

ISSN 2676-0630
Año 4, número 4

UNAPEC *verde*



Gestión sostenible del agua

El agua es la fuente de vida de la humanidad, un eje de desarrollo social y económico; pero a raíz del uso insostenible de esta, ese preciado recurso es cada vez más escaso. Seamos conscientes del uso que hacemos del agua; sobre todo, aprendamos a valorar su importancia para el planeta, para la biodiversidad y para la existencia humana.

Hogar

- Elimine cualquier fuga de agua que exista en el hogar.
- Utilice productos de limpieza que no requieran de mucha agua.
- Siembre plantas que no requieran de alto consumo de agua.
- Cierre el grifo mientras se lava los dientes.
- Utilice reductores de caudal en los grifos.
- Pague a tiempo la factura del servicio de agua y saneamiento. El agua no es gratis.

Gobierno

- Aprobar las leyes de agua, agua potable y saneamiento para establecer el marco legal para implementar una gestión sostenible del agua.
- Implementar mecanismos de facturación y cobranza eficientes. De esa manera se puede recuperar la inversión que el gobierno hace en la potabilización y saneamiento del agua.

Trabajo

- Desde la alta gerencia, fomente la estructuración de un comité de gestión sostenible del agua.
- Fomente en su empresa la elaboración e implementación de políticas cuyo objetivo sea el ahorro del agua.
- Implemente sistemas de tratamiento especializados, que permitan reutilizar el recurso agua.
- Utilice productos de limpieza que no requieran mezclarse con agua.
- Realice jornadas de concientización para empleados, sobre la importancia de no desperdiciar el agua.
- Implementar campañas de concientización comunitaria para fomentar el ahorro de agua en las ciudades.
- Implementar tecnologías de riego avanzadas, ya que el 70% del agua para el uso agrícola se desperdicia.

Contenido

Presentación Dr. Franklyn Holguín Haché Rector	3	Inclusión, Deury Isael Luciano	41
La Cátedra Unesco-Unapec para la Gestión Sostenible del Agua y Diagnóstico Nacional del Sector Agua en República Dominicana, Omar Castillo Zavala	5	El ahorro de energía en el trabajo, Moisés Alejandro Banks Peña	44
Acciones de mitigación para contrarrestar el cambio climático, Eveliny Alcántara E. y Emín Rivera	15	La vivienda social eco amigable. Una opción verde y justa para solucionar el déficit de viviendas en República Dominicana, Yanelba Elisa Abreu Rojas	53
Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a partir de la implementación de biodigestores, en empresas agropecuarias de República Dominicana, utilizados para la generación de biogás como combustible, Lisandra Rodríguez Vicente	25	Relación positiva entre familia, escuela y comunidad que conduce a procesos de enseñanza aprendizaje exitosos, Gehanny Paola Pérez Pérez	58
Voluntariado verde: una estrategia de compromiso social para enfrentar el cambio climático, Juan Cesario Salas Rosario	35	Visualmente débil (primera parte), José Ra. Peña	62



Junta de directores
Elena Viyella
Álvaro Sousa Sevilla
José De Moya Cuesta
Robinson Peña Mieses
Maureen Tejeda OBE
Pedro Urrutia Sangiovanni
María Angélica Haza
Alejandro Peña Defilló
Clara Reid de Frankenberg
Orlando Prieto Goico
Alejandro Marranzini Capano
Dr. Franklyn Holguín Haché

Comité editorial
Dr. Franklyn Holguín Haché
Carlos Sangiovanni
Alvin Rodríguez
Alejandro Moscoso Segarra
Emín Rivera
José Antonio Gil
Nan Chevalier
Matías Bosch
Rosmina Valdez

Comité gestor
Eveliny Alcántara E.
Clara Luz Echavarría
Rosángela Sánchez

Gestión editorial
Dirección de Sostenibilidad
y Gestión de Riesgo
Vicerrectoría Administrativa Financiera
Oficina de Publicaciones
Dirección de Investigación



Colaboradores internos

Eveliny Alcántara E.
Emín Rivera
Deury Isael Luciano
Moisés Alejandro Banks Peña
Gehanny Paola Pérez Pérez

Colaboradores externos

Omar Castillo Zavala
Lisandra Rodríguez Vicente
Juan Cesario Salas Rosario
Yanelba Elisa Abreu Rojas
José Ra. Peña

Diseño de cubierta

Enyaly Domínguez

Cubierta

Güibia, obra del artista Francisco Sánchez Robiou, elaborada con residuos acopiados en la playa del mismo nombre.

Diagramación

Enyaly Domínguez

ISSN No. 2676-0630
Circulación anual

Junio 2023
Edición digital

Editada en República Dominicana



Presentación

Dr. Franklyn Holguín Haché
Rector

Nos complace presentar esta nueva edición de la revista *Unapec Verde*, la cual se ha convertido en un hito positivo de los esfuerzos ingentes que realizamos en consorcio con entidades públicas, privadas, docentes, estudiantes y profesionales de gran valía, para dar respuesta con educación e investigaciones a los graves problemas que amenazan el desarrollo sostenible. En la última década del siglo XX las preocupaciones mundiales por la degradación del entorno y del recurso natural más preciado para la supervivencia, el agua, dio origen a la declaración de Dublín de 1992, convertida históricamente en la principal manifestación colectiva a favor de que se gestionen eficientemente las fuentes naturales de agua en pro de la conservación de la biósfera.

En ese sentido y en estrecha mancomunidad con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), en diciembre de 2022 la Universidad APEC (Unapec) asumió el rol trascendental de liderar la Cátedra Unesco en Gestión Sostenible del Agua, cuyo propósito se centra en fomentar desde República Dominicana el establecimiento de redes internacionales para desarrollar programas de sensibilización, formación, investigaciones, colaboración técnica y generación de nuevos conocimientos que coadyuven a contrarrestar las pérdidas de los recursos hídricos que los procesos industriales, agrícolas, de consumo irracional en los hogares y las instalaciones deficientes infligen a ese bien finito de la naturaleza, indispensable

para la preservación de la vida. Con esta iniciativa se propugna la incorporación y compromiso de todos los sectores de la vida nacional: el gobierno, la clase política, la empresa privada, las organizaciones sin fines de lucro, la iglesia, las universidades y las comunidades. En fin, que todos unidos formemos una gran coalición de conciencia planetaria que contribuya a instaurar la infraestructura básica necesaria a favor de la gestión sostenible del agua para el desarrollo.

Cabe señalar que los esfuerzos de Unapec por legar un medioambiente sano a las presentes y futuras generaciones no se limitan a dar respuesta a los desafíos del sector agua; por el contrario, como institución de vanguardia del sistema de educación superior de República Dominicana y a través de múltiples iniciativas, programas y proyectos frecuentemente emprendemos acciones sostenibles de mitigación y adaptación al cambio climático, algunas de estas reveladas en los diferentes artículos que conforman este nuevo número de *Unapec Verde* que comprende nueve artículos. El primero de ellos se dedica a sensibilizar a nuestros lectores sobre la colosal necesidad de identificar los mecanismos de preservación del agua; a ese respecto Omar Castillo Zavala en su artículo “La Cátedra Unesco-Unapec para la gestión sostenible del agua y diagnóstico nacional del sector agua en República Dominicana” aboga por un marco legal a nivel país para, concomitantemente con las alianzas regionales que sean necesarias, solucionar los desafíos que supone la gestión sostenible del agua.

De su lado, Evelyn Alcántara E. y Emín Rivera en su escrito “Acciones de mitigación para contrarrestar el cambio climático” discurren por los diversos modelos puestos en marcha en Unapec, los cuales —apoyados en las innovaciones de las tecnologías limpias— favorecen afrontar el cambio climático en beneficio del desarrollo sostenible de la nación dominicana. Lisandra Rodríguez Vicente le sigue con “Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), a partir de la implementación de biodigestores en empresas agropecuarias de República Dominicana, utilizados para la generación de biogás como combustible”, en el que muestra un modelo sostenible de la transformación de residuos orgánicos provenientes de la producción agrícola en energía renovable, o biogás.

A su vez, en su artículo “Voluntariado verde: una estrategia de compromiso social para enfrentar el cambio climático” Juan Salas propugna porque se creen grupos multisectoriales con miras a ejecutar programas de reforestación, la conservación de los bosques y en sentido general a la protección del medioambiente. Al mismo tiempo, en “Inclusión” Deury Isael Luciano aboga por transformaciones reales y profundas de los modelos sociales que promueven un trato igualitario para todos, sin discriminación o exclusión por edad, raza, género, religión, condición económica o discapacidad. Por otra parte, Moisés Alejandro Banks Peña en su artículo “El ahorro de energía en el trabajo” expone que con la adopción de nuevos hábitos se logra reducir el consumo de energía eléctrica y por ende, la protección medioambiental para alcanzar los objetivos de sostenibilidad a nivel global.

En su escrito “La vivienda social eco amigable, una opción verde y justa para solucionar el déficit de viviendas en República Dominicana” Yanelba Elisa Abreu Rojas apuesta por el desarrollo habitacional a partir de la generación de políticas públicas que impulsen la construcción de viviendas verdes. Mientras que Gehanny Paola Pérez Pérez con el título “Relación positiva entre familia, escuela y comunidad que conduce a procesos de enseñanza-aprendizaje exitosos” cavila sobre cómo la conjunción de esos procesos brinda al estudiantado la preparación que les convertirá en un mejor futuro para la sociedad. Para cerrar este número, José Ra. Peña en su artículo “Visualmente débil” compara la ciencia con sucesos religiosos para explicar comportamientos atómicos y algunos aspectos de la física cuántica.

Como se puede apreciar, en este nuevo volumen de la revista *Unapec Verde* se difunden experiencias, informaciones y conocimientos para que las personas se involucren en el desarrollo de un medioambiente inclusivo, en el que se preserven los bosques y las fuentes acuíferas, y se mejore la calidad del suelo y del aire que respiramos para que todos los seres vivos gocen de salud. Sabemos que el reto global es la preservación de la vida, y por eso pensamos que la humanidad misma, sin distinción, debe abocarse a transformar los patrones actuales de producción y consumo insostenibles, en nuevos modelos tendentes a descarbonizar las economías. Para lograrlo se requiere voluntad, así como el involucramiento y compromiso de todos, desde el más encumbrado jefe de Estado hasta los grupos sociales más vulnerables.



La Cátedra Unesco-Unapec para la gestión sostenible del agua y diagnóstico nacional del sector agua en República Dominicana

Omar Castillo Zavala

El agua, fuente de vida en nuestro planeta. La existencia de ese preciado y limitado recurso ha permitido la conformación y mantenimiento de la biodiversidad en todas sus formas. Además, la historia de la humanidad jamás se hubiese escrito sin la existencia del recurso agua, que es fundamental para el desarrollo y la evolución. Sin embargo, la ideología económica actual permite el avance y desarrollo económico mundial, al tiempo que olvida la preservación de los recursos naturales e ignora las consecuencias del cambio climático y la dimensión económica que constituye el agua para la producción y la supervivencia de la humanidad. Consecuentemente, en la actualidad la sostenibilidad del agua se encuentra en riesgo.

República Dominicana no está exenta de los desafíos que plantean el recurso agua y el cambio climático. De hecho, el país ocupa las dos terceras partes de la isla Hispaniola y está en el listado de los diez países más afectados por el cambio climático; eso se refleja en las largas temporadas de sequía y los fenómenos ambientales que vulneran la infraestructura del país, y tiene un impacto económico directo en el presupuesto gubernamental. Además, se carece de un marco legal, lo que crea un vacío institucional que se

traduce en una gestión deficiente del recurso agua y afecta la disponibilidad y la calidad.

Como parte del nuevo modelo institucional que busca fomentar una educación superior para el desarrollo sostenible y aportar soluciones a los desafíos que enfrenta República Dominicana, la Universidad APEC (Unapec) junto con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) han decidido conformar la “Cátedra de Gestión Sostenible del Agua”. Esa Cátedra tiene como objetivo involucrar las instituciones de educación superior, gobiernos, los organismos internacionales y regionales, así como empresas del sector privado de República Dominicana y la región del Caribe, para ofrecer soluciones a problemas relacionados con el abastecimiento y tratamiento de agua.

Además, la Cátedra aborda temas de seguridad hídrica a nivel nacional y regional a través de la investigación interdisciplinaria, el desarrollo de proyectos y la educación. Los pilares de la Cátedra son: institucionalidad, diagnóstico actual del agua potable y saneamiento, experiencias del sector privado en inversión para proyectos de agua potable y saneamiento, así como cooperación internacional. Para cumplir con los objetivos de la



Cátedra de la Gestión Sostenible del Agua, Unapec presenta un diagnóstico situacional de ese sector en República Dominicana.

Balance y clasificación de la presión hídrica

República Dominicana cuenta con una superficie territorial de 48,442 kilómetros cuadrados y posee un complejo sistema orográfico formado por siete sistemas montañosos —cordillera Central, cordillera Oriental, cordillera Septentrional, sierra de Yamasá, sierra de Samaná, sierra de Bahoruco, sierra de Neiba y la sierra Martín García— que producen gran diversidad de cuencas. Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único

sistema de drenaje natural y en dicho territorio interactúan factores biofísicos y socioeconómicos que impactan la calidad, el uso y la demanda del agua. El país cuenta con noventa y siete ríos principales y quinientos cincuenta y seis ríos secundarios, que por razones de planificación se han agrupado en seis regiones hidrográficas: Yaque del Norte, Atlántica, Yuna, Este, Ozama-Nizao y Yaque del Sur. El Plan Hidrológico Nacional elaborado por el Instituto Nacional de Recursos Hídricos en 2007, estimó los volúmenes de aguas superficiales y subterráneas que estarían disponibles para el 2025 en cada una de las regiones hidrográficas, y proyectó su uso o demanda como se muestra en la tabla 1:

Región Hidrográfica	Disponibilidad de agua (millones m ³ /año)	Uso o demanda de agua (millones m ³ /año)	Presión hídrica porcentaje (demanda/disp)	Presión hídrica (clasificación)
Yaque del Norte	3,086.46	3,192.27	103.43	Fuerte
Atlántica	4,850.73	823.59	16.98	Moderada
Yuna	3,836.96	2,347.69	61.19	Fuerte
Este	3,883.95	926.93	23.87	Media
Ozama-Nizao	4,916.08	1,958.38	39.84	Media
Yaque del Sur	5,392.51	4,475.99	83.00	Elevado
TOTAL	25,966.69	13,724.85	52.86	

Tabla 1: balance hídrico por región hidrográfica, para el 2025.
Fuente: Plan Hidrológico de la República Dominicana, Indri.

Como se puede apreciar, para el 2025 República Dominicana tendrá una disponibilidad de 25,966 millones de metros cúbicos de agua (Mm³). El Yaque del Sur constituye la región que más aportará a la disponibilidad de agua, con un 20%. La región Ozama-Nizao aportará un 18%, mientras que Atlántica contribuirá con un 18%. La región que contará con menos disponibilidad de agua será la del Yaque del Norte, que solo aportará un 11%. Se destaca que las regiones que más demandan agua son el Yaque del Sur (4,474 Mm³), el Yaque del Norte (3,192 Mm³) y Yuna (2,347 Mm³). La Unesco y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) establecieron el indicador de índice de

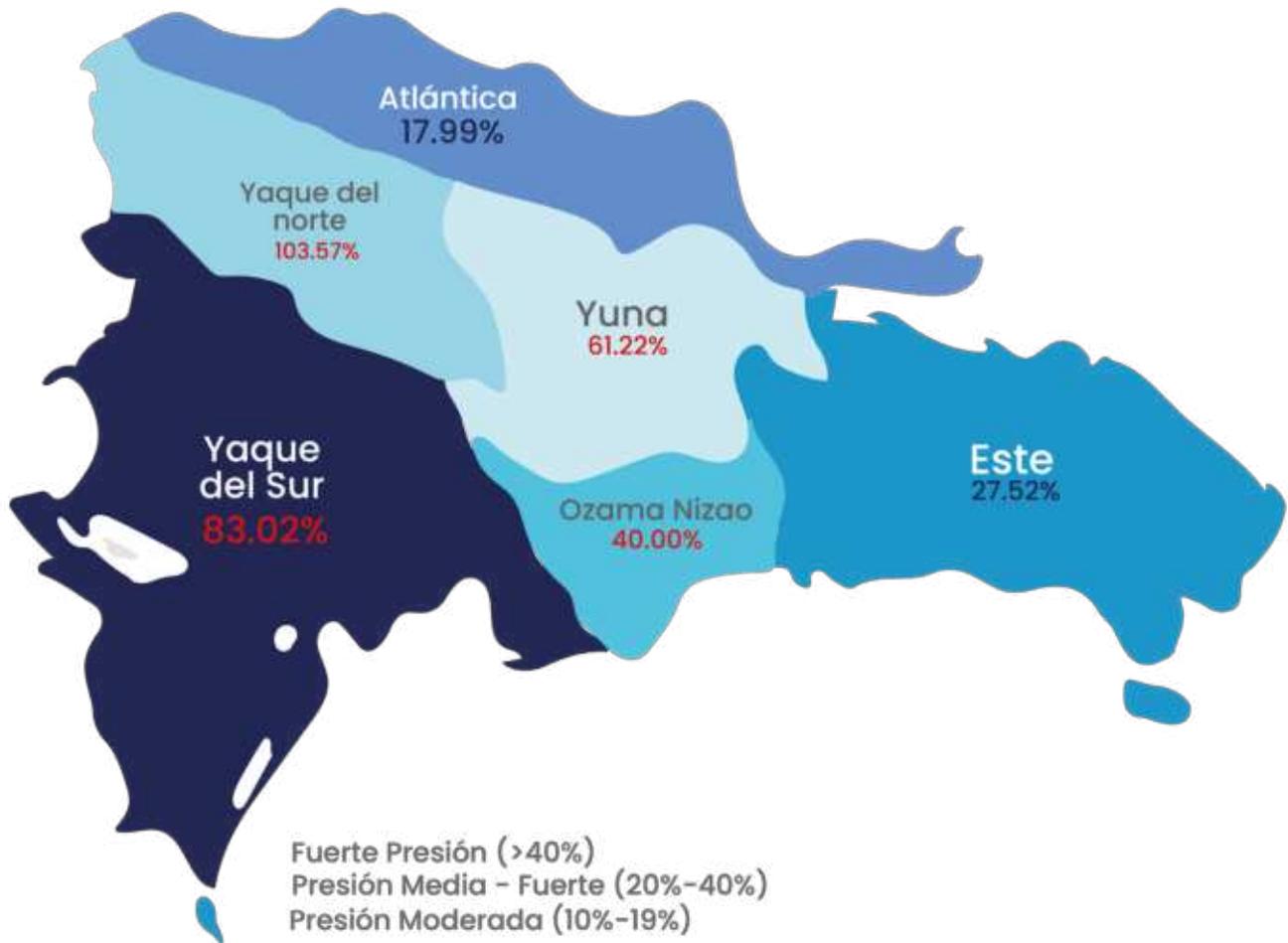
escasez de agua que categoriza el grado de presión que ejerce la demanda sobre la disponibilidad del recurso agua, por región. Las características de ese índice se presentan en la tabla 2 más abajo, e indica si el grado de presión es bajo, moderado, mediano o elevado. Por ejemplo, cuando se presenta una presión hídrica mayor de un 40%, significa que existe una situación de escasez porque el ritmo de utilización supera el de la renovación natural del agua. En ese caso se deben desarrollar fuentes alternativas, como la desalinización.

De acuerdo con el mapa número 1 de presión hídrica, se puede observar que para el 2025 podrían existir regiones hidrográficas con un

Índice	Grado de presión (% de demanda sobre disponibilidad de agua)	Características
Bajo	Menor de 10%	Presión escasa: los recursos disponibles, en general, no sufren presiones sobre ellos.
Moderado	10% a 19%	Presión moderada: el agua es un factor que limita el desarrollo. Es necesario hacer esfuerzos para reducir la demanda y efectuar inversiones para aumentar los almacenamientos.
Mediano	20% a 40%	Presión media-fuerte: es necesaria una gestión rigurosa para que siga siendo sostenible. Habrá que resolver el problema de la competencia entre usuarios y velar por mantener caudales suficientes para los ecosistemas acuáticos.
Elevado	Mayor de 40%	Presión fuerte: indica una situación de escasez. A menudo el ritmo de utilización supera el de la renovación. Debe prestarse atención urgente a la ordenación intensiva del recurso y a la demanda de que es objeto. Es probable que los actuales mecanismos de uso no sean sostenibles y la escasez del agua se convierta en un factor limitativo del crecimiento económico.

Tabla 2: características del índice de escasez.

Fuente: OMM/Unesco, 1997.



Mapa 1- presión hídrica RD, 2025.

Fuente: Plan Hidrológico de la República Dominicana, Indri.

estado de presión muy elevado, lo que aumenta la situación de escasez que, a su vez, pone en riesgo el crecimiento económico de dichas zonas y reduce la calidad de vida de la gente. Se observa que la región Yaque del Norte es la más crítica de todas, con una presión de 103.57%; seguida por la región Yaque del Sur con un 83% y la región Yuna con el 61%; mientras que la región Ozama-Nizao presenta una presión hídrica de un 40%. Es decir que, de seis regiones, cuatro se encontrarían en estado crítico. Eso indica que, con carácter de urgencia, todos los sectores de

la vida nacional deben unir esfuerzos para que en conjunto se ejecuten soluciones puntuales con el fin de aumentar la disponibilidad del agua y mitigar el panorama actual de escasez que presenta República Dominicana. Esa situación se ha generado fundamentalmente producto de tres factores: el primero, el vacío institucional que existe en el país para la regularización del sector agua; el segundo, la poca asignación de recursos gubernamentales para el sector; y el tercero, un sistema deficiente de control de pérdidas de agua y calidad. Se reconoce que las autoridades

gubernamentales actuales han tomado la decisión política de hacer frente a esos factores.

Compromiso nacional con el pacto por el agua

Desde el Consejo Económico y Social (CES) se impulsa el compromiso nacional con el pacto por el agua. Ese es un documento que contiene los compromisos gubernamentales para garantizar la seguridad hídrica del país y preservar el recurso agua. Sobre todo, para catalizar el consenso para la aprobación de la ley de agua y la ley de agua potable y saneamiento. Ambas leyes se discuten en el Congreso desde hace veintitrés años y su aprobación pondrán fin al tradicional vacío institucional que ha generado la situación actual del sector agua.

Los prestadores de servicios del sector agua de República Dominicana presentan altos índices de interferencia política y bajos índices de autonomía financiera. En la actualidad, estos no están sometidos a un régimen regulatorio que garantice el derecho de los usuarios a recibir un servicio de calidad y eficiente. Además, existe la ausencia de una autoridad rectora. Cada prestador de servicio asume el rol de rectoría, pero a la vez presta el servicio; por lo tanto, los actores se desempeñan como juez y parte. Una de las razones por las cuales no se aprueban las leyes para regular el agua es la falta de consenso en lo que se refiere a las funciones de los diferentes actores. Por tal razón, el pacto por el agua debe incluir las funciones de los actores, con el fin de lograr su aprobación. De lo contrario, no será posible trazar políticas públicas ni decisiones estratégicas; ni se podrá hacer la planificación necesaria para dar solución a las deficiencias que presenta actualmente el sector.

