resulta paradójicamente poco efectivo cuando de nuestros cuerpos se trata. Nos preocupamos de mantener niveles adecuados de agua, lubricantes y combustibles en los aparatos mecánicos, pero dejan mucho que desear la hidratación, alimentación y mantenimiento articular adecuados.

Para aproximarnos al mantenimiento físico a través del ejercicio es importante tener en cuenta los siguientes aspectos básicos, que se consideran como valencias o capacidades físicas básicas:

- **Flexibilidad:** es la capacidad de extensión máxima de un movimiento en una articulación determinada.
- **Fuerza:** es el grado de tensión que los músculos desarrollan durante el trabajo para vencer una resistencia u oponerse a ella.
- **Resistencia:** es la capacidad física que nos permite soportar el esfuerzo durante el máximo tiempo posible.
- **Equilibrio:** es la aptitud del ser humano para mantener el cuerpo en una postura estable, contrarrestando la ley de la gravedad, tanto en situaciones estáticas (parado) como en movimiento.

Planteamos entonces, desde nuestra experiencia, el siguiente esquema progresivo de entrenamiento, desde una visión sistémica fisiológica, como se observa en la figura 2. Esquema progresivo de aproximación a la práctica de la actividad física.

Máquina vs Cuerpo

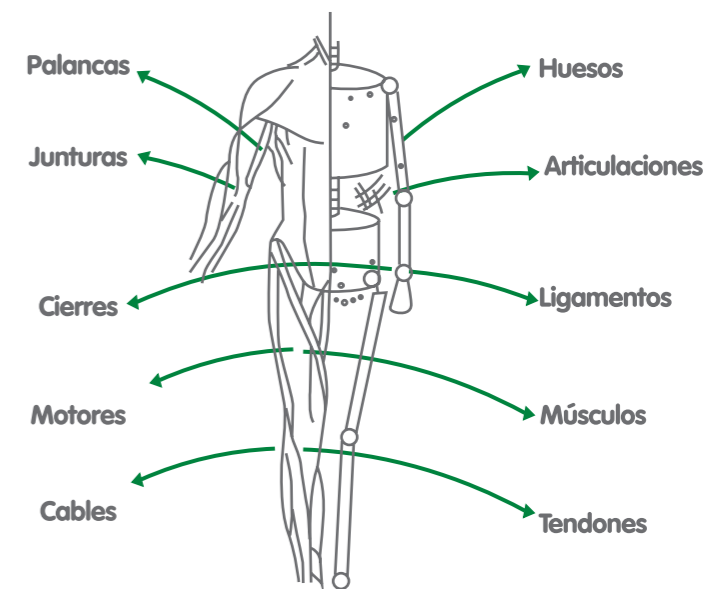


Figura 1. Equivalencias máquina vs. hombre. Adaptación del esquema de S. Fucci, M. Benigni, V. Fornasari, en Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular. Elsevier, 4a ed. 2003.

	Sistema Músculo Articular			Sistema Cardio Vascular
				Resistencia
		Equilibrio		
	Fuerza			
Flexibilidad				

Figura 2. Esquema progresivo de aproximación a la práctica de la actividad física (E.Cadavid).

El deporte en EPM

Si bien desde sus inicios EPM registra una dinámica relacionada con la práctica deportiva de su personal, de acuerdo con los planteamientos antes desarrollados destacamos los puntos a nuestro parecer más relevantes en los últimos diez años.

La empresa dispone de una estructura deportiva y de recreación para la población laboral (servidores) y sus beneficiarios, compuesta por torneos internos, conformación de selecciones y grupos recreativos, escuelas de iniciación, festivales, celebración de las jornadas deportivas y realización de distintas actividades especialmente dirigidas para el personal que opera en las centrales de energía eléctrica.

En esta dinámica tienen un papel importante los tamizajes de la condición física de las personas, la evaluación especializada médico deportiva y la prevención y manejo de los accidentes de trabajo deportivo, en un trabajo en equipo donde intervienen las áreas encargadas del deporte, la seguridad social, la atención médica, la ARP y el grupo de asesoría y práctica de la Universidad de Antioquia y el Politécnico Jaime Isaza Cadavid.

Destacamos que para poder participar en actividades competitivas, desde el año 2000 es obligatorio someterse a una evaluación física básica, realizada por profesionales de la educación física (adscritos a EPM), en donde se miden las condiciones para las capacidades físicas básicas de fuerza y flexibilidad y en algunos casos de resistencia.

Esta evaluación la hemos denominado “tamizaje físico” y su finalidad principal es la de intervenir de manera preventiva en la accidentalidad deportiva. Allí se avala la idoneidad para competir y se prescribe el ejercicio que debe realizarse para lograr una evolución satisfactoria en el estado físico.

Así mismo, en los gimnasios existentes en el piso 11 de la sede principal de EPM y en la sede de La Aurora y en los espacios destinados para la actividad física, la empresa desarrolla diversos programas que ofrecen la posibilidad de entrenar las cualidades físicas antes descritas, incluyendo igualmente a las poblaciones de jubilados y pensionados de EPM.

Proyección hacia la producción

Planteamos entonces la actividad física como estrategia de prevención y promoción de la salud en el contexto ocupacional, lo cual nos ubica en el plano de la ergonomía, definida en el año 2000 por la International Ergonomics Association como “la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema”.

Realizamos una investigación sobre la aplicación de los principios del entrenamiento para la flexibilidad física en una población con problemas de retracciones músculo articulares, a la que denominamos “Programa de entrenamiento en flexibilidad física para un grupo de trabajadores en una empresa de servicios públicos en Colombia”, y la contextualizamos como una aplicación ergonómica.

Esta investigación fue presentada en la 6ª Conferencia Internacional sobre la Salud, la Seguridad y la Compensación en el Trabajo, en

Italia 2004 y en el 17th Congress of the International Ergonomics Association IEA 2009, en Beijing, entre otros eventos de carácter académico-científico.

Diseñamos entonces una de las soluciones a la problemática planteada en las Guías de Atención Integral en Salud Ocupacional (GATISO), editadas por el Ministerio de Protección Social en el año 2006, para las principales causas de ausentismo laboral en Colombia, donde figuran entre las cinco más importantes los desórdenes músculo esqueléticos relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores, el dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo, y el hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo, entre otras.

Este programa se planteó finalmente como componente importante de un modelo en el contexto de la prevención en el evento AHFE 2010 International (Applied Human Factors and Ergonomics Conference 2010), en Miami y que de una forma esquemática se visualiza en la figura 3.

Ergonomía & Prevención

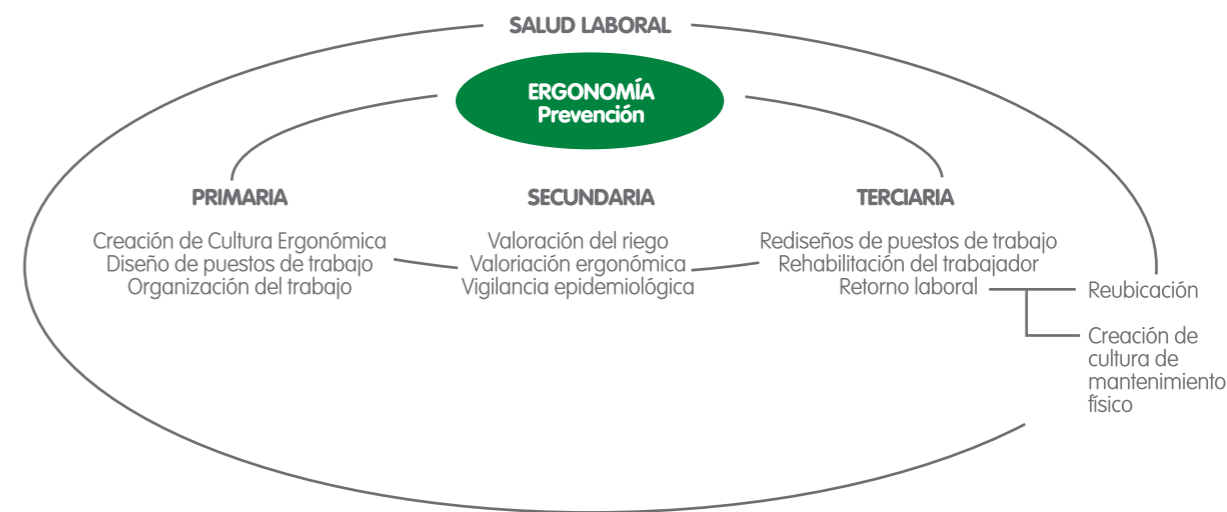
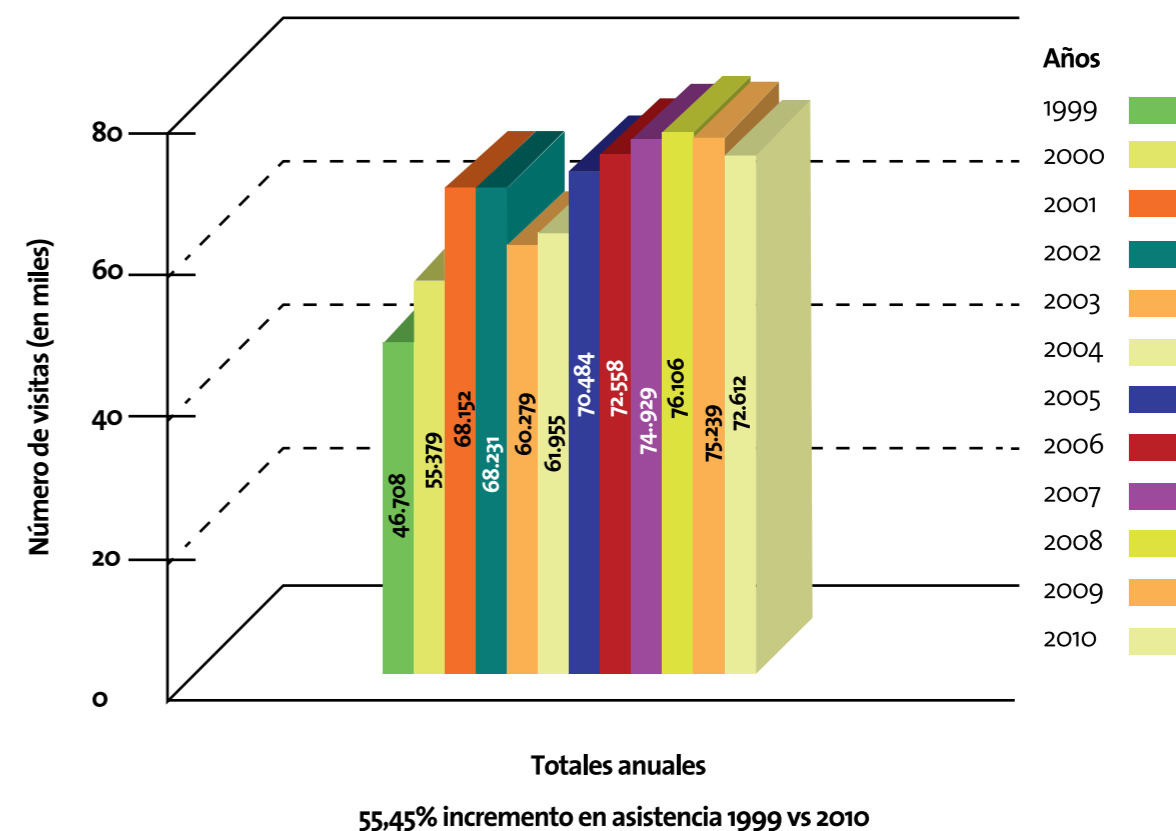


Figura 3. Niveles de prevención e intervención ergonómicas en el contexto de la salud ocupacional (E. Cadavid).

Deportes y recreación en EPM 2010	
Actividades	Participantes
Campo	470
Selecciones	245
Grupos recreativos (caminantes, pesca y actividades acuáticas)	233
Escuelas de iniciación deportiva y semilleros	113
Festivales (bolos, actividades acuáticas)	187
Juegos Intercentrales	357
Deporte y recreación en centrales hidroeléctricas	310
Jornadas Deportivas	1064

Es en la asistencia a los gimnasios donde podemos observar que la cultura de la actividad física es una actitud cada vez más arraigada en EPM. En tendencia claramente ascendente, en los últimos ocho años la empresa ha mantenido unas cifras de utilización casi al tope de las posibilidades que permiten las instalaciones y dotación existentes:

EPM Gimnasios
Asistentes por año 1999 a 2010



Conclusiones

La actividad física es un componente esencial en la prevención y manejo de los trastornos músculoesqueléticos, que interfieren directamente en los procesos productivos. Igualmente observamos que está inmersa en las políticas de bienestar de EPM.

A futuro tendrá aplicación directa en las acciones que sobre el trabajo en alturas y riesgo psicosocial se adelantan en la empresa y que son de obligatorio cumplimiento en el ámbito laboral colombiano.

Bibliografía

Ramazzeni, Bernardino. De Morbis Artificum Diatriba. Disertación acerca de las enfermedades de los trabajadores. Colombia: Fondo Editorial, 2002.

Pérez F., José M., Delgado L., Daniel, Núñez V., Ana I. Fundamentos teóricos de la educación física. España: Editorial Pila Teleña, 2009.

Cadavid G, Emilio y Sáenz Z, Luz Mercedes. Programa de entrenamiento en flexibilidad física para un grupo de trabajadores en una empresa de servicios públicos en Colombia. Artículo en las memorias del 6th International Congress on Work Injuries Prevention, Rehabilitation and Compensation. INAIL, Roma, noviembre de 2004.

Cadavid G, Emilio y Sáenz Z, Luz Mercedes. Physical Flexibility Training Program Macroergonomics Proposal for a Group of Workers in a Public Services Company in Colombia. Artículo en las memorias del 17th Congress of the International Ergonomics Association –IEA 2009, Beijing, julio de 2009.

Ministerio de la Protección Social, Pontificia Universidad Javeriana. Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos (DME) relacionados con movimientos repetitivos de miembros superiores (síndrome de túnel carpiano, epicondilitis y enfermedad de De Quervein). Bogotá: Imprenta Nacional, 2007. 119p.

Ministerio de la Protección Social, Pontificia Universidad Javeriana. Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con la manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el trabajo. Bogotá: Imprenta Nacional, 2007. 116p.

Ministerio de la Protección Social, Pontificia Universidad Javeriana. Guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para hombro doloroso relacionado con factores de riesgo en el trabajo. Bogotá: Imprenta Nacional, 2007. 110p.

Cadavid, Emilio y Sáenz, Luz Mercedes. La Ergonomía en el Contexto de la Prevención. Realidad y Propuestas Educativas en Colombia. En 16ª Semana de la Salud Ocupacional y Ambiental, memorias del evento. ISSN: 2011-0294, 2010.



Importancia de los bosques para EPM y para la sociedad

Jaime Eduardo Aramburo Penagos
Profesional Planeación Energía
Jaime.aramburo@epm.com.co

Yulie Andrea Jiménez Guzmán
Profesional Ambiental
Yulie.jimenez@epm.com.co

Jorge Alejandro Peláez Silva
Profesional Ambiental
Jorge.pelaez.silva@epm.com.co

Mónica Vanessa Sepúlveda Lenis
Profesional Ambiental
Monica.sepulveda@epm.com.co

Jaime de Jesús Trujillo Delgado
Jefe Área Gestión Ambiental Generación Energía
Jaime.trujillo@epm.com.co

César Fabio Urrego Acevedo
Profesional Ambiental
Cesar.urrego@epm.com.co



Palabras clave

bosques, servicios ambientales, regulación hídrica, biomasa, paisaje, biodiversidad.

Introducción

El 20 de diciembre de 2006, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la resolución A/RES/61/193, con la que se declaró 2011 como el Año internacional de los bosques. Esta celebración resulta útil para tomar mayor conciencia de que los bosques son parte integrante del desarrollo sostenible del planeta, debido a los beneficios económicos, socioculturales y ambientales que proporcionan.

Con este fin, se definió promover la acción internacional en pos de la ordenación sostenible, la conservación y el desarrollo de todo tipo de bosques.

Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) (2005), los servicios mencionados anteriormente se pueden resumir como se muestra a continuación:

1. Servicios de aprovisionamiento: bienes y productos como: alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, biodiversidad de flora y fauna, recursos genéticos, petróleo, carbón y gas, entre otros.
2. Servicios de regulación: beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua.
3. Servicios culturales: beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, la belleza escénica, la inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.
4. Servicios de soporte: servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y la existencia de los demás servicios ecosistémicos. Ellos se evidencian a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás, ya que incluyen procesos como la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies y el ciclo de los nutrientes, entre otros.

Como empresa prestadora de servicios públicos, los bosques naturales y plantados son esenciales para EPM, pues contribuyen a la sostenibilidad y viabilidad de sus proyectos en la medida en que posibilitan la protección de los recursos agua y suelo, y además le permiten compensar, a la sociedad, por los impactos que ocasionan al medio ambiente.

Es por ello que EPM ha hecho énfasis en la protección de las coberturas vegetales, y a través del tiempo ha adquirido áreas para la protección de los embalses, en las cuales reforesta o conserva los bosques naturales existentes. La adquisición de estas áreas obedece en parte a requerimientos y compromisos legales ambientales adquiridos por la empresa para la construcción y operación de sus proyectos, pero la mayoría son predios adicionales que le aportan a su estrategia de sostenibilidad y atienden su política de Responsabilidad Social Empresarial.

Este artículo pretende detallar algunos de los servicios ambientales que prestan los bosques, su importancia y los beneficios de cada uno de ellos para la sociedad y específicamente para EPM. Los servicios ecosistémicos tratados en este artículo son: regulación hídrica y conservación de suelos, asimilación y almacenamiento de carbono, mejoramiento de la calidad del paisaje y conservación de la biodiversidad.

1. Regulación hídrica y conservación de suelos

Los cambios en el uso del suelo pueden tener consecuencias hidrológicas locales, regionales y globales. En la escala global uno de los cambios observados más importante en términos del cambio climático y sus efectos sobre la hidrología está relacionado con la reforestación o la deforestación.

