

Innovación sustentable en una industria cementera del Estado Zulia (Venezuela)

*Sofía Elena Storey Contreras
y Belinda Elena Colina Arenas*

PDVSA, Venezuela

Universidad del Zulia, Venezuela

sofiastoreycontreras@gmail.com; belicolina@gmail.com

Resumen

La innovación como actividad y concepto abarca diversas áreas del accionar humano. En este trabajo la innovación es asumida en su sentido más amplio. El objetivo general es analizar la innovación sustentable en la empresa Cementos Catatumbo CA. Se realizó un estudio de caso, con entrevistas e investigación documental de textos especializados, legales y consultas a internet. Se evidencia que la gerencia está ganada a realizar innovaciones sustentables. Puede afirmarse que esta empresa dispone de tecnología respetuosa del ambiente, no obstante, no está desarrollando innovaciones sustentables para gestionar el recurso hídrico utilizado en la producción.

Palabras clave: Innovación sustentable, megadiversidad, gestión de recursos hídricos, industria de cemento, estado Zulia.

Sustainable Innovation for a Cement Industry in Zulia State (Venezuela)

Abstract

The innovation like activity and like concept, covers various areas of human action. In this paper the innovation it is taken in its broadest sense. The overall objective is to analyze sustainable innovation in the

company Cementos Catatumbo CA. It was conducted a case study with interviews and documentary investigation of specialized texts, legal, and internet consultation. The management shows its decision develop sustainable innovation. It can be argued that this company has environmental friendly technology, however, is not making sustainable innovations to manage water resources used in the process of production.

Keywords: Sustainable innovation, megadiversity, water resources management, cement industry, Zulia state.

1. INTRODUCCIÓN

Es del consenso entre diversos especialistas en el tema, que la innovación en sus distintas modalidades representa una herramienta de progreso económico y social para cualquier país y un factor estratégico que potencia la producción y establece la diferencia entre organizaciones diversas. Asimismo, son muchos los autores que afirman que no puede hablarse de progreso o desarrollo social económico y humano cuando este no contempla un manejo adecuado del impacto ambiental. En este trabajo se asume una visión ampliada e incluyente de la innovación. Este enfoque no solo acepta las ya conocidas innovaciones tecnológicas, sino que se valoran las innovaciones organizacionales, sociales, socio productivas, socio institucionales y muchas más. La visión ampliada de la innovación reconoce a las mismas con distintos grados de impacto (radicales e incrementales y combinación de estas) y concede autenticidad e importancia a los diferentes contextos territoriales y organizacionales donde estas se producen. Al definir a la innovación Arocena y Sutz (2003:19) se preguntan: “¿para quién es nueva la innovación? Puede serlo a escala del mundo o de la nación, para una empresa, para una localidad o para un colectivo de otra índole”. Y agregan que aquello que representa un cambio en un espacio micro como por ejemplo una empresa, tiene impactos importantes, por tanto se puede considerar innovación, vale decir, “nuevo bajo un cierto techo” en este caso el empresarial (Idem).

Es innegable que uno de los retos de la innovación tecnológica en el mundo actual es que debe minimizar su impacto negativo en el ambiente. Conforme a Cienfuegos y Rivas, (2009) uno de los actuales desafíos radica en hacer frente a los problemas ambientales a fin de asegurar la estabilidad en la calidad de vida para las futuras generaciones en virtud que estos problemas ambientales han ido en aumento desde la revolución in-

dustrial hasta nuestros días. Sin embargo, lamentablemente esto no siempre ha sido así. Diversos especialistas y ambientalistas reconocen que en muchos de los casos el ambiente ha sido en lo último en lo que se ha pensado a la hora de generar innovaciones tecnológicas (Mercado y Testa, 2001). La desmedida intervención humana en la manipulación de los recursos ha alterado el equilibrio de la naturaleza, al punto de amenazar la sostenibilidad de la vida, trayendo como consecuencia cambios climáticos importantes y la desaparición de muchas especies, entre otros. Esto se debe a que por mucho tiempo el eje central del “desarrollo” ha reposado en el concepto de rentabilidad. Es por ello que, en virtud de los impactos que se desprenden del cambio climático originado por la contaminación en el mundo, han surgido organismos mundiales que exigen un viraje de paradigma en los modos de producción vigentes, hacia un desarrollo socio económico sustentable; haciendo énfasis en que siempre ha debido ser el protagonista, el centro de los esfuerzos: la vida.

Es por ello que existe a nivel internacional una gran cantidad de normativas a fin de reglamentar la conservación y preservación ambiental de todas las actividades humanas, especialmente la industrial. Una de estas normativas es el Protocolo de Kioto, sobre el cambio climático, suscrito en el año 1997, el cual entra en vigor en el año 2005 e inserto en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Este protocolo es un acuerdo internacional que tiene por finalidad disminuir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global, entre los cuales está el Dióxido de Carbono (CO₂). Otras reglamentaciones son el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Comisión de Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (CDS), el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación y muchas más (Rivas, 2009). Igualmente, debido a esta preocupación mundial por los efectos de la contaminación en el ambiente se han creado nuevas disciplinas científicas, tales como la gestión ambiental y sus diferentes desagregaciones, a saber: gestión integral del agua, gestión integral del aire, gestión integral de los residuos, gestión integral de desechos tóxicos, gestión integral de la flora y la fauna silvestre, gestión integral de la biodiversidad y las áreas naturales protegidas, entre otras, (Cienfuegos y Rivas, 2009). Dada la importancia que reviste este aspecto es que se ha establecido como objetivo general; analizar la innovación sustentable en la empre-

sa Cementos Catatumbo CA. y como objetivos específicos 1) Identificar las innovaciones sustentables realizadas por Cementos Catatumbo, C.A. 2) Determinar las innovaciones sustentables en vías de implementación en el Centro de Innovación Corporativa de Cementos Catatumbo, CA. y 3) Explorar las innovaciones sustentables en el uso de recursos hídricos en Cementos Catatumbo, C.A.

La metodología empleada fue el estudio de caso, soportado en un trabajo de campo que incluyó la observación directa y la realización de entrevistas, la cual fue aplicada a informantes clave (personal técnico, gerentes y directivos del Centro de Innovación Corporativa (CIC), de Cementos Catatumbo C.A. CECAT y asesores). Según Yin (2003) el estudio de caso es una metodología empleada en las ciencias sociales o humanas, que no debe tomarse como una regla general a fin de valorar un fenómeno o proceso, dado que su pertinencia radica en que son válidos para estudiar un fenómeno en particular y el contexto en el cual emerge. La intención de seleccionar el estudio de caso, se relaciona con la necesidad de descubrir, más que de comprender o de demostrar una hipótesis. Este método fue determinante para explorar acerca de las innovaciones sustentables en CECAT, con la finalidad de conocer si estas son congruentes con el desarrollo sustentable, vale decir, en consonancia con la necesidad de preservación de una zona megadiversa¹ nacional y mundialmente protegida como es el Parque Nacional de la Sierra de Perijá y además cumplir con la normativa nacional e internacional de protección al ambiente y cuidado de un territorio con tales características. Adicionalmente, se realizó investigación a documentos oficiales tales como leyes, documentos internos de la empresa, a bibliografía especializada en los temas abordados y se realizaron consultas vía internet.

Cuando se habla de un centro de innovación de una empresa productora de cemento, es preciso acotar que ninguna empresa cementera en el mundo es igual a otra, debido a las características específicas del suelo, ubicación geográfica, condiciones económicas, ambientales, sociales, culturales, situación política particular y normativas en general. Esta investigación se llevó a cabo en el Centro de Innovación Corporativa (CIC), en la Gerencia de Ambiente, Seguridad y Salud y en la Gerencia de Calidad y Control de la empresa Cementos Catatumbo, CA, (CECAT), y abarcó desde junio del año 2014 hasta agosto del año 2015 (Stokey, 2014).