Asignación de recursos gubernamentales para el sector agua

Entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por Naciones Unidas, el número 6 garantiza agua limpia y saneamiento para todos. Con el fin de dar cumplimiento a ese importante objetivo, el gobierno dominicano debe manifestar la decisión política de enfrentar el desafío agua mediante la asignación de recursos económicos suficientes. De acuerdo con el Banco Mundial, cada dólar invertido en infraestructura más resiliente de agua representa un beneficio de 4.00 USD. Adicionalmente, las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud establecen que, por cada dólar invertido en agua y saneamiento, se obtiene un rédito de USD\$ 4.3 en forma de reducción del costo de la atención sanitaria para los individuos y la sociedad. A continuación, se presenta la asignación presupuestaria del gobierno dominicano para el sector agua.

Al analizar la tabla 3 sobre la asignación presupuestaria gubernamental para el sector agua entre los años 2017 y 2018, se resalta que las autoridades gubernamentales actuales han mantenido un aumento en la asignación de recursos económicos para el sector; de hecho, en 2023 el gobierno asignó RD\$ 28,862,637,077 cuyo monto ha sido el más alto en los últimos siete años. Es decir, 10,460,485,855 más que el monto asignado en 2018, lo que representa un incremento de un 56%.

Adicionalmente, el gobierno dominicano ha aumentado la inversión en proyectos de agua potable y saneamiento. De acuerdo con la gráfica número 2 sobre la inversión gubernamental en el sector agua potable y saneamiento, en el período 2017 al 2023 se aprecia un aumento significativo.



Solo para el 2023 el gobierno dominicano aprobó proyectos de inversión cuyo monto asciende a los USD\$ 2,779,148,8733.00, en comparación con el 2017 en el que solo se aprobaron US\$ 307,267,793.00.

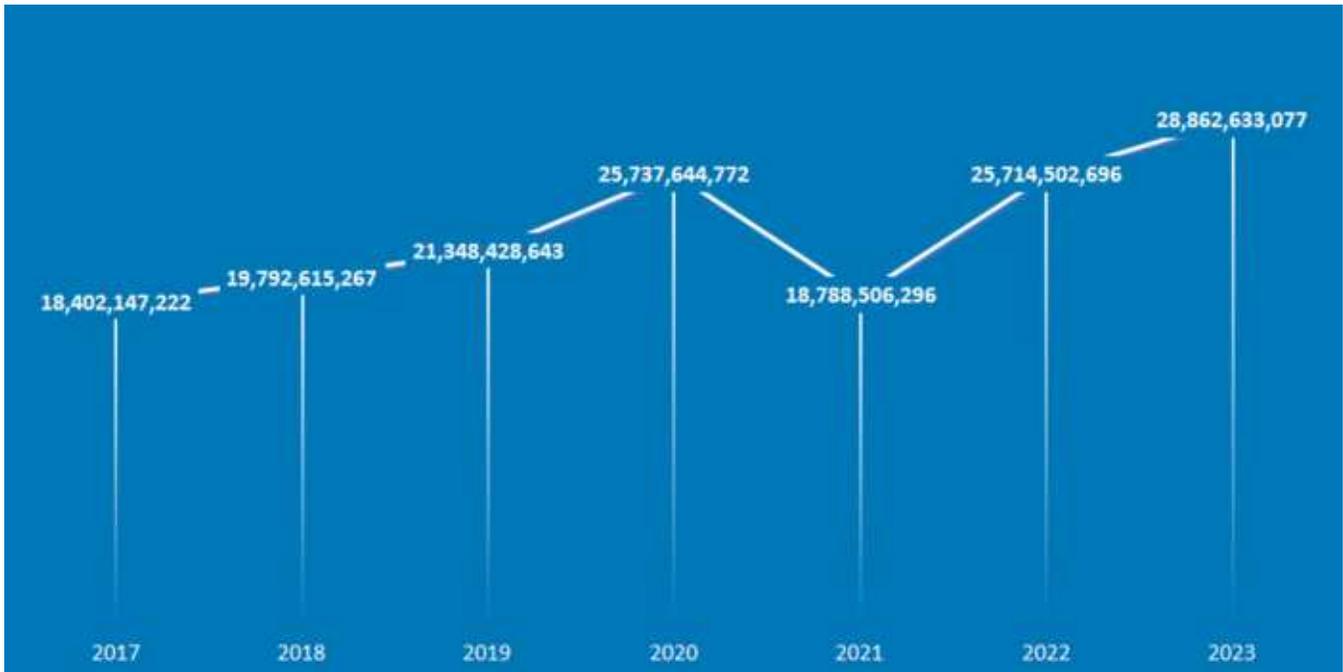
Calidad y control de la pérdida del agua

La disponibilidad del agua en República Dominicana puede verse afectada si no se disponen mecanismos de monitoreo para dar seguimiento

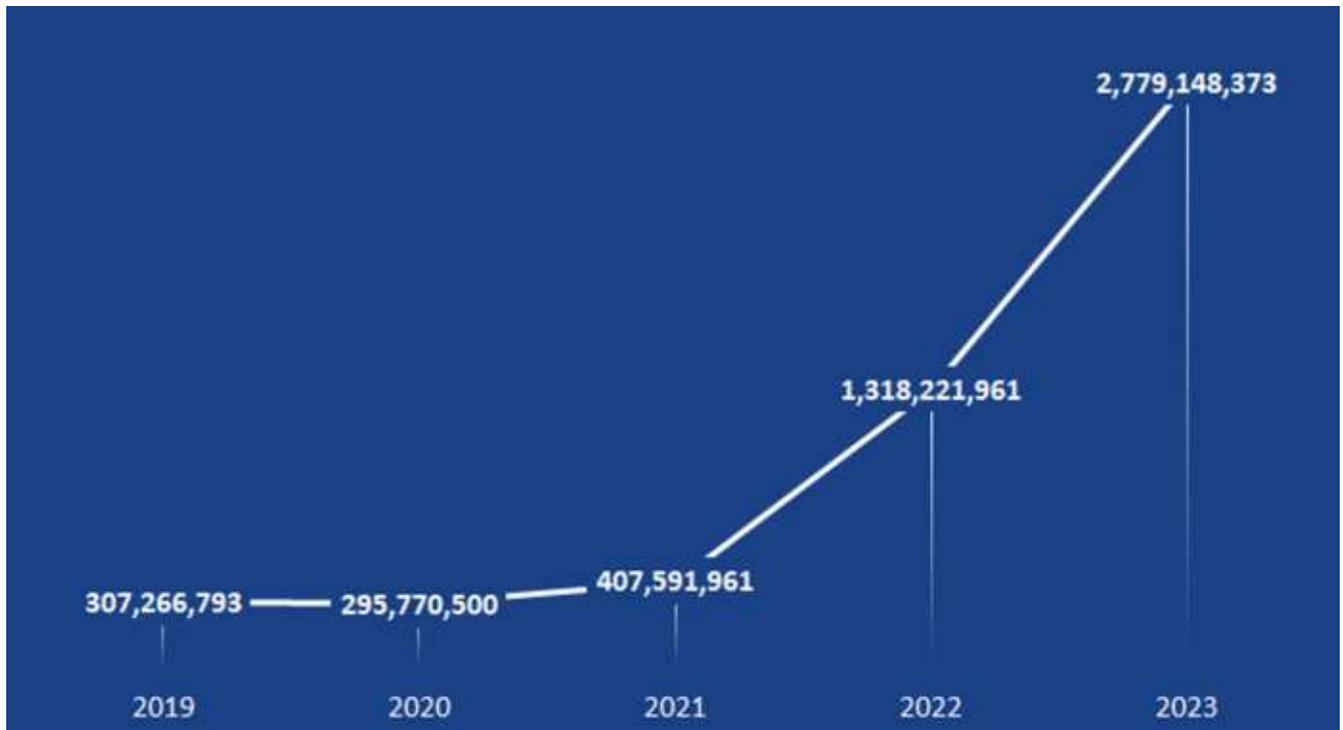
Institución	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017
Inapa	8,750,307,977	8,810,621,121	4,741,265,271	6,225,587,576	6,207,295,621	6,000,797,304	5,530,235,256
Caasd	9,272,534,916	7,819,451,078	5,192,052,941	7,434,264,233	5,949,932,240	5,648,134,106	4,079,403,648
Coraasan	1,830,742,497	1,497,320,790	700,000,000	1,261,960,538	2,357,825,438	1,379,706,425	1,026,736,449
Coraamoca	189,281,302	185,116,540	70,000,000	146,595,560	135,599,472	106,377,401	97,185,366
Coraaromana	237,499,349	236,672,216	40,000,000	170,748,637	127,491,076	109,494,045	113,481,738
Coraaplata	407,952,077	401,340,411	90,000,000	388,025,824	288,357,421	219,952,935	2,255,404,420
Coraabo	217,269,251	141,101,600	70,000,000	95,456,347	110,256,347	100,256,347	355,456,347
Coraamon	116,756,062	115,628,031	30,000,000	80,000,000	0	18,000,000	18,000,000
Coraavega	1,357,248,315	300,278,528	123,627,060	393,559,716	152,791,997	71,339,620	63,551,028
Indri	6,483,041,331	6,206,972,381	7,731,561,024	9,541,446,341	6,018,879,031	6,138,557,084	4,862,692,970
TOTAL	28,862,633,077	25,714,502,696	18,788,506,296	25,737,644,772	21,348,428,643	19,792,615,267	18,402,147,222

Tabla 3: asignación presupuestaria para el sector agua, años 2017-2023.

Fuente: Proyectos de Ley de Presupuesto, Digepres.



Gráfica 1: evolución presupuestaria en pesos, sector agua potable, periodo 2017-2023.
Fuente: elaboración con datos de Digepres.



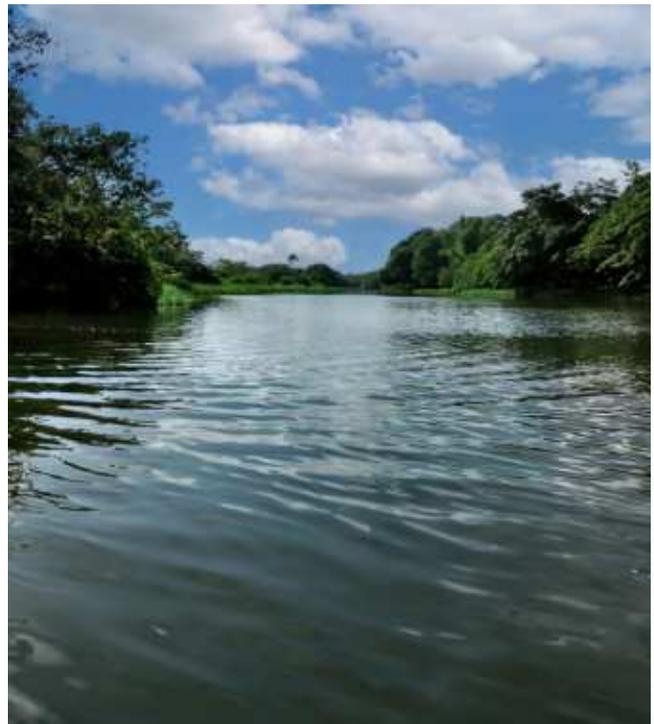
Gráfica 2 - evolución inversión en dólares, sector agua potable y saneamiento: periodo 2019-2023.
Fuente: elaboración con datos de Digepres.

Año	Monto (US\$)
2019	307,266,793
2020	295,770,500
2021	407,591,961
2022	1,318,221,961
2023	2,779,148,373

Evolución de la inversión en dólares, sector agua potable y saneamiento: periodo 2019-2023.
Fuente: elaboración con datos de Digepres.

al control de pérdidas y a la calidad del agua. La preservación del recurso depende directamente de las labores de fiscalización que ejerza el estado. Se resalta que el uso del agua que demandan las distintas regiones hidrográficas requiere de tratamiento para evitar la contaminación de los cuerpos de agua, los cuales son necesarios para el abastecimiento del agua que se consume en las comunidades y la preservación de la salud de las personas. Además, el uso de agua debe hacerse bajo un sistema de medidores micro y macro que permitan identificar rápidamente la ubicación de las grandes pérdidas.

De acuerdo con el Plan Hidrológico Nacional (PHN), el 11% del suministro de agua potable



Imágenes de la cuenca alta del río Ozama, que nace en la loma Siete Cabezas, en la sierra de Yamasá.
Fuente: autor.

se pierde en la conducción de esta. Expertos en la industria estiman que las pérdidas en el suministro de agua potable alcanzan hasta el 50%; sin embargo, debido a la falta de medidores no es posible cuantificar las pérdidas con precisión. Similarmente, el 70% del agua que se suministra para riego se desperdicia en la conducción y en el uso (PHN, 2007), lo que requiere la tecnificación y modernización de los sistemas de riego en el país. La ley de agua potable y saneamiento debe conformar una autoridad de agua que regule a los prestadores de servicio, específicamente en la implementación de medidores y sistemas de tratamiento de agua residuales. Además, debe establecer un sistema de monitoreo y vigilancia que supervise a los sectores que utilizan agua para la producción nacional. Todo eso se debe ejecutar teniendo en cuenta la preservación de la calidad de los cuerpos de agua; de lo contrario, el presupuesto gubernamental puede verse impactado por la necesidad de destinar mayores recursos para la potabilización.

En conclusión, el agua es fuente de vida y clave para el desarrollo de los pueblos. República Dominicana requiere con urgencia la unión de todos los sectores de la vida nacional para impulsar la aprobación de la ley de agua y de la ley de agua potable y saneamiento. Eso creará el marco jurídico para la regularización del sector agua, con miras a aumentar la seguridad hídrica del país, aumentar la inversión gubernamental en infraestructura resiliente y la implementación de programas de control de calidad de agua y pérdidas. ¡Juntos podemos solucionar el desafío agua que tiene República Dominicana!

OMAR CASTILLO ZAVALA

Profesional de la ingeniería civil, egresado de la Universidad Estatal de Utah. Su formación incluye haber estudiado en la Universidad de Ciencias Aplicada en Lyon, Francia. Durante sus años de estudios académicos, trabajó en investigaciones sobre agua subterránea del estado de Utah y sobre la generación de residuos en Caché Valley, Logan, Utah.

Tiene una especialidad en estudios de factibilidad financiera para proyectos de ingeniería del Centro de Educación NAIOP en Washington DC. Laboró en Turner Construction Company como gerente de construcción para proyectos federales del gobierno estadounidense.

Desde hace 10 años trabaja en una firma de investigación, ingeniería civil y medio ambiente, donde ha ofrecido consultorías para el sector de residuos sólidos y agua en la República Dominicana. Fue asesor del Ministerio de Medio Ambiente, donde contribuyó a la estructuración de la política nacional de residuos sólidos, la conformación del fideicomiso para los residuos sólidos, y la elaboración del reglamento para la aplicación de la ley 225-20. En la actualidad, es coordinador de la cátedra Unesco–Unapec para la gestión sostenible del agua cuyo objetivo principal es la creación de mesas de trabajo con todos los sectores de la vida nacional, para catalizar soluciones puntuales en la regularización y normalización del sector agua.



Gestión sostenible del agua

Beneficios

- Al aplicar sistemas de tratamiento de aguas residuales se conserva la calidad de los cuerpos de las aguas, los cuales son fundamentales para el abastecimiento del sector productivo y el consumo humano.
- El uso y el ahorro consciente de agua disminuye la demanda de los recursos hídricos del país. De esa manera se evita el estado de carencia de agua.
- La reforestación de cuencas es una de las actividades de mayor importancia para la preservación del agua. Evita la erosión de la tierra y facilita la recarga de los acuíferos.
- La aprobación de leyes para el mejor manejo del agua, el agua potable y el saneamiento eliminará el vacío institucional que impide que el sector se organice con roles claros y un régimen legal regulatorio.

Acciones de mitigación para contrarrestar el cambio climático

Eveliny Alcántara E. y Emín Rivera

alimentada en los avances de la ciencia y en las innovaciones tecnológicas que acontecen, la Universidad APEC (Unapec) permanentemente incoa iniciativas tendentes a combatir impactos perniciosos al medioambiente en pro del desarrollo sostenible de la nación dominicana; por ende, del planeta Tierra. En el devenir histórico de la institución, incesantemente se promueven principios de preservación del patrimonio natural. En consecuencia, en 2005 se publicó la obra *Los árboles de Unapec. Un monumento de la naturaleza*, con el cual se dejaba evidencia de los esfuerzos ingentes para preservar, en el centro mismo de la ciudad, un pulmón verde compuesto en aquel entonces de más de setenta y una especies vegetales que contribuían en gran medida a combatir la contaminación ambiental de una urbe en pleno crecimiento (Ricardo García, Francisco Jiménez, Ángel Haché, 2005).

Los árboles, que por demás constituyen los bosques, cubren aproximadamente el 31% de la superficie terrestre; para las comunidades vulnerables y en estado de pobreza, representan seguridad alimentaria y una fuente significativa de ingresos económicos. Además reportan beneficios ambientales importantes, como la conservación del 80% de la biodiversidad, al tiempo que almacenan mayor cantidad de dióxido de carbono que no llega directamente a la atmósfera (ONU, 2023). No obstante, forzosamente el desarrollo urbano tiende a



Terminalia catappa, conocida como almendro, es la segunda especie más dominante en Unapec en términos de área foliar. Fuente: autores.



subsumir importantes zonas boscosas. Datos estadísticos recientes, publicados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dan cuenta de que las pérdidas globales por ese concepto se estiman en diez millones de hectáreas de bosques cada año, lo que acarrea graves problemas medioambientales como: altos índices de contaminación, pérdida de biodiversidad, erosión de los suelos, daños irreversibles a las cuencas hidrográficas y contaminación del aire. Y en sentido general, el calentamiento global y el cambio climático debido a que los árboles son recursos decisivos para evitar la liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero.

En ese orden, el calentamiento global se entiende como el aumento de la temperatura de la atmósfera, lo que a su vez es primordialmente consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero; mientras que el cambio climático se define como las variaciones de las temperaturas y los patrones climáticos ocasionados por eventos que se originan en la naturaleza o fruto de la intervención humana, debido a la quema de combustibles fósiles, entre los que se cuentan el gas, el petróleo y el carbón, que liberan metano y dióxido de carbono (ONU, 2023).

Coherente con los principios conservacionistas que rigen su quehacer académico y administrativo, la Universidad APEC establece sus planes de crecimiento en armonía con el patrimonio natural y promueve la preservación de su parque arbóreo para aprovechar los beneficios ambientales que eso conlleva. Y es que las edificaciones que se bordean con árboles se conservan más frescas, ya que el arbolado disminuye la necesidad de climatización lo que reduce tanto el consumo de energía como las emisiones de los gases contaminantes que envuelven la Tierra.



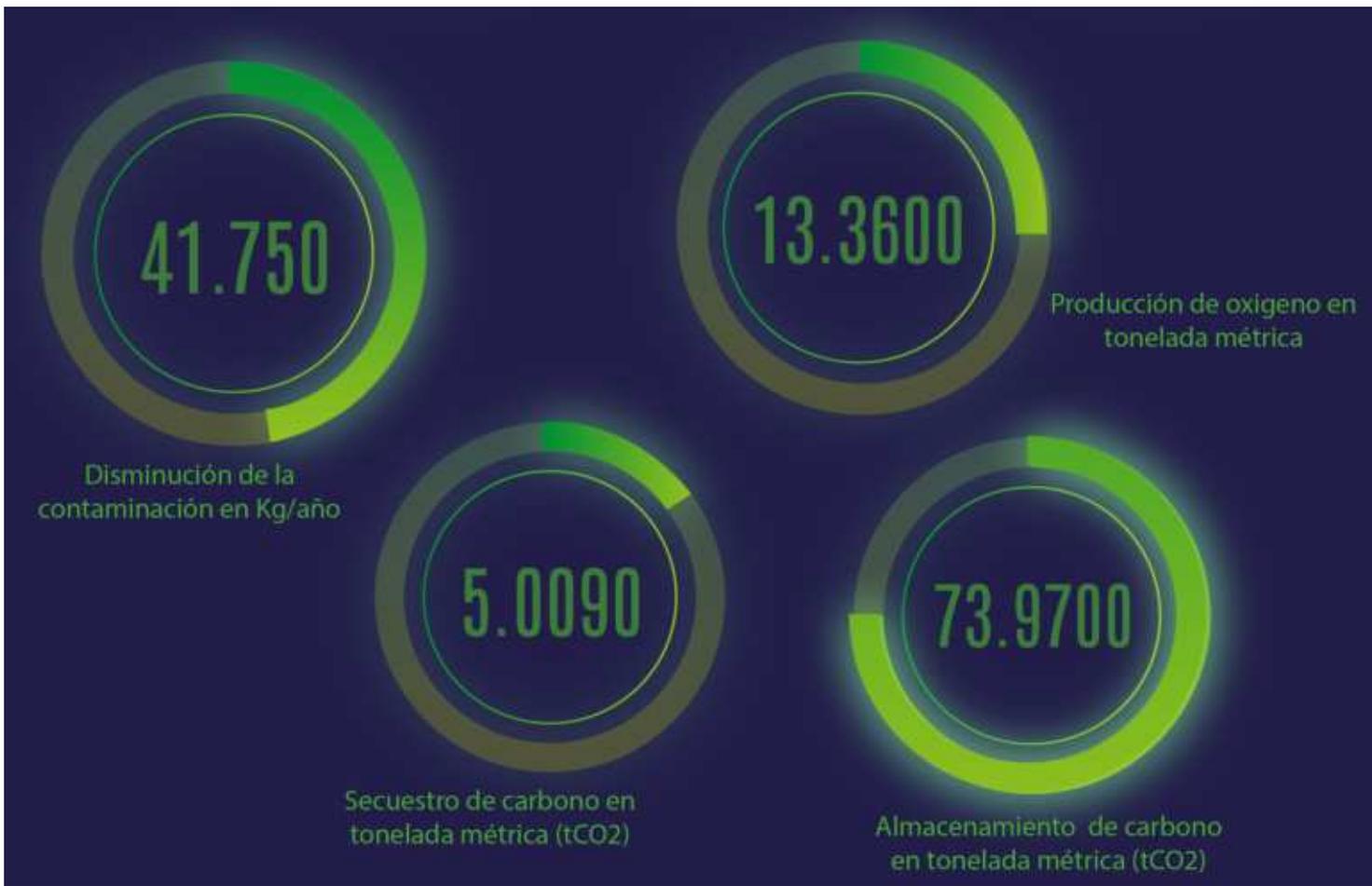
Archontophoenix alexandrae, especie de palma real australiana plantada en la Unapec, que predomina con un 14.3% en el inventario arbóreo realizado con el modelo *i-Tree Eco* en 2013. Fuente: autores.

En ese sentido, a través del modelo *i-Tree Eco* que fue desarrollado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos, en 2013 Unapec propició una iniciativa para valorar su parque arbóreo, que para entonces estaba conformado por aproximadamente trescientas veintinueve especies que proporcionaban una cobertura verde de alrededor de 1,646 hectáreas. Los resultados de esa valoración permitieron estimar la contribución que la cubierta arbórea de la institución

hacia a un medioambiente de calidad y con eso a la protección del paisaje natural; además de los aportes de mitigación al cambio climático.