La reforestación se ha planteado como una estrategia de conservación o protección de áreas no aptas para la agricultura, particularmente en zonas de alta montaña, en donde se encuentran las cabeceras de las cuencas hidrográficas que surten los acueductos de pequeñas comunidades o grandes ciudades. La reforestación genera cambios en los procesos hidrológicos, ya que los árboles interceptarán más lluvia, disminuyendo el suministro de agua en el sistema de drenaje superficial de una cuenca. El aprovechamiento de los bosques puede generar cambios en el entorno, ocasionando erosión en las laderas, sedimentación en las corrientes de agua e incremento en la filtración de los nutrientes de los suelos.

Las primeras variables de orden biofísico que a lo largo del tiempo determinan el estado de una cuenca hidrográfica, son necesariamente la geología y el clima, y su interacción ha generado las formas actuales de la superficie terrestre, cuyo estudio permite conocer el por qué de la longitud de los ríos y sus afluentes, la fragilidad o consistencia de las regiones fisiográficas que cruzan, la cantidad de agua superficial y subterránea que existe y la torrencialidad o movimientos de sedimentos que han dado origen a diversas clases de suelos.

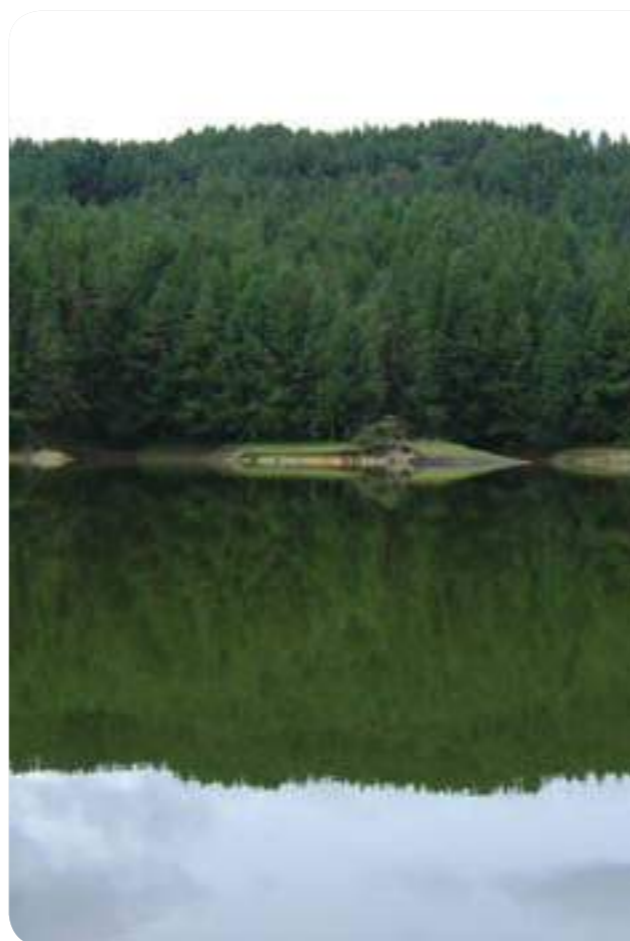
Una vez entendida la interacción entre la geología, la climatología y la geomorfología, es preciso analizar el inventario de las comunidades vegetales existentes en la cuenca hidrográfica, que como variable biofísica proporciona las pautas para examinar la incidencia que los bosques ejercen sobre el equilibrio del sistema: como regulador de aguas, como agente de control del movimiento de los sedimentos o como agente que favorece el desarrollo de la fauna silvestre.

El conocimiento de la influencia de la cobertura boscosa sobre los diferentes aspectos, principalmente del agua y del suelo, ha sido de importancia significativa en la evaluación del papel que cumplen los bosques naturales sobre el ciclo hidrológico en las cuencas hidrográficas.

En la mayoría de las cuencas hidrográficas podrían esperarse efectos sobre el ciclo hidrológico por las modificaciones del uso de la tierra cuando se cambia de bosques naturales a cualquier otro tipo de vegetación. Sin embargo, la verificación de tales resultados esperados es tan importante como las causas que originaron el cambio en el uso del suelo.

Aunque existe una gran cantidad de estudios de los efectos de los bosques sobre los caudales, con resultados contradictorios en varios casos, la mayoría de los autores concuerdan en que ocurre una reducción en los caudales a medida que el bosque crece, hasta una etapa de su desarrollo en la cual los árboles ejercen una influencia máxima y estable sobre la magnitud de los caudales.

ZONA DE PROTECCIÓN FORESTAL ALREDEDOR DEL EMBALSE RIOGRANDE II, UBICADO EN JURISDICCIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE SAN PEDRO DE LOS MILAGROS, SANTA ROSA DE OSOS, DONMATÍAS Y ENTRERRÍOS.



En la Tabla 1 se resumen los principales efectos de los bosques y de la deforestación sobre la hidrología de una cuenca, en términos del componente afectado, los procesos hidrológicos que se involucran, la escala geográfica que se ve impactada y la magnitud probable del efecto.

Tabla 1. Resumen de los principales efectos hidrológicos de los bosques y de la deforestación de una cuenca hidrográfica.

Componente afectado	Principales procesos hidrológicos involucrados	Escala geográfica o magnitud probable del efecto
Caudal anual	Incremento de la interceptación en periodos de invierno.	Escala a nivel de cuenca; magnitud proporcional a la cobertura forestal. En el mundo se tiene un promedio de reducción de 34 mm/año por cada 10% de cobertura forestal.
	Incremento de la transpiración en periodos de verano, a través de la disponibilidad de agua debido a la profundidad del sistema radicular.	
Caudal estacional	El incremento de la interceptación y el incremento de la transpiración en el verano, incrementará los déficits de humedad del suelo y reducción de los caudales de verano.	Escala a nivel de cuenca; puede ser de suficiente magnitud para suspender el caudal en el verano.
	Actividades de drenaje asociadas con plantaciones, pueden incrementar los caudales de verano a través de un desecamiento inicial y con efectos de largo plazo.	Escala a nivel de cuenca; actividades de drenaje incrementan los caudales de verano.
	Condensación y precipitación de nubes de agua (niebla, rocío), pueden aumentar los caudales en el verano.	
Crecientes	La interceptación vegetal reduce las crecientes, a través de la remoción de una proporción del aguacero y por medio de la consolidación de una zona de almacenamiento de humedad en el suelo.	Efecto a nivel de cuenca; generalmente pequeño, pero se incrementa para pequeños aguaceros.
	Actividades de manejo de la cuenca tales como: establecimiento de cultivos, construcción de drenajes o vías, incremento de las crecientes.	Efecto a nivel de cuenca; las crecientes aumentan para todos los tamaños.
Calidad del agua	Calidad del agua La filtración de nutrientes es menor en una reforestación, porque se reduce la escorrentía superficial y se reducen las aplicaciones de fertilizantes.	Efecto a nivel de cuencas; variable, pero la filtración puede ser de un orden de magnitud menor que en terrenos agrícolas.
	El depósito de la mayoría de los contaminantes atmosféricos es más grande en la reforestación porque se reduce la resistencia aerodinámica.	Efecto a nivel de cuenca; genera la acidificación de la cuenca y de la escorrentía.
Erosión	La alta tasa de infiltración en bosques naturales mezclados con reforestación, reduce la escorrentía superficial y la erosión.	Efectos a nivel de cuenca; reducción de la erosión.
	La estabilidad de taludes se aumenta, por la reducción de la presión de poros en el suelo y por la estabilización producida por la raíces de los árboles.	
	El venteo de los árboles y el peso del cuerpo del árbol reduce la estabilidad de taludes.	Efectos a nivel de cuenca; incrementa la erosión.
	La erosión del suelo por medio del salpicado de las gotas de lluvia, se incrementa con la reforestación cuando no se tiene un sotobosque amortiguador.	
	Las actividades de manejo de la cuenca tales como: cultivos, drenajes, construcción de vías, talado de bosques, incrementan la erosión.	Efectos a nivel de cuenca; las actividades de manejo son a menudo más importantes que los efectos directos de la reforestación.
Clima	El incremento de la evaporación y reducción del calor sensible en una reforestación, afecta el clima.	Micro, meso y escala global; la atmósfera cercana a una reforestación generalmente es más fría y húmeda. Si continúa la deforestación de la Amazonia se predice un incremento de 2°C en la temperatura global del planeta.

Adaptado de Maidment (1992)

Para la prevención de la erosión de las laderas circundantes a los embalses propiedad de EPM, se han adquirido unas 32.394 hectáreas con diferentes tipos de cobertura: el 78 % posee coberturas vegetales diversas, tales como relictos de bosques secundarios, rastrojos altos y bajos, y praderas; el 22% restante está cubierto con plantaciones forestales. En la Tabla 2 se pueden observar las áreas que tiene EPM en coberturas naturales y plantaciones forestales en cada uno de sus desarrollos hidroeléctricos

Tabla 2. Coberturas vegetales en predios de EPM

Nombre del embalse	Embalse (Ha)	Infraestructura (Ha)	Cobertura natural (Ha)	Plantación Forestal (Ha)	Total (Ha)	%
Buey Piedras	22.249	3	45.5	19.1	89.8	0.2%
Tasajera	No aplica	Sin Información	188.5	0	188.5	0.4%
Niquía	No aplica	Sin Información	175.2	87.9	263.1	0.6%
La Fe	149.9	27.4	59.17	71.41	307.9	0.7%
Riogrande I	24.03	14.5	305.7	31936	663.8	1.5%
Troneras	472.01	28.8	343.1	635.5	1.479.4	3.4%
Piedras Blancas	18.83	7.94	1.315.50	1.351.20	2.693	601%
Playas	726.96	69	3.061.60	17.2	3.874.7	8.8%
Miraflores	719.51	40.8	2.937.40	617.8	4.315.5	9.8%
Porce III	517.6	32.80	4.412	101	5.063.3	11.5%
Riogrande II	1.214.11	51.6	1.143.60	3.164.20	5.573.5	12.6%
Porce II	964.22	33.5	4.896.70	152.3	6.046.7	13.5%
Guatapé - Peñol	6.501.69	29.4	6.397.90	617.4	13.546.4	30.7%
Total (Ha)	11.335.3	338.7	25.346.7	7.047.7	44.068.4	

Actualizado de EPM (2002)

Estas zonas de protección forestal han permitido conservar los embalses con tasas de sedimentación inferiores a los estimativos de diseño y con índices de sedimentación inferiores a muchas cuencas hidrográficas aprovechadas por diferentes agentes públicos para el suministro de agua potable y para la generación de energía eléctrica. En la Tabla 3, se presentan algunos valores de las tasas de sedimentación de los embalses y se comparan con los estimativos de diseño.

Tabla 3. Tasas de sedimentación de los embalses de EPM

Nombre del embalse	Año del llenado	Volumen inicial (Mm³)		Tasa de sedimentación actual (Mm³/año)			Área inundada (Km²)	Nivel de vertimiento (msnm)	Fuente(a) de abastecimiento	Área de la cuenca (Km²)	Aporte medio (m³/s)
		Total	Útil	(Mm³/año)	(mm/año)	(t/km²/año)					
Piedras Blancas	1952	1.4	1.2	0.0	0.4	526.3	0.2	2.350.0	Qda. Piedras Blancas	28.5	0.8
									Bombeo la Honda	22.00	0.4
									Bomba La Mosca+ La Honda	46.00	0.5
La Fe	1973	14.7	12.2	0.1	1.3	1.933.0	1.5	2.155.6	Qda. las palmas	77.60	2.4
									Deriv. Buey - Piedras	291.0	4.0
									Bombeo Pantanillo (Inc Buey-Piedr)	89.40	4.0
Riogrande I	1958	3.1	2.4	0.0	0.0	27.8	0.2	2.095.0	Río Grande	1079.30	22.1
Troneras	1962	49.0	36.0	0.7	1.8	2.765.2	4.7	1.775.7	Río Guadalupe	396.0	22.8
									Derivacion de: Río Tenche		3.7
									Río Nechí		2.1
									Río Pajarito		4.6
									Río Dolores		8.1
Miraflores	1965	150.0	140.0	0.0	0.1	109.3	7.2	2.057.0	Río Tenche	68.6	4.2
Guatapé - Peñol	1979	1.236.4	1.168.9	1.1	0.0	1.320.0	68.7	1.887.0	Río Nare	1250.0	49.4
Playas	1987	85.0		0.3	0.0	1520.3	7.4	975.0	Río Guatapé	296.0	28.9
Riogrande II	1990	245.7	137.2	1.0	1.0	1.460.7	12.1	2.270.0	Río Grande	1041.0	34.5
Porce II	2001	228.8	99.8	2.0	0.7	1.008.3	9.9	924.5	Río Porce	3020.00	118.2
Porce III	2011	170.0	127.0				5.1	680.0	Río Porce	3756.00	234.8

Las tasas de sedimentación actuales son el resultado de los procesos naturales que se presentan en cada una de las cuencas hidrográficas que drenan hacia estos embalses, y de las acciones antrópicas que se desarrollan en cada uno de ellos. Los embalses de Miraflores y Piedras Blancas presentan las menores tasas de sedimentación, debido a que una parte muy importante de sus cuencas de drenaje están reforestadas (caso Piedras Blancas) o protegidas con relictos de bosques secundarios (caso Miraflores).

La tasa de sedimentación más alta se presenta en el embalse de Troneras, debido a que en la cuenca se desarrolló por muchos años la actividad de minería, y hoy día gran parte de la cuenca está dedicada a la producción agropecuaria, en suelos desnudos y con poca protección contra la erosión. La cuenca que drena hacia el embalse de Quebradona tiene una condición especial, y es que tiene aguas arriba al embalse de Riogrande II, que sedimenta gran parte de la erosión producida en la parte alta de la cuenca, y luego a través de una derivación lateral y pasando por un sistema de desarenadores, llega al embalse.

En los últimos 40 años, la cuenca hidrográfica que drena hacia el embalse La Fe ha sufrido un proceso de urbanización acelerado que ejerce fuerte presión sobre los suelos. En la cuenca de drenaje del embalse Riogrande II, EPM posee unas 4.308 ha en coberturas naturales y plantaciones forestales, que representan el 4.1% del área de la cuenca; el resto se dedica a la ganadería y a la agricultura, y experimenta una tasa de sedimentación comparable a la que se obtendría en una porción de terreno con cultivos limpios.

Una situación similar se presenta en los embalses Peñol-Guatapé y Playas, en donde la frontera agrícola gana terreno día tras día. Para el caso de la cuenca hidrográfica que drena hacia el embalse Porce II, a pesar de la expansión urbana del Valle de Aburrá, la explotación de canteras en la parte media y la explotación aurífera cerca al embalse; presenta una tasa de sedimentación inferior a la del embalse Peñol-Guatapé, lo que puede ser explicado en parte por la retención de sedimentos en el embalse de Riogrande II, cuya cuenca de drenaje representa el 34% de su territorio.



PLANTACIONES FORESTALES UTILIZADAS PARA LA PROTECCIÓN DE SUELOS Y EL CONTROL DE EROSIÓN.

En síntesis, es clara la relación entre las tasas de sedimentación que experimentan los embalses y la protección de sus cuencas de drenaje. Por ello se hace necesario conservar las zonas de protección que EPM ha adquirido a su alrededor y aportar a través de los programas de fomento a la reforestación, complementados con la promoción de buenas prácticas agropecuarias y de minería responsable para la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del territorio que hoy ocupan.

2. Asimilación y almacenamiento de carbono (C)

La conversión de los bosques a otras coberturas del suelo genera aproximadamente el 20% de las emisiones globales de dióxido de C a la atmósfera. De esta proporción, gran parte se debe a la deforestación de los bosques tropicales, ya que estos representan casi la mitad de la superficie forestal terrestre y contienen cerca del 40% del C total almacenado en la biomasa. Sin embargo cuando los terrenos son abandonados luego de la explotación, la vegetación lo acumula en los componentes aéreos o subterráneos.

Existe gran preocupación en el ámbito mundial por el aumento acelerado de la concentración de gases efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, considerados los causantes del cambio climático, entre ellos el dióxido de carbono (Co₂), responsable de más de la mitad del fenómeno y con gran poder de calentamiento. Mitigar el cambio climático es una de las más importantes metas para la estrategia del desarrollo sostenible; y una estrategia de lucha en contra el cambio climático global, es reducir la cantidad del Co₂ que se libera a la atmósfera.

Por ello, un enfoque consiste en disminuir las emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles, y otro menos evidente y menos costoso son las acciones forestales como: I) Captura de C a través de la combinación de prácticas de manejo forestal, de la regeneración natural, revegetación y restauración de áreas degradadas y la puesta en marcha de sistemas agroforestales y silvopastoriles. II) La emisión evitada de las existencias de C mediante la conservación de bosques naturales, los cuales pueden desaparecer como resultado directo de cambios en el uso del suelo (también hay emisión evitada cuando se busca un mejoramiento de las técnicas tradicionales de aprovechamiento forestal con el fin de reducir los impactos sobre los ecosistemas). III) El desplazamiento de combustibles fósiles mediante el uso de la biomasa renovable para la producción de energía térmica y eléctrica.

El estudio de los bosques es fundamental para entender el balance de C global en el contexto de la mitigación del cambio climático, para evaluar las existencias de los patrones de captura y el balance de C para saber si estos ecosistemas están o no acumulando C atmosférico y por la necesidad de estimar las cantidades que podrían ser emitidas a la atmósfera en caso de deforestación, lo cual es un insumo fundamental para la estructuración de proyectos de reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD+).

Estudios de carbono en bosques de Porce II

Los bosques del valle del río Porce, donde EPM ha desarrollado los proyectos hidroeléctricos Porce II y Porce III, han sido sometidos a una fuerte intervención que ha llevado a que el suelo se dedique principalmente a la ganadería extensiva. No obstante, en la zona también se encuentran coberturas de rastrojo y bosques naturales en diferentes estados sucesionales, y EPM se ha ocupado del cuidado en las áreas de vegetación protectora. Por ello, en el año 2000, en el marco de los estudios ecológicos del proyecto hidroeléctrico Porce II, se realizó un convenio con la Universidad Nacional de Colombia para estudiar la "Eficiencia de las coberturas vegetales en la asimilación de CO₂," que generó gran cantidad de trabajos de grado y que fue la base para realizar nuevas investigaciones y prácticas estudiantiles de ingeniería forestal en los bosques de EPM, algunas de las cuales aún continúan.

