

MEJORA DE LA PERCEPCIÓN DEL USUARIO DE SERVICIOS DEL ESTADO, OPTIMIZANDO LOS TIEMPOS DE ATENCIÓN A TRAVÉS DE UN MODELO DE ASIGNACIÓN EFICIENTE 1:1. CASO: FISCALÍA GENERAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN

F. Guzmán Bedolla, S. Guzmán Bedolla.

Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM)-Doctorado

fabrismore@gmail.com, seleneibq@hotmail.com.

Resumen

Para todas las personas que hemos tenido la necesidad de acudir a una oficina de la administración pública a realizar un trámite, cualquiera que éste sea, la principal observación es el tiempo que implica realizarlo, la poca eficiencia en la atención y lo sobresaturados que son los procesos al interior de la burocracia del estado, existe como en todo, excepciones dignas de reconocimiento, en los que los procesos y trámites a logrado optimizarse en el tiempo de atención, incluso algunos de ellos se han llevado a la atención virtual eliminando con ello filas y tiempos de espera, pero en la mayoría de los casos no es así. Para el caso particular de la Fiscalía General del Estado en Michoacán el panorama es muy similar a la mayoría de las fiscalías y procuradurías del país, en donde el tiempo de atención es una de las principales quejas de los usuarios.

El presente documento desarrolla una propuesta de asignación más eficiente de los agentes del ministerio público (MP) que atienden a las víctimas de delitos de alto impacto (DAI), que son los delitos de mayor relevancia y prioridad para la sociedad y las autoridades; la propuesta se basa en la asignación 1:1, que nos permite asignar, con base en tiempos, al más eficiente para determinada función y con ello optimizar el recurso, en este caso particular, el MP que atiende en el menor tiempo posible a un usuario que acude a levantar una denuncia por haber sido víctima de uno de los distintos DAI.

Palabras clave: método de asignación de recursos, optimización del recurso, usuarios de la administración pública, asignación eficiente de actividades, servicios del estado.

Introducción

La administración en general y la administración pública en lo particular, ha buscado por muchos años la optimización de los recursos al interior de cada una de las entidades económicas públicas y privadas. Históricamente, la administración se ha enfocado en distintos rubros que constituyen a las organizaciones, se ha enfocado en la generación de utilidades, se ha enfocado en el recurso humano, también en el descubrimiento y satisfacción de las necesidades del mercado y recientemente en mejorar la experiencia del usuario sin dejar de lado los demás factores que de manera integral soportan el desarrollo de las organizaciones.

A la administración pública le ha resultado un tanto complejo poder satisfacer en primer término la demanda de todo el colectivo al que están enfocadas sus oficinas, dependencias e instituciones y derivado de ello la atención o el enfoque al usuario no ha sido la prioridad de los prestadores del servicio del estado.

Lo anterior es una deficiencia generalizada en prácticamente todo el país y en todos los rubros de la administración pública, llámese salud, educación, seguridad, etcétera. El que sea una deficiencia generalizada no debería ser justificación para que no sea atendida, es por ello que en el presente documento se pretende establecer un modelo de asignación eficiente de servidores públicos para la atención de los usuarios en los tiempos óptimos que permitan mejorar la percepción de éstos últimos y con ello su experiencia en el uso de los servicios del estado.

Actualmente y derivado de la dinámica global, las organizaciones, públicas y privadas no pueden mantenerse estáticas y deben atender siempre al principio de mejora continua, es por esta razón que las organizaciones deben buscar de forma permanente las estrategias formales y sustentadas en herramientas administrativas que les permitan desarrollar procesos y actividades con un mayor nivel de eficacia y eficiencia.

Justificación:

La Fiscalía General del Estado de Michoacán (FGE) está facultado para la investigación de los delitos correspondientes al Ministerio Público y a las policías, quienes actuarán bajo la conducción y mando de aquel en el ejercicio de esta función. Es también función de la FGE la procuración de la justicia en el estado de Michoacán de Ocampo, es por ello que debiera ser del interés de este organismo autónomo fortalecer la cultura de la legalidad y la denuncia.

Según la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE) 2019, que es una encuesta que elabora el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y se enfoca en la generación de información relevante para el diseño e implementación de políticas públicas en materia de seguridad y victimización, a través de esta encuesta se estima que durante el año 2018, en Michoacán se denunció apenas el 13.5% del total de los delitos cometidos en la entidad en ese año, y que la gente no denuncia en su mayoría por razones atribuibles a la autoridad.

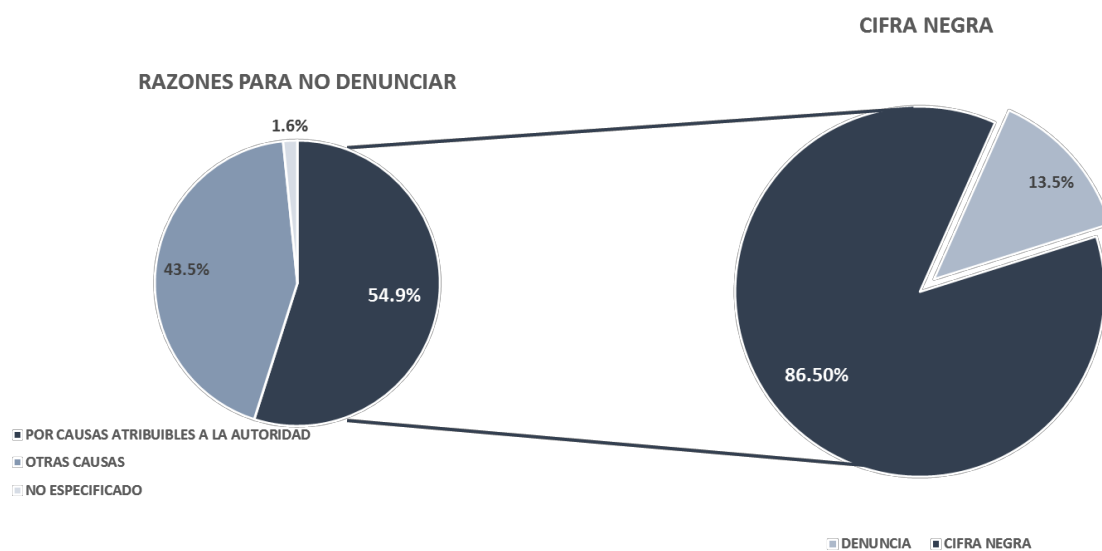


Ilustración 1 Cifra negra de la no denuncia y razones para no denunciar. Fuente: Elaboración propia con información de la ENVIPE 2019.

La población víctima de un delito que no denuncia y que constituye la estadística denominada cifra negra, señala que algunos de los motivos por los cuales no se acerca a la autoridad a solicitar su intervención es porque considera que no se obtiene un resultado de ello, es decir que no pasa nada, no existe un seguimiento a los casos de denuncia. Con la ENVIPE, se estima que en 2018, en el estado de Michoacán del total de las denuncias (13.5%), el MP inició una averiguación previa o una carpeta de investigación en 53.3% de los casos y si consideramos la cifra negra, esto disminuye hasta el 7.2% de los casos; es decir que de cada 100 delitos solamente en 7 casos se inicia una carpeta de investigación. (INEGI. 2019).

Entre las razones para no denunciar delitos ante las autoridades en el estado de Michoacán, destacan

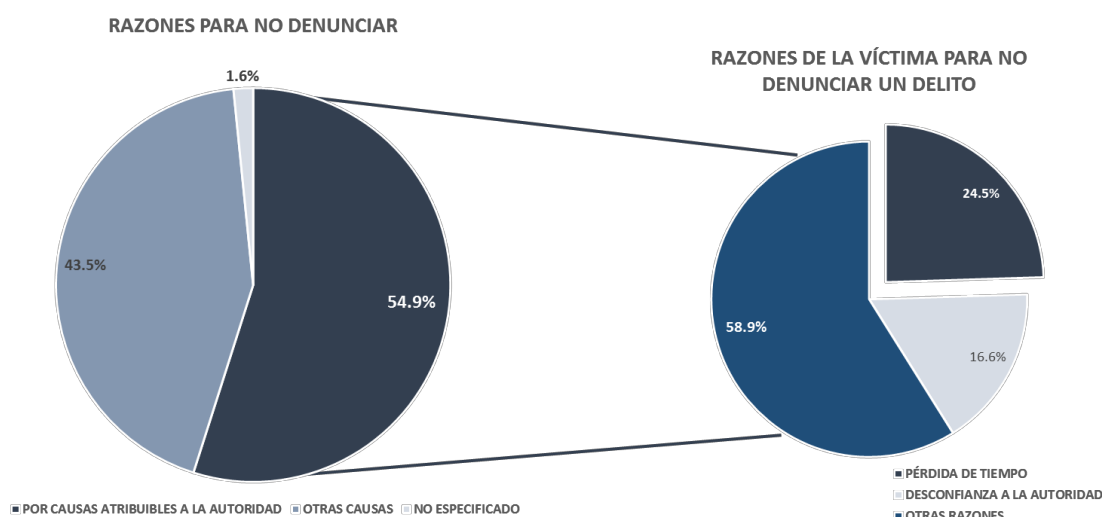


Ilustración 2 Razones para no denunciar según las víctimas de delitos. Fuente: Elaboración propia con información de la ENVIPE 2019.

la pérdida de tiempo con 24.5%, por encima de la desconfianza a la autoridad que representa el 16.6%.

Entonces validamos la importancia de optimizar el tiempo de atención hacia las víctimas ya que de este depende que las personas quieran o no acudir ante la autoridad a denunciar, lo que propicia un incremento o disminución en la cultura de la legalidad y la denuncia así como en la confianza hacia las instituciones y las autoridades en materia de procuración de la justicia.

Base teórica

Entendamos a **la administración pública** como la función del Estado que consiste en una actividad concreta, continua, práctica y espontánea de carácter subordinado a los poderes del Estado, cuyo fin primordial es satisfacer oportunamente y con eficiencia y eficacia, dentro del orden jurídico establecido y en forma directa e inmediata, las necesidades de la población, brindando servicios de calidad. (Castañeda, 2017)

La administración pública entonces, a través de sus servidores o funcionarios tiene como misión satisfacer la demanda de los servicios de la población, y dentro de los servicios del estado, está el garantizar la procuración de la justicia y la investigación de los delitos para sentenciar y sancionar a aquellos culpables de su comisión o para buscar resarcir el daño a través de algún mecanismo

alternativo de solución; el problema estriba en el tiempo de atención a los ciudadanos demandantes del servicio y que se traduce en una apatía por el ejercicio del derecho a la denuncia, es decir, el ciudadano al saber que en su proceso de denuncia invertirá demasiado tiempo y que no necesariamente se traduce en un resultado favorable, decide soslayar el evento delincencial. Para que esto no ocurra deberíamos optimizar los tiempos de atención asignando en los procesos a los mejores elementos que gestionen de mejor manera los recursos.

La gestión de procesos, es una disciplina que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente. El gran objetivo de la gestión de procesos es aumentar la productividad en las organizaciones, en esta productividad se considera la eficiencia y agregar un valor para el cliente. (Bravo, 2011)

En la optimización y gestión de los procesos, se debe cuidar también el uso de los recursos, materiales o financieros y humanos, enfocados a la satisfacción y la confianza del cliente, que para este caso en particular que se aborda en el presente documento, son los usuarios de los servicios del estado, más específicamente los servicios que ofrece la FGE y en forma concreta, la denuncia de los delitos prioritarios por parte de sus víctimas.

Método de asignación de recursos:

Un caso particular del modelo de transporte es el modelo de asignación, que tiene como propósito asignar personas u objetos a tareas de tal forma que se optimice algún objetivo. Históricamente el problema de asignación se resolvió utilizando las mismas técnicas que se utilizaban para el modelo de transporte, sin embargo, resultaba tedioso hacerlo de esta manera debido a las características particulares del mismo. (González & Flores, 2012)

Los problemas de asignación aparecen en varios contextos de la ingeniería económica, en donde se requiere asignar de manera óptima objetos o personas “indivisibles” a ciertas tareas, por ejemplo:

- En los astilleros es indispensable contar con soldadores especializados en cada tipo de soldadura existentes. Si no se cuenta con personal especializado representa un costo extra en gasto de material. Por lo tanto, se debe asignar a la persona óptima en cada puesto de trabajo para minimizar costos.
- En una empresa textil se asigna a las personas con más habilidad en cada máquina para minimizar tiempos de producción.
- En las universidades se desea asignar un salón para cada materia o grupo, pensando en optimizar los espacios disponibles.