A ese respecto se determinó que los árboles existentes en el campus universitario coadyuvaban a disminuir los niveles de contaminación del aire en 41.75 kilogramos por año; y que almacenaban y secuestraban 73.97 y 5.009 toneladas métricas de

carbono por año, respectivamente. La producción de oxígeno se evaluó en 13.36 toneladas métricas por año (Servicio Forestal de los EE.UU., 2019). La gestión sostenible del arbolado urbano contribuye significativamente a la preservación de la biodiversidad, coadyuva a aumentar las reservas forestales de carbono, a proteger los suelos frente a lluvias torrenciales o sequías extremas y en definitiva, a la estabilidad climática.



Contribución de la cubierta arbórea del Campus de Unapec a un medioambiente de calidad. Fuente: modelo *i-Tree Eco*.

Dos años más tarde y con miras a contrarrestar los graves problemas que gravitan sobre la Tierra, en una gran coalición mundial nunca vista en septiembre de 2015 la Asamblea General de

las Naciones Unidas compiló diecisiete objetivos en la agenda 2030 para el crecimiento sostenible del planeta. Así, y sin proponérselo, la Universidad APEC evidenciaba con sus acciones previas su

compromiso firme de contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030. En el marco de este artículo se recogen dichas acciones y se señalan los objetivos a los que contribuyen: al número 7, encaminado a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes no contaminantes; al 13, orientado a contrarrestar la amenaza del cambio climático, y al 17, que promueve la concertación de las alianzas locales, regionales y globales necesarias para el logro de esas metas retadoras.

El 4 de noviembre de 2016 se puso en vigencia el histórico Acuerdo de París, que traza el camino a trillar para que las naciones del mundo se aboquen a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) e incrementen la adaptabilidad y la capacidad de reponerse a las consecuencias del cambio climático (Naciones Unidas, 2015). Este trascendental pacto, que para 2030 restringe el calentamiento global a metas inferiores a los 2 °C, deseablemente a 1,5 °C y que fue firmado por ciento noventa y cuatro países más la Unión Europea, integrada a su vez por veintisiete países miembros, es decisivo para el logro de los ODS 2030 (ONU, 2023).

Si bien es cierto que los países del G20¹ son responsables del 75% del aumento de la temperatura del planeta, no es menos cierto que apremia que todas las naciones del mundo basen su desarrollo en el uso de tecnologías limpias. También, los pequeños Estados insulares en desarrollo, como República Dominicana, deben adherirse a los compromisos globales que persiguen transformar los patrones de producción y

consumo a favor de la preservación del planeta para de esa manera contribuir a limitar el aumento global de la temperatura.

En publicación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2022) se recoge lo siguiente:

Para alcanzar la meta de temperatura del Acuerdo de París, es perentorio insertar modificaciones profundas, primordialmente en los modelos de desarrollo de los sectores eléctrico, de la construcción, del transporte e industrial. En ese sentido, aunque el sector eléctrico a nivel global exhibe grandes avances debido al uso cada vez mayor de fuentes de energías renovables, perdura la apremiante necesidad de que los Estados limiten las inversiones en combustibles fósiles, sin ocasionar consecuencias sociales adversas; y que se creen las condiciones estructurales que propicien el desarrollo intensivo del uso de fuentes de energías renovables. Igualmente, la cooperación internacional debe abocarse a apoyar el desarrollo de fuentes de electricidad no contaminantes y que el sector privado migre en su totalidad a fuentes renovables de energía.

A nivel mundial el sector eléctrico es responsable de generar cerca del 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero; por tanto, dentro de las principales acciones por el clima las naciones del mundo deben abocarse a reemplazar las fuentes de energías contaminantes por renovables (ONU, 2023). En ese tenor y en concordancia con la vorágine transformadora que acontece internacionalmente y que orienta a instaurar nuevos patrones de generación de energía eléctrica y cero emisiones de carbono, en diciembre de

1 Los países miembros del G20 son diecinueve: Alemania, Arabia Saudí, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos, Francia, India, Italia, Japón, la Unión Europea, México, Reino Unido, República de Corea, Rusia, Sudáfrica y Turquía.





Infraestructura con potencia nominal de 72 KWp para la generación de energía renovable. Fuente: autores.



Gráfica 1: producción total anual estimada de energía renovable (KWh).
Fuente: Laboratorio Fotovoltaico con potencia nominal instalada de 72 KWp.

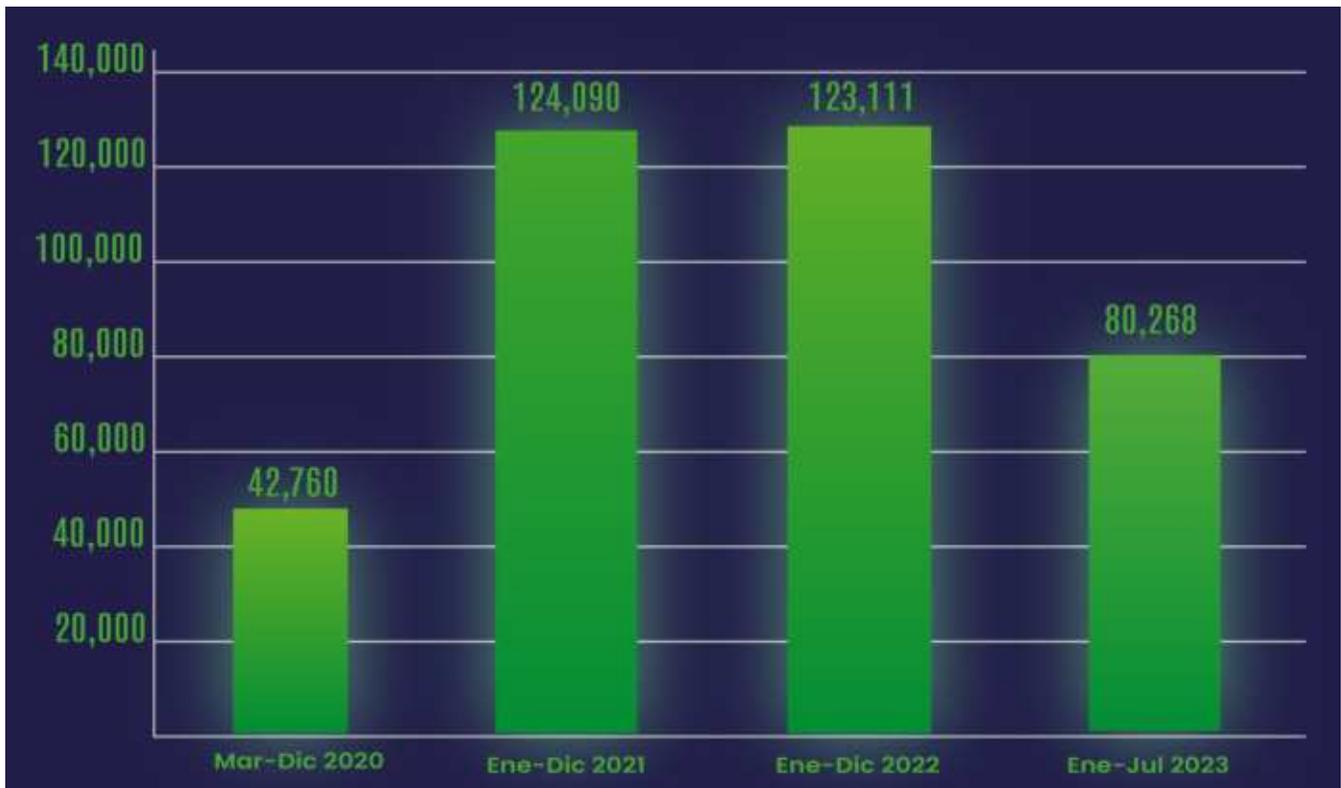


Infraestructura de generación de energía renovable con potencia nominal instalada de 80.14 KWp. Fuente: autores.

2019 la Universidad APEC formalizó un acuerdo de colaboración bilateral con la multinacional Total Energies para dotar a la institución de una importante infraestructura de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Como consecuencia, cerca de 733.42 m² de la azotea del edificio V del campus universitario se utilizaron para instalar más de cuatrocientos paneles solares de 327 watts; estos hacen posible la transformación de los rayos solares en corriente continua (DC), la que convertida en corriente alterna (AC) permite inyectar cerca de 100,000 Kwh/año de energía sostenible a la red de suministro eléctrico de la institución. Esta infraestructura eléctrica, que tiene una capacidad nominal instalada de 72 KWP, produce anualmente en KWh la energía renovable que se presenta en la gráfica número 1.

Asimismo, coherente con su rol sustantivo de educar para el desarrollo sostenible, durante el mes de marzo del 2020 Unapec puso en funcionamiento el primer laboratorio fotovoltaico con una potencia nominal de 80.14 KWp, en un área de 948.05 m². Esa infraestructura de generación de energía eléctrica a partir del Sol está conformada por doscientos ocho paneles solares y un inversor de conversión de 65 KW. Esos paneles fotovoltaicos se encargan de la producción anual de energía medidas en kilowatts horas (KWh) que se consume en el recinto universitario, según se presenta en la gráfica número 2.

Ese moderno laboratorio de generación eléctrica a partir de una fuente renovable favorece que los egresados de las carreras de ingenierías de la



Gráfica 2: energía total anual en kWh, generada a partir de fuentes renovables.
Fuente: mediciones obtenidas en el Laboratorio Fotovoltaico.

institución desarrollen las competencias requeridas para convertirlos en entes multiplicadores de soluciones energéticas ambientalmente sostenibles. Las pericias técnicas adquiridas durante el proceso formativo favorecen que diseñen e impulsen soluciones de electrificación que den respuesta al déficit energético imperante en República Dominicana, sin necesidad de apoyarse en el uso de tecnologías contaminantes.

Unapec continúa su recorrido por la senda de la sostenibilidad, y es así como posteriormente autorizó la ejecución de un nuevo proyecto para la generación de energía eléctrica limpia. En ese contexto, un grupo de investigadores adscritos a la Facultad de Ciencias e Ingeniería, liderados por el ingeniero Luis José Quiñones, investigó sobre los aspectos necesarios para diseñar y construir

un prototipo de árbol solar en forma de fractal autoprottegido. La iniciativa, que fue puesta en vigor en mayo de 2022 y contó con el financiamiento del Fondo Nacional de Incentivo a la Investigación Científica y Tecnológica (Fondocyt) del Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (Mescyt) de República Dominicana, promueve la generación de energía a partir de fuentes renovables; fue concebida como una estructura metálica en forma de árbol, en la cual el follaje se representa con paneles fotovoltaicos responsables de transformar la luz solar en corriente directa (DC),² que se almacena en baterías y que un inversor posteriormente convierte en corriente alterna (AC),³ según demanda. Eso da origen a una infraestructura

² DC o *direct current*, quiere decir corriente directa.

³ AC o *alternating current*, quiere decir corriente alterna.





Árbol solar creado para la generación de energía renovable. Fuente: autores.

de suministro eléctrico para la recarga segura de computadoras y teléfonos móviles, que utilizan los universitarios durante las actividades propias de la academia que se realizan al aire libre.

Los avances de la ciencia demuestran que el cambio climático es una realidad y a su vez consecuencia de más de un siglo de sustentar el desarrollo social, económico e industrial en el uso intensivo de combustibles fósiles; en la explotación agrícola de los suelos y la deforestación sin cuartel de importantes zonas boscosas. Su origen es antrópico, por lo que es perentorio que todos —gobiernos, las entidades públicas y privadas y cada ciudadano del mundo— aunemos esfuerzos encaminados a emprender acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

La Tierra clama por transformaciones urgentes en los modelos actuales de desarrollo basados en combustibles fósiles, porque se aceleren acciones de mitigación del cambio climático en todos los sectores productivos o de servicios; pero especialmente en el sector eléctrico, por ser el mayor generador de emisiones globales de gases de efecto invernadero. En ese sector las iniciativas que se emprendan deben orientarse a sustituir las tecnologías de generación energética contaminante por las renovables, como la eólica o la solar.

Es así como la Universidad APEC preserva un campus primordialmente verde, invierte en equipos de climatización de alta eficiencia y con el aprovechamiento de las nuevas tecnologías climáticas habilita tres infraestructuras de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Con esas y otras acciones realiza importantes aportes al compromiso global de alcanzar cero emisiones netas de carbono para 2050, al tiempo que incrementa acciones formativas y experticias técnicas en

aulas y laboratorios, para desarrollar las capacidades que coadyuven a combatir el cambio climático a favor de la sostenibilidad.

Referencias

García, Ricardo; Jiménez, Francisco y Haché, Ángel (2005). *Los árboles de Unapec. Un monumento de la naturaleza*, Santo Domingo, Distrito Nacional, Universidad APEC.

Organización de Naciones Unidas (ONU) (2015, 12 12). Acuerdo de París, París, Francia.

----- (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

----- (2023, 6 1). Acción por el Clima. Recuperado de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>

----- (2023, 6 30). Organización de las Naciones Unidas.

-----, Programa para el Medio Ambiente (2022). *Informe sobre la brecha de emisiones 2022: la ventana de oportunidad se está cerrando*. Recuperado de <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>

Servicio Forestal de los EE.UU. (2019). *i-Tree Ecosystem Analysis. Urban Forest Effects Value*. Santo Domingo, D. N.: Universidad APEC (Unapec).

Eveliny Alcántara E.

Profesional con amplia experiencia liderando iniciativas de cambio y transformación para contribuir desde distintos roles a dar respuesta a las necesidades de evolución organizacional y colocarla en línea para el logro de los objetivos estratégicos. Actualmente dirige la unidad de Sostenibilidad y Gestión de Riesgo, en la Universidad APEC. Es egresada de la Maestría en Gerencia y Productividad, de la Especialidad en Alta Gestión Empresarial y de Ingeniería en Sistemas de Información. Con varios diplomados en Gestión Integral del Riesgo de Desastres, Emergencias y Cambio Climático. Además, se ha desempeñado como docente por asignatura, conferencista invitada y titular de cursos monográficos de evaluación final; dictante de diplomados en gestión de proyectos y asesora del proyecto de mejora de la competitividad en empresa textil. Directora de contenidos de la revista *Unapec Verde*.

Emín Rivera

Ingeniero Electrónico de profesión y profesor de vocación. La pasión por la enseñanza le ha movido a dedicar más de 23 años a enseñar a estudiantes en diferentes niveles de la educación formal, pero más específicamente desde nivel medio hasta universitario. Actualmente decano de la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad APEC, de la cual también es egresado. Sus trabajos de investigación guardan relación con las energías renovables.



Reduzca su huella climática

Opte por energía renovable

Según el IPCC, a nivel mundial el sector eléctrico genera el 75% de los gases de efecto invernadero y el 90% de las emisiones globales de dióxido de carbono. Para contrarrestar el cambio climático que causa, se recomienda adoptar las siguientes acciones:

Hogar

- Prefiera energías limpias.
- Favorezca el ahorro de energía eléctrica.
- Adáptese para mejorar su huella climática.

Instituciones

- Migre gradualmente al uso exclusivo de energía renovable.
- Cree infraestructuras apoyadas en energías sostenibles.
- Favorezca las edificaciones bajo el régimen de cero emisiones de carbono.

Gobierno

- Favorezca la construcción de nuevas infraestructuras con energía renovable.
- Incentive el desarrollo urbano con criterio de bajas emisiones.
- Propicie la modificación de los marcos regulatorios aplicables para incrementar el uso de fuentes de energía renovables.
- Promueva el desmonte gradualmente del subsidio a combustibles fósiles.

Ventajas

- Disponibles en todas las naciones del mundo.
- Accesibles para todos.
- Disminuyen la contaminación del aire, por lo tanto, favorece la salud humana.
- Favorece la generación de nuevos empleos.

Estimación de las **emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**, a partir de la **implementación de biodigestores** en empresas agropecuarias en República Dominicana, utilizados para la generación de **biogás como combustible**

Lisandra Rodríguez Vicente

Una de las principales causas de contaminación orgánica se da por las actividades de origen agropecuario y agroindustrial, ya que producto de estas se crea gran cantidad de residuos generadores por bacterias, enfermedades y proliferación de plagas; así como la emisión de diferentes gases, tanto atmosféricos como de efecto invernadero. Según las directrices IPCC 2006, entre los principales gases y compuestos de efecto invernadero que genera esa actividad están el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), especialmente durante la gestión del estiércol y el ganado. Esos gases generan un efecto de calentamiento integrado en el tiempo, que a su vez libera de forma instantánea 1.00 kg de un gas de efecto invernadero que se compara con el causado por el CO_2 . Según el Sexto Informe de Evaluación (AR6, por sus siglas en inglés) para un horizonte de tiempo de cien años, el potencial de calentamiento global de cada uno de esos gases es: $\text{CH}_4=29.8$ y $\text{N}_2\text{O}=273$, mayores que el CO_2 .

El volumen global de emisiones de gases de efecto invernadero ha aumentado en los últimos años, lo que se observa incluso en las regiones que guardan menor representación, como el caso de América Latina y el Caribe (2019). Para el 2019 esa región ocupaba un 4.60% de las emisiones totales

de la región, mientras que el resto del mundo representaba el 95.4%; eso constituye un incremento en las emisiones de la región de un 9.52% con respecto a 1990 (FAO, 2021). A nivel sectorial, las emisiones de GEI provenientes del sector energía y agricultura representan el 55.00 y 32.00% de las emisiones en ALC, respectivamente; mientras que el sector desechos participa solo con un 8.00% (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Cepal, 2023).

Entre las actividades principales de la producción agrícola y pecuaria que generan emisiones de gases de efecto invernadero están: la producción y procesamiento de alimentos durante el proceso de digestión del ganado vacuno y la descomposición del estiércol. El resto se debe al procesamiento y transporte de productos de origen animal. Alrededor de 800 millones de agricultores tienen recursos económicos escasos, por lo que se considera la pecuaria como la mejor vía para aumentar la economía y salir de la pobreza; pero la implementación de esa actividad contribuye altamente a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), particularmente las provenientes de la fermentación entérica. En 2019 las emisiones GEI provenientes de la fermentación entérica, a nivel mundial, fueron alrededor de 3.00 Gt CO_2e , con



una representación del 50.00% de todas las emisiones en tierras agrícolas (FAO, 2021).

Una alternativa de aprovechamiento de los residuos generados por las actividades de producción agrícola es la producción de biogás; con la cual se reduciría significativamente el aporte de ese sector en las emisiones de GEI, especialmente en las granjas porcinas del país. El biogás es un combustible que se puede utilizar para suplir la demanda energética de los hogares y algunas instalaciones agroindustriales de escala menor. Se produce a partir de la digestión anaerobia bacteriana de los desechos animales, en una cámara subterránea hermética. El gas se puede utilizar para cocinar, iluminar, criar pollos, calentar agua, generar electricidad y cortar paja con los aparatos adecuados. Eso a su vez favorece la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (especialmente metano y carbono negro), producto tanto del uso de combustibles fósiles y biomasa (leña) como de las deyecciones sólidas y líquidas generadas por los animales. También mejora el potencial de secuestro de carbono y aborda los problemas de salud asociados con la contaminación del aire interior, al tiempo que disminuye la dependencia de los combustibles de biomasa. Además, el subproducto de la producción de biogás conocido como biólodo, es un fertilizante utilizable y valioso para los agricultores rurales. Los agricultores rurales que también se dedican a la crianza de cerdo y otro tipo de ganado tienen acceso al estiércol crudo, el cual es necesario para la producción de biogás así como para la demanda de energía y fertilizantes; la tecnología del biogás es una solución factible para las necesidades energéticas rurales (Hamlin, 2012).

Las características del estiércol están relacionadas en gran medida con la especie de ganado, raza, alimentación y época del año. Las cantidades que

se producen dependen del tipo de explotación, ya que difieren cuando se originan en un establo de vacas o en una granja de aves. En la tabla siguiente se indican algunos valores promedio relacionados con la generación de heces frescas, según el tipo de ganado:

Tabla 1: generación de deyecciones frescas en día, según el tipo de ganado.

Tipo de ganado	Kg/deyección/día
Vacuno	30.00 – 50.00
Equino	20.00 – 50.00
Porcino	4.00 – 8.00
Ovino	4.00 – 8.00
Aves	0.10 – 0.50

Fuente: Alcántara, 1993.

Cabe señalar que el biogás que se produce en el proceso de biodegradación de materia orgánica es menos pesado que el aire y presenta en su composición diferentes gases, como se detalla en la tabla número 2.

En el último inventario nacional de gases de efecto invernadero de República Dominicana, el sector con mayores emisiones resultó ser el de Energía y alcanzó un 22,266.69 Gg CO₂e, lo que representa la mayor contribución a las emisiones netas, con un 90.39%. Mientras que Agricultura y Suelos obtuvo un 4,753.10 Gg CO₂e, para un 19.29% de participación; y Desechos alcanzó 5,573.64 Gg CO₂e, para un 22.63% de participación. Por último, el sector de Procesos Industriales y Uso de Productos

Tabla 2: composición del biogás, de acuerdo con el tipo de materia prima.

Componente	Fórmula química	Porcentaje (%)
Metano	CH ₄	54.00 – 70.00
Dióxido de carbono	CO ₂	27.00 – 45.00
Nitrógeno	N ₂	0.50 – 3.00
Hidrógeno	H ₂	1.00 – 10.00
Monóxido de carbono	CO	0.10
Oxígeno	O ₂	0.10
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	0.15

Fuente: Lugones, 2001.

(IPPU, por sus siglas en inglés) alcanzó un 2,892.61 Gg CO₂e, lo que representa la menor contribución con un 11.74% (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020).

En la Contribución Nacionalmente Determinada de República Dominicana 2020 (NDC-RD 2020), el país aumentó su ambición climática al comprometerse a la reducción de un 27.00% de las emisiones de GEI con respecto al BAU o *Business As Usual* para el 2030; se presentaron cuarenta y seis opciones de mitigación distribuidas de la siguiente manera: veintisiete identificadas y evaluadas para el sector de Energía (enfocadas en generación de electricidad, eficiencia energética y transporte carretero); cuatro identificadas y evaluadas para el sector de uso de Productos y Procesos Industriales

(IPPU); diez opciones identificadas para los sectores de Agricultura, Silvicultura y otros usos del suelo (Afolu) y cinco (05) para el sector Desechos.

En ellas se mencionan iniciativas como la implementación de Acción Nacional Apropriada de Mitigación (NAMA) Porcina en el sector Afolu, donde se establece la reducción de las emisiones de GEI en granjas porcinas de RD. El propósito es reducir las emisiones de GEI a través de la digestión anaeróbica en las granjas porcinas dominicanas; mientras que para el sector Desechos se destaca el reciclaje de nuevos desechos con valor agregado como subproductos con fines energéticos y compostaje (abonos orgánicos), entre otros (Gobierno de República Dominicana, 2020). Atendiendo a lo dispuesto por la legislación dominicana, los residuos de origen animal serán tratados por biodigestión, a través de biodigestores con los que el biogás producido deberá quemarse en antorcha o utilizarse para fines energéticos, para considerarse como proceso de valorización.