Los temas abordados han sido diversos, pero siempre asociados a la asimilación y captura de C por las coberturas vegetales, lo que demuestra el compromiso temprano de EPM por contribuir a la mitigación del cambio climático y a su actuación preventiva, y de incentivar la obtención de información con las investigaciones realizadas, tales como: "Tamaño de las unidades muestrales en estudios de biomasa aérea", "Ecuaciones de biomasa de los bosques primarios y secundarios", "Biomasa de la vegetación no leñosa", "Biomasa de raíces en bosques secundarios y primarios", "Acumulación de carbono edáfico en los diferentes estados sucesionales", "Análisis económicos de proyectos forestales como parte del Mecanismo de Desarrollo Limpio", "Estimación del carbono en ecosistemas de pasturas", "Efectos del ENSO sobre la dinámica del bosque", entre muchos otros.

De algunos de estos trabajos se han realizado publicaciones en diferentes revistas científicas nacionales e internacionales, de EPM y la Universidad Nacional, y se han presentado en eventos de carácter académico. A continuación se presenta la síntesis de algunos de los resultados de estas investigaciones:



ASIMILACIÓN Y ACUMULACIÓN DE CO₂ EN LA BIOMASA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

1. **Biomasa aérea** (árboles, palmas, bejucos, arbustos con diámetros >1 cm): se cuenta con ecuaciones de biomasa estimada mediante árboles pesados in situ y otras con base en modelos alométricos simples para árboles del bosque primario y secundario. Los resultados del inventario, indican que la biomasa aérea total promedio en bosques primarios es de 233,494 t/ha, representada en 91% por los árboles y arbustos dicotiledóneos, 7,58% en palmas, 1,16% en bejucos y 0,26% en hierbas. En los bosques secundarios la biomasa aérea viva es cinco veces inferior a los primarios (45,823 t/ha) y la biomasa de los bejucos es solo 19,5% de la existente en los bosques primarios, pero las hierbas superan en 42% al bosque primario, coherente con la dinámica del proceso sucesional en la cual los bejucos tardan en establecerse en los bosques secundarios y crecen lentamente. Como consecuencia de que el dosel de los bosques secundarios es menos denso, el piso del bosque recibe mayor iluminación, lo que estimula el crecimiento de hierbas.

2. **Biomasa aérea de la vegetación herbácea y leñosa pequeña** (gramíneas, helechos, pequeños arbustos, bejucos, plantas pequeñas y regeneración natural de árboles): este tipo de vegetación representa un porcentaje muy bajo de la biomasa aérea de los bosques, especialmente de los maduros, pero su acumulación puede ser significativa en los estados sucesionales donde constituye una gran parte de la vegetación pero tiende a disminuir con el avance de la sucesión.

3. **Biomasa de la necromasa:** en este compartimiento se incluye la necromasa con la hojarasca fina en el suelo (hojas flores, frutos, semillas y fragmentos de estas, ramitas, y material leñoso) y detritos gruesos y masa vegetal muerta, compuesta por pedazos de madera, leña, troncos, ramas o árboles muertos en pie o caídos con diámetros > 2 cm. Estos tienen una vida media corta debido al proceso de descomposición y su cambio en el tiempo puede ser lento porque a medida que se descomponen igualmente se acumula a tasas similares.

La acumulación de los detritos de madera gruesa sobre el suelo en los bosques primarios es de 6,1 t/ha que equivale al 4% de la biomasa total sobre el suelo y es tres veces mayor que en los bosques secundarios (2 t/ha) ya que en los bosques primarios, además de que se acumulan ramas gruesas es frecuente encontrar árboles muertos caídos. Adicionalmente, los árboles muertos en pie alcanzan 2,676 t/ha y representan solo 1,14% de la biomasa aérea viva, cifra muy baja comparada con los resultados reportados para otros bosques en Colombia. Para estos bosques la necromasa total alcanza 14,772 t/ha, esto es, 6,3% de la biomasa aérea viva, en tanto que la hojarasca fina y los detritos de madera gruesos representan 5,17%.

En los bosques secundarios la necromasa total es de 7,312 t/ha, 49,5% de la de los bosques primarios. Los árboles muertos en pie y los detritos gruesos son muy inferiores en cantidad a los bosques primarios; por el contrario, la hojarasca fina representa 81% de la de los bosques primarios, lo que conduce a pensar que de las variables de la necromasa, la hojarasca fina es la más dinámica y rápidamente tiende a igualar las cantidades existentes en los bosques primarios.

4. **Biomasa subterránea:** uno de los principales compartimientos de almacenamiento de C en los bosques es la biomasa de las raíces. Las raíces gruesas (diámetro > 5 mm) son las responsables del anclaje, soporte estructural de las plantas y poseen la red de conducción de sustancias asimiladas por las raíces finas, en tanto que éstas son las responsables de la absorción y asimilación del agua y nutrientes capturados del suelo.

Con el cambio en el uso del suelo como resultado de la destrucción del bosque, declina no solamente el C existente en la biomasa aérea sino también el contenido de C edáfico. La biomasa radicular de los bosques primarios es de 56,3815 t/ha, correspondiendo a las raíces finas 31,2% y 68,8% de las gruesas. Ello implica una relación entre biomasa subterránea a biomasa aérea viva de 24,1%. En los bosques secundarios la biomasa radicular es de 20,48 t/ha, representada en forma muy equitativa entre las raíces gruesas y finas (47,7% y 52,3%) respectivamente. En estos bosques sucesionales la biomasa radicular llega al 47% de la aérea. Para los primeros 30 cm del suelo se registran 99,248 t/ha de C orgánico en los bosques primarios y una cifra similar para los bosques secundarios (93,600 t/ha).

Para los bosques de Porce, se formularon ecuaciones que relacionan el crecimiento de la biomasa aérea con la biomasa radicular; con estas ecuaciones y para los valores de área basal de los bosques de Porce (13,21 m²/ha – 12,92 m²/ha) se calcula que la biomasa de raíces aporta 20% y 40% de la biomasa almacenada en el compartimiento aéreo.

5. **Recuperación estructural de bosques sucesionales:** se analizó la variabilidad de la biomasa aérea, la cual puede estar influenciada por factores ambientales que controlan la captura y almacenamiento de C como son la temperatura, precipitación, humedad, radiación solar, entre otros. Así, para el área de Porce se encontró que la biomasa aérea total por hectárea, alcanza desde 19,1 a 124,3 t/ha para los bosques sucesionales tempranos (7 a 25 años), 218,6 t/ha para bosques secundarios de 40 años y de 124,6 a 1011,5 t/ha para los bosques primarios. En los bosques primarios la biomasa aérea promedió 319,0 t/ha, distribuida 92,66 % en árboles y arbustos dicotiledóneos, 5,93% en palmas y 1,41% en lianas. En el caso de los bosques secundarios la biomasa aérea promedio fue dos veces inferior a la alcanzada por los bosques primarios (130,3 t/ha) con aportes de 61,09% por árboles y arbustos y 0,71% de palmas y 38,2% de lianas.

Se concluyó que se requieren 43 años de sucesión para que los bosques sucesionales de la región del Porce recuperen el 47% del área basal, el 41% de la biomasa aérea y el 44% de la riqueza de especies, respecto de los valores presentados por los bosques primarios, lo que hace suponer la existencia de una sucesión degradada como consecuencia de las prácticas de ganadería extensiva. Esto cuestiona la capacidad de captura de los bosques secundarios, ya que la tasa de acumulación de biomasa es inferior a la esperada, por lo que se propone que los procesos sucesionales degradados necesitan la intervención humana para acelerar y dirigir la trayectoria sucesional a escenarios similares a los que presentan los bosques primarios aledaños, por medio de procedimientos de restauración ecológica o la regeneración natural asistida.

Por último, estudios como los realizados por EPM en los bosques de Porce, han permitido conocer la capacidad de almacenamiento de la vegetación, lo que deja cuantificar de manera confiable y a bajo costo el C almacenado en las coberturas boscosas y predecir su comportamiento en cualquier momento, en caso de realizar proyectos forestales de captura de CO₂. En efecto, contar con ecuaciones, modelos y datos que usan pocos elementos de fácil medición durante el monitoreo, permite aumentar el stock de C al poder incluir valores más reales de los aportes como los de las palmas, las raíces o la vegetación herbácea y leñosa pequeña o los detritus vegetales. Esto ha sido muy útil para EPM, por cuanto le ha permitido la cuantificación de las existencias de C de los bosques de Porce, en la formulación de un eventual proyecto REDD para el mercado de carbono, que estima una biomasa total de 410 t/ha, un contenido total de C de 205,44 t/ha y 753,29 t CO₂ e.

3. Mejoramiento de la calidad del paisaje

El estudio del paisaje constituye una tendencia o rama de la ciencia geográfica que merece la máxima atención, ya que a través de él se puede llegar a conocer la estructura de la superficie terrestre, la cual se muestra constituyendo conjuntos integrados a diferentes niveles; así, el nivel superior será el conjunto o complejo geográfico, y es en él donde se puede modelizar el paisaje en forma de sistema. El geosistema tiene carácter dinámico y evoluciona hacia un determinado equilibrio y estabilidad gracias a la entrada de unas energías de tipo externo, como por ejemplo la solar, que puede actuar directamente o indirectamente a través de las modificaciones atmosféricas, o sea el clima, y otras de carácter interno (orogénica). De otro lado, los elementos en el primer nivel inmediatamente inferior son los subsistemas: abiótico y biótico, entre los que se origina la interfase suelo, y el subsistema socioeconómico, creado por la sociedad humana. Este último subsistema forma, en contacto con los dos anteriores, una nueva interfase: el agrosistema o sistema agrario.

La definición de paisaje es fácil si el concepto de geosistema es claro; el paisaje se puede definir como la proyección sobre un área determinada del geosistema, y podrá clasificarse en relación con el tipo de estructura, dinámica, espacio, tamaño (unidades de paisaje), por la disposición de estas unidades unas respecto de otras y en relación con el tiempo (historia).

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT- (2009), dentro de la Política nacional de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, afirma que la biodiversidad ha sido generalmente descrita a partir de la identificación de los diferentes componentes estructurales que la conforman, los cuales pueden ir desde lo molecular y lo genético hasta los ecosistemas y paisajes. Luego, se entiende el paisaje como un servicio ecosistémico emergente de la interacción entre la estructura, la composición y el funcionamiento de los sistemas ecológicos (biodiversidad), y estos en relación con las actividades del hombre.



MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PAISAJE Y AUMENTO DEL GRADO DE CONECTIVIDAD ENTRE ECOSISTEMAS DE BOSQUE, ALREDEDOR DE LOS EMBALSES DE EPM Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA.

Paralelamente EPM, dentro de sus procesos de seguimiento de la componente física y biótica, considera el paisaje como la manifestación de la dinámica de los ecosistemas, conformado por todo lo que se puede observar directamente desde afuera y que se expresa a través de las coberturas y geoformas. Así, se entiende el paisaje como el conjunto de unidades fisiográficas y de coberturas, que en conjunto conforman una matriz dominada por una cobertura particular, y un conjunto de fragmentos o parches conectados entre sí (EPM, 2008).

Así, el paisaje se considera como un recurso natural escaso, fácilmente depreciable y difícilmente renovable, que ha sufrido una fuerte transformación como consecuencia de los cambios en los usos del suelo. Su deterioro, entonces, supone la pérdida de calidad del medio perceptual, y por lo tanto incide negativamente en el grado de bienestar humano y la calidad de vida, al romper la relación del individuo con su entorno.

Los patrones de ocupación del territorio en Colombia, y en concreto el valle del río Porce y otros sitios donde EPM ha implementado proyectos hidroeléctricos (Riogrande, Guatapé, Playas, entre otros), han estado influenciados y condicionados históricamente por la topografía, por la ubicación de sociedades prehispánicas y por los procesos de migración y desplazamiento generados por diferentes eventos sociopolíticos y económicos vividos en el país en diferentes épocas de la historia. Estas causas sociales, culturales y demográficas, han generado transformaciones en los paisajes de Colombia, principalmente relacionados por la ampliación de la frontera agrícola, adecuación de infraestructura, mayor demanda de bienes y servicios en centros poblados, etc., que derivan en pérdida de suelo, deforestación, desecación o contaminación de fuentes de agua, disminución de la biodiversidad, entre otras consecuencias graves como el cambio climático.

El reemplazo de miles de hectáreas de coberturas vegetales nativas por sistemas de producción e infraestructura, ha originado mosaicos donde ya no solo priman los procesos ecológicos para el mantenimiento de la diversidad, si no que entran a jugar un papel primordial los procesos culturales. Este proceso da origen a los paisajes rurales, los cuales son porciones de la superficie terrestre relativamente homogéneas donde la matriz la constituyen sistemas productivos con características socioeconómicas y biológicas propias. Así, en términos prácticos, se puede hablar de paisajes rurales, paisajes cañeros, paisajes bananeros, entre otros.

Dado lo anterior, el paisaje se considera un bien digno de ser protegido. Llevar a efecto esta protección tiene una serie de dificultades, algunas derivadas de su propio carácter dinámico. La protección del paisaje no es una congelación de sus formas, sino que supone el entendimiento de las relaciones geográficas de causa-efecto, la comprensión de los procesos de cambio, de las demandas de usos y de la posibilidad de mantenimiento espontáneo de las formas.

Evolución del paisaje en Porce II

Las coberturas vegetales del cañón del río Porce han estado sometidas durante décadas a una fuerte intervención antrópica. El bosque ha sido talado y quemado para establecer pastos para ganadería y en menor proporción cultivos agrícolas. En la última década, los cambios de coberturas han estado influenciados por las dinámicas sociales, las actividades económicas, el conflicto político y el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos de la zona (EPM, 2006).

La calidad del paisaje es una medida adecuada del avance de los procesos ecosistémicos, especialmente cuando estos involucran el deterioro o la recuperación y conservación de los ecosistemas (EPM, 2008). Esto es particularmente útil cuando dichos procesos ecosistémicos se relacionan con las actividades para la construcción y operación de un proyecto hidroeléctrico como es el caso de la central Porce II, pues contribuye a dar información sobre los resultados de la gestión ambiental implementada como medida de compensación, mitigación y restauración de los impactos negativos asociados.

La zona de influencia de la central hidroeléctrica Porce II se encuentra ubicada al nordeste del departamento de Antioquia, en jurisdicción de Amalfi, Guadalupe, Gómez Plata y Yolombó, a 120 km de Medellín. La zona corresponde a un valle abierto con una franja central de colinas bajas de forma redondeada muy disectadas, acompañadas de depósitos aluviales en forma de barras laterales extensas interrumpidas, y terrazas bajas, sin presentar una llanura de inundación continua. Las pendientes promedio varían entre 22 y 25 grados, aunque se presentan pendientes de 36 a 45 grados. La precipitación en promedio es de 3.050 mm al año con un régimen bimodal y con temperaturas entre 22 y 19 °C. Según el sistema de zonas de vida de Holdridge (1996), se encuentra en el bosque húmedo premontano (bh-PM) (EPM, 2000).



EVOLUCIÓN DE LAS COBERTURAS VEGETALES Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL PAISAJE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE PORCE II.

Los monitoreos de paisaje que EPM realiza cada cinco años en Porce II, han brindado información para la evaluación y análisis de la dinámica de las coberturas vegetales y usos actuales del suelo, así como resultados de evaluación de la calidad visual del paisaje y del grado de conectividad entre fragmentos de bosques y demás coberturas vegetales. Con este monitoreo se busca identificar unidades paisajísticas que permitan plantear un ordenamiento basado en patrones de distribución de las coberturas vegetales, que garanticen la estabilidad de los procesos ecológicos presentados con la introducción de nuevos elementos a la matriz de paisaje, naturales y artificiales, derivados de la construcción y operación de la central Porce II (cambios sucesionales en coberturas vegetales, cuerpos de agua e infraestructura, entre otros).

Es importante aclarar que las coberturas vegetales se constituyen en una de las mejores características descriptoras del paisaje. La dinámica de las mismas es indicadora de los procesos subyacentes en los ecosistemas naturales que no se observan a simple vista, por lo cual es una metodología ampliamente usada (EPM, 2008), y son los sistemas de información geográfica (SIG) las herramientas empleadas para el análisis multitemporal de estas coberturas vegetales, que contribuyen a valorar varios momentos históricos.

Para la evaluación del paisaje en Porce II se realizaron, en conjunto con la Universidad Nacional de Colombia, los mapas de coberturas vegetales correspondientes a los años 2001 y 2006, y se analizaron los cambios mediante la comparación de dichos mapas utilizando como punto inicial el primer monitoreo del paisaje realizado en 2001 (periodos 1989-2001 y 2001-2006).

Así se obtuvo, para los predios de EPM, que los ecosistemas naturales en toda el área de estudio presentaron un proceso de recuperación y restauración, evidenciado en el reemplazo paulatino de los pastos hacia coberturas que muestran el avance en la sucesión como los rastrojos altos y bajos. Este proceso se ha presentado en los dos periodos estudiados entre 1989-2001 y 2001-2006.

En la Tabla 4 se presentan las coberturas presentes en el área de estudio del proyecto entre 1989 y 2006, y en la Tabla 5 se observa la relación entre las pérdidas y ganancias para cada una de las coberturas evaluadas.