El problema clásico de asignación consiste en asignar “n” objetos o personas indivisibles a “m” tareas de una manera óptima. (González & Flores, 2012)

Las propiedades que debe cumplir un conflicto para formularse como un problema de asignación son las siguientes: (González & Flores, 2012)

- El número de objetos o personas es igual al número de tareas. (González & Flores, 2012)
- A cada persona se le asigna sólo una tarea. (González & Flores, 2012)
- Cada tarea debe ser realizada por una sola persona. (González & Flores, 2012)
- Existe un costo C_{ij} de asignación de la persona i a la tarea j . (González & Flores, 2012)
- El objetivo es buscar la combinación que minimice los costos totales. (González & Flores, 2012)

Etapas del método

Etapa 1. Si el problema original es escrito como maximización, cambiar el signo a cada elemento de la matriz de efectividad e ir a la etapa 2, si es escrito como un problema de minimización. Ir directamente a la Etapa 2.

Etapa 2. Restar el elemento más pequeño en cada fila y/o columna y verificar si existe asignación 1:1, usando los ceros generados en la matriz de efectividad, si esto ocurre ha llegado a la solución óptima. De lo contrario continuar con la siguiente etapa.

Marcar con (Δ) los cero en lo que se hace la asignación y tachar los demás ceros de la fila y/o columna, en la que se hace la asignación.

Etapa 3. Dibujar un número mínimo de líneas rectas tal que sean cubiertos todos los ceros de la matriz, considerando lo siguiente:

1. Marcar con (\surd) todas las filas que no tengan asignación (Δ).
2. Marcar con (\surd) todas las columnas que contengan ceros en las filas marcadas.
3. Marcar (\surd) todas las filas que tengan asignaciones (Δ) en las columnas marcadas.
4. Revisar (1, 2, 3) hasta asegurarse que ninguna fila o columna pueda marcarse.
5. Dibujar una línea recta a través de cada fila no marcada (\surd), y también a través de cada columna marcada. Esto aplica con el menor número de rectas cruzar los ceros existentes en la matriz de efectividad.

Etapa 4. De todos los elementos no cubiertos por ninguna línea, seleccione el menor y sustráigalo de los elementos no cubiertos, súmese este valor a los elementos que estén en la intersección de dos líneas.

De esta forma se obtiene una matriz revisada en la que es factible obtener el conjunto de asignaciones deseado que proporcione una relación 1:1, de lo contrario ir a la etapa 2 y repetir (etapa 3 y etapa 4) hasta tener una relación 1:1 en la asignación, cuando esto ocurra se ha llegado a la solución óptima.

Índices

i = actividades de auditoría ($i = 1, \dots, n$)

j = auditores internos ($j = 1, \dots, m$)

Variable

$X_{ij} = 1$ si se asigna el auditor interno j a la actividad i y 0 de lo contrario

Función objetivo

Minimizar $Z = \sum_i^n \sum_j^m t_{ij} * x_{ij}$

Juicio de asignación de Ministerios Públicos (MP).

Para la selección de cada MP, se contemplan aspectos como la formación académica y la experiencia, estos aspectos se traducen en el tiempo de apertura de una carpeta de investigación para los delitos de alto impacto (DAI) o delitos prioritarios, donde muy probablemente a mayor experiencia y formación académica, menos tiempo invertido por la víctima para la denuncia de la comisión de algún DAI. Con la premisa anterior, se realiza un estudio de tiempos y movimientos con cada uno de los MP atendiendo los distintos tipos de delito de los denominados DAI.

DELITOS DE ALTO IMPACTO (DAI)			
Feminicidio	Secuestro	Robo a transeúnte	Robo a casa habitación
Homicidio doloso	Extorsión	Robo a comercio	Robo de vehículo

De lo anterior se construye una matriz con los MP, el tipo de delito y las unidades de tiempo para realizar la apertura de una carpeta de investigación.

Tabla 1 Matriz con los tiempos (minutos) que invierte cada MP en la apertura de una carpeta de investigación por DAI.

A esta matriz se le suma (algebraicamente) el elemento más pequeño (negativo) en cada fila y/o

MATRIZ ORIGINAL								
	Feminicidio	Homicidio doloso	Secuestro	Extorsión	Robo a transeúnte	Robo a comercio	Robo a casa habitación	Robo de vehículo
MP 1	20	15	15	10	10	10	10	10
MP 2	10	10	10	10	5	5	5	5
MP 3	15	12	12	10	8	8	8	8
MP 4	15	8	8	6	4	4	4	4
MP 5	13	10	7	10	7	7	8	7
MP 6	8	10	10	10	6	6	6	5
MP 7	5	7	6	6	5	5	5	5
MP 8	8	4	5	7	5	5	5	4

columna para verificar si existe asignación 1:1, usando los ceros generados en la matriz de

efectividad, si esto ocurre ha llegado a la solución óptima como lo marca la etapa dos del método. Se obtuvieron los siguientes

Resultados:

MATRIZ ORIGINAL									
	Feminicidio	Homicidio doloso	Secuestro	Extorsión	Robo a transeúnte	Robo a comercio	Robo a casa habitación	Robo de vehículo	Suma Alg.
MP 1	20	15	15	10	10	10	10	10	-10
MP 2	10	10	10	10	5	5	5	5	-5
MP 3	15	12	12	10	8	8	8	8	-8
MP 4	15	8	8	6	4	4	4	4	-4
MP 5	13	10	7	10	7	7	8	7	-7
MP 6	8	10	10	10	6	6	6	5	-5
MP 7	5	7	6	6	5	5	5	5	-5
MP 8	8	4	5	7	5	5	5	4	-4

MATRIZ RESULTANTE CON SOLUCIÓN OPTIMA PARA ASIGNACIÓN 1:1									
	Feminicidio	Homicidio doloso	Secuestro	Extorsión	Robo a transeúnte	Robo a comercio	Robo a casa habitación	Robo de vehículo	
MP 1	10	5	5	0	0	0	0	0	
MP 2	5	5	5	5	0	0	0	0	
MP 3	7	4	4	2	0	0	0	0	
MP 4	11	4	4	2	0	0	0	0	
MP 5	6	3	0	3	0	0	1	0	
MP 6	3	5	5	5	1	1	1	0	
MP 7	0	2	1	1	0	0	0	0	
MP 8	4	0	1	3	1	1	1	0	

Tabla 2 Matriz resultante de restar el término menor por línea y obteniendo una solución óptima.
Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ ORIGINAL CON LA ASIGNACIÓN 1:1 OPTIMA									
	Feminicidio	Homicidio doloso	Secuestro	Extorsión	Robo a transeúnte	Robo a comercio	Robo a casa habitación	Robo de vehículo	
MP 1	20	15	15	10	10	10	10	10	
MP 2	10	10	10	10	5	5	5	5	
MP 3	15	12	12	10	8	8	8	8	
MP 4	15	8	8	6	4	4	4	4	
MP 5	13	10	7	10	7	7	8	7	
MP 6	8	10	10	10	6	6	6	5	
MP 7	5	7	6	6	5	5	5	5	
MP 8	8	4	5	7	5	5	5	4	

Tabla 3 Matriz con los tiempos originales, con la asignación óptima. Fuente: Elaboración propia.

MP	DAI	UNIDADES DE TIEMPO (MIN)
1	Extorsión	10
2	Robo a comercio	5
3	Robo a casa habitación	8
4	Robo a transeúnte	6
5	Secuestro	7
6	Robo de vehículo	5
7	Feminicidio	5
8	Homicidio doloso	4
		50

Conclusiones:

De lo anterior se concluye, que si simultáneamente los Ministerios Públicos atendieran a ocho víctimas del delito, de los denominados Delitos de Alto Impacto (DAI) cada uno de ellos con un delito diferente, el tiempo óptimo de atención para las víctimas en su totalidad sería de 50 minutos siempre que cada MP atienda el tipo de delito para el cual es más eficiente.

Se concluye también, que dado que no se puede controlar la afluencia de víctimas ni el tipo de delito que se va a denunciar, los MP cuando no estén atendiendo un DAI para el cual es idóneo, podrá atender cualquier otra víctima de cualquier otro tipo de delito para desahogar las filas y continuar con la atención de los ciudadanos hasta que una nueva víctima de los DAI llegue y se asigne al MP adecuado.

Se puede incluso para una siguiente investigación, realizar el mismo ejercicio con los otros tipos de delito para asignar eficientemente también aquellos que no son denominados de alto impacto o prioritarios.

Se concluye también que de conseguir la satisfacción y confianza de los usuarios de la FGE, esto se traduce en un crecimiento en la cultura de la denuncia que se podría verificar en la disminución de la cifra negra de la ENVIPE, así mismo podría derivar en la confianza a la institución que tiene como resultado un impacto positivo en la prevención de la violencia y la delincuencia, esta podría ser otra línea de investigación futura.

Bibliografía

Bravo, C. J. (2011). *Gestión de procesos*. Santiago de Chile: Evolución.

Castañeda, S. V. (08 de octubre de 2017). *Gestión de los bienes patrimoniales en el sector público nacional. Tesis*. Lima, Lima, Perú: UNFV.

González, S., & Flores, R. B. (2012). *Modelos de optimización en la empresa*. Morelia: Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores.

GESTIÓN E INNOVACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA: CASO, GEORREFERENCIACIÓN DE LA INCIDENCIA DELICTIVA, PARA LA INVESTIGACIÓN Y PERSECUCIÓN DEL DELITO EN LA FISCALÍA GENERAL DEL ESTADO.

Gallardo Jacobo, J.L., Ortega Criollo, N., Velázquez Chávez, G., Guzmán Bedolla, F
hablagallardo@gmail.com; orteganicte@gmail.com; gv.arbeit@gmail.com;
fabrismore@gmail.com

Resumen.

El presente documento narra el caso de éxito de un modelo de georreferenciación de la incidencia delictiva en el estado de Michoacán de Ocampo como una estrategia para la investigación y persecución del delito en la entidad, esta estrategia permite realizar acciones más concretas y enfocadas para optimizar recursos al interior de la Fiscalía General del Estado de Michoacán, dando como resultante la ejecución de tareas operativas más eficientes que derivan no sólo en la persecución delincinencial sino también en la reducción de la comisión de los delitos. Aunado a ello, se presenta de forma objetiva la importancia y relevancia de la innovación y la construcción de herramientas basadas en las tecnologías más recientes y cómo éstas tienen una aplicación en la administración pública que deriva en beneficios a la sociedad y suma a la confianza y empoderamiento de las instituciones del estado.

Keywords: Innovación, Business Intelligence, georreferenciación.

Introducción:

Gestionar proyectos de gobierno digital dentro de las instituciones públicas es posible teniendo en cuenta los lineamientos nacionales, la tecnología, los procesos y las personas, y aunque representa un reto mayúsculo, es factible de realizarse. Específicamente para el proyecto que estamos desarrollando en la Fiscalía General del Estado de Michoacán representó un gran esfuerzo de sistematización, normalización de las bases de datos y automatización de procesos, y cuyo primer paso fue sin duda la capacitación y actualización del personal de la Dirección de Planeación y Estadística, área encargada del registro y clasificación de los delitos con fines estadísticos.