El impacto ocasionado por las emisiones de CH₄ a la atmósfera a nivel mundial no se funda principalmente en la ganadería de República Dominicana ni en términos de habitantes; sin embargo, en algunos municipios del país (Monte Plata, Bonao, La Vega, Jarabacoa, Villa Tapia, Salcedo, Lincey, Santiago, Moca, Villa González, Mao) se ha implementado la instalación de biodigestores para captura y quema del metano para aprovechamiento energético, una estrategia para reducir el impactos nocivo al ambiente así como un ahorro económico en el pago del consumo de energía eléctrica. Según informaciones registradas en los sitios web de las empresas Sanut y Terra-limpia, a partir del 2011 es tendencia en el país la implementación de biodigestores en diferentes empresas agroindustriales, desde granjas de pollo



o cerdo hasta empresas destinadas al sacrificio de animales.

Desde el 2019 hasta la fecha se han registrado tanto en el Ministerio de Agricultura como en la Comisión Nacional de Energía unas veintitrés instalaciones, las cuales cuentan con biodigestores que utilizan como materia prima tanto los residuos orgánicos generados por los animales, como las aguas residuales que se tratan en las plantas de tratamiento con el fin de producir biogás y generar energía eléctrica o calor para uso de esas instalaciones. Estas están distribuidas en diecisiete granjas de cerdos, cinco mataderos y una granja de gallinas ponedoras.



Imagen 1: mapa de ubicación de empresas con biodigestores de República Dominicana, registrados en la CNE. Fuente: Comisión Nacional de Energía, 2023.

La población animal analizada está dividida en crianza de cerdos y gallinas; así como los sacrificios de animales en los que la mayor generación de materia prima de esos procesos se debe al sacrificio de pollos, con un 82.33% (2,100,000.00 aves/año); y la menor cantidad se refiere a la población de cerdos sementales de esas granjas, las cuales representan un 0.26%.

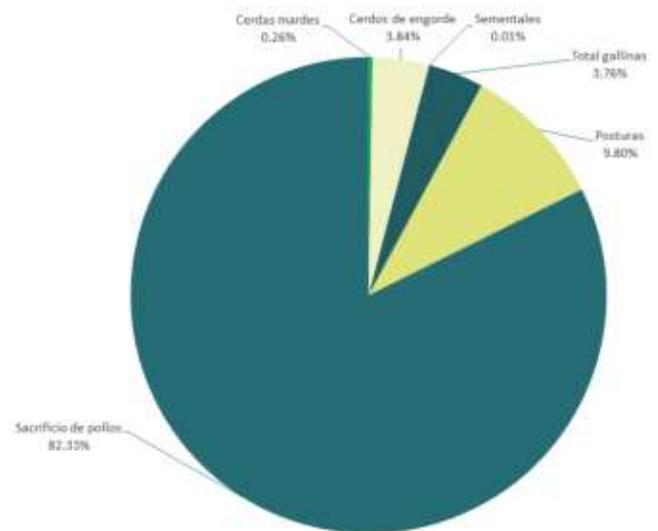


Gráfico 1: distribución de la población animal atendiendo al tipo de actividad en cada una de las granjas. Fuente: elaboración propia con información de la base e datos de la Comisión Nacional de Energía, 2023.

Si se toman como base los datos publicados en las páginas web de las empresas Sanut y Terralimpia, así como la base de datos de la Comisión Nacional de Energía, se aprecia que la rentabilidad en la generación de energía y calor de esas veintitrés agroindustrias es beneficiosa; y si se analizan esos datos con los proporcionados, se estima en promedio una producción de energía eléctrica de 302,420,750.00 kWh/año y una potencia promedio de 34,523.00 kW anual. En promedio, esas granjas tienen una generación de 435,569.00 m³ CH₄/año,¹ lo que equivale a 8,013.00 ton CO₂e/año.

Si se aplica la metodología planteada en las directrices IPCC 2006 en el sector de Afolu, de manera específica en lo referente a las categorías de manejo

¹ Se toma en cuenta la generación de ese gas por la fermentación entérica y la gestión del estiércol de los animales y las plantas de tratamiento de aguas residuales que poseen esas granjas.

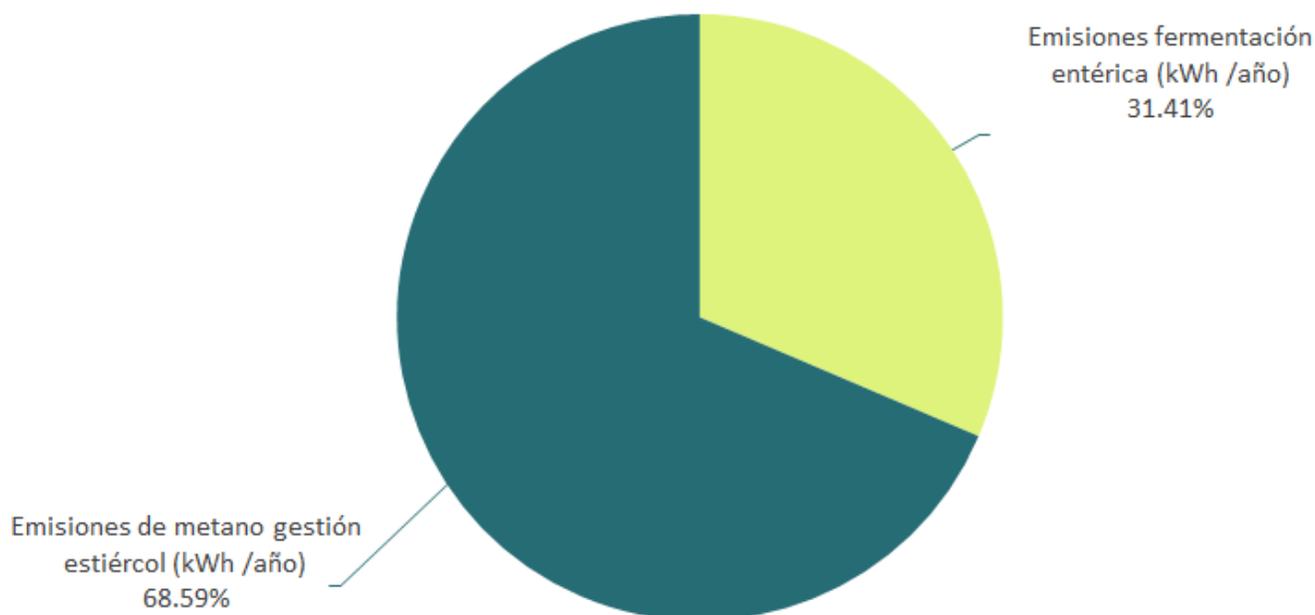


Gráfico 2: emisiones de CH₄ generadas por la fermentación entérica y gestión de estiércol en granjas porcinas.
Fuente: elaboración propia.

y gestión del estiércol, y se sigue el método del nivel 1 relacionado al proceso de cálculo para estimación del GEI generado por la fermentación entérica y la gestión del estiércol de ganado, se determina la generación de metano y se concluye de manera hipotética que si en esas empresas no existieran biodigestores, solo por esas dos actividades antes mencionadas sería de 119.75 ton CH₄/año.² Se aprecia que las mayores emisiones son propias de la gestión del estiércol, donde se registra el 69.00% de las emisiones.

Esos valores de emisiones de metano equivalen a un total de 3,353.00 ton CO₂e/año,³ distribuidos

2 Esas estimaciones de GEI para los sistemas de tratamiento no se contemplan en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (Ingei) de República Dominicana, por lo que esas informaciones no han sido validadas bajo el sistema de garantía y control de calidad establecido en las Directrices IPCC 2006, y son solo estimaciones realizadas para este artículo basado en investigaciones propias de la autora.

3 Como no se emiten a la atmósfera porque se utilizan para

en cada categoría al igual que en la gráfica anterior, y reflejan las mayores emisiones de CO₂e. Eso equivaldría a una generación de energía y calor de alrededor 838.00 kWh/año.

En países como México, El Salvador, Chile y Honduras existen proyectos pilotos basados en biodigestores que se implementan para las comunidades rurales con el objetivo de evitar el consumo de biomasa, gas licuado de petróleo (GLP) o cualquier otro tipo de combustible fósil utilizado para la generación de energía y calor; con eso se tiene una diversificación de la matriz energética de cada uno más amplia y se utilizan diferentes fuentes de energía renovable no convencionales, tanto a pequeña como a mediana escala. En República Dominicana se tiene registrada y en espera

la generación de energía y calor de esos establecimientos, estas representan una reducción de la huella de carbono del país.



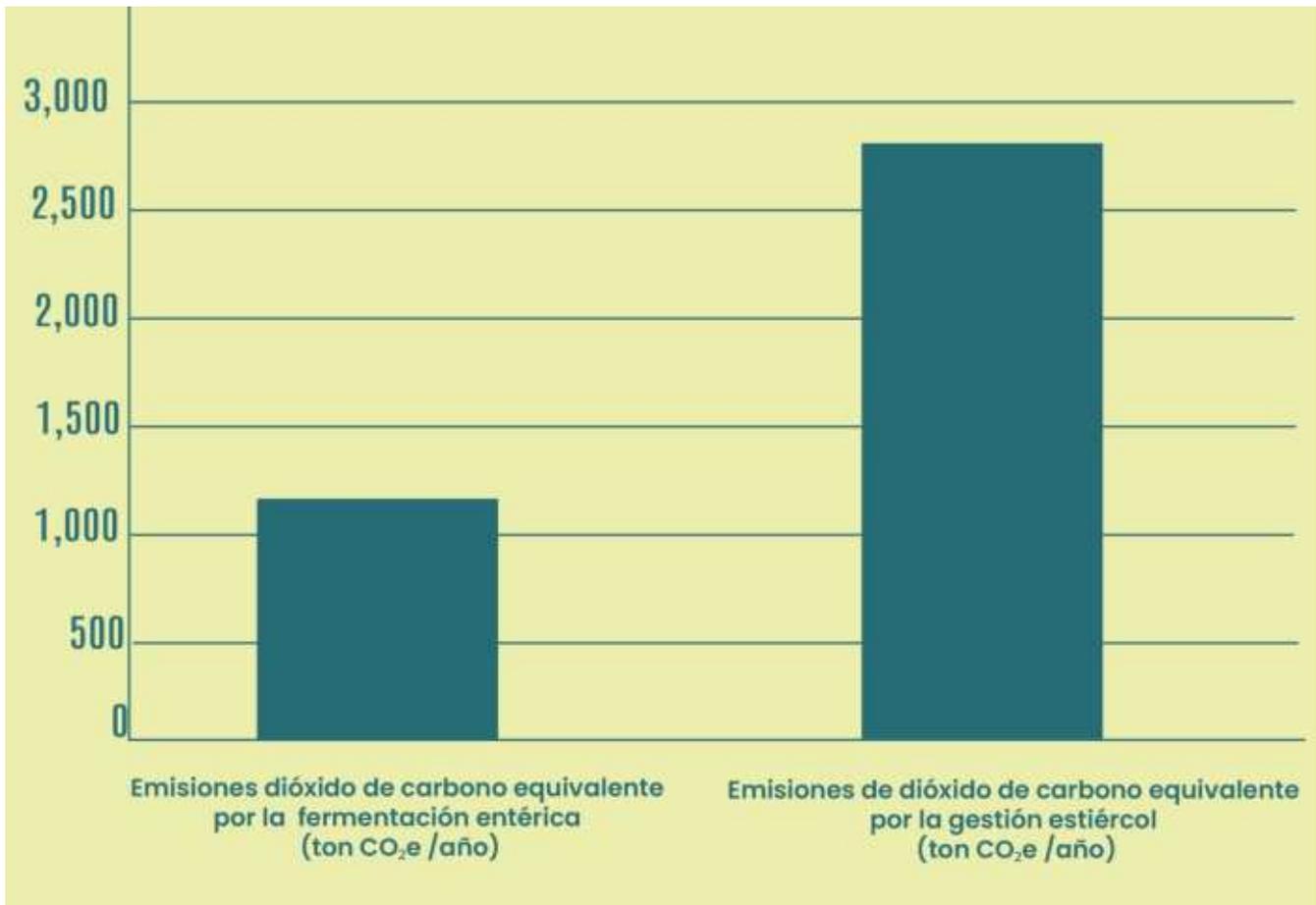


Gráfico 3: emisiones de CO₂e generadas por la fermentación entérica y gestión de estiércol en granjas porcinas.
Fuente: elaboración propia.

una NAMA NS-149 - Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que consiste en la implementación de 1,750 biodigestores en granjas porcinas para así contribuir con la disminución de los GEI de 0.36 MtCO₂e/año⁴ en el sector Afolu del país, durante un tiempo de implementación de quince años y un costo de implementación estimado en USD\$216,000,000.00, de

los cuales USD\$80,000,000.00 son para inversión inicial, USD\$120,000,000.00 para O & M durante un período de quince años y USD\$16,000,000.00 para imprevistos. Se necesita un apoyo financiero de USD\$38.800.000 a modo de préstamo (privado) con esta; se pretende reducir el consumo de energía de la red eléctrica nacional y de fuentes de energía no renovables en granjas porcinas, gastos en costos de energía y reducción de la importación de combustibles fósiles por parte del Estado. La eliminación total de la contaminación por estiércol porcino tendría un impacto inmediato, ya que evitaría la contaminación por líquidos y sólidos generados por los cerdos en el agua y la tierra

4 La metodología utilizada para el cálculo de esas emisiones fue bajo los lineamientos de las directrices IPCC, Vol. 4, cap. 10: emisiones de la gestión del ganado y el estiércol, método de nivel 2. El cálculo de la reducción de emisiones no incluye las reducciones del consumo de electricidad evitado de la red y otros recursos no renovables.

(Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, CMNUCC, 2015).

Se considera una buena práctica la implementación de este proyecto. Por otro lado, y aparte de considerar las granjas porcinas, se debe tomar en cuenta otro tipo de ganado, así como su implementación en comunidades rurales; además, considerar necesaria la ampliación de las líneas de investigación a nivel nacional de ese tan importante recurso energético. Con eso se generarían altos beneficios tanto en la reducción de los costos por el consumo de energía eléctrica a base de combustible fósil, como en la reducción de las emisiones a nivel nacional. Por otro lado, estos generan abono para utilizar en la regeneración de los suelos agrícolas, crear nuevas fuentes de empleo y el desarrollo de capacidades.

Como línea de investigación, se considera importante el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales en las que se garantice que, a la salida del biodigestor, estas presenten los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos; que cumplan con las normativas ambientales vigentes a nivel nacional y que tengan conocimiento de la cantidad generada, el tipo de tratamiento que se aplica y dónde se descargan.

Referencias

Alcántara, A. (1993). *Residuos agrícolas, forestales, ganaderos e industriales*. Málaga: Instituto de Investigaciones Ecológicas.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2019). *Evaluación e implementación de proyectos piloto de biodigestores en El Salvador*. Ciudad de México: LC/MEX/TS.2019/26. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45026/1/S1901187_es.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2023). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48706/4/S2200730_mu.pdf

Comisión Nacional de Energía. (2023). SIEN. Recuperado de <https://www.mapas.cne.gob.do/>

Congreso Nacional de la República Dominicana. (2020). *Ley General de Gestión Integral y Coprocesamiento de Residuos Sólidos, No. 225-20. Ley No. 225-20*. Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, República Dominicana. Recuperado de <https://dgii.gov.do/legislacion/leyesTributarias/Documents/Leyes%20de%20Instituciones%20y%20Fondos%20de%20Terceros/225-20.pdf>

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). (2015). *NAMA Pública*. Recuperado de https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/_layouts/un/fccc/nama/NamaSeekingSupportForImplementation.aspx?ID=83&viewOnly=1

FAO. (2021). *Emissions from agriculture and forest land. Global, regional and country trends 1990–2019*. FAOSTAT Analytical Brief 25. Rome. Recuperado de <https://www.fao.org/3/cb5293en/cb5293en.pdf>

Gobierno de la República Dominicana. (2020). *Contribución Nacionalmente Determinada 2020 (NDC-RD 2020)*. Santo Domingo. Recuperado de <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Dominican%20Republic%20First%20NDC%20%28Updated%20Submission%29.pdf>

Hamlin, A. (2012). *Assesment of Social and Economic Impacts of Biogas Digesters in Rural Kenya. Independent Study Project (ISP) Collection*, 1247.



Recuperado de https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/1247

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2007). *Biomasa: Digestores anaerobios*. Madrid: BESEL, S.A. (Departamento de Energía). Recuperado de https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_10737_biomasa_digestores_anaerobios_a2007_0d62926d.pdf

IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IGES, Japón: Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Recuperado de https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf

IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: e [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Recuperado de https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf

Lugóns, B. (2001). *Análisis de biodigestores en funcionamiento*. Cubasolar.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional para el Cambio CLimático y Mecanismo de Desarrollo Limpio y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). *Primer Informe Bienal de Actualización de la República Dominicana ante la Convención Marco de*

las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Dominican%20Republic-%20BUR1.pdf>

SANUT. (2014). *Biodigestores - SANUT*. Recuperado de <https://nguity2.wixsite.com/biodigestores/proyectos>

TERRALIMPIA. (2022). *Terralimpia Biogás Solutions*. Recuperado de <https://www.terralimpia.com/biodigestores>

Lisandra Rodríguez Vicente

Ingeniero Civil e Ingeniero Sanitario y Ambiental (MsC.), de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, en (2012 y 2023), respectivamente. Actualmente cursa una Especialidad en Gestión de Residuos, en la Universidad Europea del Atlántico; y un Diplomado en Acciones de Mitigación de Emisiones de GEI, en el Instituto Nacional de Energía y Cambio Climático, en México.

Laboró en la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y en el Departamento de Métrica y Transparencia de la Dirección de Cambio Climático, sectores en los que ganó gran experiencia en las emisiones de GEI de los sectores de Energía, IPPU y Desechos. Ha sido facilitadora de la jornada de capacitación de Diplomados en Transparencia Climática y proceso de Inventario de Gases de Efecto Invernadero, en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC). Desarrolló una propuesta de proyecto ambiental para reducir la huella de carbono en las escuelas católicas salesianas



de las Hijas de María Auxiliadora. Además, realizó el levantamiento de información para un estudio de caracterización de residuos sólidos en 9 barrios del municipio Bajos de Haina, San Cristóbal.

Cuenta con las acreditaciones del Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (Codia) y de la GHG Management Institute (UNFCCC), como experta en Inventarios de Gases de Efecto Invernadero bajo el sector Desechos.

Actualmente forma parte del equipo nacional del proyecto Fortalecimiento de la Capacidad de República Dominicana para generar Información y Conocimiento Climático, en el Marco del Acuerdo de París, donde tiene a su cargo el Componente I, específicamente como especialista en Mitigación del Cambio Climático; también trabaja en los sectores de energía, procesos industriales y uso de productos (IPPU) y residuos.



Los agricultores que se dedican a la crianza de cerdo y otro tipo de ganado tienen acceso al estiércol crudo, necesario para la producción de biogás; la tecnología del biogás es una solución factible para cubrir las necesidades energéticas rurales. Fuente: autora.



Reduzca su huella climática

Transforme los sistemas de producción

Para mitigar las emisiones de carbono del sector industrial, se requiere transformar los sistemas de producción basados en combustibles fósiles; ya que, usan tecnología cero emisiones. En consecuencia, los sectores productivos y de gobierno deben reorientar esfuerzos para:

Industrias

- Fomentar las tecnologías climáticas.
- Transformar la producción lineal, por economía circular.
- Impulsar iniciativas de investigación y desarrollo a favor de sistemas de producción que sean ambiental, social y, económicamente, sostenibles.
- Diseñar productos de larga duración.

Gobierno

- Promover el desarrollo de nuevas industrias cero emisiones de carbono.
- Impulsar modificaciones a los marcos regulatorios para incentivar, por la vía fiscal, la proliferación industrias cero emisiones de carbono.



Voluntariado verde: una estrategia de compromiso social para enfrentar el cambio climático

Juan Cesario Salas Rosario

Es asombroso el avance científico y el desarrollo que ha experimentado la humanidad en los últimos años, a partir de la revolución industrial y su impacto en diversas áreas: el sector del transporte, la producción de bienes a gran escala y las innovaciones tecnológicas. En los últimos doscientos setenta años hemos logrado descubrimientos extraordinarios que van desde la interconectividad global hasta la medicina, asociando estos a la cura de diversas enfermedades.

En materia de transporte, se ha incrementado el desplazamiento en volumen y rapidez a un nivel tal que la combinación de estos permite establecer colonias humanas fuera de la órbita terrestre; también se ha acelerado la capacidad de producción en cantidad y calidad, lo que permite una masificación rápida de los bienes. La perfección de las herramientas de trabajo y el bienestar que disfruta actualmente una parte importante de la humanidad ha generado como respuesta lecciones



Contaminación ambiental. Fuente: Acnur.



importantes sobre el planeta Tierra, las que en muchos casos parecían irreversibles.

Desde mediados del siglo XIX se estableció que la quema de combustibles fósiles daría lugar a la aceleración del calentamiento de la tierra, teoría que fue confirmada por Thomas Chamberlin en 1987, a partir de la noción de que el alza de la temperatura ha provocado el deshielo de grandes glaciares. La ruptura del equilibrio entre la

capacidad de absorción de la radiación natural y la sobreexposición de gases CO₂, genera un aumento progresivo y acelerado de temperatura, lo que se denomina efecto invernadero adverso. A partir de 1992, desde la Cumbre de Río se han desarrollado diversos esfuerzos e iniciativas emanadas de la Organización de Naciones Unidas (ONU), con la finalidad de detener el incremento de las principales causas que provocan el calentamiento global.



Contaminación del medio ambiente.
Fuente: Kennedy Warne, para National Geographic.

El aumento acelerado de la temperatura en los últimos años ha generado pérdidas importantes de terrenos fértiles, lo que impacta en la agricultura y pone en peligro la seguridad alimentaria de los países afectados por la sequía. Otros elementos son

el aumento de las zonas costeras a consecuencia del descongelamiento de los glaciares, el incremento de enfermedades asociadas al calor y la escasez de agua para la producción y el consumo humano, todo eso generado por el



desequilibrio en las estaciones del año. También se ha modificado el hábitat natural con afectación a las biodiversidades y los ecosistemas; y diversas especies han desaparecido y otras se encuentran en vía de extinción. En las diferentes zonas hemisféricas terrestres se viven días más calurosos, lo que crea olas de calor prolongadas. El 2020 fue uno de los años más calurosos registrados en los últimos cincuenta años. De continuar el curso actual de las emisiones de dióxido de carbono, la temperatura podría aumentar hasta 4,4 °C a fines del presente siglo, según fuentes del programa Acción por el Clima, de Naciones Unidas.

Impacto negativo en la economía como efecto del cambio climático y compromisos del Marco de Sendai

De acuerdo con estudios del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD), los países insulares expuestos a diversas afectaciones climáticas como tormentas, inundaciones, sequía y aumento del nivel del mar, podrían experimentar un impacto negativo en sus economías de aproximadamente el 4.8% de su PIB a consecuencia de los efectos climáticos. Cada vez más el avance de nuestros pueblos se ve amenazado por las afectaciones de origen climáticas. En ese escenario, el Ministerio de Medio Ambiente plantea que República Dominicana se encuentra en el lugar ochenta y nueve, de los ciento ochenta países más afectados como resultado del cambio climático.