2. LA SIERRA DE PERIJÁ: UNA ZONA MEADIVERSA DE VALOR PARA LA VIDA

Venezuela, es uno de los diecisiete países megadiversos a nivel mundial, Mittermeier *et al.* (1997). De acuerdo a Cruz *et al.* (2012), la megadiversidad es una noción acuñada por la organización ambiental Conservation International (CI), cuya finalidad es llamar la atención sobre el respeto y protección de las zonas del planeta con mayor riqueza biológica. En Venezuela, se han creado diferentes instrumentos legales e institucionales que aluden a la necesidad de la conservación y protección del ambiente. El más importante de estos dispositivos es la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV) del año 2000, la cual señala en su artículo 127: “Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivo a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de importancia ecológica...” (República Bolivariana de Venezuela, 2000:42). En este mismo sentido, se encuentran los artículos 128 y 129 de la citada carta magna. Adicionalmente, desde el año 2002 Venezuela forma parte del Grupo de los Países Megadiversos Afines, fundado en México. “Venezuela ocupa el sexto lugar a nivel mundial en especies de aves, el octavo en plantas y el décimo en anfibios. Entre los países del trópico, ocupa el cuarto lugar en especies de plantas, el quinto en mamíferos y aves (con 305 y 1275) especies respectivamente, el sexto en primates (con 13), anfibios (197) y reptiles (246 especies) y el noveno en mariposas, (con 39 especies)” (ELABE-Mainetti, Observatorio Indígena, S.I.A. información ambiental, 2005:1).

La Falda de la Sierra de Perijá o Cordillera de Perijá es el ramal más septentrional de la Cordillera de los Andes. Esta cordillera venezolana es al igual que Sierra Nevada y Sierra La Culata, uno de los tramos de la cadena de montañas más larga del mundo: la Cordillera de los Andes, la cual se inicia en la Patagonia Argentina, se extiende por este país y por Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y parte de Venezuela. En la Sierra de Perijá se encuentra el Parque Nacional Sierra de Perijá², el cual se extiende por los municipios Rosario de Perijá, Machiques y Colón del Estado Zulia. Este parque constituido en el año 1978, según decreto presidencial N° 2.983 (Gaceta Oficial E - No. 2.417 del 07/03/1979) abarca

una superficie de 2.952 km², sus alturas oscilan entre 800 y 3.750 m, siendo la Sierra de Perijá uno de los principales centros endémicos venezolanos y una de las zonas de mayor megadiversidad del país y del planeta, además de albergar cinco etnias indígenas, tales como los: Yukpa, Bari, Wayuu, Añú y la única comunidad de la etnia Japreira. Su fauna es abundante, con presencia de pumas, monos capuchinos, araguatos, osos frontinos, lapas, jaguares y el cóndor de los Andes. Además este parque se encuentra Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) y es considerado Zona Protectora. El Parque Nacional Sierra de Perijá, es un sistema montañoso cuyos brazos vegetales ancestrales están dotados de cavernas y de humedales únicos en su tipo. Sus cuevas pueden medir más de 18 kilómetros (de mayor antigüedad que la cueva del Guácharo) poseen formaciones rocosas de variadas formas, ricas en arcilla, con una gran variedad de aves, peces, arácnidos e insectos ciegos, algunos de ellos no clasificados, así como cascadas de aguas cristalinas, ríos de aguas sulfurosas y de un exótico y exuberante ambiente selvático (García, 2014).

El río Cogollo: un recurso hídrico zuliano ancestral

El agua es uno de los valores naturales más importantes para la subsistencia del ser humano y para la vida del planeta, puesto que sin agua no hay posibilidad de vida. Al respecto el World Water Council (2015), señala que sin este recurso no hay desarrollo posible. Las fuentes de agua disponibles para el consumo humano y para uso agrícola y pecuario se tornan cada vez más limitadas debido a la contaminación y el crecimiento demográfico y no es un secreto para nadie que una de las expresiones más alarmantes de la crisis capitalista del siglo XXI, es la escasez de este valioso recurso hídrico. Esto amerita una adecuada gestión del mismo que implique actitudes y acciones humanitarias contundentes, conscientes del respeto y amor hacia este y hacia todos los recursos naturales, mucho más si son agotables y hacia el planeta tierra en general (Boff, 2008). De acuerdo a Márquez (2009) la actual crisis capitalista tiene un desfigurado rostro multidimensional que atenta contra los verdaderos fundamentos de la riqueza, a saber, el hombre y la naturaleza, al colocar en situación de extinción y perjuicio el sistema de vida en la tierra y su metabolismo indispensable. El mismo autor agrega que el actual deterioro ambiental se manifiesta en prácticas de saqueo ecológico por parte de empresas transnacionales y nacionales, como producto indiscriminado y egoísta de la sobreexplotación de recursos naturales bajo el símbolo de

un intercambio ecológico desigual, obviando aspectos cruciales como su agotamiento y perennidad (Idem). Ha sido tal la preocupación mundial por la escases de este recurso, que visionarios y expertos en la materia han anunciado una inminente guerra mundial de incalculables dimensiones por el control del agua.

Entre los tantos recursos hídricos que existen en la Sierra de Perijá se encuentra uno de gran relevancia por su utilidad para la salud, la preservación de la vida y por su valor turístico, tal cual es el río Cogollo, con sus manantiales y cascadas. Este río se encuentra en la Formación Cogollo, la cual fue elevada por Sutton (1946) al rango de Grupo Cogollo y lo ubica en la subcuenca de Maracaibo. Está subdividido en dos unidades separadas por un hiatus: la inferior, Formación Apón, y la superior, con las Formaciones Aguardiente en la base y Capacho en el tope. El Grupo Cogollo abarca desde la península de La Guajira, área de Perijá-Machiques hasta la plataforma de Maracaibo. El término Caliza de Cogollo se debe a Garner (1926), que componen una secuencia de calizas de color gris, macizas y cristalinas infrayacentes a la Formación La Luna, en la sección del río Cogollo de la Sierra de Perijá, estado Zulia. Adicionalmente, su *importancia económica es relevante dada la presencia de yacimientos de petróleo liviano en calizas cretácicas*, en los campos La Paz-Mara, Sibucara, Alpuf y Alturitas, en Perijá y en Urdaneta noreste, centro y sur del lago; asimismo la caliza Cogollo se utiliza para la producción de cemento en diversas partes de Perijá y en la Isla de Toas. La edad geológica del Grupo Cogollo está comprendida en la base, desde el Aptiense³, temprano (Miembro Tibú)⁴, y puede llegar a la época Barremiense en Perijá y Lara, hasta la base de la Formación la Luna, la cual, por ser diacrónica (Bartok *et al.* 1981.), va de los períodos Albiense al Cenomaniense. Durante el período Cretácico se acumularon más calizas que en ningún otro periodo del Eón Fanerozoico y esto se debió a un incremento del calcio, (el cual es el elemento más importante para la producción de cemento) presente en los océanos, aunado a una mayor variedad de especies que contaban con más calcio para constituir sus estructuras esqueléticas, principalmente el nanoplacton.

El río Cogollo puede ser considerado un spa natural de aguas frías, cascadas y piscinas de aguas sulfurosas o aguas mineromedicinales de temperatura templada, terapéuticas, de acción estimulante y poderosa-mente estéticas, ricas en keratina y colágeno. Sus aguas contienen Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) en concentraciones superiores a 1 mg/l, abun-

dante en los suelos fangosos: aguas cálcicas a niveles superficiales y sódicas en las profundidades de los depósitos. Su poderosa acción óxido-reductora sistemática permite que estas aguas se prescriban para el tratamiento de enfermedades reumáticas, dermatológicas, en tratamientos relacionados con la otorrinolaringología (ORL) y en dificultades respiratorias crónicas. Mejoran la permeabilidad vascular, el trofismo tisular, son anti anafilácticas, ligeramente antiácidas y antipeptídicas. Las aguas mineromedicinales como las del río Cogollo además estimulan el peristaltismo intestinal, tienen efecto colerético, disminuyen ligeramente la tensión arterial, son expectorantes, tónicos de la musculatura lisa del árbol respiratorio y producen sedación de la hiperestesia. Además, disminuyen las reacciones hiperérgicas, son antiinflamatorias, liberadoras de corticosteroides y estimulan la producción de insulina provocando hipoglicemia y aumento de las reservas glucogénicas, musculares, aumentan los grupos sulfhídricos de los genitales, son reconstituyentes y activadoras importantes de los procesos vitales.