Las instituciones públicas que pretenden transitar hacia un gobierno digital y buscan transparentar su gestión de gobierno, se enfrentan a la difícil tarea de entregar información a la ciudadanía en un lenguaje claro y accesible a pesar de la gran cantidad de datos y cifras del que disponen, tal y como sucede con una problemática tan compleja como es el tema de la criminalidad en México, en un país cuyos índices delictivos son los de los más altos de América Latina. En ese contexto el proyecto propuesto se enfocó en encontrar las mejores herramientas informáticas para entregar información de interés a la ciudadanía en un lenguaje claro, y se optó por utilizar técnicas de georreferenciación, diseñadas a través de grandes cantidades de información relacionadas con la localización del lugar en donde se lleva a cabo

la comisión de algún delito, este conjunto de datos se convierten en información útil, es decir datos con un valor agregado que apoyadas en la metodología Business Intelligence se realiza el modelado de la misma, siempre alineados a la Norma Técnica establecida por el Secretariado Ejecutivo, que se traduce en un producto para los tomadores de decisiones que pueden realizarlas con mayor certidumbre, de manera más enfocada y con el óptimo de los recursos.

Base Teórica:

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, [Geographic Information System]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información. En el sentido más estricto, es cualquier sistema de información capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones. (Domínguez Bravo, 2000)

La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG. La correcta descripción de la ubicación y la forma de entidades requiere un marco para definir ubicaciones del mundo real. Un sistema de coordenadas geográficas se utiliza para asignar ubicaciones geográficas a los objetos. Un sistema de coordenadas de latitud-longitud global es uno de esos marcos. Otro marco es un sistema de coordenadas cartesianas o planas que surge a partir del marco global. Los mapas representan ubicaciones en la superficie de la Tierra que utilizan cuadrículas, gráficas y marcas de graduación con etiquetas de diversas ubicaciones terrestres (tanto en medidas de latitud-longitud como en sistemas de coordenadas proyectadas). (Pérez-Sánchez, Benítez-Rendón, & Díaz-Rodríguez, 2017)

La georreferenciación, actualmente es de mucha utilidad en la administración, particularmente para las áreas del marketing ya que ven en ello una oportunidad para la segmentación de los mercados y localización de los clientes potenciales, pero no es de uso exclusivo de la administración de las empresas, en la administración pública su utilidad se había relegado al uso en dependencias relacionadas con la cartografía, la geografía y la estadística, en este último rubro es en donde la Fiscalía General del estado vio la posibilidad de explotar esta información para la generación de estrategias relacionadas con la persecución del delito y prevención del mismo.

Desarrollo de la propuesta:

Michoacán es uno de los estados más afectados por la inseguridad en México, sobre todo en lo relacionado a los delitos de alto impacto, principalmente dos: homicidio doloso y robo de vehículo. En el primer caso se trata del delito que más lesiona y afecta a la sociedad porque atenta contra el bien más preciado que es la vida, además de causar desintegración social, dañar gravemente el bienestar de la comunidad al generar un clima de incertidumbre e inseguridad. Los datos de homicidios dolosos se usan como indicador para medir los niveles de inseguridad y violencia de acuerdo a la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC).

Es por ello que cuando se analizan los estados del país más violentos, Michoacán aparece en el top 10, con una tasa de 29.02 homicidios por cada 100 mil habitantes en el 2018, por arriba de la media nacional de ese año que fue de 25.67, de acuerdo a cifras del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

2018		
Entidad	Pos	Tasa
COLIMA	1	82.53
BAJA CALIFORNIA	2	76.86
GUERRERO	3	62.29
CHIHUAHUA	4	48.50
QUINTANA ROO	5	45.10
GUANAJUATO	6	44.19
MORELOS	7	36.27
ZACATECAS	8	35.61
SINALOA	9	33.05
MICHOACAN	10	29.02
NAYARIT	11	25.80
SONORA	12	25.44
OAXACA	13	24.65
JALISCO	14	24.14
TAMAULIPAS	15	23.63
TABASCO	16	20.49
BAJA CALIFORNIA SUR	17	19.45
PUEBLA	18	17.85
SAN LUIS POTOSI	19	17.13
NUEVO LEON	20	15.56
VERACRUZ	21	15.32
CIUDAD DE MEXICO	22	14.39
MEXICO	23	13.95
CHIAPAS	24	10.71
DURANGO	25	10.13
TLAXCALA	26	9.55
QUERETARO	27	8.65
COAHUILA	28	7.90
CAMPECHE	29	7.80
HIDALGO	30	7.45
AGUASCALIENTES	31	5.53
YUCATAN	32	2.50
MEDIA NACIONAL	2018	25.67

Ilustración 1 Ranking nacional, tasa de homicidios dolosos por estado del año 2018. Elaboración propia, BI Nacional de la DGTIPE-FGE Michoacán con datos del SESNSP.

La Fiscalía General del Estado de Michoacán, lleva el registro de la incidencia delictiva sucedida en la entidad, y genera una serie de informes y análisis estadísticos que contribuyen al diseño de estrategias para la investigación y persecución de los delitos, buscando efectividad en las acciones operativas. No obstante, aún hacía falta tener mecanismos de análisis geo delictivos y con lo cual se pudiese tener información más completa de cómo se

están dando ciertos delitos en el territorio de la entidad. Cada municipio y cada ciudad tiene problemáticas distintas en materia de seguridad, que están determinadas por su actividad económica, problemáticas sociales y grupos delincuenciales que operan en ellas, de ahí surge la necesidad de diseñar los mapas georreferenciados de la incidencia delictiva estatal, mismos que pueden ser consultados a través de herramientas basadas en business intelligence (también conocidos como Bi), al que tienen acceso los jefes operativos, autoridades institucionales y altos mandos de otras dependencias que trabajan de manera conjunta con la Fiscalía, como la Secretaría de la Defensa Nacional, la Guardia Nacional, Secretaría de Marina, Secretaría de Seguridad Pública y autoridades municipales.

Se pretende próximamente abrir el producto estadístico a la ciudadanía, con la reserva de ciertos datos y en apego a la Ley, con el propósito de promover la cultura de la denuncia en el estado de Michoacán, a través de un instrumento de transparencia mediante datos abiertos de la incidencia delictiva en el estado, una iniciativa que sin problema puede transferirse a todo el país. El proyecto responde a un fenómeno grave y creciente en México como es la inseguridad, y se alinea a unos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible promovidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Con esta iniciativa se busca aumentar la confianza en la institucionalidad pública y fortalecer la transparencia activa, al incorporar las TIC y los datos abiertos en la política pública de transparencia, para modernizar la forma de entrega de la información y mantener la misma actualizada.

El proyecto desarrollado en la Fiscalía General del Estado de Michoacán a través de la Dirección General de Tecnologías de la Información, Planeación y Estadística (DGTIPE), surge de la necesidad de tener una herramienta de análisis geo espacial para identificar las zonas de mayor concentración delictiva en todo el territorio de la entidad, que además de apoyar en la toma de decisiones, contribuya en la implementación de estrategias efectivas de investigación y persecución de los delitos. La DGTIPE lleva el registro de todas las denuncias presentadas por los ciudadanos, por lo que cuenta con información detallada de las características de los delitos y las víctimas, entre esos datos también se tienen las coordenadas exactas donde sucedió un hecho delictivo; derivado de lo anterior se tomó la decisión de diseñar mapas georreferenciados de la incidencia delictiva estatal, que se alimentan de la información que los Ministerios Públicos registran de las carpetas de investigación que abren por cada denuncia ciudadana presentada.

A raíz de la puesta en marcha de los mapas georreferenciados de la incidencia delictiva estatal, mediante herramientas de business intelligence, se han logrado disminuir los delitos hasta en un 40% en algunas zonas del estado, no obstante, el siguiente paso es abrir esos mapas a la sociedad, con las reservas de Ley, para fomentar la participación ciudadana, porque es gracias las denuncias que es posible saber dónde están sucediendo hechos delincuenciales. Es bien sabido que la cifra negra en México, es decir aquellos delitos que no se denuncian, es del 93.2% de acuerdo a la Encuesta Nacional de Victimización y percepción sobre Seguridad Pública (ENVIPE), efectuada por el INEGI en el 2017, lo que equivale a 93

de cada 100 delitos, lo cual se explica en la alta desconfianza que tienen los ciudadanos en el sistema de justicia.

Al proporcionar a la sociedad la información georreferenciados de los delitos que más aquejan a los ciudadanos, además de ayudar a la prevención del delito, se mejora la confianza ciudadana incentivando la cultura de la denuncia y el fortalecimiento de estrategias en materia de prevención del delito y seguridad pública, dado que el fenómeno de la criminalidad por su complejidad requiere de la vinculación entre gobierno y sociedad, para que las políticas públicas en materia de seguridad y justicia sean efectivas y sostenibles.

La premisa principal parte del hecho de que una sociedad informada toma mejores decisiones, es por ello que deben implementarse mecanismos de participación ciudadana basadas en la información, que contribuyan a su vez a la democratización de la gestión de gobierno, lo cual obliga a las instituciones del estado a ser más eficientes y eficaces.

La participación ciudadana en la administración pública va más allá “es el proceso de construcción social de las políticas públicas que, conforme al interés general de la sociedad democrática, canaliza, da respuesta o amplía los derechos económicos, sociales, culturales, políticos y civiles de las personas, y los derechos de las organizaciones o grupos que se integran, así como los de las comunidades y grupos indígenas (Clad: 2009, en Sánchez: 2015)

La ciudadanía tiene un papel fundamental en el proceso al denunciar los delitos o las prácticas que permiten actos de corrupción, ya que esto permite el inicio de la investigación y sanción a los responsables y/o el diseño e implementación de políticas públicas que permitan erradicar prácticas viciadas. Con la participación activa de la sociedad se podrá enfrentar el flagelo de la corrupción y la impunidad.

La cultura de la legalidad “es el conjunto de creencias, valores, normas y acciones que promueve que la población crea en el Estado de derecho, lo defienda y no tolere la ilegalidad” (Godson, 2000). Sirve como criterio para evaluar el grado de respeto y apego a las normas vigentes por parte de sus aplicadores y destinatarios.

De ahí la importancia en brindarles herramientas a los ciudadanos respecto del desempeño de las instituciones de procuración de justicia, y aquellas destinadas a brindar seguridad a los ciudadanos.

Resultados y Conclusiones

Después de llevar a cabo la implementación de la georreferenciación de los delitos en el estado, se vieron resultados positivos en los rubros que se listan a continuación y que de manera concluyente ponen de manifiesto la utilidad de la innovación apoyada en la tecnología de la información para el beneficio de la administración pública y de la sociedad en general.

Disminución de tiempos: En cuanto a la disminución de tiempos, las áreas operativas institucionales tienen una mayor capacidad de reacción, al tener la información de manera inmediata y actualizada de cómo se están comportando los delitos en la entidad.

Ahorro presupuestal: Se tiene un ahorro en el presupuesto institucional, porque antes de la creación y uso de los mapas georreferenciados de incidencia delictiva estatal, se efectuaban rondines y patrullajes para identificar grupos delincuenciales y zonas de conflicto, ahora ya no es necesario hacer gastos innecesarios en combustible, puesto que se tienen focalizadas las zonas donde los índices criminales son mayores.

Otros beneficios: El impacto social más importante es ante todo brindar seguridad, paz y justicia a la población, al disminuirse la incidencia delictiva en algunas regiones del estado por medio de la desarticulación de bandas delincuenciales e inhibición del delito, lo cual mejora la percepción ciudadana en las instituciones encargadas de la seguridad y la justicia, en consecuencia, se propicia la cultura de la denuncia.

En Lázaro Cárdenas municipio donde se comenzó a utilizar la herramienta de georreferenciación de delitos, se efectuaron estrategias operativas por medio de las cámaras de video vigilancia, con el objetivo de persuadir y prevenir el delito en zonas de alta criminalidad, basada en los análisis geo espaciales, con resultados positivos.

Por ejemplo, en el 2018 se tuvo una incidencia de 51 homicidios dolosos en Lázaro Cárdenas, en relación al año anterior se logró una disminución del 48% y representó la mejor cifra desde el 2013.

En el 2018 la incidencia del robo de vehículo fue de 294 delitos, lo cual representa una disminución del 30 % con respecto al 2017, siendo la menor incidencia desde el año 2014.

En cuanto al robo al transeúnte, considerado también delito de alto impacto, en el 2018 se tuvo una incidencia de 76 delitos, lo cual representó una disminución de 60.62% respecto del año 2015 (193 delitos), en que se dieron las cifras más altas en este delito.