Tabla 4. Coberturas del área del Proyecto Porce II entre 1989 y 2006, en hectáreas y porcentaje de ocupación

Cobertura	Código	1989		2001		2006	
		ha	%	ha	%	ha	%
Bosques	B1	1093.0	12.6	485.7	5.6	939.8	10.8
Cultivo	C	29.3	0.3	3.9	0.0	54.2	0.6
Cuerpo de agua	CA	302.5	3.5	876.0	10.1	883.6	10.1
Cultivo de caucho	CC			4.9	0.1	46.5	0.5
Infraestructura	I			104.3	1.2	102.3	1.2
Guadua	Gu			64.8	0.7	56.2	0.6
Pasto	PA	6089.3	69.9	2521.2	29.0	1854.3	21.3
Plantación forestal	PF					78.3	0.9
Rastrojo alto	RA	652.9	7.5	1130.6	13.0	2970.0	34.1
Rastrojo bajo	RB	515.0	5.9	3356.5	38.5	1712.2	19.7
Suelo erosionado	SE	26.3	0.3	72.4	0.8	11.1	0.1
Sin determinar*				88.4	1.0	0.0	0.0
Total general		8708.7	100.0	8708.7	100.0	8708.7	100.0

*No se pudieron determinar por presencia de nubes en las aerofotografías

Tabla 5. Pérdida y ganancia de coberturas

Cobertura	Código	1989		2001		2006	
		ha	%	ha	%	ha	%
Bosques	B1	-607.3	-7.0	454.1	5.2	-153.2	-1.8
Cultivo	C	-25.9	-0.3	50.2	0.6	24.4	0.3
Cuerpo de agua	CA	573.6	6.6	7.6	0.1	581.1	6.7
Cultivo de caucho	CC	4.9	0.1	41.6	0.5	46.5	0.5
Infraestructura	I	104.3	1.2	-2.0	0.0	102.3	1.2
Guadua	GU	64.8	0.7	-8.6	-0.1	56.2	0.6
Pasto	PA	-3,568.1	-41.0	-666.7	-7.7	-4,234.8	-48.6
Plantación forestal	PF			78.3	0.9	78.3	0.9
Rastrojo alto	RA	477.7	5.5	1,839.4	21.1	2,317.1	26.6
Rastrojo bajo	RB	2,841.4	32.6	-1,644.2	-18.9	1,197.2	13.7
Suelo erosionado	SE	46.1	0.5	-61.2	-0.7	-15.1	-0.2
Sin determinar*	NU	88.4	1.0	-88.4	-1.0	0.0	0.0

*No se pudieron determinar por presencia de nubes en las aerofotografías

Los pastos existentes en 1989 disminuyeron 41% y en 2001 fueron reemplazados en su mayoría por rastrojos bajos y por el cuerpo de agua del embalse, y continuó con una disminución de 7,7% entre el período de 2001 a 2006. Esta disminución de los pastos se ve reflejada en el aumento de los rastrojos altos y bajos que durante todo el período de estudio aumentaron 26,6% y 13,7% respectivamente.

En las siguientes figuras se observa la evolución del paisaje de 2001 a 2006.

Figura 1. Coberturas vegetales del Proyecto Porce II. Año 2001

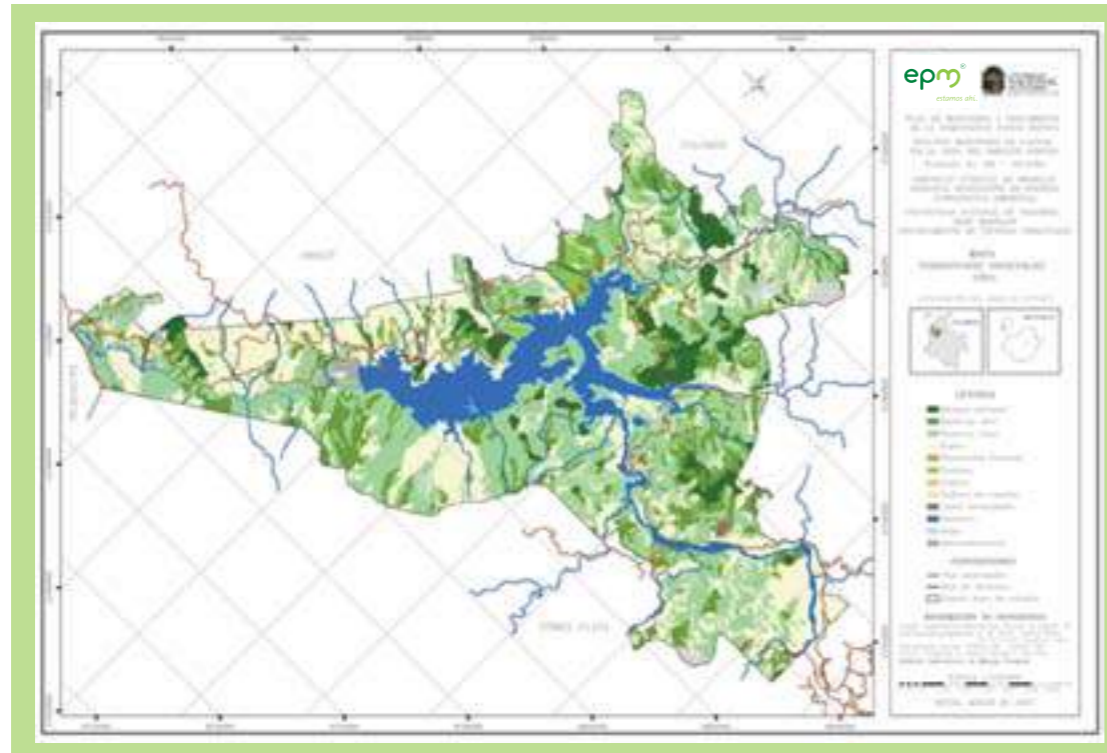
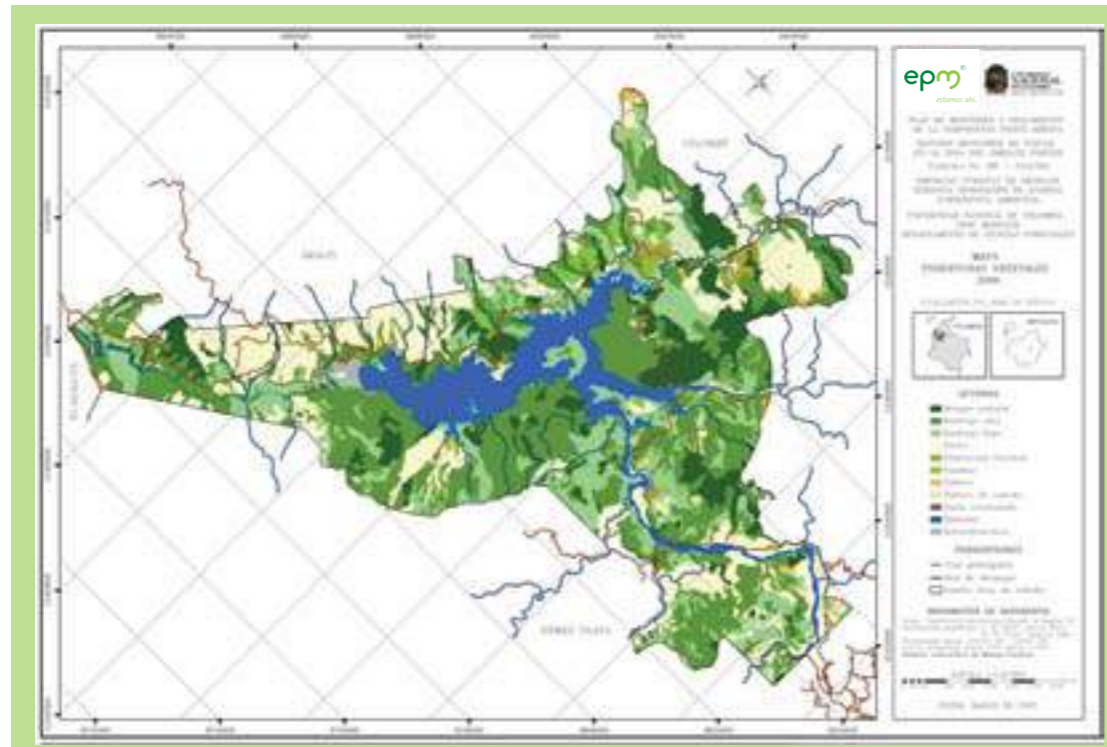


Figura 2. Coberturas vegetales del Proyecto Porce II. Año 2006



Los focos erosivos presentes en el área de estudio en su mayoría se encuentran localizados en los márgenes de la vía principal, y aunque estos focos puntuales no disminuyeron significativamente entre el primero y segundo monitoreo, el área de suelo erosionado disminuyó entre 1989 y 2006 un total de 15,1ha, con un aumento de 46,1ha a 2001 y una disminución de 61,2 ha a 2006.

La conectividad entre los fragmentos de bosque, rastrojo alto y bajo, mejoró y no avanzaron los procesos de fragmentación dentro de cada cobertura, lo que ayuda a concluir sobre la calidad paisajística no solo en función de valores totales de coberturas, sino también en función de su calidad y homogeneidad.

La calidad visual del paisaje aumentó en 8.625,1 ha correspondientes al 99,04% del área de estudio, lo que indica que las condiciones del paisaje están mejorando, debido básicamente a que se ha permitido la repoblación de zonas deterioradas u ocupadas por pastos, y al desarrollo de la sucesión natural. Sin embargo, para que se alcance un nivel óptimo de calidad de paisaje, aun debe pasar más tiempo para que se permita la recuperación de algunos ecosistemas y la intervención de otras zonas en busca de su restauración, todo orientado a que estos ecosistemas alcancen condiciones similares a las iniciales antes de la intervención antrópica.

4. Conservación de la biodiversidad

La biodiversidad se define, según el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), como “La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”. A partir de esta definición es posible reflexionar acerca de las múltiples dimensiones en que se manifiesta, desde sus escalas de expresión a nivel taxonómico, ecológico y genético, hasta su carácter dinámico en el espacio y en el tiempo (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Es decir, la biodiversidad se expresa en diferentes niveles de organización desde genes hasta ecosistemas, con una composición, una estructura y un funcionamiento propios de cada nivel y entre niveles; y de estas interacciones ecológicas complejas resultan unos bienes y servicios ecosistémicos, los cuales son los beneficios directos e indirectos que los seres humanos reciben de la biodiversidad (MAVDT-PUJ 2010).

Colombia es considerado como uno de los países con mayor diversidad biológica (país megadiverso), ya que con el 0.7% de la superficie continental terrestre que posee, alberga alrededor del 10% de la diversidad biológica mundial (Chaves y Arango 1997, Fandiño y Ferreira 1998, Chaves y Santamaría 2006), y ocupa el primer lugar en el número de especies de anfibios y de aves; el segundo en plantas; el tercero en reptiles y el cuarto en número de especies de mamíferos (Rangel, 2002), según se muestra en la Tabla 6, lo cual se ve reflejado finalmente en una variedad importante de ecosistemas (IDEAM et al. 2007).

Tabla 6. Escalafón de países con mayor riqueza en número de especies para diferentes grupos taxonómicos

Plantas	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Brasil (56.000)	Colombia (764)	México (708)	Colombia (1.860)	Brasil (566)
Colombia (41.000)	Brasil (516)	Australia (599)	Perú (1.680)	Indonesia (515)
China (33.000)	Ecuador (358)	Colombia (586)	Brasil (1.665)	México (507)
México (29.000)	México (282)	Indonesia (531)	Indonesia (1.565)	Colombia (469)

Adaptado apartir de Rangel 2002, UNEP-WCMC (2002 y 2003), Restall 2007 y conservación internacional 2010

Sin embargo, la pérdida de diversidad y la transformaciones a escala del paisaje, son una realidad actual y global que está sucediendo a un ritmo tan acelerado, que algunos ecosistemas completos están en peligro de desaparecer (Chaves & Arango, 1998), y no hay señales de que este proceso se esté ralentizando (Cowntdown et al., 2010). Una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad en Colombia, según se menciona en la Política nacional de la biodiversidad, es el proceso acelerado de transformación de sus hábitats y ecosistemas naturales a causa de factores tales como la ejecución de políticas inadecuadas de ocupación y utilización del territorio, cuyo resultando es la reducción de hábitats o su fragmentación, principalmente de los ecosistemas forestales. Aunque aún no existe un consenso en cuanto al área deforestada anualmente, ni sobre sus tendencias actuales, se estima que una tercera parte de la cobertura forestal del país ha sido eliminada, modificando considerablemente el paisaje. Las causas a las cuales se atribuye la deforestación son, en orden de importancia, las siguientes: la expansión de la frontera agropecuaria y la colonización (73,3%), la producción maderera (11,7%), el consumo de leña (11,0%), los incendios forestales (2%) y los cultivos ilícitos (2%).

Otras causas encontradas son la introducción de especies foráneas e invasoras que causan directamente pérdida de diversidad biológica, mediante la competencia y desplazamiento de especies nativas; la sobreexplotación o aprovechamiento no sostenible de especies silvestres de fauna y de flora para el consumo doméstico o comercialización, la contaminación resultante de actividades industriales y domésticas que llevan a una alteración del medio natural, y finalmente, el cambio climático y el cambio global pueden llegar a alterar las condiciones del medio ambiente físico, más allá de la capacidad de respuesta de los ecosistemas y sus componentes o alterar procesos evolutivos.

En las últimas décadas es creciente el reconocimiento que ha ganado la biodiversidad, no solo por su dimensión biológica sino también como parte fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas y base del bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. La mayor parte de las sociedades actuales comprende mejor el valor potencial y estratégico que tiene la biodiversidad en su desarrollo social y económico, así como su relación directa con la salud, la seguridad y la cultura (UNEP 2007). Estos beneficios, que se derivan de los ecosistemas que tienen en la biodiversidad su base constitutiva, son conocidos como servicios ecosistémicos. La prestación y el mantenimiento de estos servicios es indispensable para la supervivencia de la vida en el planeta, algo solo posible si los ecosistemas mantienen la biodiversidad que garantiza los procesos y funciones de los cuales se derivan (EEM 2005).

Conservación y monitoreo de la biodiversidad en el proyecto Porce II

Los embalses y otras infraestructuras hidráulicas son algunas de las obras de ingeniería más antiguas y extendidas (Baxter, 1977). Para mitigar el impacto ocasionado por la construcción del embalse Porce II, EPM adoptó en su marco legal ambiental y convirtió en objetivos empresariales la conservación y el cuidado de los recursos naturales en el área de influencia de su infraestructura. Dado que los espacios protegidos son un aspecto clave para la conservación de la biodiversidad (Cowntdown 2010 et al., 2010), EPM adquirió una franja de bosques protectores y otras coberturas vegetales, que proporcionan espacios para el hábitat de las poblaciones locales y de especies que se desplazaron del sitio de intervención, así como para la fauna que fue reubicada en la etapa de salvamento y rescate, al momento del llenado del embalse.

Sin embargo, aunque se hayan tomado las medidas necesarias para la protección de este espacio, es necesario realizar monitoreos que permitan entender la dinámica de las comunidades naturales, las consecuencias de las influencias humanas y predecir o prevenir cambios no deseados en el ecosistema. Este plan de seguimiento y monitoreo hace parte de los compromisos ambientales adquiridos por EPM dentro de la licencia ambiental del proyecto Porce II. Los datos obtenidos en estos monitoreos se analizan a través de índices que permiten cuantificar la diversidad de la biota a nivel local (índices de dominancia, valor de importancia e índices de diversidad alfa y beta); además a través de análisis demográficos para conocer los cambios de la biota a través del tiempo (Vallejo, et al., 2005).

A continuación se presentan algunos resultados obtenidos en el sexto monitoreo de fauna ejecutado por el Herbario de la Universidad de Antioquia -HUA- en el año 2010, y enfocado en los grupos biológicos concentrados en herpetofauna (anfibios y reptiles), ornitofauna (aves) y mastozoofauna (mamíferos), además de la vegetación, presentes en la zona de influencia del embalse de la central hidroeléctrica Porce II. Los resultados fueron comparados, analizados y discutidos con los de los monitoreos y estudios realizados previamente a la construcción y conformación del embalse:

- 1. Anfibios:** se registraron 28 especies de anfibios representadas en los órdenes anura (ranas y sapos) y caudata (salamandras). Los anuros representados por 7 familias, 15 géneros y 27 especies. El orden caudata representado por la familia Plethodontidae exclusiva de Suramérica con un único género y una sola especie, Bolitoglossa lozanoi. El mayor número de registros lo obtuvo la familia Leptodactylidae (34%), dominados por la especie Leptodactylus colombiensis, la cual fue registrada para todas las coberturas vegetales exceptuando el pastizal y en ambos periodos climáticos. La familia Strabomantidae representó el 21% de los registros dominados por el género Pristimantis, con 7 especies. La familia Ylididae fue la más diversa representada en 5 géneros y 10 especies.
- 2. Reptiles:** se obtuvieron 38 especies de reptiles representadas en el orden Squamata (lagartos, serpientes y lagartos ápodos), 10 familias, 24 géneros y 37 especies, y el orden Testudines (tortugas), representado por la familia Kinosternidae exclusiva de América con un único género, Kinosternon y una sola especie: Kinosternon leucostomum. El mayor número de registros lo obtuvo la familia Colubridae (39%), la cual abarca la mayoría de las serpientes y la familia Polychrotidae, con el 21%, lagartijos del género Anolis, uno de los más diversos para Centro y Sur América. Solo se obtuvo un ejemplar del orden Testudines (tortugas) con la especie Kinosternon leucostomum.



HERPETOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES) REPORTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE PORCE II (DE IZQUIERDA A DERECHA): LEPTODACTYLUS COLOMBIENSIS, RHEOBATES PALMATUS, ANOLIS GRACILIPES, AMEIVA FESTIVA, RHINELLA MARGARITIFER, PRISTIMANTIS CF. PENELOPUS; BOTHROPS ASPER Y ECHINOSAURA HORRIDA.

3. **Aves:** se registraron 211 especies y 6.476 individuos, pertenecientes a 18 órdenes, 43 familias y 17 subfamilias. El total de aves de este muestreo corresponde al 11,27% del total de las especies registradas para Colombia (aprox. 1860 especies). La familia que presentó el mayor número de especies fue la Tyrannidae (atrapamoscas, siriries), con un total de 28 especies (13%); seguida de la familia Thraupidae (tángaras azulejos, fruteros, etc.), con 21 (9,77%); Trochilidae (colibríes o chupaflores), con 14 (6,51%); Parulidae, con 12 (5,58%); Emberizidae, con 10 (4,65%); Furnariidae (rastrojeros y trepatroncos), con 9 (4,19%) y finalmente las familias Columbidae, Thamnophilidae, con 8 especies cada una (3,72%).



