**II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL**

**“II CCI UCLV 2019”**

**Desarrollo sostenible: afectaciones en la dimensión social de la cadena de suministro inversa**

***Sustainable development: impact on the social dimension of the reverse supply chain***

**Omar Cevallos-Muñoz1, Patricio Alcocer-Quinteros2, René Abreu-Ledón3**

1- Omar Cevallos-Muñoz. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. E-mail: ocevallos@uteq.edu.ec

2- Patricio Alcócer-Quinteros. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. E-mail: palcocer@uteq.edu.ec

3- René Abreu-Ledón. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. E-mail: rabreu@uclv.edu.cu

“ARTICULO PARA PUBLICARSE”

**Resumen**

El estudio aborda la relación entre Tics y desarrollo sostenible como elemento articulador de sus tres dimensiones: ambiental, económico y social. Se evalúa variables que integran la dimensión social en el campo del reciclaje, donde en un estudio previo se concluyó que en Ecuador la cadena de suministro inversa en electrodomésticos (refrigeradores) presentaba falencias en esta dimensión y afecta la sostenibilidad del programa. Se propone un método para integrar resultados de evaluación de variables a nivel de la empresa y a nivel nacional haciendo uso de la encuesta a las empresas dedicadas al reciclaje de refrigeradores. Las afectaciones en el clima laboral eran significativas interfiriendo el desarrollo sostenible en el área del reciclaje donde para optimizar la variable se utilizó el modelo SGEO. Los resultados sentaron bases para un cambio organizacional desde el uso de las Tics tendiente a la innovación abierta, gestión del conocimiento, gestión de la información compartida y seguimiento de proyectos.

**Palabras clave**: Desarrollo sostenible; Tics; Clima laboral; Dimensión social; Cadena de suministro inversa.

***Summary***

*The study addresses the relationship between ICT and sustainable development as an articulator of its three dimensions: environmental, economic and social. It evaluates variables that integrate the social dimension in the field of recycling, where in a previous study it was concluded that in Ecuador the chain of inverse supply in household appliances (refrigerators) presented flaws in this dimension and affects the sustainability of the program. A method is proposed to integrate evaluation results of variables at the company level and at the national level using the survey to the companies dedicated to the recycling of refrigerators. The affections in the working environment were significant interfering with the sustainable development in the area of the recycling where to optimize the variable the SGEO model was used. The results laid the foundations for an organizational change from the use of ICTs to open innovation, knowledge management, shared information management and project monitoring.*

***Key Words:***Sustainable development; ICT; Working environment; Social dimension; Reverse supply chain.

**1. Introducción**

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20) celebrada en junio de 2012 en Río de Janeiro, Brasil, marcó un referente clave para poner las Tics al servicio del desarrollo sostenible de los pueblos y nacionalidades. Esto significó entender que era necesario integrar la dimensión social, económica y medio ambiental en toda actividad tendiente a mejorar la calidad de vida de las personas, apoyando iniciativas dirigidas a países en vías de desarrollo a conseguir este objetivo.

Para diciembre del 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó el Informe de la segunda Comisión titulado “Tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo”, en el cual reconoció que las Tics tienen el potencial de brindar nuevas soluciones a los problemas del desarrollo, en particular en el contexto de la globalización (Martínez y Porcelli, 2016) señalándose así su aporte para promover el progreso de la humanidad como eje transversal de los 17 objetivos planteados en el informe, donde el Foro de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información desarrollado en Ginebra, Suiza, en mayo del 2016; consideró que las Tics pueden acelerar el progreso en todos los 17 objetivos ya que han demostrado claramente su valor como facilitadores transversales de desarrollo sostenible (Ibíd., 2016:7)

En resumen, a decir de Guijarro (2016)los objetivos se centran en puntos como la educación de calidad, energía asequible y no contaminante, trabajo decente y crecimiento económico, producción y consumo responsables; lo que en efecto conlleva a que la sociedad civil asuma iniciativas tendientes a contribuir la calidad de vida de las personas desde la perspectiva del desarrollo sostenible enfocando el tema en el uso de las Tics, donde para Heng (2011), el factor más crucial y fundamental es la capacidad científica y tecnológica. Por lo tanto, no importa en todo el sistema o el subsistema de desarrollo sostenible, la ciencia y la tecnología están en la posición central, donde claramente le otorga un alcance significativo al desarrollo económico, ambiental y social.