En lo referente a robo a casa habitación a partir de las acciones coordinadas usando el análisis geo espacial, se logró una incidencia de 76 delitos de este tipo en el 2018 en la ciudad de Lázaro Cárdenas, la mejor cifra registrada desde el año 2001.

Se diseñó un producto de incidencia delictiva georreferenciada exclusivamente para la autopista Siglo XXI, con esa herramienta se efectuó un operativo a la autopista, con la herramienta se lograron ubicar los lugares con mayor número de robo de vehículos en la autopista Siglo XXI, se cerraron los accesos a la autopista abiertos de manera ilegal y que se saben son utilizados por los delincuentes como vía de escape una vez que despojan a un ciudadano de su unidad.

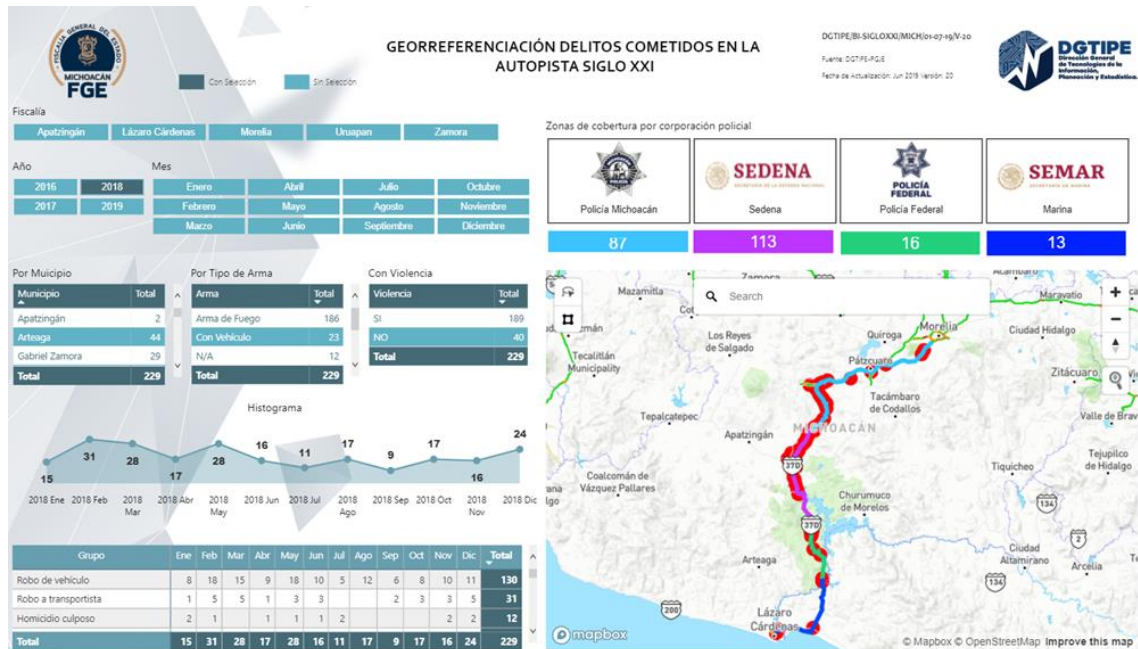


Ilustración 2 | Imagen 3. Bi de georreferenciación de delitos sucedidos en la autopista Siglo XXI.

Beneficios en la práctica de los empleados: La práctica ha hecho crecer el interés en el desarrollo de productos estadísticos basados en business intelligence y análisis geo espaciales, en la actualidad estamos incursionando en el diseño de mapas a través de herramientas más especializadas como Qgis. Sin embargo se logró la importancia de la validación para garantizar la calidad y confiabilidad de los datos, por ello, tenemos una supervisión puntual y detallada tanto de la georreferenciación que brinda la fuente informante, como de la congruencia y claridad de la información derivada de las carpetas de investigación y que se reflejan en las bases de datos con las cuales se construyen los productos estadísticos.

Factibilidad de Transferencia: La transferencia de la práctica a otras Fiscalías en el país puede darse sin problema, incluso tuvimos un acercamiento con el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública que es quien concentra la incidencia delictiva nacional que proporcionan los estados, de los delitos del fuero común.

Actualmente todos los estados y sus respectivas fiscalías llevan un registro y clasificación de delitos alineado a la Norma Técnica que es la metodología de registro y que se materializa en el formato 38-15 que categoriza 53 delitos del fuero común en 7 bienes jurídicos tutelados, con las características de los imputados, las víctimas y el hecho delictivo, lo cual permite la comparabilidad de las estadísticas nacionales.

Usar las herramientas de Business Intelligence no es costoso, la licencia tiene un costo de 8 mil pesos anuales, no obstante en lo que si se tiene que invertir es en un servidor y la licencia para su uso, pero prácticamente la mayoría de las fiscalías ya tienen esa infraestructura porque tienen sistemas informáticos de registro de datos.

Bibliografía

Domínguez Bravo, J. (2000). *Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Madrid España: CIEMAT.

Pérez-Sánchez, H. A., Benítez-Rendón, E. U., & Díaz-Rodríguez, M. (2017). Sistema de georeferenciado de imágenes con drones. *Ra Ximhai*, 65-77.

BIGDATA PARA MEJORAR EL ACCESO A LA JUSTICIA CASO: FISCALÍA GENERAL DEL ESTADO

**Jorge Luis Gallardo Jacobo, Germán Osvaldo Velázquez Chávez, Fabricio Guzmán Bedolla
Nic-té Ortega Criollo**

hablagallardo@gmail.com; orteganicte@gmail.com; gv.arbeit@gmail.com; fabrismore@gmail.com

RESUMEN

La incorporación de nuevos esquemas de Tecnologías de la Información en la Fiscalía está orientada a incrementar la celeridad con que se proporcionan los servicios de justicia (**Justicia pronta y expedita**), esto es extender la eficiencia hacia las tareas permanentes de los miembros de la Administración de Justicia, apoyando a través de nuevas herramientas tecnológicas a la legalidad y seguridad jurídica que se proporciona a los ciudadanos.

La mejora continua forma una parte trascendental en este proyecto, contar con procedimientos claros y sistémicos fortaleciendo cada una de las actividades, genera confianza en la ejecución de funciones, la cual es consecuencia de una constante participación y colaboración para la redefinición permanente de los sistemas, o para sugerir eventuales mejoras cuando están operando.

La **estrategia para la transformación digital** no se puede definir o acotar a una sustitución y/o desarrollo de sistemas de información, dicha transformación orientada hacia un **Gobierno Digital**, demanda la participación activa de las diversas áreas y una reingeniería de procesos real, bajo una óptica de **simplificación administrativa** y **mejora regulatoria**, en pro de las y los Michoacanos.

PALABRAS CLAVE: Tecnología, Innovación, Productividad, Flexibilidad, Soluciones, Optimización, Ingeniería de Procesos, Simplificación Administrativa, Mejora Regulatoria, Gobierno Digital, Desarrollo Ágil, Metodología de Sistemas, Gestión Estratégica, BigData, User Experience, User Interface, Customer Experience, Analytics.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el desarrollo e implementación de Tecnologías de la Información en la Administración Pública juegan un papel trascendental, como herramientas para incrementar la calidad y productividad, estableciendo canales de información que permiten consolidar y procesar datos de una forma inmediata, coadyuvando a incrementar la calidad del servicio a través la disminución de los tiempos de prestación de los servicios y generando un valor agregado en los procesos institucionales y la experiencia del usuario hacia la ciudadanía.

No obstante, la implementación de Sistemas de Información o soluciones tecnológicas de forma aislada, no estandarizada y/o para solucionar problemas emergente, se traduce en la implementación de Sistemas de Información segmentados, siendo desde su concepción la carencia de planeación estratégica, convierte su ciclo de vida en fugaz o simplemente no genera el impacto y/o resultado deseado, esto es tangiblemente bajo un Análisis Costo-Beneficio el Retorno de Inversión no se cristaliza, al requerir permanentemente realizar adecuaciones y actualizaciones a requerimientos no previstos o considerados desde el análisis inicial.

La circunstancia actual en materia tecnológica en las Unidades Administrativas en su momento en la Fiscalía General del Estado, era un panorama de Sistemas de Información con tecnología, plataforma, lenguaje y seguridad independiente, donde considerar el contar con sistemas de información interoperacionales y/o interinstitucionales resultaba en la práctica algo utópico.

El contar con diversos sistemas de información desarrollados y/o adquiridos en diversos periodos de tiempo, con diferente tecnología y sin considerar diversos aspectos previos, como infraestructura, innovación, costos, ventajas, desventajas, se veían traducidos en esfuerzos aislados e inversiones volátiles.

Una verdadera transformación digital orientada hacia un Gobierno Digital, no se basa en la cantidad de procesos, operaciones, trámites y servicios traducidos a Sistemas de Información, ni la cantidad de sistemas operando por Unidad Administrativa,

por el contrario, se basa en la revisión puntual de los procesos, reingeniería de los mismos y su posterior segmentación hacia la solución tecnológica Ad Hoc, estableciendo de esta manera que la tecnología y los sistemas de información no son el objetivo o el fin, son el medio hacia la simplificación administrativa y mejora regulatoria.

De acuerdo a la definición del Dr. Víctor Manuel Alfaro Jiménez, catedrático de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y oriundo de Zamora Michoacán, la simplificación Administrativa es el **“Proceso que consiste en eliminar y compactar fases del proceso administrativo, así como requisitos y trámites a fin de ganar agilidad y oportunidad en la prestación de los servicios públicos o trámites administrativos”**.

¿Como implementar una solución tecnológica de forma ágil, a la medida y que integre las buenas prácticas mediante la reingeniería a los procesos tradicionales arraigados, impactando de forma constante con resultados concretos?

BASE TEÓRICA

Es evidente que el actual dinamismo en la evolución de las Tecnologías de la Información propicia nuevos marcos para la reestructuración y mejora de servicios hacia la ciudadanía como cliente externo, así como hacia los funcionarios públicos y tomadores de decisiones de la Institución como clientes internos; el cambio de entorno económico, social incide en el cambio directo del comportamiento de la incidencia delictiva en el país, por lo que resulta necesaria la transformación, automatización y optimización de las funciones de la Administración Pública y para este caso la **actualización para el acceso a la Justicia**.

Por lo anterior, resulta necesario e imperativo robustecer los mecanismos tecnológicos para contar con datos estructurados que permitan el análisis de patrones delictivos que coadyuven en la generación de estrategias preventivas y correctivas en un esquema interno, así como optimizar los procesos y tiempos de atención en la recepción y seguimiento de denuncias de la ciudadanía.

Actualmente se cuentan con diversos sistemas de información desarrollados desde 2017 al día de hoy, los cuales surgen no solo de la recopilación de necesidades del cliente interno y externo, sino de su análisis orientado a una reingeniería de procesos bajo la óptica de realizar una verdadera simplificación administrativa.

Cabe señalar que 24 meses no son suficientes para consolidar un sistema único de información robusto, por lo que bajo una Metodología de Desarrollo Ágil (SCRUM) de Software y alineación a estándares internos, resultó viable el desarrollar e implementar sistemas de forma satelital y concretando soluciones particulares e interrelacionadas entre ellas, de forma no visible para el usuario final (*Backend*), subrayando que la alineación de soluciones tecnológicas que permitan la interacción entre ellas en su capa de datos de forma nativa, permite el procesamiento focalizado de grandes cantidades de datos en tiempo real y de forma inmediata, definiendo el desarrollo de tecnología propia (*In-House*) el idóneo para la Institución.



La metodología para desarrollo tecnológico implementada surge de diversas metodologías existentes, atendiendo necesidades particulares gubernamentales e Institucionales, se ha denominado Metodología IT³⁶⁰, misma que consolida un canal único de comunicación con el cliente final (*SPOC – Single Point of Contact*) desde la concepción del sistema, soporte especializado y mejora continua.

Bajo una metodología de desarrollo ágil se generan “Sprints Frontend” Externos con el cliente y “Sprints Backend” Internos con equipo especializado y multidisciplinario de desarrollo, normativo, de comunicación visual, de calidad de software (User Interface & User eXperience - *UI&UX*) y de Marketing (Endomarketing), donde la convergencia de los elementos de valor de diversas metodologías de Desarrollo Ágil, Cascada, Espiral, Prototipo, brindan soluciones tecnológicas integrales **“Soluciones 360”**.