AVES REPORTADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE PORCE II (DE IZQUIERDA A DERECHA); CHLOROSTILBON MELLISUGUS (ESMERALDA COLIAZULI); TANGARA CYANICILLIS (TANGARÁ REAL); DACNIS LINEATA (♂) (DACNIS CARINEGRA); MANACUS MANACUS (SALTARÍN BARBIBLANCO); ANABACERTHIA STRIATICOLLIS (HOJARASQUERO MONTAÑERO); GEOTRYGON MONTANA (PALOMA-PERDIZ ROJIZA); OPORORNIS PHILADELPHIA (REINITA ENLUTADA) (♂); WILSONIA CANADENSIS (REINITA DEL CANADÁ) (♂); HABIA GUTTURALIS (HABIA AHUMADA).

4. **Mamíferos:** se registraron 8 órdenes, 21 familias, 17 subfamilias y 81 especies, que representan el 17,5% de las 469 especies de mamíferos registrados para Colombia (Alberico et al., 2000). La especie Saguinus leucopus es la que presenta el mayor número de individuos con 104 y una abundancia relativa de 20,1%; le sigue en su orden las especies: Carollia perspicillata con 43 (8,3%), Sciurus granatensis con 41 (8,0%); Artibeus lituratus 33 (6,4%), Carollia colombiana 31 (6,0%), Nasua nasua con 28 (5,4%); Cerdocyon thous con 22 (4,3%), Dasypus novemcinctus con 18 (3,5%); Dasyprocta punctata con 16 (3,1%), Artibeus sowelli con 15 (3,0%), Artibeus jamaicensis y Alouatta seniculus con 11 (2,1%), Aotus lemurinus con 10 (2,0%), Carollia monohernandezii con 9 (1,8%), Didelphis marsupialis con 7 (1,4%), Marmosa robinsoni y Procyon cancrivorus con 6 (1,2%) cada uno.



MAMÍFEROS REPORTADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EMBALSE PORCE II (DE IZQUIERDA A DERECHA): MARMOSA MURINA (MAPURITO); CHOLOEPUS HOFFMANNI (PERICO LIGERO); CABASSOUS CENTRALIS (ARMADILLO COLETRAPO); SAGUINUS LEUCOPUS (TITÍ GRIS CON CRÍA), AOTUS LEMURINUS (MARTEJA); EIRA BARBARA (ULAMA, ZORRA).

Como parte de los análisis comparativos entre los diferentes monitoreos (periodo 2001-2010) adelantados en el área de influencia del embalse Porce II, se observa, de acuerdo con la Figura 3, que el número acumulado de especies registradas ha venido aumentando, con una tendencia a la estabilización en todos los grupos faunísticos, debido posiblemente al incremento de los muestreos, al aumento en calidad y cantidad de la oferta de hábitat y al incremento en el grado de conectividad de los fragmentos de bosque, principalmente a causa del avance de la sucesión vegetal según se mencionó en la sección anterior.

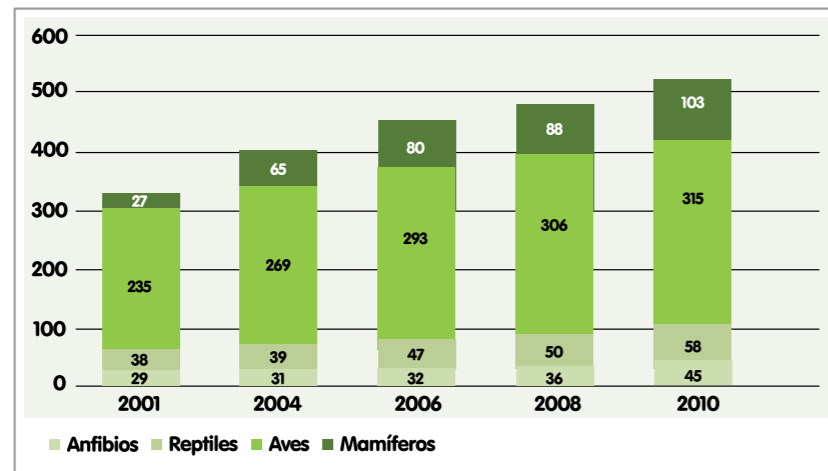


Figura 3. Comparación del número acumulado de especies reportadas en los monitoreos de fauna realizados en la zona de influencia de embalse de la central hidroeléctrica Porce II, para diferentes grupos biológicos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Periodo de monitoreo 2001-2010.

Es importante resaltar, de acuerdo con los resultados obtenidos hasta el momento, el papel que cumplen las zonas de protección forestal establecidas alrededor de los embalses de EPM, en la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecosistémicos asociados a esta. A manera de ejemplo, en la Figura 4 es posible comparar la magnitud en términos porcentuales de la fauna registrada en el área de influencia del embalse Porce II, con respecto a los totales para Colombia, en donde, para todos los monitoreos, se tiene un total acumulado de 45 especies de anfibios, 58 de reptiles, 315 de aves y 103 de mamíferos, correspondiente respectivamente al 6%, 10%, 17% y 22% de los totales reportados para Colombia en cada grupo faunístico (764 anfibios, 586 reptiles, 1860 aves, 469 mamíferos).

Grupo Biológico	%
Anfibios	6%
Reptiles	10%
Aves	17%
Mamíferos	22%

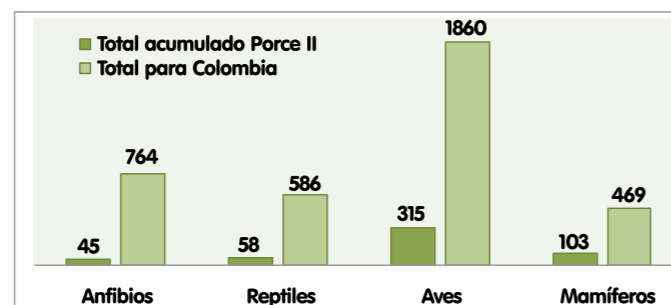


Figura 4. Comparación del número acumulado de especies registradas en el área de influencia del embalse de la central hidroeléctrica Porce II respecto del total estimado para Colombia en cada uno de los grupos biológicos estudiados.

5. **Vegetación:** se registraron 12.296 individuos de plantas vasculares, distribuidos en 83 familias, 218 géneros y 323 especies. Del total de registros 309 especies son angiospermas, 13 son helechos y 1 gimnosperma. Las familias con mayor número de especies son: Rubiaceae 27, Melastomataceae 23, Asteraceae 17 y Fabaceae 15. Entre los géneros con más especies se encuentran: Miconia 14, Piper 13, Psychotria 10, Inga 6 y Serjania 6. Los géneros mejor representados a nivel de especie son de hábito arbustivo, a excepción de Inga y Serjania, y por su rápido crecimiento y disponibilidad de frutos atraen la fauna autóctona y alóctona, la cual puede transportar semillas de otros bosques enriqueciendo la composición florística en el proceso de regeneración.

Como se puede observar en la Figura 6, después de un incremento marcado en los años 2004 y 2006, el número de especies descendió en 2008 y 2010, con valores similares, solo 6 especies menos. A nivel de géneros, los valores obtenidos se asimilan más a los encontrados en los años 2004 y 2006. En cuanto a las familias, a partir de 2004 se han mantenido estables, siendo 2010, con 83, el año con más familias registradas. En la Figura 5 se observan algunas de las especies más comunes en la zona de influencia del embalse Porce II.

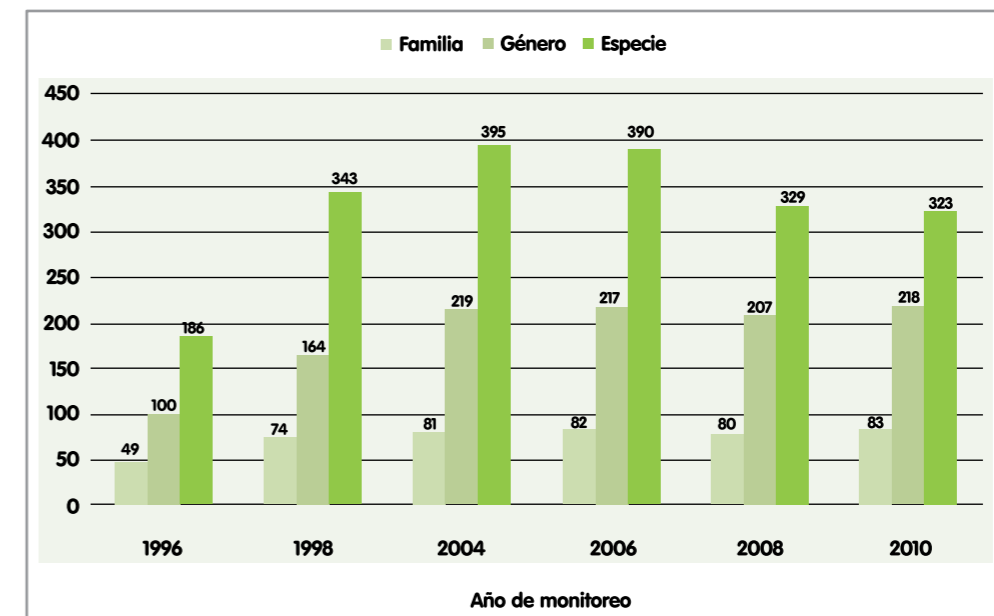


Figura 5. Comparación de los taxones registrados durante los monitoreos realizados en la zona de influencia del embalse Porce II



Algunas especies vegetales comunes encontradas en el monitoreo de vegetación de Porce II (de izquierda a derecha): Bosque: *Oenocarpus bataua*, (palma milpesos), *Virola sebifera* (soto); Rastrojo alto: *Calliandra pittieri*, *Jacaranda copaia* (chingalé); Rastrojo bajo: *Myrsine coriacea* (espadero), *Psidium guajava* (guayabo).

Bibliografía

DNP. 1994. Plan Nacional de Desarrollo. La Revolución Pacífica.

DNP. 1996. Política de Bosques. Documento CONPES No. 2834. Minambiente-DNP-UPA.

EPM. 2000. Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II: Silvicultura, ecofisiología y palinología. Medellín. 332 pág.

EPM, Universidad Nacional de Colombia, 2001. Proyecto Hidroeléctrico Porce II. Proyecto Eficiencia de coberturas vegetales en la asimilación de CO₂, Informe final, Medellín, 159 p.

EPM. 2001. Estudio de la componente físico-biótica en las áreas de influencia directa del proyecto hidroeléctrico Porce II. Primer monitoreo de paisaje”, elaborado para EPM por la Universidad de Medellín, mediante el contrato 3209120 de 2001.

EPM. 2002. Estudio de caracterización, cuantificación y potencialidades de los bosques de EPM, elaborado para la empresa por la Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias Forestales, 264 p.

EPM. 2006. Plan de monitoreo y seguimiento de la componente físico-biótica. Segundo monitoreo del paisaje en la zona del embalse Porce II, elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, mediante el contrato No. 90418295 de 2006.

EPM. 2008. Informe final del Monitoreo de Paisaje y el Informe final del Ortofotomosaico, elaborados por la Universidad Nacional de Colombia, mediante el contrato 29990432713 de 2008 en Porce III.

EPM. 2010. Proyecto de deforestación y degradación evitadas (REDD) de bosques EPM. Medellín.

Franco, F. 1993. Dinámica de los sistemas de producción agrícola con relación al deterioro y agotamiento de los recursos agrícolas no renovables en los Andes colombianos: estudio bibliográfico. Tomo I. FAO DNP. 1995.

Gómez, M.R. Polanco & A. Villa. 1994. Uso sostenible y conservación de la fauna silvestre en los países de la cuenca del Amazonas. Informe nacional.

Inderena, Ministerio del Medio Ambiente y Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT). “Lineamientos y estrategias de política para el desarrollo forestal sustentable”.

Maidment, David. 1992, Handbook of Hydrology. Mc Graw-Hill Inc. New York, USA.

Millennium Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being. Synthesis. Island Press. Washington

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Dirección de Ecosistemas. 2009. Política Nacional para la Gestión Integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Bogotá.

UICN. 1994. Red List of Threaten Animals.

Universidad Nacional de Colombia. 2004. Dinámica de un bosque primario premontano de los Andes colombianos. Tesis de grado Ingeniería Forestal. Medellín.

Universidad Nacional de Colombia. 2006. Monitoreo de la vegetación, ecuaciones de biomasa y sus relaciones con las cuencas hidrográficas en la zona de influencia directa del proyecto Porce II. Tesis de grado Ingeniería Forestal, Convenio EPM- Universidad Nacional.

Yepes, del Valle, Jaramillo, Orrego. 2009. Recuperación estructural de bosques sucesionales, Tesis Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Yepes, A. 2008. Dinámica de un bosque primario en los Andes colombianos, análisis y procesos dinámicos de crecimiento, mortalidad, reclutamiento de los árboles en términos de biomasa y almacenamiento de carbono. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Beneficios ambientales del gas natural en el transporte

Andrea Viviana Marin Calderón
Profesional Planeación Energía.
Área Planeación Gas
andrea.marin@epm.com.co

Palabras clave

Gas natural, transporte, contaminación atmosférica, aire, salud, Metroplús, gestión ambiental.

Resumen

El transporte sostenible es una de las principales alternativas de solución para mejorar la calidad del aire y contribuir a las metas ambientales y al desarrollo del milenio. La contaminación del aire urbano en el mundo es generada en un 90% por los vehículos automotores y provoca la muerte de un estimado de 800.000 personas cada año, según el Consejo Directivo del sector transporte del Grupo del Banco Mundial¹.

Los estudios realizados en las principales ciudades del mundo, dan cuenta de que el parque automotor es la principal fuente de emisiones de material particulado PM_{2.5} y PM₁₀ y gases. Situación similar ocurre en las principales ciudades colombianas como: Bogotá, Bucaramanga, Cali y Medellín. Según los inventarios de emisiones en Colombia, el diesel es el principal

aportante de material particulado PM_{2.5} y PM₁₀, así como de óxidos de nitrógeno NO_x y óxidos de azufre SO₂; y la gasolina es el combustible que aporta mayor cantidad de monóxido de carbono CO y compuestos orgánicos volátiles COV².

Con respecto al material particulado, es importante mencionar que es el contaminante monitoreado en nuestro país que genera mayor preocupación por sus altas concentraciones y por su efecto nocivo en la calidad de vida de la población.

En los últimos 40 años, los expertos en contaminación atmosférica en todo el mundo, han llegado a la conclusión de que una de las estrategias efectivas para lograr el mejoramiento de la calidad del aire es el uso de combustibles limpios. En Colombia, el Gobierno Nacional mediante la Resolución 180158 de 2007, define los combustibles limpios, teniendo como criterio fundamental sus emisiones y sus impactos en la salud y en el medio ambiente. Entre los combustibles limpios se tiene el gas natural, combustible por excelencia de mayor accesibilidad en comparación con otras opciones futuras. Por ejemplo, en la actualidad el 80% del hidrógeno producido en el mundo se obtiene a partir de este combustible³.

Por su composición química, predominantemente metano (CH₄), el gas natural genera en la combustión emisiones de material particulado, benceno y dióxido de carbono, significativamente inferiores en comparación con otros combustibles fósiles.

El gas natural vehicular (GNV), usado en automóviles, camionetas y buses, ofrece ventajas muy importantes como la disminución de la vibración del vehículo y de los niveles de ruido, facilitando la operación en horarios nocturnos en zonas residenciales, sin afectar a la comunidad. En los vehículos utilizados en el transporte público, esta ventaja se traduce en una mayor comodidad para los pasajeros y el conductor, disminuyendo el desgaste de las uniones mecánicas del vehículo y alargando su vida útil, con lo cual se reducen la frecuencia y los costos de mantenimiento⁴.

Como combustible vehicular, el gas natural ofrece además ahorros en relación con otros combustibles. Para el Valle de Aburrá, por ejemplo los ahorros al usar gas natural en comparación con el uso del diesel han aumentado desde un 20.5% en el mes de octubre del año 2009, hasta un 32.7% en el mes de mayo de 2011⁵. Este ahorro puede ser más significativo una vez se disminuyan los subsidios que actualmente se otorgan al diesel.



¹ Transporte seguro, limpio y accesible en pos del desarrollo. La estrategia de negocios del Grupo del Banco Mundial relativa al transporte para 2008-2012. Washington 2008.

² Inventario de Emisiones 2009. Convenio UPB- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2010.

³ LIBRO BLANCO. LA POLÍTICA EUROPEA DE TRANSPORTES DE CARA AL 2010: LA HORA DE LA VERDAD. ISBN 92894-0337-3. COMUNIDADES EUROPEAS. ITALIA, 2002.

⁴ NATURAL GAS BUSINESS DEVELOPMENT & PRODUCT UNIT. IVECO
[HTTP://WWW.TIERNET.NET/HTML/PRESENTACION/ALFREDO_MARTIN.PDF](http://www.tiernet.net/html/presentacion/alfredo_martin.pdf). 2010.

⁵ PRECIOS DE COMBUSTIBLES VS AHORRO EN GAS NATURAL. SUBGERENCIA COMERCIAL UEN GAS DE EPM. JUNIO 2011.

Negativos para la salud y para la economía

Los problemas generados por la contaminación atmosférica en Colombia han sido evaluados por la comunidad académica y por organismos nacionales e internacionales, los cuales coinciden en el impacto negativo para la salud de la población y por lo tanto para la economía nacional.

Para ilustrar la magnitud del problema, se referencian dos estudios realizados por el Banco Mundial y el Gobierno colombiano, que permiten dar cuenta de la situación actual. Estos informes resaltan los principales desafíos ambientales para encontrar políticas públicas eficientes y equitativas, que permitan implementar alternativas para contribuir a la reducción de la pobreza en el país.