Los acuerdos del Marco de Sendai representan un importante esfuerzo de los Estados miembros de la ONU. A partir del 2015 estos se plantearon acciones tendientes a reducir los riesgos de desastres, con una agenda hasta el 2030. Esos esfuerzos están enfocados en adoptar medidas preventivas sobre tres dimensiones: conocer las amenazas, las

vulnerabilidades y la capacidad de respuesta para desarrollar políticas de prevención con el objetivo de mitigar los efectos del calentamiento global.

En el Marco de Sendai se ha establecido una herramienta que registra los reportes ejecutados por los Estados miembros, que toma como línea base los treinta y ocho indicadores consensuados en Sendai y que serán la guía para alcanzar las siete metas globales con el compromiso de medir el progreso y avance en la reducción de riesgo y de pérdidas de las naciones. Una estrategia de compromiso social para enfrentar el cambio climático es el voluntariado verde. Los esfuerzos que hacen los Estados para mitigar los efectos climáticos necesitan el acompañamiento de diversos sectores de la sociedad.

Por ejemplo, naciones como China, que ha alcanzado grandes avances y desarrollo de su economía, ha aumentado su capacidad de producción y su fuerza innovadora se presenta al resto del mundo como una ruta correcta para enfrentar los efectos del cambio climático. En 2022, sin embargo, una iniciativa del Banco Mundial señala que el cambio climático representa una amenaza significativa para la prosperidad de China, a largo plazo. Al mismo tiempo, reconoce que el país está bien posicionado para cumplir con sus compromisos climáticos y efectuar la transición hacia una economía más verde, comprometida con el alcance de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Un nuevo estudio del Banco Mundial señala que China ya cuenta con unos 54 millones de “empleos verdes”, de los cuales más de 4 millones corresponden al área de energías renovables; y que aumentará el apoyo que brinda a otros países para desarrollar energía verde, con bajas emisiones de carbono.



A partir de estudios recientes, el Voluntariado de la Organización de Naciones Unidas (ONU) estima que el voluntariado ha mantenido una actividad anual en diferentes áreas de intervención, de más de 3 mil millones de personas que realizan acciones voluntarias en el mundo. Casi el 58% de las personas en edad de trabajar son voluntarias en el decurso de un año.

Diferentes sectores de la sociedad dominicana desarrollan acciones de voluntariado por más

de cinco décadas, desde el Estado como modelo auspiciador de esa importante práctica. El empresariado y las organizaciones sin fines de lucro, a través de diversas iniciativas, realizan labores de cara a crear una cultura de servicio y de compromiso social en la que el voluntariado juega un papel extraordinario. El tema ambiental no es ajeno a esa vocación, hombres y mujeres de diferentes edades y con diferentes capacidades unen sus esfuerzos en pro de una mejor nación.



Práctica del voluntariado Verde Preserva.
Fuente: Fundación Preserva.

El valor del voluntario verde

El voluntario verde es un agente de cambio activo de los sectores público y privado, que interactúa en la comunidad y ejecuta acciones de forma altruista con el objetivo de lograr la sostenibilidad ambiental. La oportunidad de que los voluntarios verdes organizados puedan realizar acciones de mejoría conjunta les convierte en un conglomerado denominado “voluntariado con enfoque ambiental”. El cambio climático es una realidad actual. Las afectaciones permanentes y cada vez más severas nos obligan a la búsqueda de soluciones integradoras, la unidad de diferentes sectores es impostergable. El conocimiento del hábitat así como la necesidad de su preservación, están conectadas con acciones positivas que en muchos casos implementan y realizan los voluntarios en gran parte del territorio nacional.

El valor del voluntario verde es extraordinario en esta importante tarea por la recuperación de nuestros bosques, a través de la reforestación, la preservación y el cuidado del medio ambiente. Ante ese reto que tiene la humanidad —en particular República Dominicana como consecuencia de las múltiples amenazas a las que está expuesta como país insular—, la gran diferencia será la generación de conciencia de la necesidad de preservar nuestro medio ambiente y la integración de los diversos sectores. De ahí la gran importancia de un voluntariado verde.

Las acciones que realizan instituciones dedicadas a la preservación del medio ambiente se inscriben desde la limpieza de playas, la siembra de manglares, la reforestación de importantes cuencas generadoras de aguas, hasta el reciclaje y la clasificación de residuos sólidos. Eso contribuye a crear una cultura de preservación y compromiso

con el planeta. Un compromiso social que enfrenta el cambio climático, y para lograrlo es necesario la suma de todos los sectores y la implementación de acciones a corto, mediano y largo plazo. Una opción de respuesta a esa necesidad es contar con el voluntariado verde, como estrategia de nación. Cabe mencionar que en República Dominicana se cuenta con organizaciones como Fundación Preserva, pionera en el desarrollo de programas de voluntariado verde para la ejecución de acciones transformadoras. Este artículo constituye una invitación para lograr un cambio de cultura de la sociedad, que permita lograr un desarrollo sostenible en el territorio nacional.

Juan Cesario Salas Rosario

Desde temprana edad demostró su vocación como promotor social y ambientalista, y se destacó su liderazgo en los movimientos sociales para la defensa del Parque Nacional de los Haitises, en la provincia Monte Plata. Tiene una Licenciatura en Publicidad, mención Creatividad y Gerencia, de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), 2004. Además, un Máster en Enseñanza Superior, de la UASD, 2010. En 2020 obtuvo su Licenciatura en Derecho.

Actualmente se desempeña como presidente de la Comisión Nacional de Emergencias de República Dominicana y director ejecutivo de la Defensa Civil. Además, conduce una investigación sobre el desarrollo de un modelo tridimensional adaptativo para fortalecer la gestión integral de riesgos de desastres en la región del Caribe insular, con la que opta para el grado de Doctor (PhD) en Ciencias Ambientales, del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (Intec), República Dominicana.



Reduzca su huella climática

Preserve bosques y árboles

La gestión sostenible de los bosques es determinante para mitigar el cambio climático ya que así conservan la biodiversidad, se incrementan las reservas forestales de carbono, se reduce la erosión del suelo y protegen las cuencas hidrográficas. En ese tenor, le invitamos a adoptar las siguientes recomendaciones:

Instituciones

- Conserve o siembre árboles, ayudando a mantener las edificaciones más frescas.
- Realice podas fitosanitarias y de formación para mitigar el riesgo de incendios forestales y de accidentes.

Gobierno

- Fomente iniciativas de forestación, con el propósito de mitigar las emisiones de carbono.
- Propicie políticas estatales para el fomento y preservación de los bosques y parques verdes.

Beneficios

- Contribuyen a la estabilidad climática.
- Protegen las cuencas hidrográficas.
- Preservan la biodiversidad.
- Sumideros de dióxido de carbono.
- Protegen los suelos.

Inclusión

Deury Isael Luciano

Vivimos en una sociedad llena de creencias y opiniones, que divide a las personas en una diversidad de grupos diferentes. Sin embargo, desde hace varios años se gesta un concepto llamado “inclusión”; un término que, según un vasto número de personas, defiende la idea de que quienes tienen distintos rasgos físicos e ideologías sociales, deben tener las mismas posibilidades a nivel global que tienen las demás personas. Desde ese punto de vista, todo parece correcto. No obstante, hay lagunas y juicios que no contemplan todos los contextos involucrados

cuando se habla de ciertos temas. La inclusión es un concepto fundamental en la sociedad y en las interacciones diarias; se refiere a la acción de abarcar y considerar a todas las personas sin importar su origen, género, raza, religión, habilidades o cualquier otra característica que puedan tener. Dado que la inclusión es un valor esencial que promueve la igualdad, el respeto y la dignidad humana para todos, ¿cuál es el problema? Pues este radica en el hecho de que no se aprovecha el potencial que puede llegar a tener ese derecho. En varios ámbitos de la vida cotidiana como la



Disfrute de la naturaleza con autonomía, seguridad y equidad. Fuente: Unapec.



educación, la salud y el trabajo se encuentran bastantes fallas en lo que respecta a la inclusión, ya que no se han creado parámetros ni reglas que delimiten qué se puede o no hacer dentro de la generalidad que engloba ese término.

Debemos tener en cuenta que el objetivo de todo eso es aprovechar el potencial humano. Cuando se excluyen ciertas personas debido a estereotipos o prejuicios, se pierde el capital humano. El concepto de inclusión brinda la oportunidad de escuchar y aprender de diferentes voces y perspectivas, lo que a su vez impulsa la colaboración y el progreso; sin embargo, ¿qué pasa cuando solo se orienta ese concepto a ciertas áreas o grupos de personas? Pues sucede lo que pasa en la actualidad:

no se razona ni se contempla la realidad en ciertos ámbitos.

En la actualidad, la inclusión se lleva a cabo mayormente en las ideologías de género, en la música y la actuación, entre otras áreas; pero al ver la otra cara de la moneda vemos que en los ámbitos laboral, académico, religioso y de las personas con discapacidad, ese concepto está bastante limitado. Y es que la “inclusión” tiene un grave talón de Aquiles, ya que parece moverse por la popularidad y los movimientos sociales. Para comprender eso hay que remontarse a 1980, cuando se comenzó a hablar sobre ese tema para integrarlo en las escuelas y sustituir al método utilizado previamente, que era la



Usuarios en sillas de ruedas en un ambiente natural sin barreras físicas ni sociales. Fuente: Unapec.

“integración”. Hasta ese momento en la sociedad no habían surgido grandes escenarios de ese tipo y el concepto quedó en el olvido, hasta que en 2010 empezaron a surgir fuertes movimientos relacionados con la ideología de género, lo que sin duda alguna disparó el uso de ese término.

A partir de ese momento muchas personas, en especial jóvenes que no sabían sobre ese tema, empezaron a asimilar esa manera de pensar, pero solo atendían a la connotación relativa a la orientación de género, sin profundizar más allá ni conocer verdaderamente el significado real de ese concepto. Paralelamente, se ha creado una cultura de discriminar a la gente por medio de esa actitud, ya que se altera el significado real y se pasa de respetar las opiniones a forzarlas para que seamos iguales. Eso no hace más que dar una mala imagen al significado tan poderoso que tiene este pensamiento, además de que se cambia el mensaje que realmente se debe transmitir con esta hermosa palabra, inclusión, que no es más que unir y construir una sociedad más fuerte. Al respecto, Adirón expresa:

Cuando hablamos de una sociedad inclusiva, pensamos en la que valoriza la diversidad humana y fortalece la aceptación de las diferencias individuales. Es dentro de ella que aprendemos a convivir, contribuir y construir juntos un mundo de oportunidades reales (no obligatoriamente iguales) para todos. Eso implica una sociedad en donde cada uno es responsable por la calidad de vida del otro, aun cuando ese otro es muy diferente de nosotros.¹

Eso quiere decir que se debe aunar esfuerzos para consolidar una voluntad colectiva que rompa barreras y supere prejuicios arraigados. Es importante promover la educación y la sensibilización sobre la inclusión en todos los niveles de la sociedad, desde la familia hasta las instituciones gubernamentales. También se debe propiciar el trabajo conjunto para eliminar la discriminación y garantizar que las leyes y políticas protejan los derechos de todas las personas. No es correcto que se utilice el término “inclusión”, cuando en realidad la mayoría de las veces lo que se plantea es “integración”. El primero exige cambios reales, profundiza en los sistemas sociales y asesta un golpe de efecto sobre la sociedad; mientras que el segundo se conforma con una inserción parcial y condicionada, que acepta cambios superficiales. En definitiva, la inclusión es un principio fundamental que invita a reconocer y valorar la diversidad en todas sus formas. Al abrazarla, construimos sociedades más justas, solidarias y prósperas. Es un camino que debemos recorrer juntos, trabajar activamente para derribar barreras y crear un mundo donde todas las personas sean tratadas con igualdad y respeto. Y aunque la meta esté lejos de lograrse en su totalidad, la verdad es que con fe y arduo trabajo en equipo, como una sociedad unida siempre en el marco del respeto, podremos ir juntos hasta el final.

Deury Isael Luciano Luciano

Estudiante de la carrera Ingeniería de Sistemas, en la Universidad APEC (Unapec). Nació el 18 de junio de 2005 en San Juan de la Maguana, República Dominicana. Es una persona amable, amante de la música y del respeto.

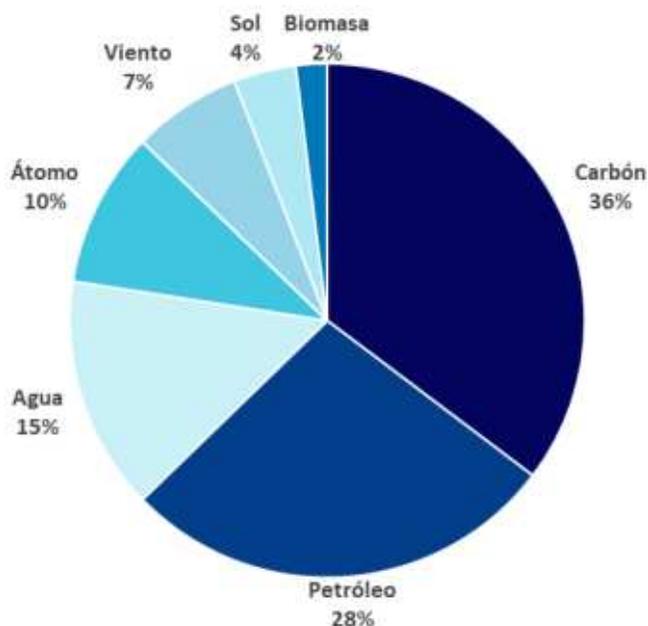
1 Adirón, F. (2005). ¿Qué es la inclusión? La diversidad como valor, Ministerio de Educación República de Perú.



El ahorro de energía en el trabajo

Moisés Alejandro Banks Peña

Según datos de la publicación *Global Electricity Review* para el año 2022, cerca del 60% de la electricidad producida en el mundo se hizo a partir de combustibles fósiles, con su correspondiente efecto adverso sobre la naturaleza. Como se puede observar en el gráfico a continuación, todavía la participación de las fuentes renovables de energía no está en los niveles considerados como convenientes para propiciar y mantener mejores condiciones ambientales.



Fuente: Global Electricity Review de Ember, 2022.

En vista de que el ahorro en el consumo de electricidad es un aspecto determinante en el esfuerzo de disminuir la huella del CO₂ y de proteger la corteza terrestre, en este artículo se comentan los resultados de un trabajo de investigación

llevado a cabo por académicos del Empire State College de la Universidad de Nueva York; de las Universidades San Beda, Estatal de Batangas y Pamantasan ng Lungsod ng, en Las Filipinas; de la Universidad Tecnológica de Durban, en Sudáfrica, y de la Universidad APEC, en República Dominicana. Bajo el título “Understanding Employees’ Energy Saving in the Workplace: DR and the Philippines’ Realities”, el trabajo fue publicado en el *Journal of Risk and Financial Management* y trata aspectos que tienen que ver con el comportamiento de los empleados en el trabajo, que se relacionan con el ahorro en el consumo de electricidad como elemento básico para la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

Sustentados en publicaciones de diferentes investigadores, Camacho *et al.* (2023) refieren que una estrategia para garantizar la conservación de energía es que las personas modifiquen su comportamiento en el hogar o el trabajo como elemento vital para lograr un futuro sostenible; y en ese sentido la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) establece que se debe hacer un compromiso con el cambio sistémico y que las emisiones netas cero deben incluirse en los principios y operaciones de la empresa. Por tanto, incrementar el ahorro de energía puede resultar en una disminución de los costos de esta, la rentabilidad comercial y la competitividad; además en términos globales, puede reducir los



Planta solar de Monte Plata.
Fuente: Página Web <https://soventix.com.do/>



Parque eólico Los Cocos.
Fuente: <https://gobarahona.com/atraccion/parque-eolico/>



Parque eólico Los Cocos.
Fuente: <https://gobarahona.com/atraccion/parque-eolico/>

costos y la volatilidad del combustible, aumentar la seguridad energética y mejorar la salud social, y reducir las emisiones de gases y la contaminación.

Por otra parte, resalta el hecho del impacto perjudicial al medioambiente fruto del aumento del uso de energía, principalmente por la adopción de tecnologías intensivas que generan altos niveles de emisiones de carbono. Eso ha provocado una mayor conciencia sobre la necesaria protección del medioambiente, la adopción de tecnologías que aumentan la eficiencia energética con la consiguiente reducción del uso derrochador de los recursos naturales, así como la adopción de estilos de vida conscientes con el cuidado al medioambiente.

Un aspecto interesante para tomar en cuenta son los comentarios sobre el concepto de ciudadanía energética propuesto por Devine-Wright (2007), basado en una perspectiva de personas comprometidas democráticamente con las transiciones energéticas sostenibles. Es decir, personas que usan las tecnologías e influyen en los caminos de la innovación, y que además se comprometen políticamente de manera más integral. Por lo tanto, se enfatizan las relaciones híbridas entre las personas y las tecnologías energéticas, así como los diferentes roles que una persona puede asumir como usuario, consumidor, manifestante, partidario y pro consumidor; lo que destaca el impacto del comportamiento personal como determinante del éxito de las políticas de ahorro energético en las empresas.

En cuanto a los datos de consumo de energía, los autores indican que a nivel mundial en 2017 el uso de energía en los sectores residencial, comercial, industrial y de transporte fue de un 22, 19, 31 y 28 % de la energía total, respectivamente. Con



respecto al mundo desarrollado, el consumo de energía de los edificios residenciales y comerciales fue del 30% al 40% del total de energía consumida; mientras que en países tropicales como RD y Las Filipinas el 44% de toda la energía se usó en edificios residenciales, comerciales e industriales, los que producen el 36% de las emisiones de CO₂.



Santo Domingo de noche
Fuente:<https://www.visitcentroamerica.com/>

En ese sentido se plantea en la referida publicación que las acciones proambientales se fundamentan en determinantes individuales, como las actitudes, y en los impactos específicos de la organización, como la gestión; sin embargo, es necesario comprender mejor la relación entre las variables individuales y organizacionales. Por tanto, promover tecnologías que usen menos energía y propiciar un uso más eficiente no es suficiente, se deben idear estrategias que los empleados puedan adoptar para la conservación de energía, lo que requerirá modificaciones conductuales para mejorar las prácticas existentes de ahorro energético entre los usuarios. Varios determinantes psicológicos fomentan un comportamiento de ahorro de energía que fluctúa

dentro del contexto y la cultura locales, los cuales pueden influir directamente en la intención de un individuo de realizar un comportamiento proambiental o hacerlo de manera indirecta; por lo tanto, comprender los hábitos energéticos de los empleados es crucial para que las empresas reduzcan el uso de energía. Por otra parte, se necesitan cambios significativos para lograr los objetivos de conservación de energía de las organizaciones, como los cambios en las instalaciones estructurales de la empresa, el uso de materiales energéticamente eficientes en nuevos proyectos de construcción, la modificación de los métodos de flujo de trabajo, así como también la implementación de nuevos productos para aumentar la productividad y la eficiencia. En ese tenor, para que las medidas tecnológicas y las iniciativas organizacionales de ahorro de energía sean más efectivas es vital tener una comprensión más profunda de las perspectivas y acciones de los empleados, por lo que se requiere identificar los elementos que motivan a un individuo para reducir el consumo de energía en el lugar de trabajo.

Para analizar las conductas personales, en la investigación se utilizan conceptos relacionados con la Teoría del Comportamiento Planificado para analizar cómo las Normas Subjetivas (NS) definidas como las expectativas de los grupos sociales con respecto al comportamiento de sus integrantes, las Normas Descriptivas (ND) que tienen que ver con la percepción de los individuos sobre las conductas de otros y el Conocimiento Medioambiental (CM) inciden sobre la Intención de Ahorrar Energía (IAE) mediante la aplicación del análisis factorial confirmatorio, el modelado de ecuaciones estructurales y análisis de ruta, sobre la base de muestras recolectadas de empleados de DR (340) y Las Filipinas (339). También se

evaluó la validez convergente y discriminante del constructo mediante la confiabilidad compuesta, la confiabilidad máxima, la varianza promedio extraída y la varianza compartida máxima.

Los investigadores expresan que seleccionaron esos países por sus similitudes y diferencias históricas pues ambos fueron colonizados por los españoles: el primero en el continente americano y el segundo en el asiático. Además, ambos países se independizaron de España y fueron ocupados por Estados Unidos en un momento específico de su historia, pero se han desarrollado de forma distinta, lo que genera diferencias lingüísticas



Termoeléctrica a carbón Punta Catalina. Fuente: Cdeee.



Turbinas a gas Egehaina. Fuente: Egehaina.

y culturales además de importantes contrastes territoriales y poblacionales.

Normas subjetivas (NS). Se consideran las NS como un factor clave que influye en la intención de comportamiento. Diferentes investigadores han validado el hecho de que las personas creen que deben actuar de acuerdo con lo que cree la mayoría y se refieren a la medida en que las opiniones de personas importantes influyen en el desempeño de un individuo en una actividad específica. En ese sentido, es más probable que los empleados se comporten de manera similar o se ajusten a las de individuos clave específicos si estos imponen un comportamiento de ahorro de energía; por ejemplo, si una persona entiende que la mayoría de los compañeros de trabajo cree que es necesario ahorrar energía en el trabajo, la persona sentirá presión y tratará de conservar energía. También se destaca que la influencia social, la difusión y los grupos de referencia como amigos, familiares y otras redes sociales juegan un papel fundamental para lograr que las personas ahorren energía de manera sostenible. Por otra parte, destacan que para preservar el entorno social las empresas deben alentar enérgicamente a los empleados a comprometerse con el ahorro de energía, pues los empleados con conciencia ambiental estarán dispuestos a cooperar con las medidas para proteger el medio ambiente; pero los empleados sin conciencia ambiental pueden sentir que eso es un inconveniente. Es decir, que se necesita una comunicación persuasiva y el compromiso efectivo de los mandos medios, con el establecimiento de objetivos, el modelado social y la justificación de la necesidad de acción con instrucciones, consejos y el otorgamiento de incentivos.