Se entenderá así que la sostenibilidad, tema que fue expuesto por primera vez por la Comisión Brundtland en 1987, en las dimensiones ambiental, económica y social que articulada a las Tics contribuyen en asegurar el desarrollo de los pueblos en función de satisfacer las necesidades de hoy sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras como lo refiere Artaraz (2002), y según Dillard y King (2009), en los tiempos actuales es importante interrelacionar de manera articulada estos tres elementos, o sea, vivir de un modo en que sea ambientalmente sostenible a largo plazo, vivir de un modo que sea económicamente sostenible o viable a largo plazo y vivir de un modo que sea socialmente sostenible, ahora y en el futuro.

Según Ping (2009),la tecnología de la información ha reducido el fenómeno del consumo excesivo que ha perjudicado el medio ambiente, pero todavía se manifiesta como impacto negativo por lo que resulta importante el desarrollo sostenible de la logística verde que está estrechamente relacionada con la producción verde, la comercialización verde y el consumo verde.

Como aporte al medio ambiente en la optimización de la energía han contribuido las investigaciones de Hua, Yi, Yu, y Lian (2009) **y** Uher, Misak, Vramba, Stuchlý y Kubalík(2014)al entender los primeros la relación existente entre tasa de consumo de energía y el progreso científico y tecnológico, la estructura industrial, la estructura de consumo de energía y la protección del medio ambiente; donde plantean un modelo de consumo de energía, en que el sistema de control adaptativo del desarrollo sostenible optimice el diseño de ruta del desarrollo y su trayectoria del control de energía y contribuya al medio ambiente, los segundos describen la optimización del funcionamiento del sistema de energía dedicado, incluidas las fuentes renovables creadas por la llamada plataforma Solver, que puede sugerir una conexión de topología óptima del sistema de energía basada en la predicción de los puntos de consumo de energía y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables. (Uher, Misak, Vramba, Stuchlý y Kubalík, 2014)

Las investigaciones han surgido en respuesta al alto consumo de energía de los electrodomésticos en el hogar, donde la investigación llevada a cabo por Borroto y Costa (2003)**,** determinó que del consumo de electricidad en el sector residencial, particularmente en países en desarrollo, los refrigeradores constituyen uno de los equipos de mayor consumo, de ahí la importancia de optimizar su funcionamiento y minimizar la energía que demandan.

En este escenario, las contribuciones al medio ambiente también han surgido desde el tema del reciclaje como parte de la llamada logística inversa planteado por Sánchez (2015),de reincorporar recursos ya utilizados o residuos plásticos a modo de contribución al desarrollo de países en vías de desarrollo como Cuba con oportunidades a otras formas productivas en el ámbito de la actividad recicladora, hasta el tema del reciclaje donde Kotera, Hirasawa y Sakitani (1999)plantean el uso de una planta integrada de reciclaje para electrodomésticos (refrigeradores) reduciendo el impacto negativo que generan al medio ambiente el destino final de los electrodomésticos. Trabajo que también ha sido desarrollado por Xiangning, Xiuqin y Fankun (2010)**,** quienes se interesaron por investigar el tema del reciclaje de electrodomésticos en China concluyendo que si bien en el país el tema del reciclaje existe, se hace necesario proponer alternativas que optimicen esta actividad en tanto el valor del reciclaje aún es limitado.

Según Berenger, Trista y Deas (2006), el desarrollo tecnológico conduce a que la industria del reciclaje se convierta en importante suministradora de materia prima para la fabricación de los más disímiles artículos de consumo diario o de equipos de larga duración. Al mismo tiempo permite proteger el medio ambiente, ahorrar los recursos minerales y la energía, donde la logística inversa ha sido abordada por investigadores comoHernández, Marins y Durán (2016)**,** Li, Wang, Jia, He y Liang, 2016)(2016)yWang y Yang(2007)**,** quienes desde la experiencia de países como Brasil y China han evidenciado la problemática contribuyendo desde su campo a mejorar el proceso.