El primero de los estudios, “Costo de los daños ambientales: análisis socio-económico y evaluación en la salud por riesgos ambientales para Colombia”, evidencia la situación de las principales ciudades en comparación con otras afectadas por problemas graves de contaminación del aire. De esta manera, Bogotá registra concentraciones de PM₁₀ semejantes a Ciudad de México y Santiago de Chile, mientras que en Medellín y Bucaramanga los registros superan a los de sectores de producción industrial y transporte de grandes proporciones como Los Ángeles, Tokio y Roma, ciudades que han logrado reducir con éxito sus concentraciones de material particulado en beneficio de la salud de la población⁶.

Este estudio concluye además que en Colombia se tienen anualmente 6.040 muertes causadas por contaminación atmosférica, por encima de las causadas por accidentes de tránsito, por contaminación del agua potable, por contaminación del aire interno y por desastres naturales. Con respecto a los costos anuales de la degradación ambiental (% de PIB) por daños ambientales, y considerando el impacto de la mortalidad y el riesgo para la salud de la población, la contaminación del aire urbano ocupa el cuarto lugar. No obstante, cuando el análisis se realiza solo en las zonas urbanas, donde se concentra la mayor parte de la población, ocupa el segundo lugar.

6 Costo de los daños ambientales: Análisis socio-económico y evaluación en la salud por riesgos ambientales para Colombia, Banco Mundial Bjorn Larsen- Gobierno Colombiano. Bogotá. 2004.
 7 Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia: Un análisis ambiental del país para Colombia. Banco Mundial –Gobierno colombiano (2005b).
 8 Ibid.
 9 Ostro Bart, Hernandez y otros. Air pollution and mortality results from Santiago, Chile. The World Bank Policy Research Department. Public Economic Division. 1995.
 10 Ibid.
 11 Solarte Rodríguez. Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menos de 14 años. Universidad Javeriana. Bogotá. 1999.
 12 Brugman Miramon, Alberto. Diseño de un programa de instrumentos económicos para el manejo, control de la contaminación atmosférica urbana en Colombia. Bogotá. 2004. Rodríguez.
 13 Pope III y D. W. Dockery: Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect, JAWMA, 2006.

Según el estudio realizado en el año 2004, los costos anuales generados por la degradación ambiental le cuestan al país cerca de 7 billones de pesos, unos 3.500 millones de dólares, de los cuales cerca de 1.5 billones de pesos corresponden a los que demandan las enfermedades y muertes generadas por la contaminación de aire urbano; costos superiores a los costos preventivos asociados al tratamiento del agua para su potabilización, cercanos a los 1.3 billones de pesos⁷.

En el segundo estudio, “Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia”, se establecen asuntos claves y recomendaciones que buscan mejorar las condiciones ambientales y los costos generados por la degradación ambiental, específicamente relacionados con la contaminación atmosférica. Allí se recomienda la promoción en el mejoramiento de la calidad de los combustibles en los sectores del transporte y la industria, extendiendo el empleo del gas natural para sustituir el carbón y el diesel y establecer un control de las emisiones de fuentes estacionarias, móviles y no localizadas en puntos específicos⁸.

Teniendo en cuenta que ante un cambio de 10 µg/m³ en PM₁₀ la mortalidad varió en 0.6%⁹ con un intervalo de confianza del 95%, los cambios son del 0.4% a 0.7%¹⁰ y se redujo las consultas por estas enfermedades en un 8%¹¹. Se tienen también otros reportes de ahorros económicos al sustituir en un 30% el gas natural por los combustibles utilizados en el sector transporte, con reducciones de PM₁₀ en 1.3% y de SO_x en 0.1%, representando disminuciones en costos por mortalidad y morbilidad estimados en US\$559.754 millones de dólares¹².

En la siguiente tabla se presentan los efectos de los contaminantes definidos como contaminantes criterio, por ser identificados como perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Estos contaminantes fueron considerados en el análisis realizado para el sector transporte donde se evidencian los beneficios del gas natural¹³.

Para Colombia, específicamente en el sector transporte, se realizaron comparaciones entre las emisiones generadas por el diesel, el combustible más utilizado en el transporte público, y las emisiones generadas por gas natural en diferentes tipos de vehículos. Las reducciones en las emisiones estimadas para buses dedicados a gas natural y las emisiones del diesel en vehículos con tecnologías

Contaminante	Fuentes	Efecto en la salud
Ozono (O3)	Contaminante secundario formado por reacciones químicas de COV y NO _x en presencia luz solar.	Agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, disminución de función pulmonar e incremento de síntomas respiratorios; aumento de la susceptibilidad a enfermedades respiratorias y muerte prematura. susceptibilidad a enfermedades respiratorias y muerte prematura.
Partículas	Emitido y formado a través de reacciones químicas (por ejemplo: NO _x , SO ₂ , NH ₃), combustión (quema de carbón, leña, diesel), procesos industriales, agricultura (quema de rastrojos, incendios industriales) y caminos no pavimentados.	Agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, disminución de la función pulmonar, incremento de síntomas respiratorios y muerte prematura.
Dióxido de azufre (SO2)	Combustión, generación eléctrica, procesos industriales y fuentes naturales (volcanes).	Agravamiento del asma e incremento de síntomas respiratorios. Contribución a la formación de partículas que tienen impacto en la salud.
Óxidos de Nitrógeno	Combustión (centrales termoeléctricas, calderas industriales y transporte) y quema de leña.	Agravamiento de enfermedades respiratorias e incremento de la susceptibilidad a las infecciones respiratorias. Contribuye a la formación de ozono y de partículas que tienen impacto en la salud.
Monóxido de Carbono (CO)	Combustión (especialmente automóviles)	Reduce la habilidad de la sangre para transportar Oxígeno. Agravamiento de enfermedades cardiovasculares.

EURO IV a partir de los factores de emisión IVE (Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares)¹⁴, presentaron porcentajes de reducción significativas, 95% para los compuestos orgánicos volátiles, 97% para los óxidos de nitrógeno, 96% para el material particulado, 98% para los óxidos de azufre, 36% en el dióxido de carbono y cerca del 100% en las reducciones de benceno¹⁵.

Para una buseta o vehículo de paqueteo, los porcentajes de reducción son del orden del 91% para los compuestos orgánicos volátiles, 95% para los óxidos de nitrógeno, 95% para el material particulado, 98% para los óxidos de azufre y un 93% en las reducciones de benceno. En las camionetas dedicadas a gas natural también se evidencian reducciones importantes, 44% para los compuestos orgánicos volátiles, 38% para los óxidos de nitrógeno, 99% para el material particulado, 98% para los óxidos de azufre, dióxido de carbono del 6% y 79% en las reducciones de benceno.

14 James M. Lenis. Handbook of air quality management. <http://www.aqbook.org.2010>. Factores de emisiones del IVE (Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares). Noviembre 2010.
 15 Estimaciones realizadas a partir de los Factores de emisiones del IVE (Modelo Internacional de Emisiones Vehiculares). James M. Lenis. Handbook of air quality management. <http://www.aqbook.org.2010>

Menos contaminación

Estas reducciones fueron también estimadas para un sistema de transporte masivo como Metroplús para un año de operación, considerando rutas y número de vehículos aproximados, obteniendo reducciones de 92% para los compuestos orgánicos volátiles, 99% para los óxidos de nitrógeno, 95% para el material particulado y 98% para los óxidos de azufre. Para el dióxido de carbono, CO₂ gas que acelera el efecto invernadero y el cambio climático global del planeta, se evidencian reducciones del 13.13%.

Con los análisis realizados, se han evidenciado mayores porcentajes de reducción en la contaminación, cuando el gas natural es usado en buses y vehículos de carga con mayor cilindraje; por lo tanto, las políticas para incentivar el uso del gas natural deben focalizarse en el uso de vehículos dedicados para transporte masivo y carga, obteniendo mayores beneficios para la población y ahorros significativos en los consumos.

Para este fin se ha evaluado en las principales ciudades de Colombia el desempeño mecánico de diferentes tipos de buses, teniendo en cuenta las condiciones de las rutas, pesos de los vehículos y los consumos de combustible, entre otros. Se obtuvieron buenos resultados en el desempeño mecánico, destacando la competitividad económica y ambiental del GNV¹⁶, con respecto a los otros combustibles fósiles, como en el caso del combustible diesel con ahorros en los consumos del orden de 55% y 65%, a lo cual se suma que la estabilidad y el comportamiento predecible del precio del gas natural frente a la incertidumbre de los precios del diesel representa un bajo riesgo económico¹⁷. En el Valle de Aburrá, se cuenta con la experiencia de una flota de 10 buses dedicados a gas natural, con recorridos superiores a un millón de kilómetros, con excelente desempeño en su operación.

El gas natural vehicular es el combustible que presenta una solución a corto plazo para esta problemática nacional, debido a que las emisiones de vehículos dedicados a gas natural tienen emisiones de monóxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, material particulado, hidrocarburos no metálicos y ozono inferiores a los límites de emisión de la Unión Europea, EURO 5 y EEV¹⁸, y por lo tanto las emisiones de estos contaminantes son inferiores a las generadas por cualquier otro tipo de combustible fósil.

¹⁶ Estudio técnico del desempeño de un busetón mediano de servicio público IVECO Daily FIC dedicado a Gas Natural. Universidad de Antioquia- Chaneme Comercial S.A. Medellín. 2005.
¹⁷ Evaluación de buses con motor dedicado a gas natural. Universidad Nacional de Colombia- Ecopetrol. 2006. Bogotá.
¹⁸ Natural Gas Business Development & Product Unit. IVECO. http://www.tiernet.net/html/presentacion/alfredo_martin.pdf. Noviembre 2010



Cisnes negros y el futuro empresarial



*Laura Victoria Calderón Gómez
Ingeniera Civil, Especialista en Negocios Internacionales y Economía. Profesional Gestión Negocios de la Subdirección Empresas Vinculadas Energía. laura.calderon@epm.com.co*

*José Benjamín Arboleda Villa
Consultor internacional, Máster en Operations Research.*

Palabras clave

Valor en riesgo, planeación, incertidumbre, probabilidad, eventos, predicciones, mercados financieros, economía global, servicios públicos.

Resumen

En 1697 fue descubierta una especie de cisne, que hasta ese momento en la sociedad inglesa se suponía que no existía. La premisa de que “todos los cisnes son blancos” fue desmentida con este descubrimiento. Y desde este momento, la expresión “es un cisne negro” se usa para clasificar el alto impacto de un evento altamente improbable, complejo o un escenario que no se espera que se presente. Inimaginable.

A la hora de tomar decisiones, los ejercicios de predicciones de todo tipo para apoyarlas, están basados en metodologías que generalmente ignoran trayectorias, que si sucedieran, las previsiones y el curso de esas decisiones serían totalmente diferentes.

Esta historia de los cisnes negros, y de lo que ocultan bajo sus alas, debe servir para que quienes planifican y toman decisiones empresariales tengan una mirada más allá de lo corriente.

De Australia llegó un barco...

Hasta comienzos del siglo XVIII en Europa, la verdad de la proposición “todos los cisnes son blancos” era tan indiscutible como la verdad, tan cara a los filósofos, de la proposición “todos los hombres son mortales”.

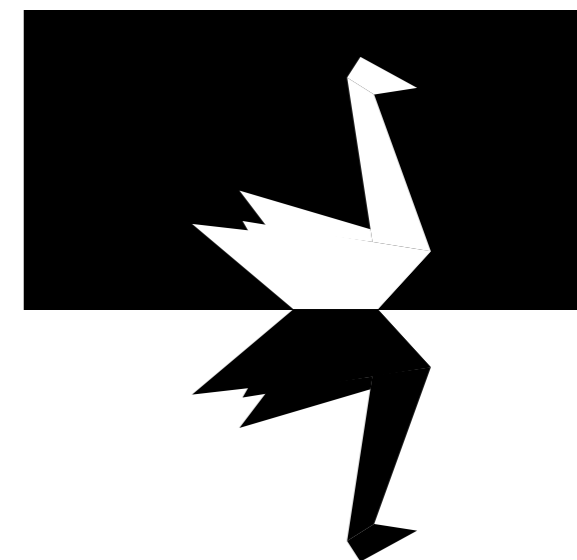
En los primeros años de ese siglo, con la llegada a Inglaterra de un grupo de colonos ingleses con un cargamento de cisnes negros australianos, la verdad de los cisnes blancos se derrumbó y los críticos de las teorías de la inducción se reafirmaron en su convicción de que la inducción, más que un método de raciocinio, era un problema por resolver. Que hasta hoy, el sol haya salido todos los días, no me garantiza que saldrá mañana.

El cisne negro

En abril del 2007, cuando el estallido de la burbuja inmobiliaria en Estados Unidos empezaba a dar señales de convertirse en una crisis financiera de proporciones globales, como finalmente ocurrió con el rescate de Bear Stearns y Merrill Lynch, y la quiebra de Lehman Brothers en el 2008, Nassim Taleb publicó un libro, *The Black Swan* (1), que revolucionó la manera de mirar los mercados financieros, la economía global y todo aquello que conllevara algún grado de incertidumbre; que es, por lo demás, prácticamente todo.

Un cisne negro (black swan) se definió como un evento de gran impacto y de muy baja probabilidad, o mejor, de probabilidad indeterminable. Ese gran impacto puede ser positivo o negativo, pero el interés se ha centrado en los cisnes negros de impacto negativo, por los daños que causan. Como ejemplos de eventos prácticamente imprevisibles y de gran impacto se mencionaron el ataque terrorista a las torres gemelas en Nueva York y el huracán Katrina en Nueva Orleans. Un ejemplo de cisne negro positivo fue la irrupción de Internet en el mundo de las comunicaciones. La ruptura de la burbuja de las PuntoCom a comienzos de la primera década de este siglo produjo un cisne negro negativo que inicialmente pareció positivo. Después, Google y Facebook fueron cisnes negros positivos.

¹NASSIM NICHOLAS TALEB, “THE BLACK SWAN, THE IMPACT OF THE HIGHLY IMPROBABLE”, NEW YORK, RANDOM HOUSE, 2007.



(PORTADA DE LA PRIMERA DE EDICIÓN DE “BLACK SWAN: THE IMPACT OF THE HIGHLY IMPROBABLE”).

Recientes eventos como la racha de terremotos en Jamaica, Chile, Australia, el tsunami en Japón, los conflictos políticos en el norte de África, la crisis fiscal de los países europeos, eventos que cambian la perspectiva del mundo y la visión de los negocios, son ejemplos de cisnes negros.

En el libro se destacan dos prácticas en los mercados financieros, que son incubadoras de cisnes negros, en unas dimensiones tales, que amenazan recurrentemente la estabilidad de estos mercados. Esas dos prácticas son: el uso indiscriminado de la distribución normal como patrón de comportamiento aleatorio de los mercados reales y de las actividades económicas en general, y la falsa seguridad que se da a los inversionistas con respecto a los riesgos que corren en sus negocios al utilizar medidas de exposición al riesgo como el llamado Valor en Riesgo, VaR, que no protege de eventos como los cisnes negros, pero da la sensación de protección hasta que la quiebra se encarga de eliminar los malos entendidos.

En el caso de **Lehman Brothers** antes de su quiebra en el 2008, sus medidas de Valor en Riesgo, VaR, estaban bajo control, salvo que no contaban con el sobrevuelo de cisnes negros.

El mundo de lo normal

En las teorías relacionadas con fenómenos aleatorios y las estadísticas que los describen, se manejan dos leyes que parecen de aplicación universal. Una es el llamado Teorema del Límite Central; la otra, la Ley de los Números Grandes (o Grandes Números).

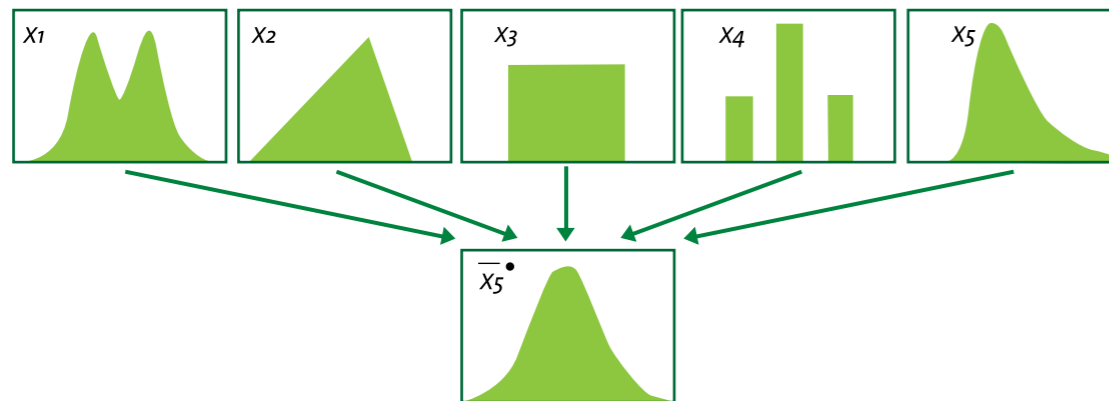
El Teorema del Límite Central establece que todo lo aleatorio que es medible tiende, si hay suficiente información, a ser normal; esto es, su comportamiento estadístico es el de una distribución normal teórica. Aunque hay muchas distribuciones teóricas para describir fenómenos aleatorios -binomial, uniforme, exponencial, entre otras-, todas tienden, convergen, a la distribución normal.

Por su parte, la Ley de los Grandes Números establece que a medida que aumenta el número de datos sobre un fenómeno aleatorio, la distribución que describe el comportamiento del fenómeno se aproxima a la distribución normal teórica. Esto quiere decir que si el número de datos es infinito, la distribución correspondiente es exactamente la normal teórica. Infortunadamente, no es posible reunir un número infinito de datos al estudiar un fenómeno aleatorio.