Asimismo, el agua sulfurada es un eficaz antialérgico y antitóxico, coadyuva a las funciones del hígado y eleva la inmunidad. Poseen propiedades bactericidas y antisépticas, ayudando a la mucosa respiratoria a regular la circulación y la secreción bronquio-pulmonar. Sin embargo, las propiedades del azufre no solo producen beneficios terapéuticos, sino que también mejoran el aspecto estético, en virtud de que incrementan notablemente la calidad del cabello, las uñas y la piel, toda vez que ayuda en la síntesis de la keratina y el colágeno, sustancias que se requieren para el desarrollo y equilibrio de estos tejidos (García, 2014). Aunado a lo anterior destaca el valor turístico de la zona y es por ello que se ha construido el Parque Ecoturístico “Río Cogollo”, el cual alberga un extraordinario monumento natural: el Salto El Chorro de Rosario de Perijá. Este salto tiene una caída libre de agua de 291 metros, ubicándolo entre los más importantes del país y el de mayor altura en el occidente venezolano. Este parque protege 2 mil hectáreas de un territorio natural de alto potencial hídrico, geológico y de vida silvestre. Los suelos de la Sierra de Perijá también son fértiles para la siembra de cacao y de muchos otros cultivos; además existen inmensos y ancestrales árboles, lianas, bejucos, helechos, cedros dulces, veletos y caracolís (Idem).

3. EL CEMENTO Y SU NATURALEZA CONTAMINANTE

Debido a las cualidades del cemento, desde inicios del siglo XIX, este se ha constituido a nivel mundial en el principal material de construcción de viviendas, vías, acueductos, represas, puentes, edificios residenciales, laborales, de educación, de salud y de la casi totalidad de las estructuras arquitectónicas y de ingeniería que existen en el mundo (Bernal, 1976: 454), pues el mismo ofrece notables bondades, a saber: alta resistencia, soporte estructural, protección climática y relativo bajo costo. En el año 1824, Joseph Aspdin y James Parker patentaron el *Portland Cement*, llamado así por su color gris verdoso oscuro similar a la piedra de Portland. Debido a las prestaciones tecnológicas del cemento antes anotadas, se estima que su uso se duplicará en los próximos años en virtud de la gran demanda y dado el exponencial crecimiento demográfico (Banco Mundial, 2013). El cemento se fabrica a partir de un material no renovable como es la piedra caliza, pero existen diversos problemas de contaminación asociados a su producción, transporte y disposición de los desechos, dado que su procesamiento genera CO₂, una de las más fuertes amenazas al ambiente, toda vez que este elemento está directamente relacionado a la energía que se produce para climatizar algunas construcciones, ya sea enfriándolas o calentándolas. Uno de los componentes esenciales en la producción del cemento es el clínker, conocido como caliza cocida, pues en las operaciones productivas de las plantas cementeras se desprenden partículas fugitivas de polvo y gases presentes en él, que contienen metales pesados como plomo, cadmio, arsénico y mercurio, además de los que se emiten por la chimenea. Los efectos nocivos que genera el procesamiento del clínker, tanto para el ambiente como para la salud humana han despertado gran interés, especialmente de grupos ecologistas, científicos especializados en el área y de laboratorios y centros de investigación de universidades y empresas socialmente responsables, en virtud de que el crecimiento desmesurado de la combustión de energía que este genera, al igual que el petróleo, el carbón y otros materiales, ha ocasionado que la concentración de tóxicos vaya en aumento, incrementando el calentamiento global o efecto invernadero y causando un cambio climático de dimensiones antropogénicas.

4. LA INNOVACIÓN SUSTENTABLE Y LA IMPORTANCIA DE LOS CENTROS DE INNOVACIÓN

La innovación tecnológica es “la introducción de un nuevo o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores”, (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y EUROSTAT, 2006:56). En los últimos tiempos se le ha conferido una importancia significativa a las innovaciones que respetan al ambiente y a las legislaciones públicas que garantizan su cuidado y preservación, dado que los mercados tienden a premiar a las firmas que son “amigables” con el ambiente dentro del marco de la responsabilidad social (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología *et al*, 2001). Incluso, una empresa que realiza innovaciones teniendo presente este aspecto parece ganar prestigio y credibilidad, haciendo de la iniciativa social y de la gestión ambiental responsable, un negocio que proporciona buena imagen, mejora los niveles de competitividad, gana nuevos consumidores, mantiene cautivos a los que tiene; motiva a gerentes y empleados, acerca la empresa a sus interlocutores y mantiene e incrementa su patrimonio (Gómez y Luis-Bassa, 2005).

No obstante, al margen de estas consideraciones económicas, existen motivos humanos, focalizados en la necesidad de proteger a las personas y al planeta, que obligan a pensar y a realizar innovaciones, atendiendo al objetivo humano de preservación de la salud y la supervivencia de la especie humana, partiendo del principio de un enfoque ecocéntrico. Esta visión, considera que el centro de atención del universo son las personas en armonía con la naturaleza de la cual forman parte y que por tanto mercado y Estado deben ponerse al servicio del bienestar de todas las especies vivas y en consecuencia, también deben hacerlo las innovaciones (Colina, 2009). Al respecto, el fomento de la cultura ambiental en las organizaciones constituye una parte fundamental, dado que supera la sola visión económica para situarse en un enfoque que parte del respeto, preservación y cuidado del ambiente y así garantizar la continuidad de la vida de todos los seres vivos en el planeta y al planeta como tal para las generaciones futuras (Boff, 2008). Un aspecto de vital importancia para el impulso y concreción de innovaciones, lo representa la adquisición y fortalecimiento de una cultura de la innovación ecoeficiente.

Parte de las actitudes y comportamientos que evidencian una cultura de innovación sólida son: erradicación del temor al error y en su lugar, tomar el mismo como fuente de aprendizaje; revertir el sostenimiento de actitudes de confort, y en vez de ello, incentivar al esfuerzo; respetar, admirar y fomentar el gusto hacia lo no convencional, lo cual en definitiva conduce a la desinhibición al riesgo que significa innovar (Colina, 2014). Pero además, que todo esto se traduzca en acciones específicas, vale decir, pasar del pensamiento y del lenguaje hablado a la acción, transitar del qué hacer, al cómo hacer. Otros aspectos no menos importantes que denotan la presencia de una cultura de la innovación en organizaciones, son los sistemas de incentivos y el estímulo a la creatividad, la creación y disposición de los espacios y los tiempos para la socialización de conocimientos e ideas innovadoras, el establecimiento y conducción de conversaciones relevantes sobre lo necesario, los problemas urgentes y los problemas importantes a resolver, la proactividad y la curiosidad, todo lo cual puede orientar a la organización y por ende a las personas, a fin de maximizar la eficiencia productiva y la satisfacción en todos los aspectos (Idem).

En los países desarrollados económica y tecnológicamente los cuales son más propensos a tener una sólida cultura sustentable, las empresas enrumban sus objetivos hacia el logro de mayores niveles de productividad y competitividad y es por ello que fomentan la creación de centros, laboratorios e institutos de innovación. Estos representan una innovación organizacional introducida a mediados del siglo XIX, producto de una mayor valoración del aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación, como fuerzas productivas medulares para el aumento de la productividad (Bernal, 1976) y en donde se pone a prueba la sustentabilidad de las innovaciones. Hoy en día, los proyectos de innovación hacen uso de espacios virtuales que facilitan la interacción entre estos centros a partir de una compleja red de relaciones internacionales, que trabajan articuladamente para producir resultados más satisfactorios. Parte de esto, lo constituyen los mega programas y proyectos de investigación para la innovación precompetitiva de lo que se conoce como la *big science* (Licha, 1996), la cual en los países menos desarrollados no constituye (salvo excepciones) una realidad. No obstante, según Pérez (1999) los países menos desarrollados pueden aprovechar el nuevo paradigma tecnológico, adoptándolo y asimilando la creciente variedad de los productos revolucionarios.