La temática de la logística inversa de forma sostenible ha sido abordada por Bustos (2015)y Reyes (2009)**,** quienes han entendido la necesidad de articular las tres dimensiones del desarrollo sostenible: la económica, la ambiental y la social., es decir acciones dirigidas a la recuperación ecológica sostenible, a mejorar el valor de los productos así como conseguir ubicar una imagen corporativa en un alto nivel. No obstante, el interés en materia de desarrollo sostenible se ha centrado específicamente en mejorar la dimensión ambiental; aunque para Shrake, Thiel, Landis y Bilec (2012)**,** algunas corporaciones han comenzado a evolucionar al incluir los principios del desarrollo sostenible y el triple objetivo en sus planes de crecimiento y desarrollo, promover el bienestar social minimizando la degradación ambiental; además de maximizar la rentabilidad económica, la cual se está convirtiendo rápidamente en una práctica común. Aun así, en materia de desarrollo sostenible las dos primeras dimensiones (la ambiental y económica) han eclipsado los esfuerzos de entender los aspectos sociales de sostenibilidad y que de las tres ha sido la menos desarrollada.

Los estudios sobre este punto también han sido abarcados por Dempsey, Bramley, Power y Brown (2011), quienes concluyen que existe una literatura limitada y enfocada al tema de la sostenibilidad social por lo que su propuesta se basó en evidenciar la importancia del tema desde el análisis en el área urbana, espacio en el que se observa grandes afectaciones no solo ambientales sino también en el aumento de la desigualdad social. Para Sanjay y Audun (2003), el desarrollo debe ser tratado como un código ético para la supervivencia humana y progreso relacionados claramente con ideas de democracia (libertad y derechos humanos), en el que también deben constar principios de justicia e inclusividad, por lo que proponen que los gobiernos incorporen estos principios en el diseño de políticas holísticas dirigidas a motivar y capacitar a las empresas para que desarrollen estrategias más sostenibles.

En función de lo expuesto, del estudio llevado a cabo por los investigadores en el 2017 se determinó que en términos de sostenibilidad, en relación al reciclaje de electrodomésticos específicamente de los refrigeradores, Ecuador presentaba falencias en la dimensión social.

Esto se traduce en la importancia de establecer un entorno laboral en el que se consideren aspectos como las condiciones en las que los empleados trabajan, grado de estimulación en lo que realizan, servicios de seguros de vida, capacitación relacionada a las actividades que ejecutan, nivel de comunicación entre pares y altos directivos, nivel de participación en la toma de decisiones de la empresa. Así mismo, el desarrollo sostenible en la dimensión social está relacionado a evaluar en qué grado se utiliza o no se utiliza menores de edad en el trabajo, si se presentan o no se presentan accidentes en las labores diarias, cantidad de empleos generados y enfermedades producto de actividades en el trabajo.

Como se aprecia, las falencias en la dimensión social no facilitan optimizar el desarrollo sostenible de la cadena de suministro inversa en Ecuador en el campo del reciclaje. Sin embargo, con la finalidad de contribuir a mejorar esta dimensión, a continuación se presenta el método utilizado en el proceso investigativo, así como los resultados obtenidos en relación a conocer qué afectaciones específicas presenta el ámbito social; para luego optimizar la variable deficiente a través del modelo SGEO, paso inicial que servirá para sentar bases para que a través de las Tics se potencie dicha dimensión.

**2. Metodología**

Para el desarrollo de la investigación se ha considerado la investigación descriptiva sobre la base de revisión bibliográfica de primera y segunda mano referente al tema de las Tics, desarrollo sostenible, reciclaje y dimensión social. Así mismo se ha utilizado el método cuantitativo desde donde se han evidenciado valores cuantificables como porcentajes relacionados a las afectaciones de sostenibilidad en los trabajadores recicladores de electrodomésticos en Ecuador a través de una encuesta, así como datos estadísticos a nivel nacional. En el proceso se ha utilizado el modelo SGEO como medio para ofrecer alternativas de optimización de la variable deficiente en la dimensión social.

**Paso 1. Caracterización de la cadena logística**

En el presente estudio se ha abordado la caracterización de los principales elementos que conforma la cadena logística del proceso de reciclaje de los refrigeradores, considerando los canales que se utilizan para asegurar que estos lleguen al proceso de reciclaje tomando en cuenta tres actores en estudio: Programa RENOVA Refrigerador, PYMES y recicladores independientes; evidenciándose así que los volúmenes de refrigeradores generados para el reciclaje por cada uno de los grupos analizados se determinó que los recicladores industriales son quienes adquieren un mayor volumen de refrigeradores seguidos por los recicladores artesanales en un porcentaje medianamente similar, como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1. Grupos de análisis en la cadena de suministro inversa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Actores** | **Volumen de refrigeradores** | **Porcentaje (%)** |
| Reciclador industrial | 4000 | 50,1 |
| Taller de refrigeración | 942 | 11,8 |
| Recicladores artesanales | 3038 | 38,1 |
| Total | 7980 | 100,00 |