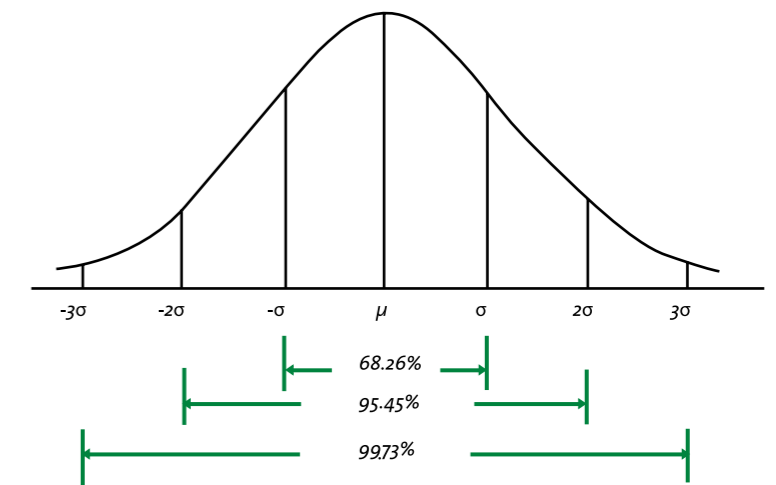
En el mundo real de los fenómenos y de la recolección de datos se trabaja con aproximaciones, con supuestos. Los problemas empiezan cuando se toman muy en serio los resultados de esas aproximaciones.

El invento de la distribución normal -descubrimiento, dicen algunos- se atribuye al matemático alemán del siglo XVIII Carl F. Gauss, aunque el verdadero inventor parece haber sido el matemático francés Abraham de Moivre.

Esta distribución teórica tiene como particularidades que los datos se agrupan en forma simétrica en torno a su valor promedio, formando una campana -la campana de Gauss-, y que bastan dos parámetros para especificarla por completo: el promedio y una medida de dispersión de los datos (la desviación estándar, σ). Se sabe que el 95% de los datos se agrupan a una distancia de dos desviaciones estándar, a lado y lado del promedio, y que en tres desviaciones estándar a derecha e izquierda del promedio se tiene más del 99% de los datos. Esta última condición, según la cual se puede tener control estadístico del 99% de los datos, es la que da una falsa impresión de seguridad, porque de ese 1% que queda por fuera de todo análisis, es de donde surgen los cisnes negros.



(Tomado de: Holton, Glyn, "Value at Risk, Theory and Practice", Academic Press, 2003).")



(Tomado de Wikipedia, artículo: "Normal Distribution").

Esos puntos que quedan por fuera del 95%, o por fuera del 99%, son las “colas” de la distribución de probabilidades; en el caso de la distribución normal, se trata de colas tan pequeñas, que dejan la impresión de que se pueden ignorar sin viciar los resultados del análisis del fenómeno aleatorio, caracterizado por la distribución normal.

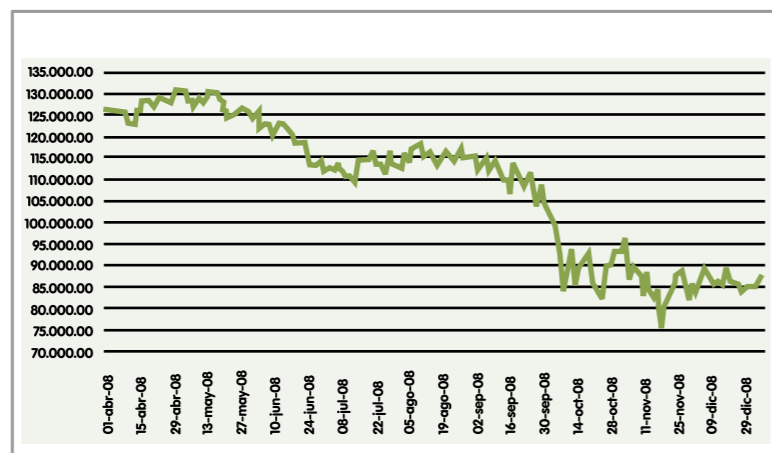
Lo que encontraron Taleb y otros es que en los mercados financieros los precios no se ajustan a una distribución normal, y que las “colas” de las distribuciones de probabilidad de esos precios son mucho más gruesas que las de la distribución normal. Esto quiere decir que los peligros de desastre en los extremos de la distribución son mucho mayores de lo que la distribución normal supone.

Benoit Mandelbrot (2) ya había mostrado hasta la saciedad que los mercados financieros tienen un comportamiento que no puede modelarse con distribuciones normales, si no quiere correrse el riesgo de descalabros de marca mayor.

Nos recuerda cómo la caída del índice Dow Jones Industrial Average (DJIA) del 29 de septiembre del 2008 (Lehman Brothers se había declarado en quiebra el 15 de septiembre), del 7% en un solo día, representó pérdidas para la economía norteamericana de US\$1.6 trillones (US\$1,600,000,000,000) y de US\$5 trillones para la economía mundial.

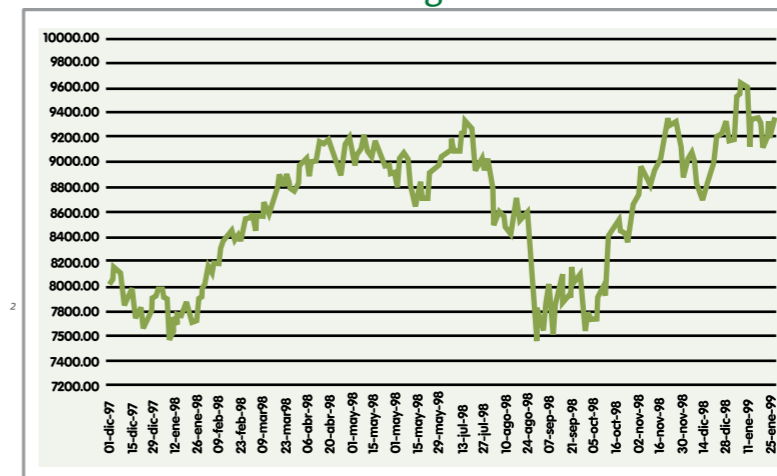
En 1998, a raíz de la crisis de deuda en Rusia, el Dow Jones cayó 3.5% el 4 de agosto; tres semanas más tarde cayó un 4.4% y el 31 de agosto cayó 6.8%. ¡Tres caídas mayúsculas en un solo mes!

Dow Jones Industrial Average



(Elaboración de los autores).

Dow Jones Industrial Average



(Elaboración de los autores).

En teoría, basados en la distribución normal, una caída como la del 31 de agosto tendría una probabilidad de 1 en 20 millones; esto quiere decir que un mercado que opera diariamente, como los mercados de valores, tendría que operar más de 100,000 años para tener una caída como ésta; igualmente, la probabilidad de tres caídas como las ocurridas en agosto es de 1 en 500 billones. Un año antes, el Dow Jones había caído un 7.7% en un solo día (probabilidad “normal”: 1 en 50 billones); en julio del 2002, el índice tuvo tres grandes caídas en 7 días de mercado (probabilidad “normal”: 1 en 4 trillones); el 19 de octubre de 1987, el Dow Jones tuvo su peor caída diaria en un siglo: 29.2%. Esto, en términos de probabilidades sería de 1 en 1050. ¡Inimaginable!

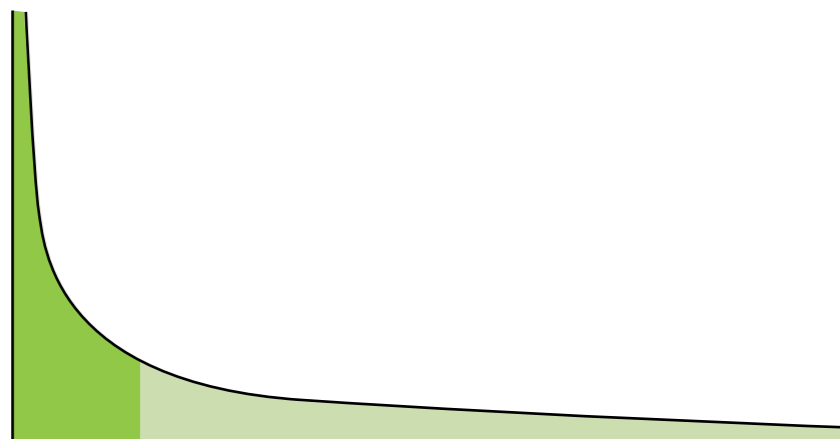
²BENOIT B. MANDELBROT, RICHARD L. HUDSON, “THE (MIS)BEHAVIOR OF MARKETS, A FRACTAL VIEW OF FINANCIAL TURBULENCE”, BASIC BOOKS, NEW YORK, 2004-2008.

El mundo de lo escalable, ¿una alternativa?

Ante la inaplicabilidad de la distribución normal al análisis del comportamiento de los mercados financieros en general, y de los precios en los mercados competitivos, algunos analistas, no precisamente los de las grandes firmas que manejan portafolios de inversión, investigaron durante muchos años el comportamiento aleatorio de los precios en los mercados financieros y de bienes básicos.

Benoit Mandelbrot, estudiando los precios del algodón sobre períodos muy largos, se encontró, por accidente, con estudios de distribución del ingreso en la población de un país, realizados por Vilfredo Pareto a finales del siglo XIX. Le llamó la atención que las curvas de distribución del ingreso eran muy parecidas a las suyas de precios del algodón. Siguió investigando y siguió encontrando que los precios, en muchos contextos espaciales y temporales tenían un comportamiento similar, comparable a las distribuciones del ingreso de Pareto.

En lugar de una ley normal, como la de Gauss, lo que se encontraba era una ley escalable, de potencia, como la llamaba Pareto. Era algo completamente diferente a la distribución normal: no había simetría con respecto a la media, había “colas” más gruesas y la medida de dispersión (desviación estándar) no era constante, como lo es en la distribución normal, pudiendo llegar a ser indeterminada.



(Tomado de Wikipedia, artículo: "Power Law").

Es decir, muchos eventos extremos podrían estar en una distribución teórica como esta, con la cual se podría representar de mejor manera un fenómeno aleatorio real como el de los precios en los mercados.

Para ilustrar el contraste entre la distribución normal y la escalable, Taleb trae, en El cisne negro, un ejemplo de una distribución de la riqueza y sus probabilidades asociadas, según que se suponga una distribución escalable o una distribución normal.

Si la distribución es escalable según una ley de potencia = 2, (1, 2, 4, 8, 16, 32), al preguntar por la probabilidad de que un individuo extraído de la población tenga una riqueza (patrimonio) dentro de un rango determinado, se tienen probabilidades como las siguientes:

Patrimonio	Probabilidad
Más de 1 millón de euros	1 en 63
Más de 2 millones de euros	1 en 125
Más de 4 millones de euros	1 en 250
Más de 8 millones de euros	1 en 500
Más de 16 millones de euros	1 en 1.000
Más de 32 millones de euros	1 en 2.000
Más de 320 millones de euros	1 en 20.000

Si se supone una distribución normal para la riqueza, las probabilidades serían las siguientes:

Patrimonio	Probabilidad
Más de 1 millón de euros	1 en 63
Más de 2 millones de euros	1 en 127.000
Más de 3 millones de euros	1 en 14.000.000.000
Más de 4 millones de euros	1 en 886.000.000.000.000.000
Más de 16 millones de euros	1 en 1.6x10 a la 34
Más de 32 millones de euros	Incalculable

Como puede verse, la “cola” de la distribución normal converge muy rápidamente a cero, por lo cual los eventos extremos quedan por fuera de consideración cuando se supone un comportamiento normal.

La distribución escalable, por su parte, muestra una “cola” más gruesa, en el sentido de que eventos extremos, alejados del valor promedio, tienen probabilidades lo bastante significativas como para ser incluidas en análisis de riesgo, que es lo que se supone que debe hacerse en los análisis financieros.

No quedaba duda de que los precios seguían más una distribución escalable que una distribución normal. Lo que ha resultado difícil ha sido la determinación de los parámetros de esas distribuciones escalables, sin lo cual es muy difícil que los analistas financieros renuncien a los modelos analíticos que ya conocen, basados en la distribución normal, aunque no funcionen. Prefieren creer que sí funcionan, “si se los sabe manejar”.

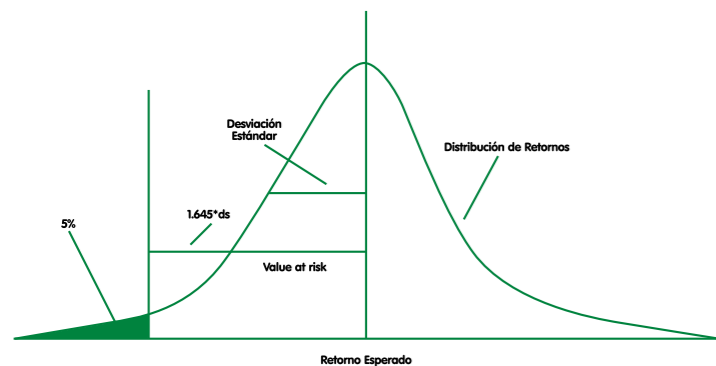
Mandelbrot trabajó durante más de 40 años en la formulación de modelos escalables para los mercados financieros, lo que lo llevó al desarrollo de los fractales, dentro de la teoría del caos, sin lograr concretar un modelo de aplicación práctica. La vida no le alcanzó para culminar su empresa. Murió a finales del 2010.

Valor en Riesgo, VaR

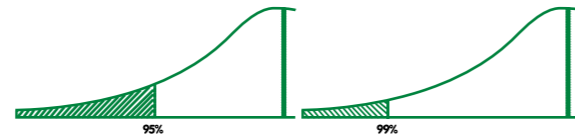
Con el boom de metodologías para el análisis de los mercados financieros en las décadas de los 70 y los 80 del siglo pasado, empujado por el desarrollo de los mercados de derivados financieros, surgió un método de control del riesgo en todo tipo de inversión, el Valor en Riesgo, VaR, que hoy se utiliza, para bien o para mal, en cualquier procedimiento de análisis económico-financiero que recurra a métodos cuantitativos.

El Valor en Riesgo de una inversión se define como la máxima pérdida en que se puede incurrir cuando se presentan, en la realidad, situaciones adversas, extremas, con respecto a los acontecimientos esperados en el momento en que se tomó la decisión de invertir.

Se habla de un VaR del 95%, por ejemplo, cuando la inversión queda expuesta a eventos que caigan en la “cola” del 5% de la distribución de probabilidades supuesta para el fenómeno aleatorio; o de la distribución de frecuencias, si es una distribución, no teórica, sino basada en datos empíricos.



(Tomado de: Johnson, Christian, "Value at Risk: Teoría y Aplicaciones", Revista Estudios de Economía, Vol. 28 No. 2, Diciembre 2001).



(Tomado de: Mascareñas, Juan, "Introducción al VaR", Universidad Complutense de Madrid, mayo 2008).

De la misma manera, un VaR del 99% deja expuesta la inversión a eventos que puedan presentarse en una “cola” del 1%. Un VaR que nos proteja en un 99% de los casos parece una cosa muy segura, salvo por la eventual presencia de cisnes negros, como los que sobrevolaron en las semanas previas a la quiebra de Lehman Brothers.

Esa sensación de seguridad que se tiene cuando se evalúa una inversión con un VaR muy alto, 99% por ejemplo, se basa en dos premisas equivocadas: la primera, que la distribución normal es una buena representación de valores y precios en los mercados de valores; la segunda, que los eventos muy poco probables no ocurren, o mejor, no se presentarán para “dañar” los buenos resultados esperados de la inversión. Si lo que se tiene es un montón de datos históricos, reunidos en una distribución de frecuencias, no se avanza mucho en lo que tiene que ver con la seguridad y los riesgos de la inversión. Mientras lo que ocurra se parezca a los datos que se tienen, no hay nada que amenace la inversión; pero cualquier ocurrencia que no esté dentro de los datos históricos, un evento raro, un cisne negro, desbarata las expectativas basadas en lo normal, en lo corriente.

No está por demás recordar que sólo en los juegos de azar se dispone del universo completo de posibilidades, y esto, por el diseño mismo del juego. La probabilidad de ganarse el baloto (3) con una sola boleta es de 1 en 8,145,000, por lo que el apostador se puede encontrar con un cisne negro positivo de miles de millones de pesos, pero no con uno negativo porque su máxima pérdida, segura, es el valor de su apuesta, (\$5,500 pesos en el 2011). Claro está que para ganárselo alguna vez, jugando muy juiciosamente dos veces por semana, tendrá que esperar, en promedio, ¡78,317 años! Pero no hay un evento inesperado en la distribución de probabilidades de un juego de azar; todos los eventos, ¡todos!, están incluidos en la distribución teórica, lo que no ocurre con las distribuciones que se utilizan para modelar los fenómenos económicos y financieros.

³BALOTO CON OPCIÓN SIMULTÁNEA DE 6 NÚMEROS, DEL 1 AL 45, JUGANDO DOS VECES POR SEMANA.

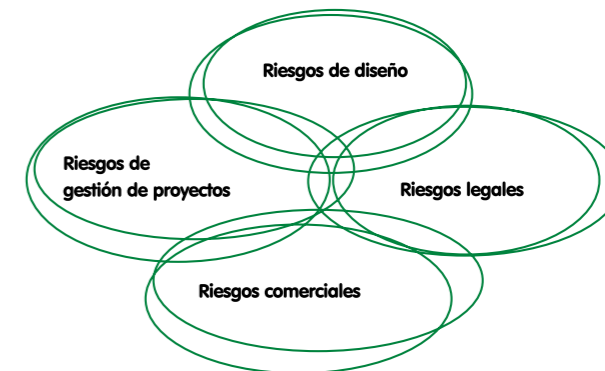
Se podría recurrir a las distribuciones escalables, en lugar de a las normales, con lo que las cosas mejorarían, al trabajar con “colas” más gruesas, que dan cuenta de eventos que la distribución normal ignora; sin embargo, también en este caso, como no todos los eventos posibles están incluidos, los cisnes negros acechan al borde del abismo.