En el caso de los centros de innovación sustentables, estos definen sus proyectos y líneas de acción con base a necesidades bien delimitadas de las empresas y organizaciones que los implementan y que se consideran prioritarios para el desarrollo no solo empresarial, sino para el desarrollo socioeconómico sustentable de las naciones, estableciendo de esa manera proyectos de innovación que respetan y cuidan el ambiente. En Venezuela, varios instrumentos legales han establecido sus áreas prioritarias para la investigación con fines de innovación, acordes a los requerimientos y necesidades más apremiantes de la población venezolana. Algunas de estas normativas son la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) de los años 2005 y 2010; el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2005-2030, del año 2005, el Reglamento de la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación del año 2010, así como las directrices emanadas del Ministerio para el Poder Popular de Educación, Ciencia y Tecnología (MPPECT) entre otros instrumentos de política pública.

5. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA CEMENTOS CATATUMBO, CA (CECAT)

CECAT, también conocida como la “Planta Jardín de Venezuela”, es una industria venezolana (Parra, entrevista 2014) fundada en el año 1974. Su planta de producción se encuentra ubicada a 90Km. al suroeste de Maracaibo y a 11Km. de La Villa del Rosario, en el municipio Rosario de Perijá del estado Zulia y se encuentra a siete (7) km del Parque Nacional Sierra de Perijá. El 20% de sus acciones pertenecen a la empresa Lafarge de Francia, empresa considerada la mayor productora de cemento del mundo. CECAT está dedicada al procesamiento de la piedra caliza y producción de cemento *Portland* (Storey, 2014). Cuenta actualmente con quinientos treinta y dos (532) trabajadores fijos, ciento (120) veinte trabajadores eventuales, doce (12) aprendices del Instituto Nacional de Capacitación y Educación Socialista (INCES) y diecinueve (19) trabajadores discapacitados. Tiene una producción anual aproximada de un millón de toneladas de cemento, disponiendo de reservas para alrededor de trescientos años más (Martínez, entrevista 2014) y su producción es destinada a los estados Lara, Mérida, Táchira, Falcón, Barinas y Zulia. CECAT se apoya para el desarrollo de su producción, en la Gerencia de Ambiente, Seguridad y Salud y en la Gerencia de Calidad y Proceso, esta última dispone de un laboratorio de investigación y desarrollo (I+D) (Her-

nández, entrevista 2015); asimismo, en el año 2013 se creó el CIC, el cual constituye el núcleo primordial de la actividad innovadora, mediante el desarrollo de dinámicos y creativos proyectos colectivos de innovación en todas las áreas.

Esta industria define su plan operativo a implementarse en tres años y su producción se realiza sobre la base de dos mil toneladas diarias. Actualmente, se destina un adicional de mil toneladas diarias, para satisfacer la demanda interna no cubierta, asignada a cementeras locales del gobierno (Martínez, entrevista 2014). En años anteriores CECAT destinaba el 80% de la producción para suplir la demanda del mercado externo (Francia, USA y otros), y solo se dejaba para el consumo interno, el 20% de la misma. Esta medida fue modificada en el año 2006, cuando el Estado venezolano estableció estrategias para saldar el déficit de construcción de viviendas en el país, razón por la cual giró instrucciones precisas con la finalidad de revertir esa política y de esta forma satisfacer la demanda interna no cubierta de viviendas a nivel nacional (Martínez, entrevista 2014).

5.1. La producción de cemento en CECAT

Para la producción de cemento en CECAT se utilizan materias primas como: piedra caliza, arcilla, arenisca y otras extraídas de la Sierra de Perijá. Luego que se escoge el lugar de la cantera de la piedra caliza se realiza la perforación y voladura utilizando dinamita, para luego cargar y trasladar los minerales explotados (piedras) a través de camiones roqueros hacia donde están las maquinarias encargadas de la trituración y cocción. Posteriormente viene: 1) Mezcla de la piedra caliza con laterita⁵, 2) trituración y pre homogenización, las piedras trituradas se trasladan mediante correas desde las trituradoras al primer horno donde son martilladas y horneadas, 3) nuevo proceso de cocción en el segundo horno a una temperatura entre los 1400°C a 1700°C, para la obtención del clínker, 4) se añade una mezcla de yeso importado, 5) enfriado con base a agua de dos manantiales, 6) transporte mediante correas hasta los silos para reposo y 7) ensacado (vertido en sacos o empaque) y distribución. Finalmente se procede a la clausura y desmantelamiento de equipos, de instalaciones y saneamiento y/o recuperación ecológica después del cierre de la mina (Guillén, entrevista 2015).

5.2. El Centro de Innovación Corporativa (CIC) de CECAT

El CIC fue creado en abril del año 2013 según consta en acta del comité de gerencia No. 288, de fecha 11/04/13 y en su inicio estuvo integrado por veinte profesionales de distintas disciplinas que ejercen funciones tales como coordinadores, expertos asesores y líderes por áreas. Sin embargo, en la actualidad el CIC solo cuenta con tres profesionales (Guillén, entrevista 2015) y (Viera, entrevista 2015). Las directrices básicas que sirven de plataforma al funcionamiento de este centro son: implantación de procesos de trabajo con disciplina; documentación de todas las ideas, registro formal de innovaciones, sesiones semanales, quincenales o mensuales para la identificación de oportunidades de mejora e innovación, creación de tres o cinco círculos o centros de creatividad, uno por cada área, proceso, edificio, planta, etc., que sirvan de espacios destinados para la realización de tormentas de ideas (brainstorming) con la finalidad de resolver problemas existentes o para mejorar los procesos, productos y la organización en general y finalmente, motivación para hacer que toda la organización empresarial participe de estas prácticas (Centro de Innovación Corporativa, 2013).

Así mismo, se adoptan y recuperan las mejores prácticas (*best practice*) y se emulan eficientes y eficaces procesos productivos u organizativos (*benchmarking*). Adicionalmente, se ejecutan sondeos de mercado en las oficinas, a clientes y técnicos, se contactan técnicos y asesores profesionales, conferencistas, establecimiento de parámetros de comparación con otras empresas del ramo, así como la promoción del pensamiento no lineal y divergente. Todas las ideas y procesos deberán ser monitoreados y evaluados en reuniones que se realizan periódicamente, con miembros de distintos departamentos y unidades, a fin de discutir los avances y proponer nuevas ideas en todas las áreas empresariales (Centro de Innovación Corporativa, 2013).

Bajo estos lineamientos, el CIC ha establecido como objetivo general de sus actividades: Promover e incentivar la creación y el surgimiento de innovaciones a través de mecanismos sistemáticos y disciplinados, que conlleven al desarrollo e implementación, con la finalidad de explotar el potencial creativo e investigativo en pro del mejoramiento continuo y la optimización de los procesos de la empresa; y como objetivos específicos: 1) Identificar las oportunidades de innovación; 2) Generar muchas innovaciones creativas; 3) Evaluar las innovaciones que ge-

neren mayor valor para la empresa; 4) Desarrollar las innovaciones y 5) Implementar las innovaciones (hacerlas realidad) (Ídem).

Una mejora incremental sustentable, implementada en los procesos productivos, consiste en la automatización vía remota del sistema de aducción de agua a la planta, con la finalidad de evitar paradas de producción por interrupciones en el suministro de la misma. Esto posibilita el monitoreo del proceso de aducción en tiempo real y un ahorro importante del agua, al evitar derrames innecesarios. Adicionalmente, están desarrollando ideas para reciclar en un 80 % el agua que es tomada del manantial para enfriar los hornos, a fin de optimizar su uso (Storey, 2014). Puede decirse que una innovación organizacional incremental bajo el techo organizacional implantada en los procesos administrativos en CECAT, cónsona con una política ambiental de respeto y resguardo de los recursos naturales, es el proyecto “Cero Papel”, dado que mediante la automatización de los registros de Sala Central, ha permitido reducir el consumo de papel, tinta, impresoras, computadoras, gastos de mantenimiento, reparación y demás equipos y personal involucrados en estas tareas.