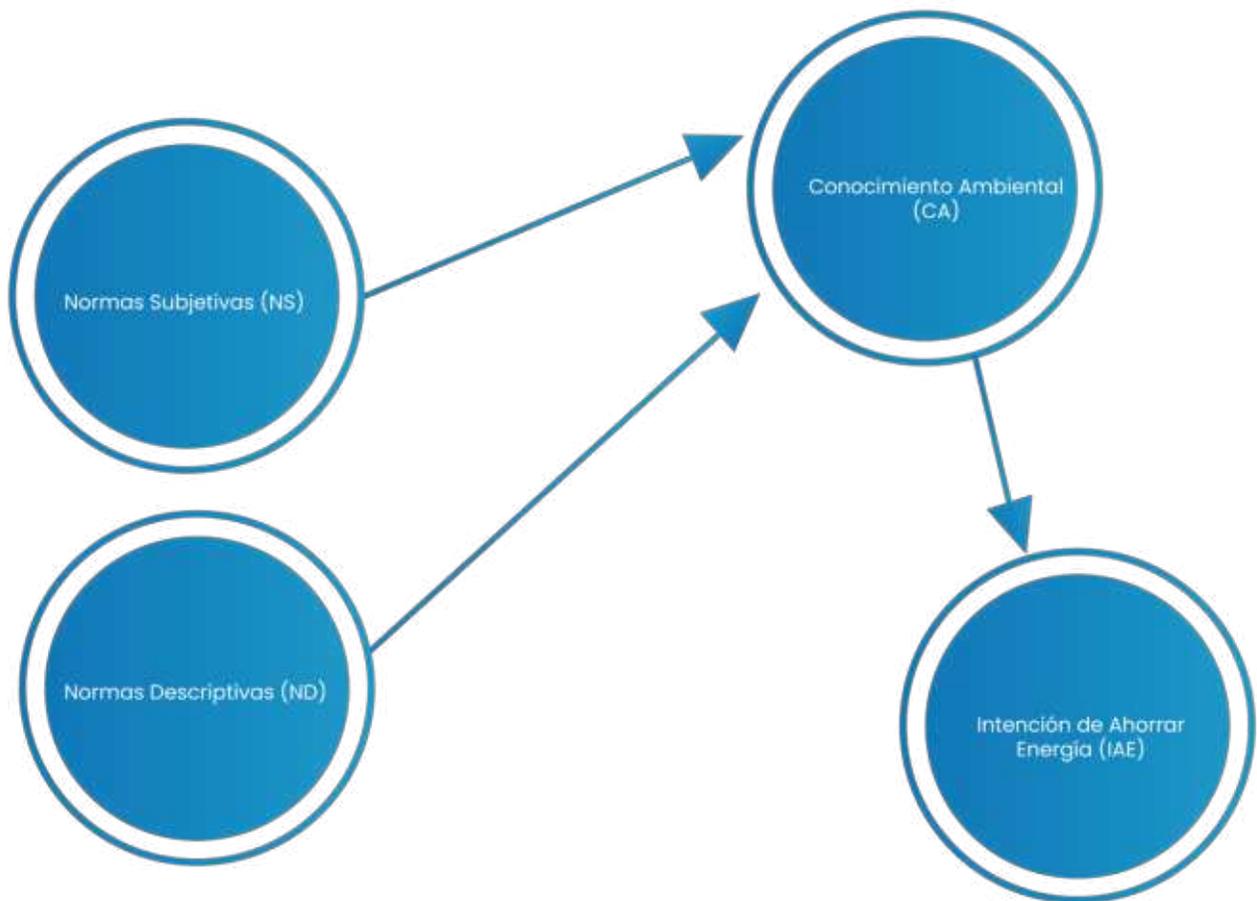
Normas Descriptivas (ND). Las ND tienen que ver con la forma en que un individuo decide comportarse en función de lo que observa del comportamiento de los demás, y es más probable que las personas ahorren energía en el trabajo si tienen estándares morales personales específicos y sólidos, por lo que esas normas son el predictor más preciso del interés de una persona por ahorrar energía. Se plantea que esa situación se debe a la percepción particular de los individuos sobre su comportamiento y procesos mentales, donde se da mayor peso a los pensamientos y creencias introspectivos relacionados con su decisión de conformarse, que a la evidencia conductual de su conformidad. Por otra parte, se ha validado que ocasionalmente las personas adoptan las ND como “normas personales” y una vez internalizadas, estas pueden impulsar el comportamiento independientemente del entorno social. Por lo tanto, enfocarse en las ND está fuertemente conectado con objetivos intrapersonales relacionados con la precisión y la eficiencia en la toma de decisiones, ya que se recopilan impresiones de los pensamientos de las personas sobre las acciones de los demás; por ejemplo, cómo sus compañeros de trabajo usan o ahorran energía. Cabe destacar que las ND también se ven afectadas por factores sociales; por ejemplo, la mayoría de los compañeros de trabajo esperan que un empleado apague las luces antes de salir de la oficina, lo que indica que existe un vínculo entre los estándares descriptivos y subjetivos, que es muy importante para determinar cómo actuará la gente.

Conocimiento Ambiental (CA). Señalan los autores que el conocimiento ambiental se ha definido como la comprensión e interpretación de los temas relacionados con el cuidado y la protección

del medioambiente, que permite evaluar la influencia de la civilización en el ecosistema; por lo tanto, sus carencias limitan el comportamiento amigable con el medio ambiente, lo que podría obstaculizar los esfuerzos de las iniciativas de gestión ambiental. En ese tenor se recomienda un enfoque “verde” para la gestión de los recursos humanos, pues contribuye de manera significativa al desarrollo de CA porque aumenta la conciencia y el conocimiento ambiental entre los empleados, ya que se les adiestra para desarrollar capacidades y confianza a los fines de disminuir de manera efectiva los problemas ecológicos, debido a que estos asumen un comportamiento respetuoso con el medio ambiente en el lugar de trabajo. Además, son los empleados quienes ponen en práctica las políticas ecológicas organizacionales, por lo que las organizaciones deben fomentar y apoyar sus comportamientos y alinearlos con las metas y objetivos ecológicos institucionales. En vista de que el conocimiento ambiental incide en la forma como las personas piensan y actúan, las personas con fuertes valores y sensibilidad ambientales tienen más probabilidades de participar en actividades, actitudes y rutinas de ahorro de energía, lo que muestra una cosmovisión ecológica que propicia un comportamiento ambientalmente responsable; por tanto, educar a las personas sobre los problemas ambientales locales y globales es crucial para fomentar el ahorro de energía y la ciudadanía ambiental.

Intención de Ahorrar Energía (IAE). Los autores refieren que se ha evidenciado la fuerte influencia positiva de la actitud sobre la intención; por lo cual, observar la actitud como fuente de información para aumentar la intención puede contribuir con la promoción de comportamientos respetuosos con el medio ambiente, como el ahorro de





Marco de la investigación.

Fuente: *Understanding Employees, Energy Saving in the Workplace: DR and the Philippines' Realities*, Camacho et al., 2023.

energía. Eso se fundamenta en los postulados de la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB), pues se muestra cómo se conectan la intención, los antecedentes y el comportamiento real. A partir de los planteamientos anteriores, se definió el marco de la investigación realizada que se presenta en la figura anterior.

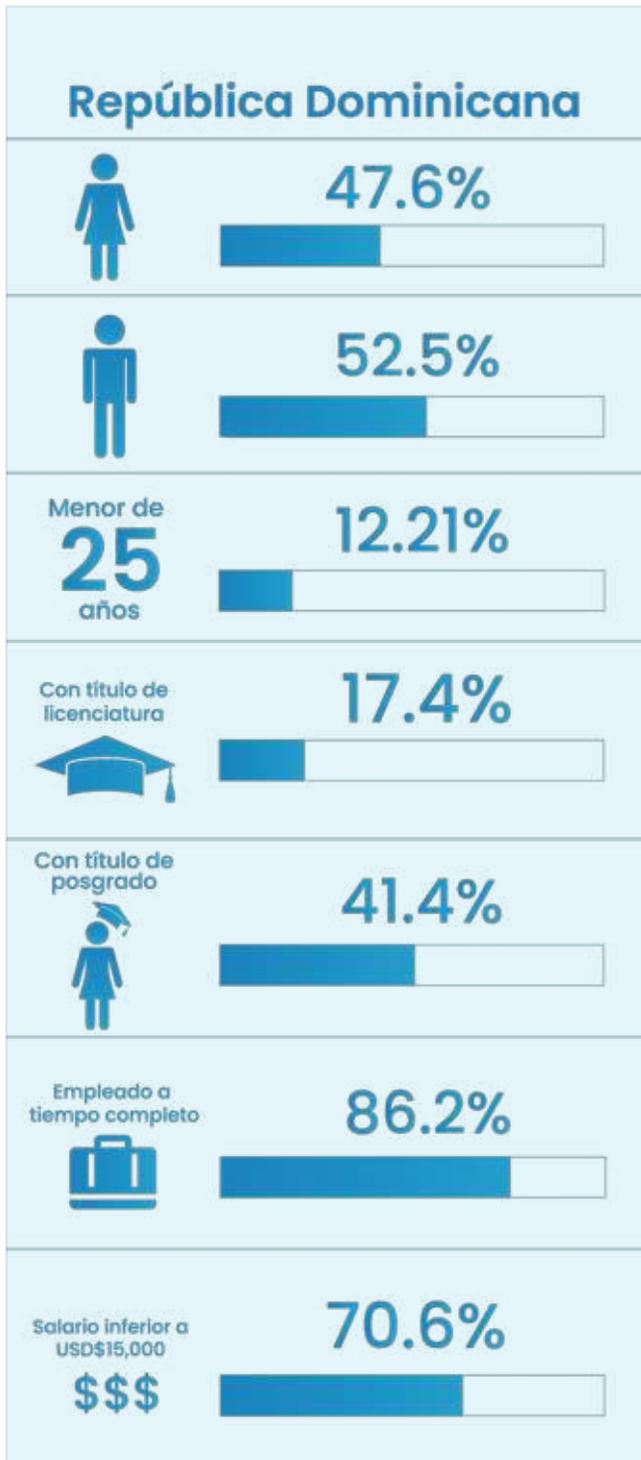
Metodología aplicada

Para llevar a cabo el estudio, los investigadores invitaron a empleados de República Dominicana y Las Filipinas a participar en la recolección de datos. Se distribuyó el instrumento para el levantamiento

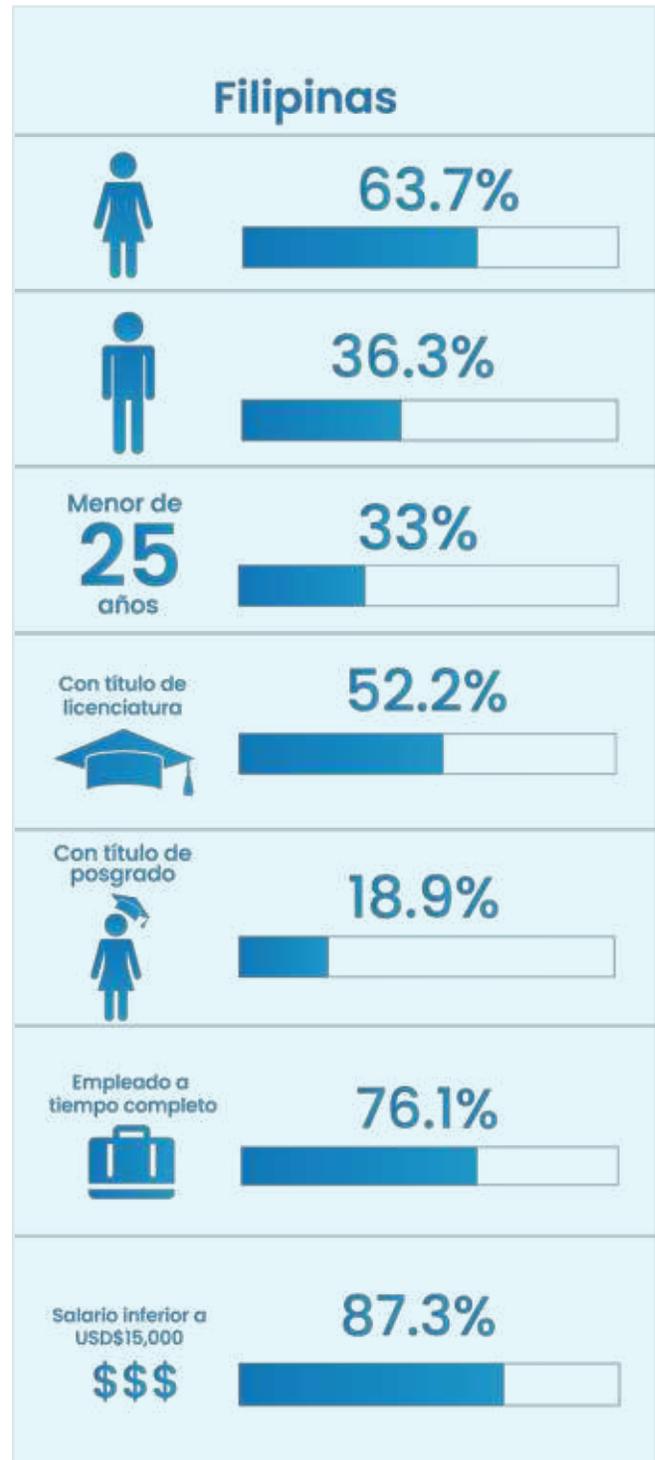
de información mediante el envío masivo de correos electrónicos y algunas plataformas de redes sociales, entre la población de las capitales de ambos países: Santo Domingo y Manila. El diseño de la encuesta contempló el uso de los servicios de *Survey Monkey* y el proceso de recopilación de datos duró veinte semanas. Se recibieron 440 cuestionarios de República Dominicana, de los que se aceptaron 340, y 532 de Las Filipinas, con 339 aceptados, lo que representa tasas de respuesta de 81,82% y 63,72%, respectivamente.

La demografía de los participantes indica que el 47,6% (República Dominicana) y el 63,7%





Demografía de los participantes de República Dominicana. Fuente: *Understanding Employees, Energy Saving in the Workplace: DR and the Philippines' Realities*, Camacho et al., 2023.



Demografía de los participantes de Filipinas. Fuente: *Understanding Employees, Energy Saving in the Workplace: DR and the Philippines' Realities*, Camacho et al., 2023.

(Las Filipinas) de quienes participaron eran mujeres, mientras que el 52,5% (República Dominicana) y el 36,3% (Las Filipinas) eran hombres. En cuanto a la distribución por edad, el 12,1 % (República Dominicana) y el 33 % (Las Filipinas) tenía menos de 25 años; mientras que de 25 a 44 años fueron 59,7% y 56,6%, respectivamente. Además, los resultados de educación evidencian una estrecha aproximación entre ambos países; el 17,4% (República Dominicana) y el 52,2% (Las Filipinas) habían completado una licenciatura, y el 41,4% y el 18,9% habían obtenido títulos de posgrado, respectivamente. Con respecto al tipo de empleo, el 86,2% (República Dominicana) y el 76,1% (Las Filipinas) eran empleados de tiempo completo; y con relación a los ingresos, la mayoría de las personas en ambos países, 70,6% en República Dominicana y 87,3% en Las Filipinas, ganaban menos de USD\$15,000 anuales.

Resultados

El estudio muestra que existen diferencias significativas entre los países evaluados. En el caso de Las Filipinas, los empleados siguen un comportamiento socialmente estructurado con respecto a la IAE. Además, sus niveles de Conocimiento Medioambiental incentivan su disposición a ahorrar energía; mientras que en República Dominicana solo las ND influyen positivamente en la IAE, por ende es baja la incidencia del comportamiento social a favor de la sustentabilidad y limitado el conocimiento general sobre la protección del medioambiente.

Ante esos resultados, los autores han considerado como necesario mejorar el Conocimiento Medioambiental dentro de las poblaciones de empleados de ambos países, sobre todo en República Dominicana, no solo para estimular la Intención de Ahorrar Energía sino además para propiciar la sostenibilidad en sentido general. Además, las corporaciones deben promover el ahorro de energía entre los empleados, sobre la base de programas, incentivos y prácticas organizacionales.

Un señalamiento importante del trabajo es que, en ambos países, las empresas, las agencias gubernamentales y las organizaciones sin fines de lucro deben desarrollar campañas a nivel nacional para crear conciencia y conocimiento sobre la conservación de la energía y la protección del medio ambiente.

Moisés Alejandro Banks Peña, PhD

El profesor Banks es coordinador de investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Unapec, en República Dominicana.

Sus trabajos de investigación académica y del campo profesional están relacionados con el desempeño estratégico y las políticas de responsabilidad social de las organizaciones empresariales, estatales y sin fines de lucro.



Reduzca su huella climática

¡Colabore con el planeta!

Es perentorio que se tomen medidas para reducir las vulnerabilidades e incrementar las posibilidades de recuperación del planeta, de cara a las consecuencias, reales o proyectadas, del cambio climático. En ese sentido, le invitamos a asumir las siguientes recomendaciones:

En el hogar

- Adáptase a las circunstancias, mejore su huella climática.
- Preserve los árboles, así mantiene los ambientes interiores más frescos.
- Haga podas fitosanitarias y de formación, mitigue el riesgo de incendios y accidentes.
- Identifique los riesgos climáticos y prepare un plan de emergencias contra esas amenazas.

Entidades

- Promueva las construcciones verdes,
- Considere el riesgo climático en las decisiones financieras.
- Impulse la reducción de emisiones de carbono, con base en la ciencia y las innovaciones tecnológicas.
- Actualice el tipo y cobertura de seguros contra riesgos.

Gobierno

- Actualice los reglamentos de construcción para disminuir la probabilidad de colapso de puentes, carreteras y edificaciones debido a la ocurrencia de eventos extremos como: lluvias torrenciales, inundaciones, tormentas tropicales, huracanes, terremotos, entre otros.
- Mejore el drenaje pluvial en pueblos y ciudades.
- Promueva la reubicación de comunidades de difícil adaptación al cambio climático.
- Proteja los medios de subsistencia de la población.
- Elabore y divulgue un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

La vivienda social eco amigable. Una opción verde y justa para solucionar el déficit de viviendas en República Dominicana

Yanelba Elisa Abreu Rojas

Resumen

Por la rápida urbanización de las ciudades, los asentamientos humanos crecen con poco ordenamiento territorial y con informalidad constructiva; eso genera un déficit de viviendas y un uso alto de los recursos naturales, lo que a su vez deja un impacto ambiental negativo. Sin embargo, en la actualidad la sostenibilidad ambiental es uno de los factores más importantes para garantizar un mejor futuro. En todos los ámbitos se debe optar por opciones más verdes y sostenibles para mitigar los problemas sociales, como es el caso del déficit de viviendas.

Introducción

El mundo se urbaniza rápidamente, en los últimos quince años más del 50% de la población ha migrado del campo a la ciudad. Se estima que para el 2030 ese porcentaje aumentará de un 10 a un 15% en las ciudades de América Latina y el Caribe, lo que implica un crecimiento económico y social para la región; sin embargo, las zonas de producción agrícola han disminuido y cada vez son más las personas que abandonan los medios de vida asociados a la ruralidad y la agropecuaria. Eso también ha generado un impacto desfavorable para el ambiente, ya que aunque las ciudades ocupan solo el 3% del planeta, las construcciones

representan el consumo del 40% de los recursos naturales, mayormente energía y agua. Asimismo, están asociados a la producción del 75% de residuos sólidos y con alta emisión de carbono, lo que provoca el aumento de los gases de efecto invernadero.

La vivienda social eco amigable

La migración del campo a la ciudad de manera espontánea y desproporcionada en la periferia de las zonas productivas ha provocado el crecimiento de asentamientos humanos informales que incluso ocupan lugares no adecuados para cimentar viviendas; por ejemplo, la orilla o el centro de ríos y cañadas, o en terrenos en pendiente, entre otros. Eso pone en riesgo la vida de los residentes y provoca un impacto ambiental en el entorno. De otro lado, la mayoría de esos barrios marginales presenta una densidad poblacional alta, debido a la baja planificación urbana con la que crecen; además de carencia y deficiencia de los servicios básicos, se construyen viviendas deficitarias en las que prima el hacinamiento, especialmente de personas en edad productiva que se movilizan con sus familias. Eso trae como consecuencia un déficit de viviendas, específicamente en esas zonas.

Ese déficit de viviendas enfatiza la necesidad de que la población disponga de unidades habitacionales en condiciones adecuadas; aunque no se visibilice





Asentamiento en la ribera del río Ozama.

Fuente: Hábitat International Coalition América Latina.

una demanda explícita o no se disponga de recursos económicos para adquirirlas. De acuerdo con el censo oficial de población y vivienda de 2010, se calculó ese déficit con la colaboración de instituciones nacionales y la participación de organismos internacionales, entre los que se encontraban el Celade, el Instituto Nacional de la Vivienda (INVI), el viceministerio de Hábitat y Desarrollo Local, la Oficina Nacional de Estadística (ONE) y el Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD). El estudio determinó que en República Dominicana existía un déficit habitacional total de 1.4 millones de viviendas, que afectaba sobre todo a las familias ubicadas en el quintil 1 y 2 de ingresos. Esa cifra convierte la situación en un problema que amerita una solución para cada una de las dimensiones

asociadas, como son la social, la económica y la de sostenibilidad ambiental.

A partir de la realidad económica del estrato social más afectado, una opción verde y justa para enfrentar el problema tridimensional y que logre reducir el déficit de viviendas en República Dominicana y mitigar el impacto ambiental que produce ese tipo de construcción, es desarrollar ciudades con la incorporación de viviendas sociales eco amigables; lo que perfectamente puede apoyarse en políticas públicas con un enfoque dirigido a la reducción del déficit habitacional y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad con el medio ambiente. Implementar ese tipo de solución habitacional contribuye a lograr una adaptación a los efectos





Solución considerando aspectos sociales, ambientales y económicos
Fuente: ilustración de José Carlos Reyes Leyva.

del cambio climático y sirve de estrategia para reducir el déficit actual. En ese orden, se requiere de una solución habitacional que contemple las técnicas del diseño arquitectónico que se beneficia del entorno; que se aprovechen los recursos disponibles en el lugar del emplazamiento para maximizar la entrada de aire y lograr una mejor ventilación que reduzca el consumo de energía en climatización, y que se use la luz natural como fuente principal de energía fotovoltaica. También se recomienda utilizar materiales de construcción y métodos amigables con el ambiente, así como recursos biodegradables, pero durables y sustentables; y considerar los riesgos ante desastres, de manera que esas viviendas resulten asequibles y seguras para las personas de bajos recursos, que tienen la necesidad de resolver ese déficit.

Cabe destacar que un grupo de emprendedores dominicanos desarrolló una propuesta de solución para ese problema. Entre ellos se encuentran dos ingenieros civiles con vocación de servicio comunitario y varios arquitectos; todos apasionados por la construcción de viviendas sociales. Bajo ese emprendimiento crearon el modelo de vivienda Alfa, que registró el Grupo Alfama bajo la empresa Mipyme Mujer. La vivienda Alfa tiene ese nombre porque guarda relación con una vivienda inicial, como una especie de semilla que crece con el desarrollo de la familia. Es un proyecto sostenible, con enfoque social y metodología de construcción progresiva, que brinda una solución habitacional para las familias de bajos recursos en República Dominicana, pero con un potencial de aumento de ingresos en el futuro. Tiene la particularidad de que al definir su ubicación se puede tomar





Modelo representativo de la vivienda ALFA de 5 x 7 metros.

Fuente: www.decide.tu.casa.com

en cuenta la cercanía a los lugares donde se encuentra el medio de vida de las personas que la habitan; por tanto, se puede emplazar en el solar que ya tenga cada eventual familia propietaria, o bien urbanizar un área específica.