Actualmente diversos Sistemas de información con características que atienden necesidades específicas, consolidan el **BigData** Institucional, para las actuaciones en materia de procuración de justicia por parte de la Triada Institucional:

- Policía de Investigación
- Periciales
- Agente del Ministerio Público

Así como para las áreas administrativas que colaboramos de forma indirecta en el proceso de colaborar para brindar acceso a la justicia a las y los Michoacanos, de los cuales se describen de forma general y concretamente derivado del impacto institucional, así como el beneficio directo e indirecto para la ciudadanía.

El alcance del **BigData Institucional** observando el catálogo de categorías de mejores Prácticas de la Comisión Permanente de Contralores Estado-Federación, colabora con la Atención Ciudadana, Mejora de la Gestión Pública y Tecnologías de la Información.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La explosión de "grandes datos" está transformando la forma en que en la actualidad se realizan los procesos de investigación, donde la investigación de gabinete ha tomado preponderancia en el actuar de las Agencias, bajo una visión de ciencia de datos el BigData resulta vital en la integración e interacción con los datos de diversas bases que en este momento se encuentran operando de forma aislada en las diversas Unidades Responsables (UR's) de la Institución.



La gran cantidad y complejidad de datos multidimensionales, relacionales y no relacionales que se generan cada día en la Institución, hacen que los sistemas de gestión y de procesamiento de datos tradicionales no puedan proporcionar el servicio necesario en tiempo y forma, por lo que es necesario contar con tecnología disruptiva que permita de forma inmediata transformar la analítica de estos grandes volúmenes de datos.

La cantidad y variedad de fuentes de información con las que la Fiscalía opera, permite observar y proyectar el crecimiento exponencial de datos, los cuales solo operan como registro histórico y que su explotación para efectos estadísticos o análisis de Indicadores de Desempeño (Key Performance Indicator – KPI), resulta un proceso arduo y con una inversión de tiempo por parte del Capital Humano que su mismo análisis costo-beneficio es en la mayoría de los casos negativo.

Los ciudadanos son el sensor indicado del actuar Gubernamental y más allá de los canales tradicionales de comunicación, esperan poder interactuar con la autoridad mediante dispositivos móviles, aplicaciones y/o a través de las redes sociales, por lo que dicha interacción permite y obliga a la Institución a recopilar datos que deberán invariablemente de ser procesados, almacenados, integrados, estandarizados, homologados y explotarlos en beneficio de la ciudadanía.

El contar con una estructura definida para la integración de grandes datos, no garantiza de forma inmediata su correcta explotación, por lo que se debe de contar con metodologías y estrategias existentes que de forma concreta sean amalgama idónea para generar la inteligencia de los datos.

Las soluciones tecnológicas no deben solo de concretarse a la recopilación y al procesamiento interno de los datos o de forma puntual a la capa trasera (BackEnd), la capa frontal representa una parte importante en el proceso de usabilidad y la experiencia que el usuario tiene con la plataforma, la experiencia enriquecedora en el uso de tecnología a través de una plataforma intuitiva invita al usuario a adoptar la tecnología de forma más orgánica y reduce la curva de aprendizaje en el uso de la misma.

De tal forma que la Interfaz de Usuario (UI) no debe de ser solamente una interfaz que interactúe con la fuente informante, sino que debe brindar una experiencia (UX) innovadora, intuitiva, de fácil operación que lo invite a colaborar y garantizar su fidelidad como cliente en el uso de la solución.

PANORAMA ACTUAL

1. Sistema PM



Descripción general:

El Servicio Médico Forense es una Unidad Responsable que es además de ser un pilar auxiliar de la procuración, administración e impartición de justicia en el Estado, forma parte fundamental para la resolución judicial de casos de muertes violentas.

El Sistema de Información PM (Post Mortem) tiene como finalidad optimizar los procesos administrativos y operativos del Área de Servicio Médico Forense (SEMEFO) a nivel Estatal, así como de forma indirecta optimizar el servicio que la Institución brinda a la ciudadanía a través de esa Unidad Responsable, consolidando una herramienta adecuada en la evidencia de los hallazgos en la necropsia, así como en fotografía de filiación y de señas particulares que llevan a la identificación humana, el Sistema PM concreta la recopilación, integración y emisión de dictámenes correspondientes.

El Servicio Médico Forense de la Fiscalía general del Estado brinda atención 24 horas los 7 días de la semana, por lo que la implementación de este sistema se traduce directamente en reducción de tiempo de estancia del cuerpo en dicha área y por ende reducción de tiempo en la entrega del mismo a los familiares.

Esquema puntual de Innovación:

- Interacción y comunicación de diversas bases de datos para consulta simultánea en tiempo real.
- Integración de catálogos nacionales logrando la conectividad Interinstitucional para la entrega de información de forma automatizada y transparente (Sistema único de intercambio de información entre procuradurías – SUIIEP).
- Estandarización y optimización de procesos administrativos y criterios de integración, recopilación y procesamiento de información para el BigData Institucional.
- Integración con Sistema de Personas Desaparecidas realizando posible match entre campos de media filiación.
- Interoctividad con bases de datos nacionales (AM-PM).

Impacto y beneficios:

Este sistema fue implementado en febrero de 2018 y cuenta con registros de integración y generación de 2,915 dictámenes periciales.

Con respecto a las actuaciones de necropsia y dictámenes periciales que establece la Ley a los cuerpos que llegan a dicho anfiteatro, el sistema registra entradas y salidas, por lo que es posible observar:

Tiempo Máximo	Tiempo Mínimo	Promedio	Moda
24 Hrs	2 Hrs	6.74 Hrs	5 Hrs

Nota: Cifras no consideran cuerpos en calidad de desconocido, derivado de los dictámenes genéticos requeridos para su identificación. El Agente del Ministerio Público determina la entrega una vez concluidas las actuaciones de investigación.



2. Plataforma de Personas Desaparecidas

Descripción general:

La desaparición forzada de personas y la desaparición cometida por particulares presenta un grave problema en nuestro país, siendo prioritario para el Estado mexicano el Registro Nacional de Personas Desaparecidas o No Localizadas, y con motivo de la entrada en vigor de la Ley General en Materia de Desaparición Forzada de Personas, Desaparición Cometida por Particulares y del Sistema Nacional de Búsqueda de Personas, resulta vital contar con una herramienta tecnológica para la atención del ciudadano y registro de pre-denuncias presentadas y seguimiento puntual a cada una de estas denuncias, asimismo colaborando activamente con Asociaciones Civiles.

La Plataforma de Personas Desaparecidas es una herramienta tecnológica que consolida su base de datos con estándares y catálogos nacionales, operando en esta fase de forma entrelazada con otros sistemas como parte del ecosistema del BigData institucional.

Esquema puntual de Innovación:

- Estandarización y optimización de procesos administrativos y criterios de integración, recopilación y procesamiento de información para el BigData Interinstitucional.

- Colaboración con el Sistema único de Intercambio de Información entre Procuradurías (SUIIEP).
- Automatización para la publicación en medios oficiales de comunicación con la ciudadanía (Plataforma: “Has visto A?”) - <http://desaparecidos.fiscaliamichoacan.gob.mx/hasvistoa/>
- Integración de búsquedas avanzadas tales como género, año de desaparición, edad al desaparecer, municipio.
- Integración con Sistema PM realizando posible match entre campos de conformidad al catálogo y estándar de media filiación.
- Automatización para escalamiento a Alertas Nacionales (Alerta Amber, Alerta Alba).



<http://desaparecidos.fiscaliamichoacan.gob.mx/hasvistoa/>

¿HasvistoA..?

Impacto y beneficios:

El sistema actualmente registra las pre-denuncias a nivel Estatal, lo cual permite la interacción armónica de las Fiscalías Regionales para el seguimiento de carpetas de investigación y búsqueda de personas desaparecidas, esto al consolidar una base de datos histórica de consulta en tiempo real para funcionarios, ciudadanía y asociaciones.

La Plataforma de Personas Desaparecidas consolida el registro estatal, colaborando y facilitando la generación de estrategias para la investigación y transparentando el acceso a la información pública de registros a familiares y a las carpetas para la búsqueda de justicia y verdad.



3. Sistema Central de Indicadores

Descripción general:

“Lo que no se mide no se puede mejorar...” William Thomson Kelvin

El Sistema Central de Indicadores es una herramienta informática que presenta resultados en tiempo real correspondientes a las actuaciones de los Agentes del Ministerio Público, la cual tiene como objetivo la automedición así como la entrega de dichos indicadores a los titulares y Coordinadores de Agentes de Ministerio Público.

Este sistema forma parte activa dentro del BigData Institucional consolidado con la base de datos del Sistema de Identidad Digital, lo cual permite contar con el control puntual de estrategias con talento humano, que derivan en cambio de adscripción de Agentes de Ministerio Público, así como la asignación y medición de cargas de trabajo.

Dentro del Plan Estratégico Tecnológico en la Institución se implementó un canal único de soporte especializado en términos de Sistemas de Información (*Single Point of Contact – SPOC*), donde mediante el esquema de *Service Level Agreement – SLA* se registran y miden los soportes solicitados al Área Especializada, observando que el 73.9% de las solicitudes corresponden a soportes operativos del actuar del ministerio público, por lo que se procedió a desarrollar e implementar en el Sistema Central de Indicadores como valor agregado, una herramienta colaborativa entre áreas que actúan en el proceso Judicial, brindando adicional a indicadores de desempeño, un módulo específico para el uso de los coordinadores o titulares de área que permite la autogestión y reasignación de cargas de trabajo (carpetas de investigación y asuntos especiales), lo cual optimiza tiempos de respuesta en la investigación y por ende para el ciudadano, en el seguimiento y actuaciones legales dentro de los expedientes electrónicos.

Esquema puntual de Innovación:

- Identificar, planear y reajustar cargas de trabajo para los agentes del Ministerio Público.
- Facilitar el proceso entrega-recepción durante los cambios de adscripción de Agentes del Ministerio Público.
- Brindar una herramienta que permita la planeación estratégica, mediante la visualización de temporalidad de actividad y atención sobre los expedientes.
- Brindar la autogestión en materia de administración de usuarios y perfiles.
- Generación de reportes inmediatos para la toma de decisiones correspondientes al Talento Humano de la Institución.

El Sistema Central de Indicadores proporciona las herramientas tecnológicas para el desempeño del actuar del Agente del Ministerio Público, facilitando la autogestión de cargas de trabajo, agilizando los tiempos de determinación de expedientes electrónicos y erradicando para el Agente del Ministerio Público la dependencia de áreas especializadas de tecnologías en su

actuar cotidiano, y permitiendo a las áreas especializadas de tecnologías focalizar esfuerzos e inversión del recurso del tiempo en funciones de innovación Tecnológica Institucional.

Impacto y beneficios:

- Con la implementación del sistema, se reducen los tiempos de respuesta en lo correspondiente a las reaperturas y reasignaciones de carpetas.
- Los funcionarios involucrados en los procesos de entrega-recepción de cargas de trabajo son notificados de forma automatizada a través de correo electrónico registrado en el Sistema de Identidad Digital.
- Se muestra en tiempo real el concentrado de carpetas de investigación de forma General, Regional, Oficina Especializada, hasta el funcionario responsable (**Drilldown**), así como el desglose por estatus legales que guardan las carpetas, para la toma puntual de decisiones.
- El coordinador identifica en tiempo real las cargas de trabajo por funcionario.
- Al día de hoy y mediante el uso de dicha herramienta se han reasignado 4,737 que obedecen al análisis de cargas de trabajo y replanteamiento de estrategias por cada una de las Áreas.



4. Sistema de Registro de Muertes Accidentales y Violentas

Categoría Mejores Prácticas (CPCE-F):

Mejora de la Gestión Pública, Tecnologías de la Información.