Esta reducción ha alcanzado en la actualidad un 80 % representando alrededor de un ahorro equivalente a 160 resmas de papel mensual, disminuyendo en consecuencia el impacto negativo suscitado por la tala indiscriminada de árboles. Igualmente, al realizar las labores de información, documentación y comunicación vía digital se reducen los procesos y se acortan los tiempos, produciéndose en consecuencia una interacción oportuna entre los trabajadores y una optimización de la jornada laboral (Viera, entrevista 2014; Parra, entrevista 2014; Fazzone, entrevista 2014). Adicionalmente, existen otras ideas innovadoras cónsonas con el respeto al ambiente y al ser humano, las cuales se encuentran actualmente en fase de evaluación, estudio de factibilidad y viabilidad para su posterior escalamiento e implantación (Cuadro 1). Según Viera y Guillén (entrevista 2015) estos proyectos aún no han sido ejecutados, dado que el CIC se encuentra actualmente en una fase de reestructuración.

Como parte del proceso de indagación y obtención de conocimientos a fin de realizar mejoras incrementales y posibles innovaciones radicales, esta empresa realiza tres grandes eventos anuales dirigidos a clientes de grandes y medianas infraestructuras de la región zuliana, tales como la empresa Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) y el puente Nigale (aún en construcción), entre otros, con los cuales CECAT ha establecido exitosas redes (Martínez, entrevista 2014). De igual forma, se

Cuadro 1. Ideas innovadoras en proceso de estudio de factibilidad y viabilidad en distintas fases de la producción del cemento

Área empresarial	Descripción de la idea innovadora	Beneficios ambientales a obtener
	Instalación de una sonda re- traíble automática en la en- trada del horno, para el aná- lisis de los gases	Seguridad del personal que realiza mante- nimiento y protección contra altas tempe- raturas, dado que no se realiza el análisis directamente por parte del personal sino a través de este dispositivo.
Cocción	Adaptación de pieza metáli- ca a martillos neumáticos para realizar limpieza de concreciones en la descar- ga del horno hacia el enfria- dor de clínker	Disminución del tiempo de limpieza de concreciones en la descarga del horno ha- cia el enfriador, lo cual incide en la seguri- dad del personal al momento de realizar la limpieza, para evitar quemaduras y otros accidentes laborales.
	Cribado de clínker en línea (Evacuación del clínker)	Minimización de las operaciones con ma- quinaria pesada, reducción de las emisio- nes de polvos contaminantes que enrare- cen el ambiente lo cual contribuye a la dis- minución del Dióxido de Carbono y del Monóxido de Carbono que se desprende en el proceso de producción.
Sala de media tensión	Instalación de variador de velocidad a motor extractor de aire en el cuarto de bate- rías del UPS	Aceleración del proceso de desalojo de los gases que se generan en el cuarto de bate- rías del UPS, lo cual reduce la exposición de trabajadores a los gases, reduciendo a su vez el peligro de contaminación y toxi- cidad para él y para el ambiente.
Molienda de clínker II	Reubicación y moderniza- ción del sistema de pulveri- zación de agua del molino de clínker II	Mayor control y señalización del agua que se inyecta al molino de clínker II, a fin de evitar pérdidas innecesarias de agua, con lo cual se ejecutan acciones de preserva- ción del recurso hídrico.
Ensacado	Instalación de un tornillo transportador que recoge cemento remanente de la ensacadora 1	Recuperación de cemento, prevención de la contaminación, dado que se evita la pre- sencia innecesaria de cemento remanente de la maquina ensacadora 1.
	Reubicación de la tolva de recuperación de cemento de la ensacadora 2	Minimización del impacto ambiental por emisiones de polvos al momento de la recuperación en la tolva en el proceso de empaquetamiento o guardado en sacos en la ensacadora 2.

Fuente: Elaboración propia con base en Viera (2014), Guillén (2015) y Viera (2015).

adelanta un programa de formación de proveedores, denominado “Cliente Amigo” y como parte del mismo se realizan tres reuniones al año con todos los clientes en el occidente del país. En estas reuniones, se dictan charlas técnicas sobre las propiedades de los productos de la empresa, así como se documentan referencias de los clientes sobre el comportamiento detectado en el uso de estos materiales. Estas reuniones tienen la finalidad de que los clientes se conviertan en receptores, así como fuente de conocimientos pertinentes a partir de la socialización de sus experiencias, que a su vez sirvan de insumo a futuros proyectos de innovación destinados a mejorar la calidad de los productos y procesos, y garantizar la sustentabilidad ambiental.

6. LA GESTIÓN AMBIENTAL EN CECAT

De acuerdo a Mercado y Testa y (2001), se deben considerar tres dimensiones para definir el nivel de madurez de las empresas asociadas a ASOQUIM (Asociación Venezolana de la Industria Química y Petroquímica), a través de las cuales se evalúa la gestión ambiental de empresas que ejecutan procesos químicos. Estas son: 1) Responsabilidad Integral: mediante la cual se evalúan entre otros aspectos, las actividades empresariales relacionadas con el diseño de procesos y desarrollo de productos que evidencien responsabilidad con el ambiente; 2) Infraestructura para el Tratamiento y Disposición: verificación de la existencia de plantas de tratamiento para los efluentes líquidos, y reutilización o control de la evaporación y 3) Gestión de los Desechos: a fin de constatar si se invierten recursos financieros y materiales en mejoras ambientales para la adecuada disposición de los desechos sólidos y químicos, si existe una unidad para la gestión ambiental, si realizan estudios de impacto ambiental, obtención de certificaciones ambientales, y finalmente, si se usan manuales de instrucción específicos. Conforme a Rivas (2009) otras dimensiones que deben tenerse en cuenta para la ejecución de una buena gestión ambiental son: a) crear y ejecutar reglamentos, protocolos o normativas que contemplen el análisis de alternativas de las obras, la cual debería incluir cancelación y en casos extremos, demolición cuando afectan zonas naturales bajo régimen de protección; b) protocolos o normativas para enfrentar accidentes generados por la manipulación de materiales peligrosos y actividades altamente riesgosas en los procesos productivos y c) técnicas y acciones de resarcimiento de zonas naturales protegidas

afectadas por la producción. Por lo cual las innovaciones y los procesos que conlleven a ellas que se produzcan deben tener en cuenta estas consideraciones como aspectos básicos.

Por estar ubicada la planta de producción junto al Parque Nacional Sierra de Perijá y por estar este inserto en el Sistema ABRAE, CECAT está obligada a garantizar la calidad ambiental de la zona, por esta razón, cualquier programa o proyecto de innovación que realice el CIC o cualquiera de las gerencias antes mencionadas, está orientado a cumplir con los estrictos estándares ambientales exigidos por las leyes venezolanas e internacionales (Quijada, 2007:122), y en virtud de ello, el CECAT ha realizado esfuerzos e inversiones en el control total de sus emisiones atmosféricas mediante la adopción y uso de tecnologías francesas (Lafarge) respetuosas del ambiente (Guillen, entrevistas 2014 y 2015), aspecto que queda garantizado a través de la obtención de la certificación ISO 14000 (Martínez, entrevista 2014). Parte del control de calidad en el marco de una política ambiental sustentable, es la realización de estudios de simulación del envejecimiento de los materiales, con la finalidad de predecir su comportamiento en años futuros y prevenir accidentes por derrumbe y otros daños colaterales al ambiente (Hernández, entrevista 2014) y (Huamani, entrevista 2014).