**Paso 2. Definición de las variables a evaluar por dimensión y procesos**

Este punto ha sido esencial para determinar qué variables deberían ser evaluadas en la dimensión social, considerando las siguientes como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables de la dimensión social

|  |  |
| --- | --- |
| **Dimensión** | **Variable** |
| **Social** | * Satisfacción con el contenido de trabajo--Satisfacción con las condiciones de trabajo.
* Satisfacción con la estimulación--Satisfacción con las condiciones de bienestar.
* Satisfacción con los servicios de seguros de vida.
* Capacitación en el contenido de trabajo---Alimentación en la organización.
* Satisfacción con la comunicación empresarial--Satisfacción con la participación.
* Estado de las relaciones con la comunidad--Utilización de menores de edad en el trabajo.
* Accidentes en el trabajo---Cantidad de empleos generados, enfermedades en el trabajo.
 |

**Paso 3. Establecer métodos y fuentes de medición de las variables por la dimensión social**

Para el efecto se llevó a cabo una encuesta dirigida a 3 actores: Programa RENOVA Refrigerador, PYMES y recicladores cuya muestra se dirigió a 360 empleados. La caracterización de la misma se estableció del 87% por sexo masculino, y 13% de sexo femenino; la composición por nivel escolar determinó un 62% educación básica, 36% educación media y 2% educación superior.

En lo referente a la edad, los encuestados oscilan entre menos de 30 años hasta los 50 años de edad. En la Tabla 3 se presenta una breve caracterización de la muestra utilizada.

Tabla 3. Caracterización de la muestra

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Composición** | **Clasificación** | **(%)** | **Composición** | **Clasificación** | **(%)** |
| Sexo | Masculino  | 87 | Composición por edad | <30 | 18 |
| Femenino | 13 | 30-40 | 35 |
| Composición por nivel escolar | Básico | 62 | 40-50 | 47 |
| Medio | 36 | >50 | 0 |
| Superior | 2 |

**Paso 4. Evaluación de las variables por la dimensión social**

Las variables de la encuesta fueron tomadas en cuenta en función de 3 valores de 1 (deficiente), 2 (aceptable) o 3 (satisfactorio) cuyo valor se dividió por el máximo valor posible a alcanzar (3).

**Paso 5. Datos estadísticos INEC, ENEMDU (2017) de cada indicador en su dimensión social**

**Indicadores sociales-situación de trabajo**

Con la finalidad de establecer una clara clasificación de la población empleada a nivel nacional y las condiciones laborales, se considera los siguientes valores estadísticos desarrollados por el INEC, (2017):

**a) Satisfacción con las condiciones de trabajo**

**Evolución de indicadores laborales**

* En diciembre 2017, la tasa de empleo adecuado/pleno se ubica en 49,5% para los hombres y 32,4% para las mujeres. La tasa de empleo inadecuado es de 41,05%.
* En diciembre 2017, la tasa de desempleo alcanzó el 4,6% a nivel nacional.

Figura 1. Evolución de indicadores laborales, 2007-2017

**Empleo Inadecuado**

El empleo inadecuado está formado por la población con alguna deficiencia (ya sea de hora y/o de ingreso), y posee tres subgrupos:

1. Los subempleados.

2. El empleo no remunerado.

3. El “otro empleo inadecuado”

Antes este contexto, la tasa de empleo inadecuado, aumenta en 0,74 puntos porcentuales para los hombres y 4,49 en crecimiento para las mujeres.

Figura 2. Tasa de empleo inadecuado por sexo, 2007-2015

Se observa que el empleo inadecuado para los hombres corresponde a unos 14,5 puntos porcentuales menos que de las mujeres

**Empleo inadecuado por tipo de trabajo**

La participación de los trabajadores con un empleo inadecuado en trabajos independientes aumentó en 4,64 puntos porcentuales.

Figura 3. Tasa de empleo por tipo de trabajo, 2007-2015

**Horas de Trabajo**

Para diciembre 2017, se registra aproximadamente 41 horas promedio de trabajo a la semana para los hombres, mientras que 34 horas a la semana para las mujeres.