Cisnes negros en la planeación empresarial

La actividad económica en general se desarrolla por medio de proyectos que se formulan, evalúan y ejecutan en un ámbito espacio-temporal. Cualquier proyecto está constituido por unos elementos característicos:

- Un objetivo a alcanzar
- Un conjunto de obras a realizar
- Unos costos e inversiones asociados a esas obras y su operación
- Unos beneficios, asociados a unos parámetros, derivados del logro del objetivo
- Un cronograma, en el eje del tiempo, para hacer todas estas cosas y para recuperar las inversiones y los costos

Del análisis de esta enumeración se puede concluir que nada está definido de antemano, que todo es aleatorio, tanto las magnitudes de las cosas como su ocurrencia en el tiempo. Se dirá que los eventos más alejados en el tiempo son más inciertos, que están sujetos a una mayor incertidumbre; eso es probablemente cierto, en general, pero de ahí no se puede concluir que los eventos programados para el corto plazo estén exentos de sorpresas.



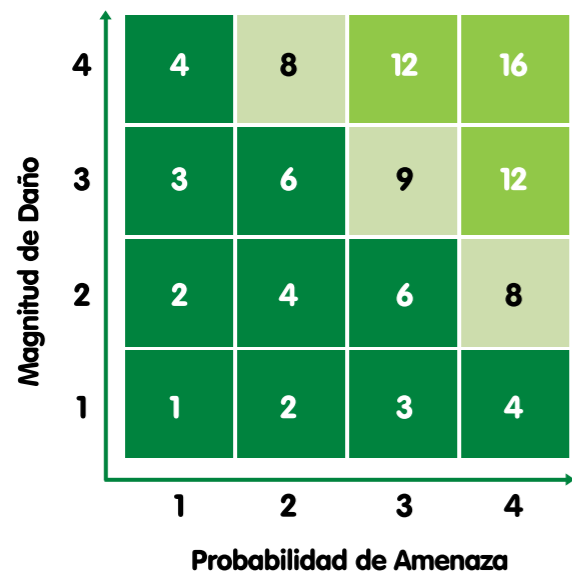
(Tomado de: Gómez Jorge, "Planificación: Análisis de Riesgos", Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, sin fecha)

La víspera del incidente de las torres gemelas, ¿alguien lo tenía entre sus cálculos, salvo sus ejecutores?; y éstos, ¿estaban seguros de que ocurriría? El incidente de Túnez: un policía golpea a un vendedor ambulante y le quita las cosas que vende; el agredido se inmola y se pone en marcha un movimiento que tumba al presidente tunecino, al presidente egipcio y pone al Medio Oriente y al Norte de África al borde del colapso. Todo es aleatorio, en todas partes, y en todos los horizontes de tiempo. Esta chispa que brotó en Túnez hace recordar la bella parábola de la teoría del caos: el aleteo de una mariposa en el Brasil puede provocar un temible tifón en la China.

La teoría moderna de la administración abunda en modelos de manejo del riesgo. Al evaluar un proyecto, hay que tener en cuenta todos los riesgos imaginables.

Todo eso estaría muy bien, si no fuera porque en la gran mayoría de los casos -los mismos textos de los gurús lo muestran- se ignoran los cisnes negros.

Dentro de la ortodoxia de los análisis de riesgo se construye lo que se denomina una Matriz de Riesgos, Matriz de la Probabilidad del Impacto, MPI, como la llaman algunos. Para construir esta matriz, se enumeran todos los eventos imaginables, y a cada uno se le asigna una probabilidad y un impacto. No preguntemos de dónde salen esas probabilidades que se asignan a los eventos. Se hace, entonces, un diagrama en el cual se sitúan los eventos según sus características de probabilidad e impacto.



(Tomado de: PricewaterhouseCoopers, "Análisis de riesgos de proyectos y portafolios", Octubre 2008).

Se delimitan por lo menos tres áreas en el diagrama: una, de riesgo bajo (exposición aceptable), se pinta generalmente de color verde; otra, de riesgo medio (peligro), se pinta de amarillo; y una tercera, de riesgo alto (exposición inaceptable), pintada de rojo.

Lo más curioso, por decir lo menos, es que en estos diagramas, los eventos de baja probabilidad y alto impacto, los cisnes negros, se consideran de bajo riesgo y son, por lo tanto, de exposición aceptable. La lógica detrás de esta conclusión, si es que hay alguna, no puede ser más desconcertante: como el cisne negro, aunque de alto impacto, tiene una probabilidad tan baja, su costo, en términos de valores esperados, es prácticamente nulo.

Perspectiva para los servicios públicos

¿Qué nos espera en energía, gas, agua, aseo y servicios domiciliarios en telecomunicaciones? La innovación puede acelerar o retardar la incursión de nuevos productos y servicios sustitutos: en telecomunicaciones, recientes eventos como las redes colaborativas que emanan de la entrada del internet, son un claro ejemplo de un cisne negro positivo que cambia la actitud y los hábitos de personas y empresas.

En general, adelantos tecnológicos en la producción de agua pura, en el reciclaje y la educación ambiental derivada de políticas mundiales sobre cambio climático, y la creación de sustitutos como el hidrógeno para reemplazar los combustibles, son categorías de cisnes negros cuyo impacto general es positivo.

Un cisne negro negativo como el terremoto y posterior tsunami en Japón, cambia la perspectiva de expansión de los sistemas energéticos en el mundo: un diseño de una central nuclear deberá tener en cuenta VaR mucho mayores que los que se han tenido hasta ahora, sin contar con la aversión creciente de incluir las energías nucleares en la canasta de producción energética mundial.

En proyectos energéticos alrededor del mundo habrá que contar con los retrasos que se presentarán en la entrega de la maquinaria y equipo para proyectos en construcción que provengan de las prestigiosas y grandes firmas japonesas.

En Colombia, uno de los campos en donde pueden aparecer con más frecuencia los cisnes negros es en el de los proyectos hidroeléctricos de generación de energía: la primera etapa de avistamiento la constituye el estudio hidrológico, basados en diferentes metodologías se determina un caudal de diseño, y a partir de este parámetro, se dimensiona la capacidad del proyecto. El cisne negro está en la posibilidad de que ocurran los caudales con períodos de retorno, en extremo altos o bajos, correspondientes a una hidrología crítica y la probabilidad de ser o no superada.

Una vez diseñado el proyecto, y con base en parámetros de diseño y costos de construcción, se calcula la inversión esperada. Cisnes negros como costos ambientales adicionales a los calculados, o costos sociales y de orden público son ahora más visibles.

El retorno de la inversión se apoya principalmente en la proyección dada de precios. Los elementos de proyección de precios como la demanda, los precios de los combustibles, en especial del petróleo, y las condiciones locales de expansión nacional, dejan un enorme espacio a la aparición de cisnes negros derivados de una catástrofe de tipo natural, político, tecnológico, o simplemente un cambio de hábito en la sociedad. De nuevo sobrevuelan los cisnes negros, mostrando que éstos son más comunes de lo que se pensaba en Australia hace muchos años. ¿Qué se puede esperar en el largo plazo? ¿Qué puede pasar en 50 años, desde la concepción de un proyecto, su desarrollo y su puesta en marcha, cuando se piensa en recuperar su inversión?: ¿Un cambio en el orden económico mundial, una crisis económica? ¿Qué se espera de la dependencia energética mundial?

Y en Colombia, ¿qué consecuencias traerán las leyes ambientales? ¿Un rediseño de las redes de transmisión, cambios regulatorios tendientes a la centralización del negocio de energía (como el pensado en Inglaterra recientemente), o el diseño de micro-redes como el diseñado recientemente en Finlandia donde se convierten nuevamente los sistemas a señales de precios horarios para crear la oportunidad de transar energía? ¿Eventos hidrológicos que dejan de ser eventos para convertirse en condiciones normales? En fin, ¿una redistribución de la demanda de energía debido a una epidemia causada por inundaciones, o un nuevo AH1N1? ¿qué consecuencias tendrán en los recursos de generación existentes?

En los sistemas de transmisión de energía, eventos como los apagones recurrentes de sistemas interconectados en las cuatro esquinas de la aldea global, ¿llevarán a repensar los patrones de planeación, pensando más en la robustez y la redundancia de los sistemas que en su optimización exclusivamente económica, que en último término es fragilidad frente a los cisnes negros?

¿Preguntas?... Muchas, a las que el hombre, por defecto, busca respuestas simples cuando casi nunca existen.

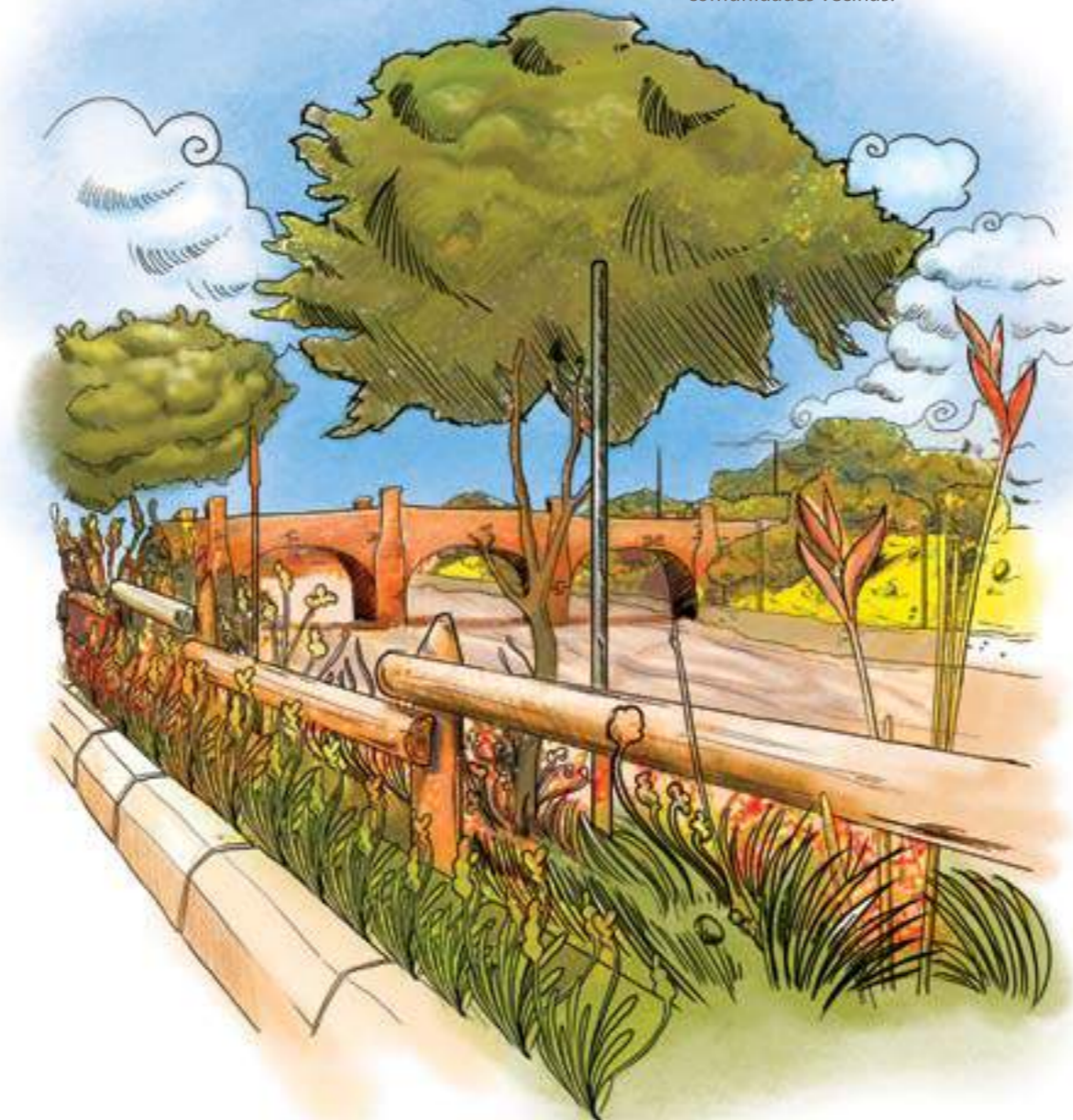
Planta de tratamiento de aguas residuales Bello: Otro aire para el río Medellín

La construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales Bello y del Interceptor Norte es una nueva muestra del compromiso de EPM con el saneamiento del río Medellín. Estas son las imágenes que muestran la magnitud de la obra.

Durante más de cuatro décadas EPM ha desarrollado de manera comprometida el Programa de saneamiento del río Medellín y sus quebradas afluentes, que en su segunda etapa contempla la construcción de la Planta de tratamiento de aguas residuales Bello y el Interceptor Norte del río Medellín, obras que se ejecutarán a través de la filial Aguas Nacionales EPM en calidad de contratante. Se espera que la planta de tratamiento entre en operación en el primer semestre del año 2015.

Es uno de los momentos más importantes de un proceso que lleva varias décadas como una muestra del compromiso de esta empresa con el medio ambiente y el desarrollo económico y social armónico.

La de Bello será la segunda planta construida por EPM para tratar las aguas residuales del Valle de Aburrá. La primera fue la de San Fernando, en Itagüí, que recibe y trata las aguas residuales de los municipios del Sur. Fue inaugurada en diciembre de 1999, y contó con la financiación del Banco Interamericano de Desarrollo, BID, por US\$130 millones.



Así mismo, el BID y EPM firmaron en 2009 un crédito por US\$450 millones para financiar la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Bello.

Esta nueva planta será una de las más modernas en su género en América Latina. Su operación no sólo garantizará la continuidad del saneamiento del río Medellín, sino que consolidará a esta ciudad como la primera del continente en adelantar un plan de recuperación integral para su vertiente más importante, con lo que se contribuye también al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades vecinas.

Descontaminación gradual

El Programa de saneamiento del río Medellín, que además hace parte del Plan de desarrollo de la ciudad, contempla una serie de obras como la instalación de colectores y redes de alcantarillado, ejecutadas bajo el concepto de “cuencas sanitarias”, para dar solución integral a los problemas de saneamiento. El proceso de recuperación se cumplirá gradualmente, a medida que se vayan terminando las obras.

La operación conjunta de toda esta infraestructura garantizará niveles de oxígeno disuelto en el río Medellín aceptados mundialmente como indicadores de ríos descontaminados.

La planta de Bello estará localizada en el municipio del mismo nombre, a 10 kilómetros de Medellín. Recibirá las aguas residuales residenciales, industriales y comerciales de Medellín y Bello, los municipios más grandes del Valle de Aburrá, a través de un moderno sistema de recolección y transporte. Tendrá una capacidad de tratamiento de 5 metros cúbicos por segundo y procesará más del 70 por ciento de las aguas residuales para un cubrimiento global, con San Fernando, del 95 por ciento.

La idea es que en conjunto las plantas reciban la totalidad de las aguas residuales producidas por la industria, el comercio y las viviendas, y reviertan agua, después de un proceso de tratamiento biológico, químico y físico, en buenas condiciones al río, para su recuperación definitiva.

También el Interceptor

El sistema de tuberías que recoge las aguas residuales de Medellín y Bello las descarga hoy al río. Por ello es imperativo continuar el sistema de transporte de aguas residuales hasta la futura planta de tratamiento de Bello.

Con ese propósito, EPM continuará con la construcción de su red de interceptores, encarando la ejecución del que se conoce como “Interceptor Norte de aguas residuales”, que tendrá una longitud de 8 kilómetros (desde la Estación Caribe del Metro hasta el barrio Navarra de Bello) y un diámetro de 2.4 metros. Por su tamaño y por sus características (10 metros por debajo del cauce del río Medellín), este interceptor constituye una obra sin precedentes en la historia de la ingeniería antioqueña.

Esta obra también será respetuosa con el medio ambiente. Debido a su complejidad, se optó por utilizar una tecnología que no afecte el lecho del río Medellín y que modere los impactos sobre la infraestructura cercana.

Por el alcance de sus obras, el Interceptor Norte se convertirá en un importante dinamizador de la economía a nivel regional, y se calcula que además generará cerca de 300 empleos, entre directos e indirectos durante sus casi tres años de construcción.

Vista superior Planta Bello



Su caudal de diseño será de 5.0 metros cúbicos por segundo (m³/s) y tratará las aguas residuales residenciales, industriales y comerciales de los municipios de Medellín y Bello, los dos más grandes del Valle de Aburrá.

Edificio de operaciones



La planta contará con altos niveles de instrumentación, medición, automatismo y control, de tal manera que se puedan tomar acciones sobre los procesos, sistemas, equipos y componentes, tanto desde el centro de control como desde las estaciones locales y desde el tablero mismo de los equipos.

Tratamiento preliminar



La planta tendrá un sistema de ocho desarenadores tipo "Londong", en los que mediante la difusión de aire y utilizando una serie de membranas en el fondo, se podrán remover tanto arenas como natas y grasas.

Tanques de aireación



Al reducir la carga orgánica que recibe el río se logrará elevar el contenido de oxígeno disuelto hasta un nivel mínimo de 5 mg/l en promedio, lo que permitirá la recuperación de espacios en las riberas que podrán ser dedicados a la recreación sin contacto y a desarrollos urbanísticos y paisajísticos. De igual manera, disminuirán las enfermedades de origen hídrico y se posibilitará el uso del agua del río en actividades industriales.

Tanques de sedimentación secundaria



La de Bello será una planta de tratamiento de tipo secundario, por medio de lodos activados. Los lodos primarios y secundarios serán espesados, estabilizados por medio de digestión anaeróbica y deshidratados.

Digestores de lodos



En seis digestores en forma ovoidal, donde el lodo permanece a 35°C por espacio de 20 días, luego de los cuales el contenido de materia orgánica en el mismo disminuye, al igual que el contenido de patógenos y los malos olores. En este proceso de estabilización se produce gas metano, que se utilizará para generar, aproximadamente, el 30% de la demanda total de energía que requiere la planta para su funcionamiento.

Información sobre la revista EPM:
Luz Beatriz Rodas Guerrero
Profesional Gestión Humana y Organizacional
Teléfonos: 3806341 - 3806523
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 post-consumo.

estamos ahí, comprometidos con el cuidado del medio ambiente.



www.epm.com.co