Descripción general:

Como lo establece en su definición el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las muertes accidentales y violentas son todas aquellas defunciones debidas a acontecimientos ambientales y circunstancias, como: traumatismos, envenenamientos y otros efectos adversos. Se clasifican en accidentes, homicidios y suicidios, donde dicha Institución presenta resultados públicos estadísticos conforme al producto con identificador MEX-INEGI.ESD3.06-EVDEF.



INEGI dentro de sus facultades consolida, estructura, estandariza y genera estadística de defunciones de forma nacional, dicha estadística contribuye a la tarea de proporcionar información de interés nacional, que coadyuve al desarrollo nacional.

La difusión de información referente al fenómeno de la mortalidad registrada en el país, permite conocer y comparar el volumen, tendencias y características de este hecho demográfico en los diferentes ámbitos geográficos del país.

Para la generación de la estadística de defunciones generales INEGI ha adoptado, recomendaciones internacionales, emitidas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la cual dicta las normas, conceptos y procedimientos que homogenizan las actividades de este rubro en los diferentes países, así como normas y reglas establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el uso de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) y la Ley General de Salud (LGS).

Por lo anterior de forma periódica la Fiscalía General del Estado está obligada a la entrega puntual de información correspondiente a los decesos violentos o accidentales en esta Entidad Federativa, las cuales surgen de las actas de defunción que el Agente del Ministerio Público en colaboración con el Médico Forense realizan durante el proceso de verificación y dar fe sobre esta tasa de mortalidad.

El SIREMAV (Sistema de Registro de Muertes Accidentales y Violentas), es un Sistema de Información que tiene como objetivo general optimizar el proceso de recopilación, integración, procesamiento y entrega de información al, así como brindar un canal de comunicación único y transparente entre la fuente informante y el INEGI.

SIREMAV es un sistema que permite la captura desde dispositivos móviles consolidando a través de las tecnologías de la información, la disponibilidad y oportunidad para la integración del documento en el sitio del siniestro de así requerirlo, este sistema permite la interacción inmediata del Médico que se encuentra geográficamente alejado de la institución, el Servicio Médico Forense en cada una de las Fiscalías Regionales, la Dirección de Planeación y Estadística e INEGI, estableciendo un canal único de comunicación dinámico, multidireccional e interinstitucional a nivel Federal.

Esquema puntual de Innovación:

- Estandarización de catálogos a nivel federal para la entrega inmediata y transparente de información.
- Integración y entrega inmediata de datos Médico Forense – Servicio Médico Forense – Dirección General de Tecnologías de la Información Planeación y Estadística - INEGI Estatal – INEGI Federal.
- Se erradicaron las recapturas, toda vez que la captura de la fuente informante genera indicadores particulares para diversas áreas responsables para la toma de decisiones.
- Validación automática colaborando con la calidad de la información a nivel Federal.
- Optimización de tiempos de entrega, toda vez que cuando la fuente informante realiza la captura la información se encuentra disponible para las diversas autoridades.
- Generación de estadística automatizada, para la toma oportuna de decisiones.

Impacto y beneficios:

El Sistema de Muertes Accidentales y Violentas inicio de operación en agosto de 2017 y se cuentan con 133 usuarios activos los cuales han colaborado para la integración de 4,581 registros, observando un promedio de consultas de información por parte de INEGI de 3 veces por mes desde la implementación del SIREMAV.

Ultima interacción: 16/08/2019



5. Sistema de Vehículos Robados y Recuperados

Descripción general:

El robo de vehículos es uno de los delitos de mayor incidencia en nuestro país, de conformidad a las cifras delictivas publicadas por el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública en su portal web oficial, durante este 2019 en el país se han integrado 12,268 carpetas de investigación correspondientes al delito de robo de vehículo y esta Entidad Federativa ocupa la posición 7 con 389 denuncias correspondientes, la comisión de este delito obedece lucrar con la venta ilegal dentro o fuera del país, o desmantelarlos y venderlos como “partes usadas, estos indicadores se observan derivado de la modalidad del delito, segmentándose en Robo con Violencia o Robo sin Violencia, este último regularmente vehículos que se encuentran estacionados en la vía pública, de la cifra correspondiente a Michoacán se cuenta con 243 denuncias por Robo sin Violencia mientras que 146 Sin Violencia.



El Sistema de Vehículos Robados tiene como objetivo colaborar de forma proactiva en el proceso judicial para este delito, optimizando procesos internos y actualizando el canal de comunicación oficial con el ciudadano, este sistema permite a las fuentes informantes integrar una base de datos única para el seguimiento sobre el proceso de recuperación de los vehículos, así como un canal de comunicación digital con el Centro Nacional de Información a través de un web service (Bus de Vehículos Robados y Recuperados) integrado nativamente en la herramienta tecnológica de control.

La comunicación directa con el ciudadano colabora con la simplificación administrativa y a la transparencia en los procesos de entrega de unidades vehiculares recuperadas por la Institución, bajo esta premisa el Sistema alimenta de forma automatizada el portal público para la consulta el padrón de unidades recuperadas a nivel Estatal.

Esquema puntual de Innovación:

- Portal ciudadano que de forma transparente proporciona información para la recuperación de vehículo, indicándole oficina a la cual acudir para realizar dicho trámite administrativo. (http://dgtipe.pgje.michoacan.gob.mx/vehiculos_recuperados/).
- Generación de cédula de recuperación como documento oficial para acudir a la oficina correspondiente, optimizando el proceso de identificación de carpeta de investigación y proceso para la entrega de la unidad.
- Comunicación visual a través de infografías para indicar documentación requerida para el proceso de recuperación.
- Integración de una base de datos con estándares nacionales establecidos por el Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública.
- Integración nativa al Bus nacional de Vehículos Robados y Recuperados en la versión vigente.
- Con el objetivo de mejora continua y generación de estrategias propias de la Institución, se integró nativamente la consulta de estadística de uso, vehículo, geográfica y dispositivo desde donde se realiza.



Impacto y beneficios:

Actualmente el sistema cuenta con 13,046 registros, donde de forma coordinada con el Centro Nacional de Información se han actualizado en la Base de Datos Nacional 466 registros, resultando en 3,297 vehículos recuperados.

Con respecto al Acceso a la Información, se cuenta con 10,615 Consultas ciudadanas al padrón de vehículos recuperados.

**6. Sistema para el Centro de Justicia Integral para las Mujeres****Descripción general:**

Con base en los *“Lineamientos para la obtención y aplicación de recursos destinados a las acciones de coadyuvancia para las Declaratorias de Alerta de Violencia de Género contra las Mujeres en Estados y Municipios para el Ejercicio 2018”*, la Fiscalía General del Estado participó con el proyecto *“Creación del Sistema Informático para el fortalecimiento del Centro de Justicia Integral para las Mujeres en el Estado de Michoacán”*, donde a diferencia de otras entidades federativas fue autorizado un presupuesto de \$3’938,000.00 para el desarrollo del sistema de información, así como para el fortalecimiento tecnológico del Centro de Justicia Integral para las Mujeres (CJIM), implementando su propio centro de datos entre otros.

Este sistema automatiza y optimiza los procesos desde la llegada de la víctima y seguimiento de carpeta de investigación, donde por circunstancia de lesiones resulta trascendental la atención inmediata en la generación del dictamen de lesiones, asimismo al integrar un expediente digital se evita la re-victimización durante el proceso y actuar legal de las diversas áreas especializadas del Centro de Justicia.

El Sistema del Centro de Justicia Integral para las mujeres es un sistema que desde su concepción es completamente responsivo, lo cual permite la integración de carpeta en sitio a través de dispositivos móviles, brindando disponibilidad y movilidad a los Agentes del Ministerio Público, Peritos y Psicólogos en su actuar.

El análisis, reingeniería de procesos de forma colaborativa con las áreas especializadas del CJIM, bajo la visión de la directora de dicho Centro Estatal, fue una parte fundamental para la conclusión e implementación del sistema en el tiempo establecido por la Federación.

Esquema puntual de Innovación:

- Sistematización e integración puntual e independiente del proceso judicial del centro de conformidad a la normativa vigente Federal y Estatal.
- Integración y seguimiento a las actuaciones de todas las unidades especializadas del Centro de Justicia Integral para las Mujeres.
- Desarrollo considerado para integración de carpeta en sitio a través de dispositivos móviles.
- Integración de indicadores para asignación de cargas de trabajo.
- Interacción entre áreas de forma digital mediante *“Expediente Electrónico”*.
- Con procesos redefinidos y automatizados se colabora tecnológicamente y de forma proactiva para brindar mejores canales de acceso a la Justicia.

Impacto y beneficios:

Actualmente el sistema cuenta con 227 registros de atención puntual e integración de carpetas, donde se observa que se han desahogado de forma calendarizada 26 citas para el seguimiento posterior a la denuncia, resulta trascendental resaltar que derivado de este ejercicio se observa que actualmente existe un porcentaje alto de desistimiento por parte del denunciante.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

“BigData para mejorar el acceso a la Justicia”

Mejora de la gestión pública “Lograr la eficiencia del quehacer del gobierno”

El BigData resulta transcendental en el ámbito Privado y Gubernamental, toda vez que explotando sus beneficios de forma integral, genera respuestas a cuestionamientos que no se tienen, puesto que la integración de cantidades amplias de datos que pueden ser integradas y estructuradas de forma dinámica para su analítica, el indicador resultante permite identificar de forma puntual problemáticas y áreas de oportunidad para su atención o readecuación de estrategias institucionales.

La integración y explotación de información a través de una arquitectura de datos definida y tecnología específica, permite consolidar datos de forma metodológica, con el objetivo de contar con indicadores para un análisis multidimensional específico (KPI), para una toma de decisiones puntual y cercana al objetivo.

El BigData institucional es el primer paso para consolidar esquemas tecnológicos interinstitucionales, que permitan implementar proyectos que revolucionen el actuar Gubernamental hacia la ciudadanía, erradicando prácticas mal llamadas “burocráticas” y que consoliden **servicios de calidad como derecho de todos los mexicanos**, tecnologías gubernamentales puntuales como Internet de las Cosas, Bots en la atención ciudadana, Analytics para el reconocimiento de patrones en trámites administrativos y de forma particular indicadores delictivos, que permitan no solo estrategias correctivas sino preventivas en materia de Seguridad Estatal y Coordinar estrategias Nacionales.

La tecnología “*avanza a pasos agigantados*” (*Ley de Moore*), por lo que debe de ser puntual con planeación estratégica previo a su desarrollo e implementación, confirmando siempre la factibilidad de ser escalable y ser segura, desde el proceso de recolección de datos hasta la generación de productos visuales para la toma de decisiones como lo es el Business Intelligence - BI, o esquemas analíticos automatizados como el *Data Analysis Expressions – DAX*.