Tabla 4. Horas promedio de trabajo por semana, 2007-2017

|  |  |
| --- | --- |
| Período | Sexo |
| Hombre | Mujer |
| dic-07 | 44:32 | 37:55 |
| dic-08 | 45:02 | 38:16 |
| dic-09 | 43:56 | 38:08 |
| dic-10 | 43:44 | 38:17 |
| dic-11 | 43:29 | 37:24 |
| dic-12 | 42:29 | 37:44 |
| dic-13 | 42:48 | 37:08 |
| dic-14 | 41:49 | 35:54 |
| dic-15 | 41:27 | 35:12 |
| jun-16 | 41:01 | 33:10 |
| **dic-16** | **40:47** | **33:50** |
| jun-17 | 40:23 | 32:40 |
| sep-17 | 40:23 | 32:39 |
| **dic-17** | **40:57** | **33:53** |

**Empleo Sector Informal**

Para diciembre 2017, el 44,1% de personas con empleo se encuentran en el sector informal de la economía.

Nota: Personas con empleo que trabajan en empresas (unidad encargada de la producción de bienes y servicios) que no tienen Registro Único de Contribuyentes.

Figura 4. Evolución de la tasa de empleo en el sector informal, 2007-2017

**b) Satisfacción con los servicios de seguros de vida**

**Condiciones de Empleo**

**Empleo y seguridad social**

\*La categoría de empleo no incluye a los asalariados e independientes

Figura 5. Evolución de la tasa de afiliado/no afiliado a un seguro de vida, 2007-2017

**c) Utilización de menores de edad en el trabajo**

b) Distribución de niños y adolescentes de 5-14 años en trabajo infantil por situación en el empleo y sexo.

a) Distribución de niños y adolescentes de 5-14 años en trabajo infantil por sector y sexo.

Figura 6. Composición del trabajo infantil en niños y adolescentes de 5-14 años por sexo

**d)** Accidentes en el trabajo ---Cantidad de empleos generados, enfermedades en el trabajo.



Figura 7. Accidentes de trabajo, 2013-2015

**e) Enfermedades profesionales en el trabajo**



Figura 8. Enfermedades profesionales en el trabajo, 2013-2015

**3. Resultados y discusión**

**3.1. Parte: encuestas realizadas a los tres actores**

A partir de la aplicación de la metodología utilizada en la investigación se obtuvo los resultados para los tres actores que intervienen en el proceso de reciclaje, en su dimensión social.

**Tabla 5.** Medición de las variables de la dimensión social en los 3 actores en estudio (%)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Satisfacción con: | **ER**  | **ED** | **Evaluación** | **Variables** | **ER**  | **ED** | **Evaluación** |
| Contenido de trabajo | 3 | 80 | Deficiente | Capacitación  | 67 | 80 | Satisfactorio |
| Condiciones de trabajo | 48 | 80 | Deficiente | Relaciones con la comunidad | 64 | 80 | Satisfactorio |
| Estimulación en el trabajo | 53 | 80 | Deficiente | Menores de edad en el trabajo | 92 | 0 | Deficiente |
| Condiciones de bienestar | 77 | 80 | Deficiente | Accidentes de trabajo | 13 | 0 | Deficiente |
| Servicios de seguros de vida | 48 | 80 | Deficiente | Enfermedades profesionales | 3,8 | 0 | Deficiente |
| Comunicación empresarial | 77 | 80 | Satisfactorio | Empleos generados | 394 | 400 | Aceptable  |
| Participación en el trabajo | 52 | 80 | Satisfactorio |

Del análisis de las variables de la dimensión social se puede observar que en la mayoría de ellas se advierte un rango deficiente en el proceso, estableciéndose que las condiciones de labores de los trabajadores en estos sitios no son favorables, específicamente en los llamados recicladores independientes y artesanales, desde donde el estudio determinó un número considerable de menores de edad trabajando o la existencia de condiciones de accidentes o enfermedades asociadas al trabajo, donde los accidentes más comunes se relacionan con golpes, quemaduras, heridas en las diversas partes del cuerpo, producto de la existencia de condiciones de trabajo inseguras como el mal diseño de los puestos de trabajo o la no existencia de medios de protección, además se conoce de la existencias de enfermedades relacionadas con el trabajo, deficiente estimulación en el trabajo así como deficiente satisfacción con las condiciones de bienestar.