La metodología participativa se inspira en el sueño de la vivienda propia que tiene cada dominicano, así como en el cuidado de la naturaleza. Por eso, las viviendas Alfa inician con un tamaño de 35 m², pero crecen con el desarrollo de la familia y pueden llegar hasta los 100 m² de acuerdo con las necesidades y posibilidades individuales. Su arquitectura busca dar respuesta a las necesidades básicas de una familia promedio, y le permita iniciar la ruta para obtener su primera vivienda propia sin

pagar alquiler. Cada unidad cuenta con una o dos habitaciones, un baño, área de cocina y espacio de esparcimiento familiar; también considera la seguridad ante el riesgo de desastres. Resulta una experiencia positiva ejecutar su crecimiento, ya que el diseño está dividido en tres etapas de desarrollo, hasta completar los 100 m². Entre los principales beneficios de las viviendas Alfa se encuentran: la mejoría de la productividad, el aumento de la calidad de vida de sus propietarios y la contribución a la sostenibilidad medioambiental. Este es un proyecto inspirado 100% en el bienestar de las personas y en el cuidado de la naturaleza. La construcción se realiza en alianza con instituciones financieras (cooperativas o microfinancieras, entre otras), empresas y personas interesadas en

impulsar el desarrollo; así como mejorar el futuro de las nuevas generaciones, que creen en el sueño de los dominicanos. Está diseñada para adaptarse a las necesidades de los grupos meta con los que se trabaja, y su desarrollo parte del principio del ahorro de escala por conglomerado; aun así, se ofrece un trato cercano, enfocado en cada cliente y en el poder transformador de la vivienda en la vida y la salud de los usuarios, extensivo a todo el entorno. Como en todo proyecto, hay obstáculos y es largo el camino para obtener una vivienda para muchos dominicanos; sin embargo, con el compromiso de todos los involucrados, conectados con las oportunidades, se avanzará en la ruta más sostenible.

Yanelba Elisa Abreu Rojas

Ingeniero civil egresada de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Magister en Gerencia de Proyectos, mención Planificación, de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (Unphu); y Magister en Innovación y Liderazgo, egresada de la Universidad de Cádiz, España. Actualmente cursa el Doctorado en Ciencias Ambientales y es egresada del programa Empresariedad Femenina y Mujeres con propósito.

Especialista en Gerencia de Proyecto Sociales, del Project Management Profesional (PMPPRO) y en Gestión de la Cooperación Internacional para el Desarrollo, certificada por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, (Flacso). Está certificada como evaluadora de daños en emergencias y gestión de riesgos ante desastres, así como en asistencia técnica para la construcción de viviendas sociales. Tiene más de catorce años en la gerencia y ejecución de proyectos multidisciplinarios con fondos de cooperación internacional y/o inversión

pública; ha trabajado en más de cincuenta proyectos a nivel nacional, binacional con Cuba y regional con dieciocho países a través de la Agencia Caribeña para el Manejo de Desastres (CDEMA, por sus siglas en inglés), en materia de políticas públicas, gestión de residuos sólidos, cambio climático, fortalecimiento institucional, desarrollo comunitario, construcción de viviendas y gestión de riesgo ante desastres.

Actualmente se desempeña como directora especialista en gestión de riesgos y administradora del proyecto para el fortalecimiento de la gestión de riesgos ante desastres en República Dominicana (PROGERI-RD) de la Unión Europea, y consultora para evaluaciones de proyectos de gestión de riesgos. Lidera la empresa Grupo Alfama, es investigadora del sector vivienda social, fue profesora de matemáticas de la Universidad Tecnológica de Santiago, e hizo una investigación científica sobre el déficit cualitativo de viviendas en la provincia de San Cristóbal. Ha publicado artículos sobre innovación en la construcción de centros colectivos desarmables para emergencias en la región del Caribe, también sobre la implementación de tecnología en el ámbito de la construcción pública, para la revista científica del Colegio de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (Codia).

Por último, ganó los premios Innovapp y Capex en Santiago, en reconocimiento a sus propuestas de construcción de ciudades sostenibles y viviendas eco amigables con el medio ambiente: Además formó parte del equipo ganador del primer lugar del concurso de Desarrollo Urbano, de la Cooperación Andina de Fomento (CAF) con Ecobarrio, Haina 1.0, en los ejes de saneamiento, espacio público y vivienda social. Es presidenta y fundadora de la empresa Mipyme Mujer y su Grupo Alfama, que se dedica a la construcción de viviendas sociales eco amigables.



Relación positiva entre familia, escuela y comunidad que conduce a procesos de enseñanza-aprendizaje exitosos

Gehanny Paola Pérez Pérez

¿Cuáles elementos son necesarios para alcanzar el éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje? La escuela, la familia y la comunidad, los que se pueden denominar “el trio por excelencia”. Cuando se unen y de manera eficaz desempeñan el rol que les corresponde en esa unión, se obtienen resultados positivos y significativos. El primero, la escuela, tiene un papel de suma importancia en el desarrollo de la vida escolar de los estudiantes, ya que constituye la entidad formalmente encargada de prepararlos académicamente. El segundo, la familia, es la primera institución de la que el niño forma parte y en el seno de esta recibe su primera formación, sus primeros valores y adquiere su identidad como individuo; eso concuerda con el decir de Sánchez: “Es considerada como la principal institución educadora y también el lugar por excelencia para educar la sociabilidad de los individuos (...) es el primer entorno en donde los miembros de esta se van desarrollando a diferentes niveles: social, afectivo, físico e intelectual” (Sánchez, M., 2012, p. 2). El tercer elemento, la comunidad, constituye el contexto en el que los estudiantes crecen y se desarrollan, donde se moldean y reciben gran influencia; esta juega un papel vital en el proceso educativo, ya que trabaja por el bienestar de la escuela, colabora en las actividades sociales y vela porque haya un entorno adecuado para el desarrollo formativo.

Cuando se unen los tres elementos, trabajan con una meta común: velar porque se brinde al estudiantado la preparación que los convertirá en el futuro de la sociedad. Que se conviertan en individuos competentes, capaces de pensar de forma crítica y defender sus derechos; pero a la vez asumir los deberes que les corresponden con un sentido de compromiso. En ese orden, Gómez aporta que: “La comunidad educativa, la asociación de padres y representantes, juntamente con los docentes y alumnos, constituyen la verdadera base del proceso educativo consciente, basado en la realidad y centrado en valores... es una fuente inagotable de riqueza integrativa...” (Gómez, A., sin fecha).

En vista de lo enriquecedor que resulta el hecho de que esos tres pilares trabajen en conjunto, se hace un llamado al análisis retórico de manera que cada actor socioeducativo haga conciencia del rol que le corresponde y tome las medidas en ese orden. Asumir un sentido real del deber y del compromiso, de manera que aporte lo que de él se demanda para lograr el éxito escolar. Y eso a su vez ayudará a tomar en cuenta factores negativos en los estudiantes, que puedan corregirse para reformar su conducta y el entorno en que se desarrollan. A ese respecto se citan casos como: “La estudiante de 15 años que atacó con un arma blanca a otra alumna en el baño de un centro educativo del





Ilustración que simboliza la relación positiva entre la familia, la escuela y la comunidad. Fuente: Unapec.

nivel medio en Bonao, provincia Monseñor Nouel, no muestra arrepentimiento por el hecho” (Del Rosario, 2021). Ese es un factor claro de la falta de integración familia-escuela-comunidad, ya que fue una acción premeditada que requirió un plan e incluso el uso de ciertos recursos; ahora bien, ¿dónde estaban los padres que desconocían los sentimientos y pensar de esa estudiante, el centro educativo que debió tomar en cuenta alguna riña previa que surgiera entre ellas, o la comunidad en la que creció esa adolescente y donde observó esos patrones de conducta?

Ese y otros casos recurrentes en la realidad educativa dominicana obligan a hacer un llamado a las familias, en primer lugar; a que reflexionen

sobre en qué tipo de personas quieren que se conviertan sus hijos y a entender que para alcanzar ese fin, es necesario involucrarse en su educación de forma constante y sistemática; pero desde un enfoque colaborativo, no crítico, que es el deber de los educadores. A eso se suma la posición que asumen los maestros: en lugar de presentar quejas y proclamar que los padres están ausentes, deben buscar aspectos positivos y usarlos a su favor para despertar en los padres un sentido de compromiso. La realidad es que hay que desarrollar estrategias participativas con el deseo de trabajar en equipo, de trabajar unidos para enfrentar el problema, ya que al final tanto los padres como los maestros velan por el bien de los estudiantes. Al actuar así, resultará más fácil



hacer que la comunidad esté presente y coopere. La unión de las tres hará la fuerza para el éxito académico.

La unión de los tres pilares —escuela, familia y comunidad— no solo impactará de manera positiva en el desarrollo académico y la vida profesional de los alumnos, sino que además su incidencia se extenderá al medio ambiente. ¿De qué forma? Desde la familia: cuando se enseña al niño a desarrollar un sentido de pertenencia con su hogar, y eso es lo que constituye el entorno que les rodea, su hogar. Desde muy temprano los niños pueden aprender acciones pequeñas que contribuyan al bienestar del planeta, tan sencillo como ahorrar agua, no tirar basura en las calles o cuidar las plantas.

En la escuela aprenden mecanismos de reciclaje. Además, se les crea una conciencia más crítica sobre la necesidad de cuidar su hábitat y que hasta las acciones más pequeñas cuentan. La comunidad no es la excepción. Con esta y desde las escuelas, se organizan actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente, que muchas veces incluyen a las familias. El papel de las juntas de vecinos y los ayuntamientos, entre otros. Como producto final, se tendrá un adulto capaz de entender que, si no actúa en pro de su espacio, pronto quedará desalojado.

Referencias

Del Rosario, Y. (2021). Estudiante que hirió de 27 cuchilladas a otra, dice no se arrepiente del hecho. *Diario Libre*. <https://www.diariolibre.com/actualidad/sucesos/estudiante-que-hirio-de-27-cuchilladas-a-otra-dice-no-se-arrepiente-del-hecho-AE29694206>

Gómez, A. (sin fecha). Integración escuela familia y comunidad, factor indispensable en la optimización de la enseñanza. <https://www.monografias.com/trabajos93/integracion-escuela-familia-y-comunidad/integracion-escuela-familia-y-comunidad>

Sánchez, M. (2012). El papel de la familia en la educación, tesis de Maestría, Universidad Internacional de La Rioja.

Gehanny Paola Pérez Pérez

Nació el 22 de noviembre de 1998. Estudiante de la Licenciatura Inglés orientado a la enseñanza, en la Universidad APEC. Cursa su tercer año de carrera y ejerce como maestra de inglés en un instituto privado. Su deseo de convertirse en docente viene desde muy temprana edad, con la motivación de contribuir con el proceso de aprendizaje de las personas. Considera que moldear mentes y patrones de pensamientos es una labor muy gratificante.

Para su desarrollo profesional, ha participado en diversas capacitaciones entre las que se encuentran: Teaching English: The best approach, Useful resources for language teaching, La ética del docente, Modalidades de la Enseñanza de la Lengua, Cognitive and Communicative approach: Two Roads to Communicative Competence, Beyond language teaching, entre otros.



Reduzca su huella climática

Evite la contaminación plástica

Conforme con la Organización de las Naciones Unidas, cada año a nivel global se producen más de 400 millones de toneladas de plásticos, de estos el 33 % son de un solo uso y menos de 10% se recicla. Su producción demanda la quema de combustibles fósiles lo que agrava el cambio climático. En tal sentido, le recomendamos:

Contexto

- Cerca de 23 millones de residuos plásticos, se convierten en contaminantes de lagos, ríos y océanos.
- Los plásticos contaminan alimentos, agua y aire.
- De la producción global de plásticos, únicamente el 10 por ciento se recicla.

Gobierno

- Impulse un marco normativo legal que prohíba los plásticos de un solo uso.
- Favorezca el desarrollo de nuevos mercados del plástico que con miras a que se modifiquen los hábitos de consumo de la población, que las industrias produzcan con criterios de preservación ambiental y por medio del reciclaje, reinsertar al sistema productivo los residuos plásticos.

Entidades

- Adopte medidas para reusar, reciclar y disminuir el uso de plásticos.
- Evite los plásticos de un solo uso.
- Disminuya la generación de residuos plásticos.



Visualmente débil

Primera parte

José Ra. Peña

Relatos antiguos, cónsonos con la física de partículas

Durante la instalación de una cúpula gigante al aire libre y sin columnas internas, a 18 metros de altura y en un área de 600 metros cuadrados, me solicitaron que agregara unos elementos mecánicos y que su construcción fuera a modo de aporte y como señal de mi buena voluntad. Es decir, gratis. Resulta que la arrendataria de los terrenos acostumbraba a incorporar trabajos adicionales, siempre que pagaba grandes sumas de dinero, como hacen casi todos. Por un tema de principio, cobro lo que cuesta mi trabajo y no sobre la base del poder adquisitivo de la persona. Básicamente, mis honorarios son independientes de la pobreza o riqueza del cliente.

Quería unos balancines en cuerdas de sisal con asiento de madera y que resistieran a la intemperie por lo menos tres meses sin perder la firmeza de soporte. Calculé las tensiones y pesos máximos posibles, sobre la base del aumento de peso que genera la configuración de los desplazamientos circulares. Es sabido que en el punto medio de los sistemas tipo péndulos o pendulares, el peso de un objeto o persona se triplica por efecto de la velocidad angular y otros elementos. Es decir, una persona con un peso de 150 libras (68.18 kg) ejerce una tensión en la cuerda o cable del sistema en el punto más bajo de esa trayectoria, equivalente a 450 libras (204.55 kg). Si la cuerda tiene una resistencia a la fuerza axial menor que

ese valor, se rompe. Independientemente de que utilizaría dos segmentos de cuerda por elemento y la distribución de carga se repartiría, asumí el análisis para una sola. Con esas consideraciones y al no disponer de datos o especificaciones de los fabricantes en cuanto a propiedades mecánicas, las sometí a tensión con diversas cargas para determinar el peso máximo que resistiría un diámetro de una sección transversal determinada. La prueba, aunque artesanal, es muy confiable. Se fija un extremo del elemento (esa fijación introduce un componente adicional en detrimento de la resistencia, además de la fricción, que se toman en consideración para fines de cálculo), y se somete a cargas conocidas por acumulación y por sometimiento brusco, el otro extremo. Los dos procedimientos generan roturas diferentes, uno hace que la cuerda estalle sin aviso, el otro da señales de advertencia. Se consideran ambos valores y se trabaja con el menor de ellos como el límite de corte.

Calculamos la resistencia a la rotura axial sobre la base de un peso real máximo de 300 libras, cuyo peso equivalente, modificado por efecto de la velocidad angular, sería 900 libras (409.9 kg) para la prueba. Utilizamos varias cuerdas de diferentes diámetros de forma creciente. Los resultados arrojaron que una sección de $\frac{1}{2}$ pulgada (12 mm) resistiría 1,300 libras (590.9 kg) de forma gradual y 1,100 libras (500 kg) de manera brusca. Con ese diámetro, armamos los elementos.



Cuando la cliente vio los resultados alabó las terminaciones, la elegancia, el material utilizado y la simetría de todos los elementos incorporados, y luego preguntó: “¿Y esas cuerdas resistirán?”. Le expliqué cuidadosamente los cálculos técnicos que realizamos y sobre los cuales garantizamos esa elección, así como la resistencia máxima de los elementos. Entonces me dijo: “Ah, ahora entiendo, perfecto; pero ¿vas a estar aquí para explicarle a todos los que pregunten, lo que me dijiste para justificar que son resistentes? Aunque entendí, no me siento en capacidad de explicar esas razones pues igual que a mí, también les parecerá que se ven visualmente débil”. “Visualmente débil”, eso me retumbó en la cabeza. Aunque sabía que ese diámetro de cuerda era poderosamente resistente, no entré en más discusiones; realicé cálculos nuevamente, a sabiendas de que los nuevos elementos a incorporar serían un gasto innecesario y más costosos. Cambiamos las cuerdas por diámetros de $\frac{3}{4}$ de pulgadas (18 mm). Cuando concluimos, me dijo: “Ves, ahora se ven fuertes y resistentes y no hay que dar explicaciones”. En realidad, esa expresión puede utilizarse para muchas situaciones que no tienen nada que ver con resistencia física. Un discurso sin fundamento, una serie de gestos y comportamientos individuales o colectivos, una explicación o teoría científica, un argumento, un escrito, un programa, un plan, una conducta, entre otros, pueden catalogarse como visualmente débil, aunque se observen, se comprendan o no, aunque realmente sean consistentes.

Cuando John Thomson propuso su modelo atómico, definió el átomo como una esfera de carga positiva donde pululaban los electrones, pues no se conocía la existencia de los protones y neutrones en ese momento. De hecho, fue

Thomson quien descubrió el electrón en 1897 y describió el comportamiento de las partículas alfa (cargadas positivamente) al acercarse a un átomo de un elemento. Predijo que la partícula experimentaría un ligero cambio en su trayectoria y que se desviaría (deflexión) en menos de un grado por la interacción del campo eléctrico del átomo —que consideraba sumamente débil—, que lo más probable es que pasara a través debido al enorme vacío o distancia de separación y que contrario a lo lógico, no rebotaría. Todo fundamentado en la ley de Charles A. Coulomb sobre las concentraciones de cargas volumétricas.

Es decir, mientras más dispersas están las cargas en un volumen esférico, mucho más débil será el campo eléctrico en la superficie. Además, el concepto de materia sólida no tiene sentido a escala atómica; por consiguiente, no se esperaba ningún tipo de rebote. Por ejemplo, supongamos un bateador de béisbol y un hipotético escenario donde el bate tendrá una probabilidad de golpear la bola casi igual a cero, ya que la zona de strike tiene un área válida de igual dimensión que el estadio, y el *homeplate* es el centro. Lo único que podría modificar la trayectoria de la bola sería el desplazamiento del aire por el movimiento angular del bate, sin tocarla y suponiendo que pasase relativamente cerca del centro del área de *strike*. Aunque la posibilidad de contacto entre el bate y la bola fuese ínfima, prácticamente descartable por las condiciones espaciales establecidas, podría producirse un *home run*.

Debido a la gran diferencia de masa atómica de los electrones y las partículas alfas, Thompson desestimó las masas y trabajó con los campos eléctricos. Sobre la base de la física clásica, se puede obtener un valor para la deflexión angular,



de 0.0186 grados. El equipo de Rutherford, compuesto por Hans Geiger y Ernest Marsden, demostró que las partículas alfas pasaban a través, se deflectaban en 90 grados e incluso rebotaban hacia la fuente. Según las interpretaciones de los resultados, era como disparar una bala de cañón a un blanco de papel y que en algunas ocasiones la bala rebotase en este. Plantearon que el átomo era un gran vacío con toda su carga positiva concentrada en un pequeño, denso e intenso volumen rodeado de una nube electrónica.

La propuesta del modelo atómico de Thomson no prevaleció, ya que sus armaduras y argumentaciones teóricas eran débiles ante esos resultados. De hecho, un científico japonés había propuesto que todas las cargas positivas estaban concentradas en el centro de la esfera y que los electrones describían orbitas en torno a esa concentración, tal como planteó el equipo de Rutherford tiempo después. En el caso del experimento de Rutherford, se utilizó una lámina de oro sumamente delgada para ser bombardeada por las partículas alfa, las que precisamente fueron descubiertas por él. También descubrió la existencia del Protón y realizó la primera transmutación artificial conocida. La finísima lámina de oro utilizada era visualmente débil, pero adecuada para sus propósitos experimentales.

Ahora bien, la debilidad visual no siempre es débil, como en el caso del núcleo del átomo y el ejemplo de la cuerda, pero la percepción humana se inclina más hacia esa interpretación cuando hay posibilidad de riesgos que puedan hacer peligrar la vida humana, y a veces es preferible no dar explicaciones. En China y otros lugares del planeta han construido puentes y pasadizos elevados con las calzadas de soporte en cristal, a través de los

cuales se puede observar el precipicio o voladizo sobre el que están colocados. La resistencia de esos cristales a la presión, flexiones y cortantes, así como a las cargas de viento, han sido sometidas a múltiples ensayos para garantizar su funcionalidad y seguridad; pero son visualmente débiles pues conllevan una posibilidad de riesgo extremo. Además, el desconocimiento de las propiedades mecánicas de las estructuras y de su resistencia última, contribuye a esa percepción.

El simple y pequeñísimo átomo está constituido por grandes vacíos y un radio atómico casi 10,000 veces mayor que el radio del núcleo. Por ejemplo, si tomamos como radio del núcleo atómico el de una pelota de baloncesto oficial, que es de 0.12 ms (doce centímetros), el radio correspondiente del átomo sería igual a 1,2 km. Aproximadamente una vez y media la altura del edificio Burj Khalifa o torre Califa en Dubái (824 ms).

Cabe destacar que de las cuatro fuerzas actuantes en nuestro universo, la fuerza nuclear débil aparentemente es la más débil de todas, más débil que la fuerza nuclear fuerte y que la electromagnética; sin embargo, ella es la causante de la desintegración radiactiva y de la fisión nuclear. Se pensaba que era una fuerza de contacto, pero en realidad corresponde a un campo de corto alcance que además, igual que el electromagnetismo, implica manifestaciones diferentes de una misma fuerza o interacción que las unifica y se considera en el Modelo Electrodébil. En la naturaleza, existen muchas variables y magnitudes físicas que se manifiestan de formas diferentes, pero en esencia siguen siendo lo mismo, salvo que los resultados son inesperados y extraños para ciertas manifestaciones del propio ente. Es como la sombra de una persona vestida



y la sombra de la propia persona desnuda: las manifestaciones son diferentes, pero su origen es el mismo y la única diferencia es su forma. En el caso del modelo estándar, fundamentado en matemáticas sumamente complicadas, complejas y vastas, esas manifestaciones esenciales, diversas y con propiedades diferentes de un mismo fenómeno son frecuentes y normales, aunque a los ojos humanos son extraordinarias. Partículas que cambian sus cualidades, al igual que el camaleón cambia de color, pero en un sentido más extenso.

La interacción débil se debe a la emisión o absorción de bosones, y vincula a todos los fermiones conocidos. Pero, ¿qué son esos términos? Los fermiones son todas las partículas cuyos spines son semi enteros; son los constituyentes de los núcleos atómicos; pueden ser de dos tipos: los leptones y los quarks, y debido al valor de sus spines obedecen al principio de exclusión de Pauli (un estado cuántico, solo puede ser ocupado por una y solo una partícula elemental). El electrón, que es una partícula elemental y el protón, que es una partícula compuesta, son fermiones. Básicamente, las partículas fundamentales de espín semi enteros son fermiones y los de espín enteros o completos (0,1) son bosones. Los bosones son sumamente pesados, incluso mucho más pesados que el núcleo del átomo de hierro, y no cumplen con el principio de exclusión de Pauli. Son cinco tipos con varias clasificaciones: W, W negativo y Z. Los primeros dos tienen carga eléctrica elemental, pero de signo contrario y cada uno de ellos es antipartícula del otro; el Z con carga neutra es su propia antipartícula. Estos son responsables de la interacción débil. Esa densidad de masa explica el corto alcance de la fuerza débil, y las emisiones y absorciones de bosones son los causantes de originarla. Los bosones están

vinculados con la cualidad de portadores de fuerzas (fuerzas entre partículas) y al fenómeno de la masa de las partículas elementales y de toda la materia. Esto último se debe al Bosón de Higgs y a su mecanismo de generación de masa. Tiene carga y spin cero (0) y se plantea que el campo de Higgs es quien proporciona masa a todas las partículas que interactúan con ese campo. Además están los gluones, que interactúan en la fuerza nuclear fuerte y mantienen unidos los quarks (esa fuerza es inmensa), y como transmiten la interacción fuerte y además la experimentan, tienen carga de color.