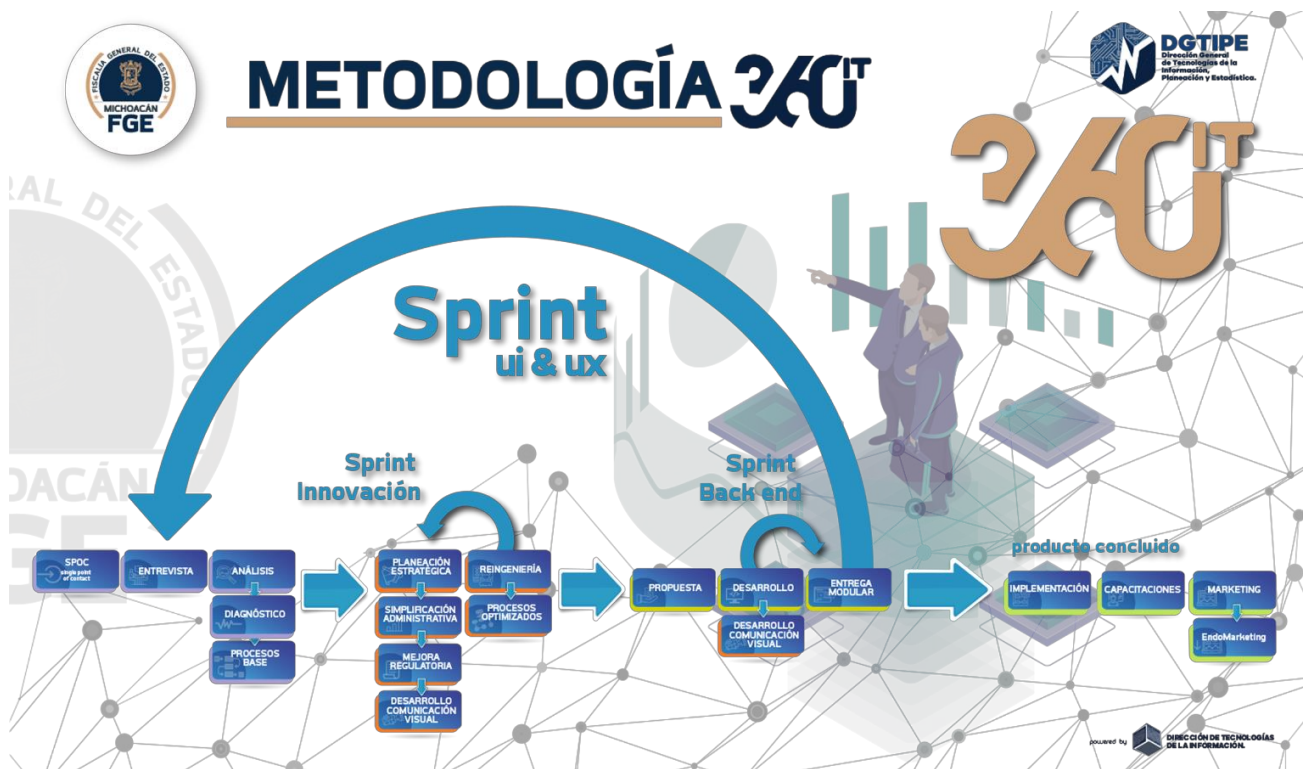


Fig. 1 – Metodología IT360



Fig. 2 – Esquema Base BigData

BIBLIOGRAFÍA

1. Martel, Antonio. (Diciembre 2014). Gestión Práctica de Proyectos con SCRUM Desarrollo de software ágil para el SCRUM Master. USA: Safe Creative.
2. Sutherland, Jeff. (Abril 2016). SCRUM: el arte de hacer el doble de trabajo en la mitad de tiempo. USA: Oceano.
3. Chapoy Bonifaz, Dolores Beatriz. Planeación, Programación y Presupuestación;, México, D.F.: UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.
4. Alfaro Jiménez, Víctor Manuel. (2009). Glosario De Términos Jurídicos. México, D.F.: Patria.
5. Legislación de la Administración Pública Federal; México, D.F.: Delma.
 - a. Diario Oficial de la Federación (18 de junio de 2008)
6. Comisión Nacional de Mejora Regulatoria - CONAMER- <https://www.gob.mx/conamer/>

FORMALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO ENTRE LOS GRUPOS DE INTERÉS PARA EL BIENESTAR SOCIAL: EFECTOS OLVIDADOS-*FUZZY*

Rubén Chávez Rivera, Rafael Ortiz Alvarado, Joel Arturo Rodríguez Ceballos

UMSNH

pintachavez@gmail.com, joel24348584@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo es la generación de conocimiento en zonas rurales a través de la formalización de reportes sobre el manejo de pesticidas y químicos en cultivos agrícolas de Michoacán. Mediante relaciones causales de subconjuntos borrosos-efectos olvidados entre los grupos de interés serán los elementos principales para generar sinergias en las zonas regionales con perspectiva satisfacción formal para el desarrollo y bienestar social.

Palabras clave: agrícolas, conocimiento, efectos olvidados (fuzzy), formalización, grupos interés

Introducción

La economía de los países desarrollados, en los que presentan cierto grado de madurez en sus sistemas económicos y sociales; sin lugar a dudas se destaca la participación interesante grupos involucrados sobre las dimensiones que detonan el crecimiento económico y todo lo que influye para resolver uno y otro problema, Chávez et. al (2017). El éxito en gran parte de los sistemas económicos, se debe a la participación de diferentes entes involucrados e integrados en tres dimensiones comunes: los stakeholders, el bienestar y el desarrollo local social; los cuales son la base de conocimiento para generar riqueza y satisfacción. Pero éstas no funcionan de manera independiente, tienen que estar sincronizadas, armonizadas y conjugadas en intereses comunes. Las relaciones entre dimensiones son la clave para cumplir los intereses de forma integral, pero no fáciles de evaluar y sobre todo, cuando se requieren valores numéricos que permitan medir beneficios potenciales, donde regularmente no se pueden medir de manera cuantitativa, razón por la cual resulta ventajoso la herramientas matemáticas multivalente, que permita la valuación subjetiva, donde existe incertidumbre. Consecuentemente, se aborda cada una de las dimensiones en conjuntos sucesivos de participación, comenzando por las partes involucradas con intereses comunes. Las dimensiones anteriores, se tomarán por separado para su caracterización y después se integran bajo la perspectiva de matemática multivalente (difusa), así pues, el desarrollo local y los stakeholders que generalmente se ha relacionado con el crecimiento económico (Vázquez, 1997), y constituye la base integral para los modelos económicos en función a la sociedad y la utilización de sus propios recursos (Franco y Jutkowitz, 1976), provocando consecuentemente, un desarrollo local.

Este trabajo se divide en seis partes: objetivos de los grupos de interés, la integración de los grupos de interés en el desarrollo, intervención de los grupos de interés para bienestar social, relaciones borrosas-efectos olvidados entre los grupos de interés, caso de aplicación y conclusiones.

Objetivos de los grupos de interés (GI)

Las funciones principales sobre las actividades y la gestión entre los participantes involucrados, sobre los cuales recae la responsabilidad para alcanzar los resultados óptimos e interés de inversión que generen impacto en las actividades económicas, (Freeman, 1984, Ronald, 2005, Argandoña, 2010). Los negocios crean valor para los agentes que participan en él, y las zonas donde se encuentran ubicadas, existe un pensamiento generador de sinergia en el que convergen intereses comunes por parte de los participantes, en que se determinan las bases para crear el mayor valor posible entre ellos y sus desarrollos de manera evolutiva al paso del tiempo, (Freeman, 1984). El proceso desarrollado en el que se involucran las partes, tiene que ver con el liderazgo estratégico y las bases del conocimiento (Probst, 2001), sobre las actividades y responsabilidades por todas los entes que integran los GI, en este sentido, se estructura una serie de conjuntos en las que intervienen condiciones necesarias para el desarrollo de las actividades: la identificación de las partes interesadas; seleccionar qué tópicos se desarrollarán sobre el plan de negocio estableciendo los objetivos estratégicos; la identificación y selección de los líderes comprometidos a satisfacer los objetivos planteados; el diseño del manual de actividades y el establecimiento de responsabilidades de acuerdo a las actividades de los subsistemas que integran la compañía de manera interna, además de su relación externa en los aspectos comerciales, ambientales y sociales; la dirección como elemento fundamental para orientar los esfuerzos por todos los integrantes en la compañía; la definición y registro de los resultados esperados como elementos detonantes generadores aprendizaje, así mismo, propiciar bases de conocimiento para el desarrollo del cambio de estrategias desde un enfoque visionario; la implantación de las acciones, Jiménez et al. (2018), ver figura 1.



Figura 1. Ciclo de actividades de las partes interesadas. Jiménez et al. (2017).

En caso de conflicto, los líderes deben rediseñar las estrategias estratégicas para enfrentar las necesidades de acuerdo al grupo de participantes y, con una intención progresiva e incremento paulatino del valor para cada una de las partes (Phillips, 2011). El efecto se consolida en una comunicación permanentes de las partes; en este sentido, la empresa hace uso de diversas herramientas de comunicación tomando en cuenta el grupo de participantes, (Calderón, 2006). Así pues, se consideran una serie de pasos, los cuales están en función a los mecanismo de comunicación que diseñen las empresas a través de las necesidades y compromisos adquiridos por la empresa-sociedad, los elementos de la planeación a considerar podrían ser de acuerdo con Calderón (2006):

Establecer un diagnóstico mediante encuestas de percepción y opinión de la gestión de la Responsabilidad Empresarial Social (RES), al interior del ámbito en que se encuentra involucrada la empresa. Como primer paso, en la recolección de datos para generar un proceso en la base conocimiento (Probst, 2001), para contar con información para su estudios e investigación como segundo paso, sobre temas concretos de interés para algún grupo de interés de la propia empresa; la socialización de los estudios en reuniones y encuentros con estos grupos, permitirá una socialización de los estudios realizados de la información adquirida con esta implicación de las partes interesadas en la planeación en los temas potenciales y concretos; consecuentemente, y como tercer paso, será la publicación de esta socialización a través del informe de RES, con acceso a todos los grupos, permitiendo así, la comunicaciones sobre la posición de la empresa en determinados temas y mediante la identificación de las expectativas; y es utilizada para mejorar las decisiones y actuaciones de negocio consolidando la base de conocimiento.

Integración de grupos de interés (GI) para el desarrollo local

Las estrategias de los modelos económicos general deberían ser orientados al bienestar social, ya que cumplen con el objetivo de satisfacer necesidades de agentes que integran una comunidad, sean éstas básicas como superfluas, de elementos objetivos y subjetivos, (Duarte y Jiménez, 2007). Las comunidades que están integradas por individuos con un fin común, proporcionan elementos suficientes para estructurar e inducir sobre las relaciones de conjuntos de los GI para ayudar a las comunidades, empresas, instituciones a sobrevivir y crecer, lo que obliga adquirir un compromiso de tipo moral, en los distintos sistemas organizacionales, ya que tiene que ver con cuestiones sociales de daños y beneficios potenciales para una gran cantidad de grupos e individuos, es decir, toda una comunidad (Phillips, 2003).

Los objetivos de empresariales están orientados a la generación de riqueza, con la finalidad de crear bienestar alrededor de la empresa, de modo, que se convierta en círculo virtuoso de desarrollo para la sociedad, está en función a las personas o grupos que pueden tener un impacto en los resultados (preferentemente económicos) de la empresa, o que pueden recibir los impactos o consecuencias de la actividad de la empresa. Existen tanto GI que afectan a la empresa como afectados por la empresa (Argandoña, 2010). A través del tiempo la conceptualización y caracterización ha ido evolucionando, de modo que se cuenta con una clasificación de éstos, que, a su vez, ha ido en aumento, como son: latentes, durmientes, discrecionales, exigentes, expectantes, dominantes, dependientes, peligrosos,

definitivos, y también los hay activos, conscientes, despiertos, inactivos, abogados, adversarios, apáticos (Argandoña, 2010). Así pues, con tanta variedad de partes involucradas es lógico pensar en proponer una dirección sobre la variedad de *stakeholders* en su gestión diaria. La “gestión de GI”, la cual consiste en tener en cuenta los intereses de todos ellos, tanto si se trata de un interés directo como indirecto (Argandoña, 2010). Primeramente, habrá que definir los deberes y derechos de la empresa ante cada categoría, y tener en cuenta que esos derechos y deberes, los cuales suelen cambiar a lo largo del tiempo, porque lo que hoy es un *GI apático o durmiente* mañana puede ser despierto y aun peligroso; entonces tomando en cuenta lo anterior, habrá que negociar las relaciones con cada uno de ellos, estableciendo compensaciones que tendrán costos para la empresa en el corto plazo, aunque también reportarán beneficios aunque quizás no sean económicos, y pueden ser a medio y largo plazo (Argandoña, 2010).