Los menores de edad trabajando se observan en lo fundamental en el grupo de actores de la cadena considerados como recolectores independientes en los que resulta muy difícil establecer el control sobre esta violación, puesto que los mismos laboran por lo general en condiciones deambulantes. Estas condiciones desfavorables se acentúan fundamentalmente entre los trabajadores individuales y artesanales puesto que son los que cuentan con menos recursos para asegurar un estado más favorable de los indicadores y la dimensión, y en los que en la dimensión económica se identificó que los ingresos personales de estos resultan muy bajos.

**3.2. Parte estadísticas del INEC en relación a indicadores sociales-situación de trabajo.**

De los cinco indicadores establecidos para la presente investigación, se puede observar una tendencia que manifiesta una problemática en el ámbito del clima laboral, lo cual se muestra en la Tabla No. 6.

**Tabla 6.** Indicadores sociales-situación de trabajo

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Satisfacción con las condiciones de trabajo** | **%** | **Horas de trabajo** | **%** | **Satisfacción con los servicios de seguros de vida** | **%** | **Utilización de menores de edad en el trabajo****(5-14 años)** | **%** | **Problemas de salud por el trabajo****(2013-2016)** | **%** |
| Empleo adecuado | 40,9 | Hombres  | 41 | IESS | 31,3 |  Agricultura | 82,2 | Accidentes | 2014 (mayo) mayor que en 2015 y 2013. |
| Empleo inadecuado | 41,0 | Mujeres | 34 | Otros seguros | 11,2 | Comercio | 10,4 | Enfermedades | En los 3 años se refleja una creciente tendencia significativa. |
| Empleo informal | 44,1 |  |  | Ninguno | 57,5 | Servicios | 4,1 |  |  |
| Industria manufacturera | 2,7 |  |  |
| Otro sector | 0,1 |  |  |

 Adecuado Medianamente adecuado Inadecuado

De los datos expuestos en ambos resultados (encuesta a tres actores y datos estadísticos del INEC) se ha establecido la necesidad de optimizar el clima laboral que se traduce en falencias en los siguientes indicadores: condiciones de trabajo, contenido del trabajo, condiciones de bienestar, estimulación laboral, servicios de seguros de vida y enfermedades laborales. Para ello, a continuación se explica cómo optimizar este punto basándose en el modelo SGEO (algoritmo de optimización de entropía de grupo social) desarrollado por Feng, Wang, Yu y Luo (2016).

**3.3. Modelo de Grupo social**

a) Clasificación

* Líder (el individuo más destacado del grupo)
* Moses (quien obedece al líder y dirige a los grupos que se encuentran tras de éste). En SGEO, se plantea la siguiente fórmula,

$NM =ﬂoor (N×MT)$ (1)

Donde $N$ es el número de población, y la función de floor, asigna un número real a un número entero.

* Seguidores: se ubican en un rango relativamente bajo, donde no existe mayor aporte. Éstos son comandados por Moses.
* Deportees: es el grupo de individuos del que la empresa debe eliminar lo peor de ellos, para asegurar la superioridad evolutiva,

$ND =ﬂoor (N×DT)$ (2)

Donde el número de deportees está determinado por el umbral de deportees.

El modelo de grupo social establece así la necesidad de potenciar a líderes y los denominados Moses de entre el grupo, entendiéndose que de los expuestos estos contribuyen significativamente a la mejora de la imagen de la empresa como a establecer un clima laboral favorable en el público interno.

b) Comportamiento social

Se entiende que en este punto interesa conocer cómo es el comportamiento del público interno, en función de tres tipos de comportamientos:

1) Los individuos actúan por su propia voluntad.

2) Los individuos actúan por la voluntad de los demás.

3) Los individuos toman acciones negativas y son eliminados por la población.

Al hacer una relación entre la clasificación del grupo social y el comportamiento social; se entiende que el líder asume el comportamiento 1, Moses y los seguidores tienen los comportamientos 1 y 2 y los deportees mantienen sólo el 3 comportamiento. En la Tabla No. 7 se ejemplifica con mayor detalle.