Los fotones son portadores de la fuerza del campo eléctrico e hipotéticamente, porque no ha sido descubierto todavía, el bosón Gravitón es portador de la fuerza gravitatoria. Al estar conformados por parejas quark-antiquark, los bosones se clasifican como mesones; y los fermiones, como el protón y el neutrón conformado por tres quarks, se clasifican como bariones. El electrón, que se considera como una partícula elemental junto con los muones, neutrinos y Tau, corresponde a la categoría de leptones (partículas muy ligeras) que no interviene en la fuerza nuclear fuerte, pero sí en la interacción electrodébil y gravitacional. Todas las partículas constituidas por quarks, mesones y bariones constituyen la familia de hadrones.

Los quarks son fermiones elementales y únicos que interactúan con las cuatro fuerzas fundamentales. Hasta ahora no están constituidos por partículas más pequeñas ni compuestos de estructuras internas, están definidos por poseer fracciones de la carga eléctrica elemental (-e, la del electrón) de $-1/3 e$ y $2/3 e$; y por spines de valor de $1/2$. En los primeros años del siglo XX y a medida que se descubrían nuevas partículas constituyentes de los átomos, Vladimir Lenin dijo en una reunión



de un equipo de científicos soviéticos donde se presentaban esas informaciones, lo siguiente: "... y seguirán descubriendo muchas más".

La carga eléctrica o capacidad de intercambiar fotones está cuantizada; sus valores son discretos, no son continuos. El spin es un momento angular o cinético intrínseco total, de valor fijo, independiente de la posición y no necesariamente asociado a una rotación espacial; es como si al momento de interactuar la partícula, su spin asumiera un valor y una helicidad (giro en un sentido igual o contrario a su velocidad o cantidad de movimiento). Además, los spines están cuantizados; es decir, asumen valores discretos, no se encuentran spines de cualquier valor, están definidos en un rango cerrado.

Los quarks no se han podido encontrar como unidades aisladas, sino como configuraciones de varios de ellos, y algunas de las explicaciones para la ausencia de esos hallazgos unitarios se fundamentan en la posibilidad de la existencia de monopolos magnéticos. Esas configuraciones han sido tipificadas como colores y sabores. Los quarks son seis: *Up*, *Down*, *Charm*, *Strange*, *Top* y *Bottom*. Por ejemplo, el *Up*, tiene un spin de $\frac{1}{2}$ y $\frac{2}{3}$ de la carga elemental. El *Down* tiene un spin igual a $\frac{1}{2}$ y una carga de $-\frac{1}{3}$, esos dos junto con los electrones forman toda la materia que podemos ver. Por ejemplo, el protón está constituido por dos quarks *Up* y un *Down*; y el neutrón, por un quark arriba y dos abajo. La carga de color de cada quark depende de la configuración. Como dato, el quark *Top*, que es un fermión, es la partícula más masiva, mucho más que la partícula de Higgs, que corresponde a un bosón. El sabor corresponde a un número cuántico que define los atributos de los quarks en la interacción

nuclear débil, y el color definido por los tres colores primarios del espectro está vinculado a un número cuántico relacionado con la interacción fuerte. No tienen nada que ver con el concepto gramatical. Esa terminología es fruto de la imaginación y creatividad de los físicos. Por ejemplo, el quark *Up* puede cambiar a un quark *Down*, eso es un cambio de sabor y solo ocurre en la interacción débil. En realidad, un quark puede presentar los tres colores y dependiendo de esas modalidades se puede hablar de dieciocho variedades de quarks, constituyentes de la materia.

Volviendo a la fuerza electrodébil, la emisión o absorción de bosones genera una serie de resultados que son sumamente difíciles de asimilar, los eventos que se generan, aunque tienen una duración infinitesimal y son reales, los físicos prefieren considerarlos como eventos fruto de interacciones de partículas virtuales con reales, ya que contradicen toda la física conocida (clásica, cuántica, relativista). Fruto de ello se han presentado comprobaciones de ubicuidad y transmisiones de fuerzas de manera instantáneas (temas recurrentes en las escrituras bíblicas, relatos hindúes y chinos), sincronías o entrelazamientos independientes de la distancia o presencia (como si dos partículas independientes, alejadas enormes distancias, se comportaran como si fuesen un único ente), importancia de las orientaciones, cambios de realidades y combinaciones de 4 y 5 quarks (tetraquarks/pentaquarks).

Los spines de las partículas les confieren cualidades increíbles, y asociados con esos movimientos y configuraciones existen frecuencias de vibración y longitudes de ondas. Precisamente, los modos de vibración son los responsables de fenómenos sumamente extraños. Por ejemplo, el olfato,

la vista y el oído son vibratorios, responden a diferentes frecuencias. Podríamos decir que a igual frecuencia de vibración, igual esencia. En un relato local referido al rescate de una niña que cayó en un pozo de filtrante, se presentó un caso del uso de esencias olorosas para la inducción de fuerzas repulsivas o tipo flameo (aumento extremo de la amplitud de onda de manera súbita), lo que constituye una implicación de percepción, audición y visión de fenómenos energéticos. Aunque parezca increíble, hay investigaciones que arrojan resultados difíciles de asimilar y contrarios a toda lógica racional. Pareciera que hay olores o esencias que se transforman en energía, y viceversa. De hecho, en algunos eventos asociados con la manifestación de fenómenos físicos, como un terremoto, la vibración de un edificio y ensayos con colisiones de partículas, se han comprobado manifestaciones no previstas de esencias olorosas sui generis. Algunos experimentadores la vinculan con los diversos materiales utilizados o presentes al momento del fenómeno, aunque algunas esencias solo se manifiestan cuando se realiza un tipo determinado de ensayo. Es como si cada manifestación física, vinculada con las ondas o partículas, además de su frecuencia de vibración también incorporara una esencia propia. Las frecuencias a veces tienen receptores privilegiados. Algunos cambios en los modos de vibración de un fenómeno o ente permiten que algún humano visualice, escuche o perciba ese nuevo estado, igual que ocurre con las pinturas y fotografías tridimensionales en las que no todos observan lo que está oculto o manifiesto. También ocurre con las manifestaciones súbitas de imágenes difusas, no definidas, en el espacio virtual de los espejos o superficies reflectoras (planas o convexas) que son modificaciones de ciertas frecuencias, en un momento dado, no siempre perceptibles. Aunque

la imagen virtual reflejada en los espejos no puede presentarse en una pantalla, no es imaginaria pues tiene forma y dimensiones definidas y puede ser vista por el ojo humano o por una máquina. Se han registrado casos de manifestaciones o presencias en el espacio virtual de espejos planos, que no están en el espacio real fuera de este, y ausencia total de reflexión en superficies especulares. Los rangos de frecuencias visuales y auditivas que los seres humanos podemos percibir u oír son limitados, pero prácticamente algunas personas ven, oyen, sienten y perciben más que otras. En la interacción débil es que se comprueban todo tipo de excepciones. La ausencia de simetría es una de ellas. Por ejemplo, la simetría de carga y paridad, o simetría CP. La simetría obedece a una replicación idéntica o casi idéntica de componentes de un espacio, volumen o configuración de campo, ante ciertas transformaciones que pueden ser o no matemáticas. El cuerpo humano y de todos los mamíferos tienen simetría bilateral. Una división por el eje longitudinal (que va de los pies a la cabeza) del cuerpo se ve como una reflexión especular: ojos, orejas, fosas nasales, extremidades igual a izquierda y a derecha, por lo menos externamente, ya que internamente se rompe con el hígado, corazón, páncreas y el bazo. Otro ejemplo de simetría es el giro izquierdo y derecho de la mano, no importa si es derecha o izquierda: los dedos rotan de manera simétrica en uno y otro sentido. La rotación de un triángulo rectángulo, tanto a la izquierda como a la derecha, genera un cono de revolución con superficie y volumen posibles de divisiones simétricas.

La simetría C o simetría de carga afirma que las leyes de la física serían las mismas si se pudiesen intercambiar las partículas de carga positiva con las de carga negativa. La simetría P o simetría de



paridad dice que las leyes de la física permanecerían inalteradas bajo inversiones especulares, es decir, el universo se comportaría igual que su imagen en un espejo. La simetría CP es el producto de ambas. También se considera la simetría temporal T o reversiones de procesos de inicio a final, y viceversa. La interacción fuerte, la gravedad y el electromagnetismo tienen simetría CP y T, pero no así la interacción débil, lo cual se manifiesta en ciertas desintegraciones radiactivas. Lo que quiere decir que las funciones que describen las interacciones electromagnética, fuerte y gravitatoria son invariantes con relación a las transformaciones matemáticas asociadas a la simetría C y la simetría P. En los humanos, la imagen especular de una persona presenta en el fondo del espejo la misma simetría, solo que de manera invertida, pero la simetría persiste. La simetría de paridad referida a las matemáticas de la física de partículas puede explicarse como esa invariancia especular. Aunque eso es más complicado.

La simetría de paridad parecía ser válida para todas las reacciones que involucran interacciones electromagnéticas y fuertes. Incluso se estableció como una de las leyes fundamentales de conservación, al igual que la energía y el momento lineal. Eso se mantuvo con ese criterio hasta 1956, fecha en la que en una revisión de datos experimentales dirigida por los físicos Tsung-Dao Lee y Chen Ning Yang, se determinó que

Por ejemplo, es igual a decir que el timbre de una puerta tiene una secuencia de sonido ding-dong si se pulsa con cualquier dedo de la mano izquierda, pero si se pulsa con algún dedo de la mano derecha el resultado es diferente: el timbre suena dong-ding. Es como si el timbre o la partícula conociera de antemano la diferencia espacial o de sentido.

en las interacciones débiles no se verificaban, y posteriormente comprobaron categóricamente que en las interacciones débiles esa simetría de paridad no se cumple. Chien-Shiung Wu, otra física china, desarrolló un procedimiento experimental que confirmó los resultados. ¿Qué significa eso? Significa que el sentido importa. Por ejemplo,

es igual a decir que el timbre de una puerta suena ding-dong si se pulsa con cualquier dedo de la mano izquierda, pero si se pulsa con algún dedo de la mano derecha los resultados son diferentes, el timbre suena dong-ding. Es como si el timbre o la partícula conociera de antemano la diferencia espacial o de sentido. Otro ejemplo sería la reflexión de una persona en el espejo, en ese caso la reflexión de la persona frente al espejo sería como si la viésemos reflejada de espaldas.

Hace más de mil años ese fenómeno de la violación de la paridad fue presentado en un relato contenido en una obra literaria clásica conocida como Las mil y una noches. Aunque no refiere la interacción nuclear débil, sí expone y describe la importancia de los sentidos o la violación de paridad al cambiar las coordenadas espaciales. En el relato, uno de los protagonistas se unta una pomada en el ojo izquierdo y obtiene un resultado increíble: ve y conoce donde están todos los tesoros del planeta; pero, al colocarse la pomada en el ojo derecho queda totalmente ciego. Por ejemplo,

aunque no es concluyente, la computadora en la cual escribo este artículo se congeló e hice todo lo razonable sin resultados, pero mi esposa vino e hizo lo mismo, y la computadora respondió, como si el cambio de persona fuese determinante para uno u otro resultado. En un relato bíblico sobre un endemoniado, el Maestro Jesús expulsa un demonio llamado Legión, pues eran muchos, y los apóstoles Pedro y Juan le dicen: “Nosotros hicimos igual que tú y no logramos expulsarlo”. Obviando la respuesta de Jesús sobre el tema, pareciera que hay entes o leyes que, ante un mismo procedimiento, toman en consideración el sentido espacial o quien lo ejecuta.

Así como en la constitución del universo se habla de materia y antimateria, el universo pareciera que está constituido por la primera; y las proteínas que se encuentran en el cuerpo humano están constituidas tan solo por aminoácidos levógiros. Pareciera que existe predilección por ciertas reflexiones, giros o spines y/o configuraciones geométricas.

Igual que en el experimento de las rendijas de Young pareciera que los electrones piensan por su cuenta, como si fuesen entes vivientes. Cuando Erwin Schrödinger recalcó la importancia de la presencia de los observadores para alterar los resultados, pareciera predecir esa violación de la simetría de paridad y de carga ya que, en ausencia o presencia de pensamientos o masas, los resultados de un mismo proceso físico pueden ser diferentes, aunque eso último está en revisión. La realidad es más fantasiosa que la imaginación. En la naturaleza los compuestos, sustancias o moléculas pueden tener spines o giros en torno a su eje, que necesariamente no tienen que ser completos. La formación de proteínas y muchas sustancias está tipificada por giro: izquierdo o derecho, dextrógiro o levógiro; y eso determina diferencias entre una y

otra. Al igual que en la constitución del universo se habla de materia y antimateria, nuestro universo pareciera que está constituido por la primera y las proteínas que se encuentran en el cuerpo humano están constituidas tan solo por aminoácidos levógiros. Pareciera que existe predilección por ciertas reflexiones, giros o spines, o bien por las configuraciones geométricas.

El sentido izquierdo o el derecho de una sustancia o partícula se determina cuando la proyección de su spin sobre el plano coincide o no con el sentido de su movimiento. Por ejemplo, una proyección del spin de una partícula en la misma dirección y sentido que su

movimiento es dextrógiro y el caso contrario es levógiro. Todo lo expuesto sobre la constitución de los átomos y sus partículas fundamentales se hizo para presentar un escenario de conocimientos básicos al lector, ya que no he trabajado y/o presentado las matemáticas que sustentan toda esa estructura de nuestra naturaleza y que están referidas a un espacio de Hilbert en vez de un espacio euclidiano, ya que el primero hace uso de muchísimas más dimensiones que las tres tradicionales que conocemos, aparte del tiempo.

Anteriormente señalé que un ente, sea o no físico, puede tener varias manifestaciones con resultados diferentes para cada una de ellas, pero en esencia, la fuente solo ha modificado un modo de vibración. Una cuerda de guitarra puede generar diferentes



armónicos y sigue siendo la misma cuerda. Cada armónico se manifiesta de manera diferente y acorde a la interacción correspondiente. Igual con las partículas fundamentales, los modos de vibración generan cualidades o comportamientos completamente distintos, por eso los cambios de sabores o variaciones de los números cuánticos en las interacciones débiles: el valor del spin de $\frac{1}{2}$ o 1 (aunque algunas partículas tienen spin 0 y/o múltiplos de números enteros), la carga de $-1/3$, o $2/3$, (o cero) así como la masa, son números cuánticos. E igual con los cambios de colores de las partículas fundamentales, referidos a propiedades o comportamientos en las interacciones nucleares fuertes transmitidas y simultáneamente experimentadas; es decir, yo te doy un golpe y al mismo tiempo el dolor que te genero también lo siento con la misma intensidad. Lo que transmito también lo experimento. Es como si los humanos conformados por todas esas partículas estuviésemos sometidos a una carga de color, y hasta podríamos decir que el conocimiento de las propiedades de las partículas está intrínseco en la Ley del Karma, contenida en los Vedas. De ser así, es mejor desear el bien a todos.

En esencia, todo es vibración o manifestaciones ondulatorias. La cuerda del inicio, la cuerda de la guitarra y la teoría de cuerdas, son perceptibles o entendibles cuando vibran o cuando oscilan. En estado estacionario, solo hay percepciones visuales. La interacción débil en un quark U

dextrógiro arroja resultados diferentes que en un quark U levógiro, donde lo único que ha cambiado es la quiralidad o en caso de partículas elementales, la helicidad. La presencia de esas vibraciones, como en el campo de Higgs, puede determinar un aglutinamiento, la cualidad de peso o no y muchísimas otras variables que se manifiestan en las partículas y sus derivados: micro y macro.

Una manifestación física notable de la transferencia de energía, cambio de frecuencia o carga de color (experimentar y sentir simultáneamente lo que se propaga o transmite a otra partícula o ente), está relatada en otro pasaje bíblico. Si fue fruto de la imaginación, es una coincidencia increíble. En Lucas 8;45 se lee: “Entonces Jesús dijo: ‘¿Quién es el que me ha tocado?’ Y negando todos, dijo Pedro y los que con él estaban: ‘Maestro, la multitud te aprieta y oprime, y dices: ¿quién es el que me ha tocado?’ Pero Jesús dijo: ‘Alguien me ha tocado; porque yo he conocido que ha salido poder de mí’”. En ese pasaje hay muchas interpretaciones coincidentes con la teoría de física de partículas.

Una manifestación física, notable, de la transferencia de energía, cambio de frecuencia o la carga de color (experimentar y sentir simultáneamente lo que propago o transmito a otra partícula o ente), se relata en un pasaje bíblico. Si fue fruto de la imaginación, es una coincidencia increíble.

Recientemente, en experimentos con átomos ultra fríos se presentaron sincronizaciones o cambios de energía que no se pueden explicar con la teoría del modelo estándar. Dos péndulos clásicos acoplados por una banda elástica entran en resonancia luego de la disipación de energía facilitada por la banda. En ese último experimento los científicos dividieron una nube electrónica y

luego describieron un acoplamiento de las dos nubes sin disipación de energía; dijeron que había una transferencia de energía de forma inmediata. Algo parecido al relato bíblico. Además, en ese relato está intrínseco el efecto túnel o violación de la barrera de potencial descrita por George Gamow, que básicamente se refiere a que en un momento dado existen condiciones físicas que permiten que ocurra lo imposible: un electrón con menor energía que una barrera de potencial dada, pasa por el centro de esta sin dificultad, como si se abriese una puerta o túnel hacia el otro lado, por un tiempo corto. Es parecido a un niño que golpea una pelota de goma contra una pared y recibe el rebote de la bola como consecuencia del choque, pero de repente en un momento dado la pelota no rebota sino que pasa a través de la pared. En ese orden, ante la multitud que tocaba y oprimía a Jesús, un solo toque pasó la barrera de potencial. Hay muchos principios cuánticos y de física de partículas escondidos en ese pasaje y en infinidad de otros relatos que enfatizan el uso de frecuencias determinadas para la entonación y pronunciación de sonidos (palabras) y revestirlo de autoridad y poder, como se narra en Mateo, 21:18-19.

Los humanos estamos acostumbrados a la física newtoniana, a velocidades lentas, a lo palpable y observable, a los cuerpos grandes que podemos experimentar con los sentidos de nuestro cuerpo y mente; las manifestaciones en el universo de la física de partículas requieren de equipos sofisticados y accesibles a una élite científica

Es parecido a un niño golpeando una pelota de goma contra una pared, recibe el rebote de la bola como consecuencia del choque, pero en un momento dado la pelota no rebota sino que pasa a través de la pared.

reducida, que a veces comparte sus hallazgos, pero que en muchas ocasiones un cambio de frecuencia, un estado alterado o singular, permite que algunos humanos no doctos ni educados accedan a conocimientos, realizaciones y niveles de consciencia extraordinarios. En un relato taoísta de más de 2000 años de antigüedad (siglo IV antes de Cristo), un campesino ignorante e inculto según la descripción en el texto, anula la gravedad y camina sobre las aguas por el solo hecho de recitar unos sutras (sonidos y vibraciones). También en la Biblia hay relatos parecidos, como el caso de Eliseo (2 Reyes 6,6,7) y el de Pedro (Mateo, 14, 28, 29). En antiguos textos egipcios se describe un mecanismo fundamentado en sonidos de baja frecuencia para levantar bloques y los muros de Jericó cayeron cuando el sonido producido por el ejército israelí entró en resonancia con los muros de la ciudad. Explicar algo fantástico, extraño, difícil y que requiere de muchas matemáticas no es sencillo aunque se entienda visualmente débil, pero podemos aproximarnos y tener una idea, un escenario, de los fenómenos que ocurren tanto en el micro como en el macrocosmo. A fin de cuentas, la presencia de la vida humana es la confirmación de las posibilidades imposibles.

José Ra. Peña

Es ingeniero físico e investigador independiente.



Reduzca su huella climática

Elija medios de transporte sostenibles



El sector transporte de tierra, mar y aire es uno de los principales generadores de emisiones de gases de efecto invernadero. En tal sentido, le recomendamos tomar las siguientes acciones de mitigación:

Instituciones

- Opte por el transporte colectivo.
- Prefiera vehículos cero emisiones de carbono.
- Limite los viajes aéreos.
- Cambie la flotilla de vehículos de combustibles fósiles por los de cero emisiones de carbono.

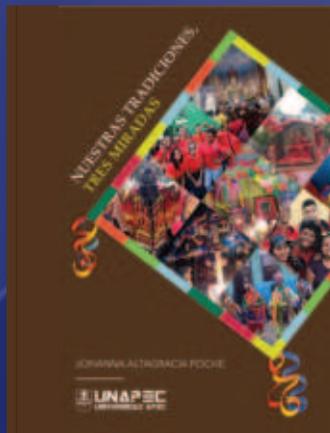
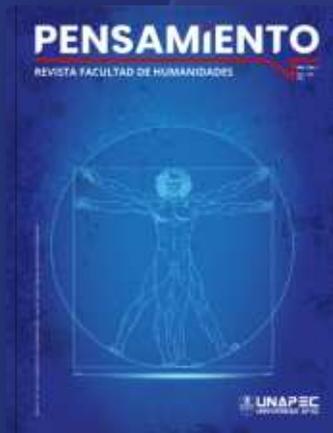
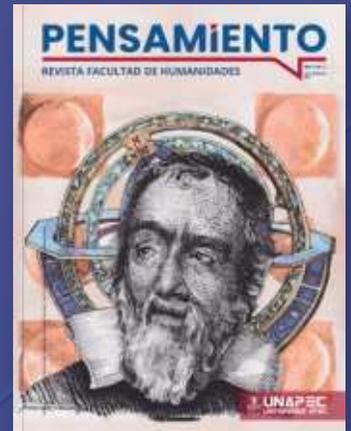
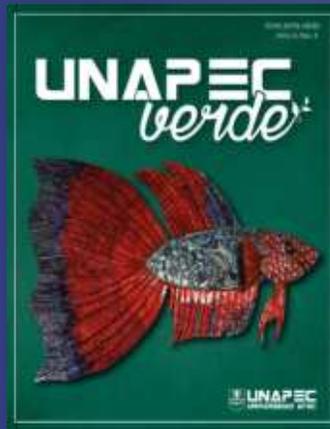
Gobierno

- Fomente un parque vehicular cero emisiones de carbono, a nivel país.
- Favorezca el ingreso al país de vehículos, embarcaciones y transporte aéreo cero emisiones.
- Invierta en infraestructura de servicio público de transporte cero emisiones de carbono.

FONDO EDITORIAL DE UNAPEEC

www.unapec.edu.do/publicaciones

ÚLTIMAS PUBLICACIONES



**POR LA SOSTENIBILIDAD,
¡reduzca su huella climática!**



unapec.edu.do



Av. Máximo Gómez núm. 72, El Vergel
Santo Domingo, República Dominicana