Según Guillén (entrevista 2015) previo a la apertura de la fábrica se tramitó por ante los organismos competentes la Autorización de Ocupación del Territorio (AOT) y la Autorización de Afectación de Recursos Naturales (AARN) y como parte de estos requisitos se realizó, entre otros, el Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIA YSC), el cual contiene la identificación y evaluación de los impactos ambientales y la propuesta de medidas para prevenirlos, mitigarlos, corregirlos o controlarlos. Adicionalmente, CECAT crea la Gerencia de Ambiente, Seguridad y Salud en septiembre de 2013 como parte del Sistema de Gestión Integral (SGI), dentro de la cual se encuentra el Departamento de Calidad Ambiental, el cual funge como el supervisor ambiental y es el garante del cumplimiento de tales medidas y de la normativa vigente en la materia, de los Programas de Gestión Ambiental y del Programa de Seguimiento y Monitoreo de los Indicadores Ambientales, como estrategias efectivas para el control de los impactos ambientales generados en el proceso productivo de fabricación de cemento.

Un aspecto importante es que en CECAT, el personal tiene conciencia de los riesgos ambientales de su actividad productiva en el seno

de una zona megadiversa como es el Parque Nacional Sierra de Perijá y es por ello que han emprendido programas de responsabilidad social, con el ambiente y con las poblaciones vecinas, entre los cuales se encuentran: El programa “Agro-Ecológico-Alimentario-Sanitario” y su proyecto “Huer-tos Ecológicos Escolares” (construcción de barbacoas y producción de abono orgánico) que se están consolidando en siete liceos del municipio (Burgos, entrevista 2014) (Guillén, entrevista 2015), emprendimiento de campañas de arborización, promoción de la cultura ambientalista, creación de una brigada ecológica nacida del seno de las comunidades vecinas, titulada “Guardianes de la Sierra de Perijá”, conformación entre los trabaja-dores de comités ambientales llamados “Oso Frontino” y “Piedemonte Sierra de Perijá” y finalmente, contribución con la creación de la Funda-ción Cultural-Ecológica, cuyo objetivo fundamental es la promoción de esta cultura. Una de las estrategias ambientalistas del CECAT para resarcir la explotación de las minas de caliza es la ejecución de Planes de Repobla-ción Vegetal anuales de carácter compensatorio en áreas degradadas de la Hacienda Montellano (espacio donde funciona CECAT), con especies del bosque nativo que estén en situación de vedadas o en vías de extinción, en-démicas, recuperadoras de suelo, forrajeras, de valor comercial y orna-mental (Guillén, entrevista 2015).

Otras acciones puestas en marcha por CECAT con el propósito de minimizar la alteración de los efluentes, son la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, de aguas blancas y la trampa de hidro-carburos, este último es el proceso físico-mecánico que separa las grasas y los aceites lubricantes del agua, el cual es considerado como efluente tratado y dispuesto en drenajes naturales a fin de cumplir con los límites de los parámetros establecidos en el artículo 10 del Decreto 883 (Idem). De igual modo, se tiene proyectado que en el proceso de la voladura se coloque una malla a fin de minimizar el ruido, así como en los escapes de las maquinarias, equipos y camiones roqueros, reforzados por un riguroso plan de mantenimiento conforme lo establece el manual de las marcas de los equipos. Adicionalmente, a fin de reducir la generación de dióxido y monóxido de carbono se han instalado en equipos fijos, electrofiltros con caracterizaciones anuales según el Decreto 638, mientras que en equipos móviles se ejecuta el monitoreo constante con opacímetro de la empresa (Guillén, entrevista 2015) y (Viera, entrevista 2015).

Innovación sustentable en recursos hídricos en CECAT

Dentro de la gestión ambiental se encuentra la gestión de los recursos hídricos y como parte de esta, la del agua (Rivas, 2009). La innovación sustentable en los recursos hídricos, especialmente del agua, consiste en cambios radicales o incrementales (o ambos) realizados por cualquier actor social (Estado, empresa o universidad) que involucren: 1) sustitución del agua por otros líquidos ya existentes cuando la finalidad de su uso es industrial y no humano, 2) creación de líquidos con similares propiedades de refrescamiento que produce el agua (por ejemplo a los efectos de enfriamiento de hornos); 3) reutilización de fuentes de agua existentes menos puras o para consumo humano, salud o turístico y 4) creación, adopción o adaptación e incorporación de otras tecnologías que suplan la función del agua con fines industriales, entre otras (Colina, 2014). Según Mercado y Testa (2001) los procesos productivos que generan alta evaporación de agua representan oportunidades de innovación sustentable. Ello, atendiendo a la precarización actual de este recurso, a su inadecuada gestión y a la falta de cultura ambientalista hacia el mismo. A fin de analizar la innovación sustentable de los recursos hídricos, concretamente del agua en CECAT es preciso revisar lo que prevé la normativa venezolana al respecto. Según el artículo 2, de la Ley Forestal de Suelos y Agua del año 1965 son de utilidad pública: “1. La protección de las cuencas hidrográficas. 2. Las corrientes y caídas de aguas que pudieran generar fuerza hidráulica. 3. Los Parques Nacionales, los monumentos naturales, las zonas protectoras, las reservas de regiones vírgenes y las reservas forestales” (Congreso de la República de Venezuela, 1965:1).

Asimismo, según el artículo 11, (eiusdem) “Una vez creado un Parque Nacional, no será segregada parte alguna de él para objetivos distintos, sin la previa aprobación del Congreso Nacional” (Congreso de la República de Venezuela, 1965:3). Conforme al artículo 17 (eiusdem). “Se declaran Zonas Protectoras: 1. Toda zona en contorno de un manantial o del nacimiento de cualquier corriente de agua y dentro de un radio de doscientos (200) metros en proyección horizontal (Congreso de la República de Venezuela, 1965:4). De igual forma, de acuerdo al artículo 22 (eiusdem): “El Ejecutivo Nacional protegerá las Cuencas Hidrográficas, contra todos los factores que contribuyan o puedan contribuir a su destrucción o desmejoramiento” (Congreso de la República de Venezuela, 1965:5). No obstante, la misma ley prevé que el Estado venezolano podrá hacer concesiones para el uso del agua de utilidad pública en cier-

tos casos, así en el artículo 91 (eiusdem) declara que: “El aprovechamiento de agua, materia de la concesión puede tener por objeto:... 6) El funcionamiento de cualquiera otra empresa agrícola o industrial” (Congreso de la República de Venezuela, 1965:15), entre otros.

Para la producción de cemento CECAT utiliza en el proceso de enfriamiento de los hornos, el agua de dos manantiales del río Cogollo, proceso este que realiza por aducción desde la planta. Esto se debe a que no tienen acceso a otra fuente de agua por tubería desde los poblados vecinos, dado que la capa freática del suelo es demasiado profunda (Parra, entrevista 2014), y porque no disponen de otra fuente de agua cercana con la calidad físico-química del agua de los manantiales (Guillén, entrevista 2015). Si bien es cierto que aun cuando en CECAT el agua es reutilizada hasta que se evapora, con lo cual podría afirmarse que hay un aprovechamiento racional de este recurso, también es cierto que podrían utilizarse otras tecnologías, tales como grandes ventiladores de alta potencia para el proceso de enfriamiento o máquinas enfriadoras como lo hacen otras empresas cementeras, y así preservar el agua proveniente de estos manantiales. Es por ello, que se considera que CECAT aún no ha ejecutado innovaciones sustentables ni radicales ni incrementales en el uso del mayor y más importante recurso hídrico que existe en la zona, ni cambios tecnológicos menores, tales como, adaptación o replica a fin de evitar y sustituir el uso del agua de este río por otro recurso hídrico, y así conservar y respetar a la naturaleza y las características especiales de estas aguas minero medicinales descritas en líneas anteriores, que tienen una fuente de agua como es el río Cogollo, el cual es parte importante de los parques existentes en la Sierra de Perijá, considerada zona protectora, una de las pocas zonas megadiversas a nivel mundial y con especies únicas (algunas de ellas en extinción), cuya geología y bondades naturales han tardado millones de años en formarse.