Tabla No. 7. Relación grupo social-comportamiento social

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CLASIFICACIÓN DEL GRUPO SOCIAL** | **COMPORTAMIENTO DEL GRUPO SOCIAL** | **RELACIÓN** |
| Líder (el individuo más destacado) | Toma acción por su propia voluntad  | 1 |
| Moses y seguidores | Se ven afectados por las decisiones de superiores y su propia voluntad | 1 – 2 |
| Deportees | Asumen un comportamiento con acciones negativos y son eliminados por la población | 3 |

**3.4. Modelo de optimización de estado**

El modelo SGEO hace una relación entre la optimización del trabajo del público interno y los tres estados de los que se compone la materia: líquido, sólido y gas, donde este punto se mide en función de la fuerza que cada estado ejerce sobre la partícula de una materia. Así, la población cuando se encuentra en el estado inicial (gas), la comunicación entre el grupo es deficiente. Lo ideal es ubicarse en el estado sólido, donde los individuos se agrupan interactuando de manera fluida unos con otros, es decir, moses y seguidores se encuentran cerca del líder. En este grupo no se incluyen a los deportees, en tanto por sus acciones negativas deben ser eliminados.

**3.5. Entropía**

En matemática, la entropía se escribe de la siguiente manera:

$$H\left(x\right)=-k\sum\_{i=1}^{n}p\_{i}log\_{b}\left(p\_{i}\right) (3)$$

Donde $b$ es la base del logaritmo utilizado y se define como $e$ en este documento. La $k$ es una constante positiva dependiendo de la unidad de medida.

La solución objetivo de cada individuo se observa en la siguiente fórmula

$$L\_{n, k}=N\frac{f\_{n, k}-f^{min}}{f^{max}-f^{min}} (4)$$

Donde$ N$ es el número total de población; n es la fila n en coordenadas paralelas que representa la posición del individuo; k es la dimensión de cada individuo, los valores mínimo y máximo son $f^{min}$ y $f^{max}$, respectivamente. Así, y de acuerdo a la expresión matemática de la entropía, ésta se define por la fórmula:

$$H\left(x\right)=-\sum\_{k=1}^{K}\sum\_{n=1}^{N}\frac{num\_{n, k}\left(t\right)}{KN}ln\left(\frac{num\_{n, k}\left(t\right)}{KN}\right) (5)$$

De lo observado, se puede señalar que el modelo de entropía centra su accionar en determinar el grado de confusión del público interno, como indicador del comportamiento del grupo y así seleccionar el estado ideal (sólida) del que el grupo deberá adaptarse gradualmente al modelo de grupo social (líder, moses y seguidor).

**4. Conclusiones**

1. El uso de las Tics en el campo del desarrollo sostenible constituye un elemento clave para potenciar sus tres dimensiones: ambiental, económica y social del que se ha señalado es un facilitador transversal de las mismas; además de que brinda nuevas soluciones a problemas del desarrollo, en particular en el contexto de la globalización.

2. De una previa investigación se determinó que en relación a la evaluación de la sostenibilidad de una cadena de suministro inversa en Ecuador, la dimensión social presentaba falencias respecto a la dimensión ambiental y económica; por lo que la investigación se dirigió a ofrecer alternativas de optimización del ámbito social para potenciar el desarrollo sostenible, entendiéndose, además, que en el campo investigativo ha sido la menos explorada.

3. De los resultados obtenidos en relación a la encuesta realizada a tres actores (empleados del Programa RENOVA refrigeradores, Pymes y Recicladores independientes) y datos estadísticos del INEC, se determinó que existen falencias en el ámbito del clima laboral, lo que llevó a la necesidad de optimizar este punto para fortalecer la dimensión social como parte del desarrollo sostenible utilizando el método SGEO.

4. Bajo el principio de Pareto se señala que el 80% de los efectos de una situación provienen del 20% de las causas, o sea, los líderes representan el grupo más influyente de entre los demás, del que se determina la dirección de una empresa, por lo que SGEO elimina o regenera al grupo de individuos con rendimiento deficiente para evitar el despido de un amplio número de empleados. El modelo de optimización del estado centra su atención en analizar las reglas surgidas desde los comportamientos sociales, así como describe el proceso de conversión de dichos comportamientos y el modelo de entropía, establece un principio dirigido a un estado óptimo del grupo o individuos del que se necesita redireccionarlos hacia la optimización de un clima laboral, facilitando para que la dimensión social sea la adecuada hacia el desarrollo sostenible.

5. En este punto es importante destacar cómo las Tics a través de los datos obtenidos mediante el modelo SGEO, contribuye a mejorar la dimensión social, siendo clave en el cambio organizacional al facilitar la gestión de actividades como la innovación abierta, gestión del conocimiento, gestión de la información compartida y seguimiento de proyectos.

**5. Referencias bibliográficas**

1.Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. ***Ecosistemas,*** *10*(3), 1-6.

2. Berenguer, M., Trista, J., y Deas, D. (2006). El reciclaje, la industria del futuro. ***Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba***(3), 1-8.

3. Borroto, A. y Costa, I. (2003). Incremento de eficiencia de refrigeradores domésticos mediante mejoras en la transferencia de calor en el condensador. ***Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente****,* 1(1), 1-9.

4. Bustos, C. (2015). La logística inversa como fuente de producción sostenible. ***Actualidad Contable FACES*** (30).

5. Dempsey, N., Bramley, S., Power, S., y Brown, C. (2011). “The Social Dimension of Sustainable Development: Defining Urban Social Sustainability. ***Sustainable Development,*** 19(5), 289-300.

6. Dillard, J., y King, M. (2009). *Understanding the social dimension of sustainability.* New York.

7. Feng, X., Wang, Y., Yu, H., y Luo, F. (2016). *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems,* 48(1), 65 - 76.

8. Guijarro, J. (2016). Las TIC, esenciales para lograr los objetivos de desarrollo sostenible. ***Nobbot Tecnología para las Personas****,* 1(1), 1-3.

9. Heng, W. (2011). Sustainable Development and Technological Innovation. *Conferencia Internacional 2011 sobre Electrónica,* ***Comunicaciones y Control (ICECC)*** (págs. 3969 - 3972). Ningbo: IEEE.

10. Hernández, C., Marins, F. y Durán, A. (16 de diciembre de 2016). Selection of Reverse Logistics Activities Using an ANP-BOCR Model. ***IEEE Latin America Transactions****,* 14(8), 3886-3891.

11. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2017). Estadísticas indicadores sociales-situación de trabajo.

12. Kotera, Y., Hirasawa, E. y Sakitani, H. (1999). Integrated Recycle Plant for Electric Home Appliances. ***Primer simposio internacional sobre diseño ambientalmente consciente y fabricación inversa*** (págs. 263-267). Tokio: IEEE.

13. Li, S., Wang, N., Jia, T., He, Z. y Liang, H. (30 de marzo de 2016). Multiobjective Optimization for Multiperiod Reverse Logistics Network Design. ***IEEE Transactions on Engineering Management,***63(2), 223-236.

14. Martínez, A. y Porcelli, A. (2016). El Rol de las TICS en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. ***Diario Ambiental***, 1-4.

15. Ping, L. (2009). Strategy of Green Logistics and Sustainable Development. *International* ***Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*** (págs. 339-342). Xian: IEEE.

16. Reyes, A. (2009). La convergencia de la logística inversa y la Eco-eficiencia hacia la sostenibilidad. ***Revista Oidles,*** *3*(6), 1-6.

17. Sánchez, J. (2015). El reciclaje de los residuos plásticos y sus oportunidades en Cuba. *C****aribeña de Ciencias Sociales****,* 11, 1-8.

18. Sanjay, S. y Audun, R. (2003). On the road to sustainability: integration of social dimensions in the research and practice of environmental management. ***Business Strategy and the Environment,*** 12, 205–214.

19. Shrake, S., Thiel, C., Landis, A. y Bilec, M. (2012). Life cycle assessment as a tool for improving service industry sustainability. ***IEEE Potentials,*** 31(1), 10 - 15.

20. Uher, M., Misak, S., Vramba, J., Stuchlý, J. y Kubalík, P. (2014). Optimization of distribution system with grid connected PV plant . ***14ª Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente e Ingeniería Eléctrica*** (págs. 1-5). Cracovia: IEEE.

21. Wang, I.-L., y Yang, W.-C. (2007). Fast Heuristics for Designing Integrated E-Waste Reverse Logistics Networks. ***IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing,***30(2), 147-154.

22. Xiangning, H., Xiuqin, M. y Fankun, W. (2010). Recycling Investigation on Household Electrical Appliances in China . ***WASE International Conference on Information Engineering*** (págs. 339-344). Beidaihe: IEEE.

23. Zhao-Hua, J., Ding-Yi, L., Yu, C. y Yin-Lian, L. (2009). Analysis on the Sustainable Development of Energy-Environment-Economic Based on Control Theory. ***International Conference on Management Science & Engineering*** (págs. 1716 - 1720). Moscú: IEEE.