Es de acotar que aunque el Estado venezolano a través de sus leyes y organismos competentes haya concedido permiso para el usufructo de los manantiales del citado río, es necesario tener en cuenta que han transcurrido cincuenta (50) años desde que la Ley Forestal de Suelos y Agua fue promulgada (año 1965). Es pertinente recordar, que en ese entonces no existían los problemas de escases de agua que existen en la actualidad a nivel mundial y del cual Venezuela no escapa, además del aumento de la demanda del vital líquido por el desmesurado crecimiento de la población así como de la industria, agravado por la persistente falta de cultura

ambiental y conservacionista. Por tanto, es necesario tener presente que los problemas del calentamiento global y los desequilibrios en el ecosistema causados por fenómenos ambientales cuyo origen es la excesiva manipulación del hombre principalmente en los procesos industriales, los cuales han ocasionado sequía pertinaz, entre otros efectos, eran menores para ese entonces. A tal efecto, se requiere revisar y reformular dicha ley, entre otras leyes ambientalistas, crear reglamentos, normas y protocolos a fin de adaptarlas a las realidades actuales, pues el planeta reclama otras políticas públicas en la materia y otra forma de mirar y gestionar los recursos naturales en el mundo complejo de hoy.

7. CONCLUSIONES

Partiendo de un enfoque ampliado e incluyente de la innovación, puede afirmarse, que aunque la creación del CIC en CECAT es reciente, es notorio el impulso innovador, así como el espíritu de emprendimiento que caracteriza al personal que conforma este centro de innovación y a toda la empresa como tal, incluyendo a su nivel directivo. El CIC desarrolla su dinámica bajo el criterio de socialización y democratización del conocimiento y de las fuentes de innovación, pues el origen de las mismas no son producto de una élite pensante, sino que involucra a toda la organización en los procesos colectivos de creatividad para el mejoramiento de los métodos productivos de la producción como tal, de la organización y por ende de sus rutinas de trabajo. Así puede afirmarse, que las innovaciones incrementales que han introducido y las que tienen proyectado implementar en el marco del desarrollo sustentable, caracterizado por el respeto y cuidado del ambiente, representan pequeñas mejoras, así como evidencian haber dado los primeros pasos para la construcción y fortalecimiento de su propia cultura colectiva de la innovación con sentido ecológico. La creación del CIC evidencia además, que en esta empresa han logrado asumir a la innovación como parte integrante de su propia estructura organizacional y no como factor exógeno, circunstancial o producto de la improvisación, aún cuando este centro se encuentra en una etapa de re estructuración y debilitamiento debido al retiro de trabajadores profesionales en el presente año.

Sin embargo, un aspecto crucial a mejorar en esta empresa, es el relacionado con la gestión de la innovación sustentable del agua y el uso consciente de la misma, pues no se han realizado innovaciones sustenta-

bles ni cambios tecnológicos a fin de sustituir la fuente de provisión de agua de los manantiales del río Cogollo, teniendo en cuenta las bondades medicinales, estéticas y turísticas de este recurso hídrico ancestral, las cuales son utilizadas por CECAT en labores industriales, con el consiguiente desaprovechamiento de las potencialidades medicinales, minerales y turísticas del mismo, toda vez que esta empresa hace uso de un agua de alta pureza, cuyas características minerales (aguas sulfurosas) no son imprescindibles para ejecutar las labores de enfriamiento de los hornos, situación que contrasta con la escasez de agua en el país y el mundo. Por otra parte, el Estado debe jugar un rol más activo en el control y seguimiento del uso de los recursos naturales, más aún cuando se trata de recursos agotables y con fines públicos y en este sentido se deben revisar y reformular las leyes especiales en la materia. Asimismo, el Estado venezolano es el actor social más idóneo para articular las políticas científicas y tecnológicas con los centros de investigación y de innovación públicos y privados, a efecto de promover las investigaciones y las innovaciones en relación a este tema. Finalmente, el Estado debe profundizar y mejorar los mecanismos con los cuales implementa los cambios de paradigmas a fin de promover la gestión de innovaciones sustentables o ecoeficientes, especialmente cuando las actividades industriales se encuentran asentadas en una zona megadiversa como la del presente estudio.

Notas

1. Un país megadiverso es aquel considerado como una de las naciones biológicamente más ricas del mundo, dado que su territorio está compuesto por selvas y regiones montañosas, que contienen la mayor diversidad y cantidad de especies de fauna y flora del planeta. Muchas de estas plantas y animales son especies endémicas, vale decir, que solo se encuentran en determinados lugares geográficos del mundo. En estos países se hallan todos los ecosistemas o la mayoría de ellos, tales como matorrales xerófilos, selvas (baja, mediana y bosque tropical) desiertos, manglares, zonas arrecifales, bosques, llanuras y humedales. Así mismo, estas zonas poseen un incalculable valor, asociado al proceso complejo con el cual se formaron estos ecosistemas en millones de años.
2. El Parque Nacional Sierra de Perijá posee una diversidad de paisajes tales como montañas con una densa vegetación boscosa siempre

verdes, valles, gargantas, ambientes de páramo arbustivos que brindan un impresionante escenario de alto valor recreativo, educativo, científico, con una rica fauna silvestre y de valor para la vida en el planeta- Asimismo, posee una importante red de ríos que nacen en la Sierra de Perijá y desembocan en el Lago de Maracaibo, entre los que se destacan los ríos: Cogollo, Palmar, San Juan, Apón,, Lajas, Motilonos y Santa Ana. Algunas de las especies de plantas endémicas de la zona son: Cuino Piper Perijaensis, Psychotria Perijaensis, Begonia Confinis, Greigia Tillettü, Espeletia Perijaensis, Anthurium Perijanum y Philodendron Zulianum. Y entre las aves se encuentra una de distribución restringida como el colibrí de Perijá.

3. Aptiense, Albiense, Barremiense y Cenomaniense son sub divisiones de la escala temporal geológica pertenecientes al periodo Cretácico inferior y superior de la conformación de la Tierra. Se estima que el Cretácico tuvo una duración de unos 80 millones de años. El periodo Cretácico es una de las tres partes en las que se divide la era Mesozoica, la cual duró 185 millones de años. Abarca desde el final del periodo Jurásico (hace $145,5 \pm 4,0$ millones de años) hasta el principio del Paleoceno (hace $65,5 \pm 0,3$ millones de años). Es el más largo de los periodos geológicos y constituye casi la mitad del Mesozoico. A comienzos del Cretácico se desgajaron Australia, la Antártida y América del Sur las cuales anteriormente permanecían unidas en el mega continente Pangea, el cual existió en el periodo Eón Fanerozoico (Wikipedia, 2015).
4. Se le denomina Miembro Tibú a la parte suroeste de la cuenca del Lago de Maracaibo caracterizado por la unidad inferior extrema de calizas cretácicas (Wikipedia, 2015).
5. Suelos altamente expuestos a la intemperie, que contienen grandes proporciones, aunque extremadamente variables, de óxidos de hierro y aluminio, así como cuarzo y otros minerales, que pueden ir desde ocre hasta rojo, marrón, violeta a negro.

Referencias bibliográficas

- AROCENA, Rodrigo y SUTZ, Judith. 2003. **Subdesarrollo e Innovación. Navegando contra el viento.** Cambridge University Press y Organización de Estados Iberoamericanos. Primera edición, Madrid (España).

- BANCO MUNDIAL (BM). 2013. **Indicadores del desarrollo mundial en emisiones de CO₂**. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador>. Consultado el: 10/07/13.
- BARTOK, Peter; REIJERS, Tom y JUHASZ, István. 1981. **Lower Cretaceous Cogollo Group, Maracaibo basin, Venezuela: Sedimentology, Diagenesis and Petrophysics**. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., 65(6).
- BERNAL, John. 1976. **Historia Social de la Ciencia**. Ediciones 62 s/a, Provenza 278. 4ta. Edición. Barcelona, (España).
- BOFF, Leonardo. 2008. **La Opción Tierra. La solución para la tierra no cae del cielo**. Editorial Sal Terrae. Traducido del portugués al español por Jesús García Abril, Santander (España).
- CENTRO DE INNOVACIÓN CORPORATIVA (CIC) de Cementos Catatumbo, C.A. (CECAT). 2013. **Documento sobre directrices y objetivos del CIC, de uso interno de la empresa**. Suministrado vía correo electrónico por los Ingenieros Nerio Viera y Carlos Guillen. Maracaibo (Venezuela).
- CIENFUEGOS, Edgar y RIVAS, Luís. 2009. "Gestión de residuos sólidos municipales". En: **Efectos de la teoría de la complejidad en la gestión ambiental en México**. pp. 195-237. Instituto Politécnico Nacional. 1ra edición. Distrito Federal (México).
- COLINA, Belinda. 2009. Capital Humano y Capacidades Societales de Innovación: condiciones para el desarrollo de las Empresas de Producción Social en Venezuela. **REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos**. (97). Primer cuatrimestre. p.p.7-43. Universidad Complutense de Madrid. Madrid (España). Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/revesco/>. Consultado el: 10/07/2015.
- COLINA, Belinda. 2014. **Propuesta de creación de la Licenciatura en Ciencia, Tecnología, Innovación y Ecología**. (Documento Inédito). Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Maracaibo (Venezuela)
- CONGRESO DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA. 1965. **Ley Forestal de Suelos y Aguas**. Gaceta Oficial N° 1.004. Extraordinario de fecha 26 de enero de 1966. Caracas (Venezuela).
- CRUZ, Andrea; BECERRIL, Rodolfo y BÁEZ, Oscar. 2012. "La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado". En: **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)**. Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. (IEE). Volumen I. Edición CONABIO. 1ra edición. ISBN: 978-607-7607-79-3. Distrito Federal (México). Disponible en: http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/guanajuato_voll.pdf. Consultado el: 22/01/2014.
- GARCÍA, Cesar. 2014. "Plantean crear Parque Ecoturístico Río Cogollo en Rosario de Perijá". En: **Artículo de Prensa de la Alcaldía del Municipio Ro-**

- sario de Perijá.** Rosario de Perijá (Venezuela). Disponible en: <http://www.rosariodeperija.gob.ve/2014/11/06/plantean-crear-parque-ecoturistico-rio-cogollo-en-rosario-de-perija/>. Consultado el: 10/08/2015.
- GARNER, Arthur. 1926. **Suggested nomenclature and correlation of geological formations in Venezuela.** Amer. Inst. Min. Metall. Eng.
- GÓMEZ, Henry y LUIS-BASSA, Carolina. 2005. **Iniciativa social como estrategia competitiva. Una guía práctica.** Ediciones IESA. 1ra. Edición. Caracas (Venezuela).
- ELABE-Mainetti, Observatorio Indígena y S.I.A Información ambiental. 2005. **Cuadernos de Bioética. Pro Diversitas.** Caracas (Venezuela). Disponible en: <http://www.prodiversitas.bioetica.org/nota63.htm>. Consultado el: 10/12/2013.
- LICHA, Isabel. 1996. **La Investigación y las Universidades Latinoamericanas en el Umbral del Siglo XXI: Los Desafíos de la Globalización.** Sebastián Escalante Bañuelos y María Vásquez Valdez. 1ra. Edición. Distrito Federal (México).
- MÁRQUEZ, Humberto. 2009. “Diez rostros de la crisis civilizatoria del sistema capitalista mundial”. En: **Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía.** pp. 191-210. Sección de Comentarios y Debates. Vol. 40, núm. 159, julio-septiembre, Distrito Federal (México).
- MERCADO, Alexis y TESTA Pablo. 2001. **Tecnología y Ambiente. El desafío competitivo de la industria química y petroquímica venezolana.** Fundación Polar y Centro de Estudios del Desarrollo. 1ra. edición. Caracas (Venezuela).
- MITTERMEIER, Russell; GOETTSCH, Cristina y ROBLES, Patricio. 1997. (editores). **Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del Mundo.** Ediciones Cemex. Distrito Federal (México).
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE) y EUROSTAT. 2006. **Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.** Grupo Tragsa. 3ra. Edición. Barcelona (España).
- PÉREZ, Carlota. 1999. **Desafíos Sociales y Políticos del Cambio de Paradigma Tecnológico.** Universidad Católica Andrés Bello. 1ra. Edición. Caracas (Venezuela).
- QUIJADA, Ibis. 2007. **Evaluación del Programa de Educación Ambiental Implantado en el Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo a la Norma ISO 14000 en Cementos Catatumbo, CA.** Trabajo de Grado en la Especialización Educación Ambiental. Universidad Rafael Urdaneta. (Tesis de Maestría Inédita). Maracaibo (Venezuela). Disponible en:

- <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/9111-07-01242.pdf>. Consultado el: 06/06/2014.
- RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (RICYT), Organización de Estados Americanos (OEA), PROGRAMA CYTED. 2001. **Manual de Bogotá. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe.** COLCIENCIAS/OCYT. 1ra. Edición. Bogotá (Colombia).
- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA 2000. **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.** Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5453. Ediciones Almorca. C.A. Caracas (Venezuela).
- RIVAS, Luis. 2009. "Gestión Ambiental en México". En: **Efectos de la teoría de la complejidad en la gestión ambiental en México.** p.p. 35-67. Instituto Politécnico Nacional. 1ra edición. Distrito Federal (México).
- STOREY, Sofía. 2014. **Innovación en el marco del Desarrollo Sustentable: caso Cementos Catatumbo, C.A.** (Inédito del Avance del Trabajo de Grado para obtener el título de MSc. en Planificación y Gerencia de Ciencia y Tecnología). Maracaibo (Venezuela).
- SUTTON, F. A., 1946. **Geology of Maracaibo basin, Venezuela,** Am. Assoc. Petrol. Geol., Bull., 30 (10).
- WIKIPEDIA, 2015. **Edades Geológicas del Cretácico.** Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Albiense>. Consultado el: 09/08/15
- WORLD WATER COUNCIL. 2015. **Position paper on wáter and the post.** Framework. World Water Council. Disponible en: <http://www.worldwatercouncil.org/es/quienes-somos/vision-mision-estrategia/>. Consultado el: 20/07/2015.
- YIN, Robert. 2003. **Case Study Research. Design and Methods.** Third ed., Applied Social Research Methods Series, Sage Publications. 1ra. Edición. California (Estados Unidos).

Entrevistas

- BURGOS, Diego. Ingeniero Industrial. Asistente de Seguridad y Salud. Cementos Catatumbo C.A. Entrevista realizada el 05/08/2014.
- FAZZONE, María. Licenciada en Administración. Asistente de Vicepresidencia de Operaciones. Cementos Catatumbo C.A. Entrevista realizada el 05/08/2014.
- GUILLEN, Carlos. Ingeniero Ambiental. Gerente de Ambiente, Seguridad y Salud. Cementos Catatumbo C.A. Entrevistas realizadas el 05/08/2014 y el 24/08/15.

HERNÁNDEZ, Edgar. Ingeniero Químico. Jefe del Departamento de Calidad y Control. Cementos Catatumbo.

C.A. Entrevistas realizadas el 23/07/2014, el 05/08/2014 y el 20/08/2015.

HUAMANI, Felipe. Ingeniero en Minas. Jefe de Cantera. Cementos Catatumbo C.A. Entrevista realizada el 05/08/2014.

MARTÍNEZ, Antonio. Ingeniero Industrial. Jefe de Seguridad y Salud. Cementos Catatumbo C.A. Entrevista realizada el 05/08/2014.

MARTÍNEZ, Emeli. Socióloga. Gerente de Relaciones Institucionales. Cementos Catatumbo C.A. Entrevistas realizadas el: 05/08/2014, 12/09/2014 y 13/09/2014.

PARRA, Antonio. Ingeniero Mecánico. Vicepresidente de Operaciones. Experto Asesor del Centro de Innovación Corporativa (CIC). Cementos Catatumbo C.A. Entrevista realizada el 05/08/2014.

VIERA, Nerio. Ingeniero en Computación. MSc. en Automatización de Procesos. Jefe de Computación. Coordinador del Centro de Innovación Corporativa en planta.-Cementos Catatumbo C.A. Entrevistas realizadas el 05/08/2014, el 15/09/2014 y el 20/08/2015.