La implementación de proyectos de desarrollo social y económico se ve forzada por los diferentes actores sociales, políticos y económicos que forman parte del territorio. Por lo cual es necesario para el coordinador del proyecto considerar estas variables y tener la capacidad de identificarlas, analizarlas y controlarlas de conformidad a sus intereses y capacidades de intervención para el buen desarrollo del proyecto, Ángel, (2010). Además, los stakeholders puede afectar el logro o ser afectado por el logro de los objetivos de una organización. Por ello, los GI no deben ser desconocidos en el proceso de ejecución de proyectos de desarrollo económico, sociales, de educación o salud, Freeman, (1984). Se puede considerar como desarrollo local, a la respuesta de los actores públicos y privados a los problemas y desafíos que plantea la integración de los mercados en la actualidad acorde a lo que señala Vásquez (2007). En este sentido, y de acuerdo a Arocena (2002), los esfuerzos por plantear un desarrollo alternativo han desembocado en múltiples propuestas que hablan de desarrollo a escala humana, entre los que se encuentra: desarrollo de base, ecodesarrollo, desarrollo sostenido, desarrollo autocentrado, etc. Desde la perspectiva sistémica, el funcionamiento y desarrollo sostenible de subsistemas, permiten que el macrosistema sea sostenible. Así pues, y de acuerdo a Cárdenas (2002), el desarrollo local comienza revalorizando aquellos subsistemas aportadores de beneficios (no solo económicos) a la comunidad, aunque pequeños, pero finalmente significativo para sus integrantes.

De acuerdo a lo anterior, la ejecución de los proyectos en las empresas los administradores de proyectos han considerado a los stakeholders de dos formas: la primera, es la consecución de beneficios para los accionistas del proyecto y, la segunda, se debe a la responsabilidad social del proyecto que vela por la satisfacción de todos los individuos o grupos de personas con los que se relaciona Ronald (2005). Así pues, siguiendo sobre la Teoría de los stakeholders (GI) se refiere al éxito de tres fases en la evolución de la visión de la organización (Freeman, 1984, Carroll, 1993): visión productiva; visión directiva (donde se incluía la primera visión, teniendo en cuenta a los propietarios y los empleados, además de los proveedores y clientes de la organización) y; la visión de la organización situada entre un conjunto de actores interesados en sus acciones, con un profundo sentido de limar controversias sobre las metas y las técnicas de dirección en el sector privado y en la política económica, lo cual permita la renovación de metas en común acuerdo, Mohn R, (2005). Consecuentemente, a través de los años los grupos de interés empujan al desarrollo local evolucionando con respecto a las variables macroeconómicas, las cuales están orientadas a decisiones que inciden sobre los aspectos locales, que permitan la movilización de los grupos

sociales y comunidades, con el fin de extraer beneficios sociales y económicos, Santamaría (2017).

En la teoría los stakeholders se evidencian tres atributos que pueden ser utilizados para la identificación, clasificación y manejo de los mismos participantes y que definen su capacidad de intervención en el progreso de una visión de desarrollo que son: poder, legitimidad, urgencia. Estos atributos son los que permiten la identificación y clasificación de los stakeholders y multistakeholders, los cuales se clasifican de acuerdo a la tenencia de uno, dos o tres atributos, y la forma en que están integrados (Freeman, 1984, Olander & Landin, 2005, Calderón, 2006).

Peter Davis propone siete principios o valores aplicables a la teoría de los GI, donde se integren todas las partes interesadas: pluralismo, mutualidad, autonomía individual, justicia distributiva, justicia natural, el centro en las personas y el papel múltiple del trabajo (Davis, 2000).

En la Teoría de la Burocracia que una de las principales preocupaciones era el establecimiento y logro de objetivos al igual que en la Teoría de la Gestión y en la Teoría de los Stakeholders (GI), es también importante resaltar que en las tres teorías se manifiesta la importancia de una jerarquía, así como de una atención específica en todos los niveles de la empresa, esta característica es evidente también en la RES. Por otro lado, la importancia que tiene el bienestar social de los participantes, mismo, que se encuentra latente en la teoría de la gestión en la teoría de la RES y, por supuesto en la teoría de los *stakeholders* (GI).

El desarrollo local tiene implícito en sus procesos el conocimiento generado por las múltiples acciones ejecutadas. No puede existir un desarrollo local, sin haber consolidado el conocimiento a través de la socialización y los registros generados de los procesos y acciones. La función principal del desarrollo local estará enfocada en generar bienestar social en su mayor capacidad de acción. Sin embargo, la integración de los entes participantes resulta complicado y con ello, un lento avance, cuando no existe interés por alguno o algunos de sus integrantes. La generación de conocimiento, a través de registros, bitácoras, reportes, libros, artículos, etcétera; puede ser un elemento detonador de avances significativos y en caso contrario, también como indicador para conocer el nivel de participación de los stakeholders en función al bienestar social. De modo, que se puedan hacer cambios de estrategia, que permitan el involucramiento de los stakeholders para obtener mejores rendimientos tangibles e intangibles para el bienestar sociales.

Intervención de los GI para bienestar social

El concepto de bienestar social es un concepto abierto que ha sido definido de múltiples formas. Es la capacidad de conseguir aquellos funcionamientos valiosos que componen nuestra vida, y más generalmente de conseguir nuestra libertad de fomentar los fines que valoramos, Sen, (1996). Se trata de libertades en las relaciones sociales y personales. Hay quienes aseguran que solo se enfoca a otro tipo de actividades y posesiones. El bienestar social podría ser definido como el conjunto de sentimientos de satisfacción tangible e

intangibles que producen en las personas y colectividades una serie de condiciones materiales que no pueden reducirse únicamente al nivel de renta, sino que incluyen otras dimensiones importantes de la existencia humana como la salud, educación, servicios, infraestructura, vivienda, seguridad, entorno, etcétera, Setién, (1993).

Es un indicador multidimensional cuantitativo del bienestar social, basado en un conjunto de bienes, servicios oportunidades y otros atributos relacionados con el desarrollo físico, social y económico que describen las características de una colectividad de un espacio geográfico, Maasoumi, (1991). En ese sentido, la satisfacción de las necesidades de agentes involucrados (GI) que integran la comunidad, ya sean básicas o superfluas considerando los aspectos objetivos y subjetivos de acuerdo a la percepción del individuo, la cual, se ve manifestado en el territorio en el concepto de bienestar social, Duarte y Jiménez (2007). El reconocimiento del individuo sobre el bienestar social se encuentra relacionado de manera multidisciplinaria y funcional que convergen en diferentes conceptos, que muchos de ellos, por su naturaleza son de carácter subjetivo, Trapero, (2009).

El bienestar social tiene sus bases en la psicología y los procesos cognitivos con sus múltiples dimensiones, y para Actis Di Pascuale (2008) el tipo de indicadores sociales que pueden ser utilizados en una medición de las dimensiones y variables deben representativas del estudio. De modo, que la evaluación de calidad de las relaciones sobre la vida y la comunidad en general se compone en: integración social, aceptación social, contribución social, actuación social y coherencia social, Keyes (1998).

La implementación de una metodología universal en función del bienestar social en los sistemas empresariales que impacten de manera significativa sobre el desarrollo local, en la realidad, no existen como tales, y consecuencia resultan complicada su aplicación, debido, a que los indicadores son de distintas fuentes y naturalezas. Sin embargo, existe la posibilidad de hacer un acercamiento de lo subjetivo a lo cuasi-objetivo, mediante relaciones borrosas, las cuales, permitan estructurar racionalmente las valuaciones subjetivas, así, mediante etiquetas de membresía, que indiquen los niveles de pertenencia en la selección de las dimensiones y variables, con el propósito y de acuerdo a Actis Pascuale (2015), para cada una de las etapas hay una variedad de perspectivas, métodos y procedimientos, muchas veces antagónicos, que exigen la necesidad de elegir a través de algún criterio que sea adecuado para estudio del fenómeno en particular, con las principales barreras a vencer y que deben tomarse en cuenta; entre estas barreras a las que se refiere Actis están: selección de indicadores; selección de la técnica de estandarización; problemas en la ponderación simple y parcial; y selección del método de agrupación.

Relaciones borrosas-efectos olvidados entre los grupos de interés agropecuarios

La interactividad dinámica con los sistemas por parte del individuo puede ser un desencadenante y generador de decisiones importantes en la organización, y aún mejor, si estas decisiones se socializan en un grupo de interés para su validación (Nonaka, Takeuchi, 1999). Muchas veces, la toma de decisiones implica producir cambios profundos con una perspectiva de estabilidad y bienestar en el comportamiento organizacional. La eficacia de participación de los grupos de interés está en función de los niveles de relación entre ellos

mismos y las metas planeadas desde lo individual o grupal deben ser concentradas en reportes o documentos formales, que permitan la generación de conocimiento. A su vez, la relación entre diferentes grupos de interés con respecto a los tópicos tratados permite desarrollar la búsqueda del bienestar social media, debido a la no homogeneidad entre los distintos estratos sociales. Por tal motivo, es preciso incluir una herramienta de relaciones borrosas, la cual, permita una mejor valuación sobre las perspectivas subjetivas de cada uno de estos participantes. Así pues, primero se analiza las relaciones borrosas entre un conjunto de *stakeholders* y su relación con el conjunto de “*tareas sobre la información*”; después, la relación existente entre el conjunto de “*tareas sobre la información*” y su relación con el conjunto de la “*socialización formal*”; finalmente, la relación entre los conjuntos de los *stakeholders* y su relación con la “*socialización formal*”:

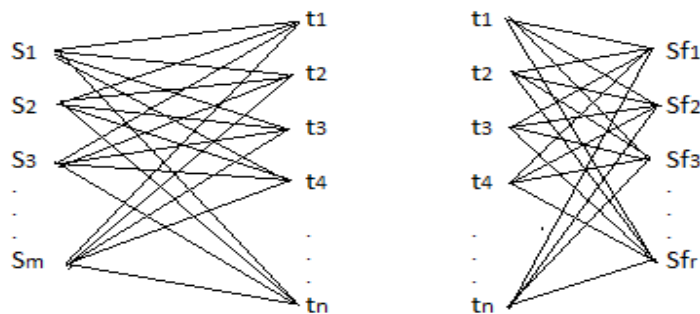


Figura 2. Conjuntos relacionados

Las relaciones borrosas de los conjuntos se expresan a través de matrices difusas:

Matriz difusa \tilde{R} : $S = \text{stakeholders } \{S_1, S_2, S_3, \dots, S_m\}$

Así que:

$S_1 = \text{productores}$

$S_2 = \text{proveedores}$

$S_3 = \text{comuneros de la zona}$

$S_4 = \text{clientes}$

$S_5 = \text{gobierno municipal}$

$T = \text{tarea sobre la información } \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$

Donde:

$t_1 = \text{respecto a los derechos humanos}$

$t_2 = \text{seguridad laboral}$

$t_3 = \text{emisiones de tipo invernadero}$

$t_4 = \text{respecto al medio ambiente}$

$t_5 = \text{tratamiento de pesticidas y hervicidas}$

$t_6 = \text{características físico – químicas del suelo}$

$t_7 = \text{inocuidad del agua}$

En todo proceso en los que interviene valoración de las opiniones como es la información dada por los GI es oportuno comentar que muchas veces los resultados no son los esperados, por tal motivo, es conveniente una vez que se obtienen los primeros resultados es conveniente analizarlos y establecer estrategias que permita más involucramientos entre los GI donde existe poca o nula participación. En este sentido, se elige la herramienta difusa de “*efectos olvidados*” en la que se reconsideran aquellas relaciones entre los participantes después de que existe un cambio evidente en sus funciones e interacciones con los GI. Cuando se limita la fuerza de relación, Gil A. J. (1998), el supuesto de existencia o no de la misma, se centra a los niveles de pertenencia $\mu_{ij} \in [0,1]$ en las propiedades de los grafos en forma de matriz, para los casos, en los que existe matización entre las relaciones los valores en el intervalo $[0, 1]$.

La parte importante a destacar, es que mediante estas teorías de conjuntos podemos relacionar el aprendizaje cuando se hacen reflexiones sobre un mismo conjunto, en este sentido, cuando se dispone de un grafo borroso $G \in E \times E$, se tiene en realidad, una relación $R(x, y), x, y \in E$. (Gil A. J. 1998, 2002). En consecuencia, aparecerá una diagonal de unos por la coincidencia de los vértices, en el cual se cumple la propiedad reflexiva:

$$\begin{aligned} \forall a_i \in E, i = 1, 2, \dots, n \\ \mu_{a_i a_j} = 1, \text{ si } i = j \\ \mu_{a_i a_j} \in [0,1], \text{ si } i \neq j \end{aligned}$$

Consideramos que las relaciones reflexivas en matrices booleanas, serán aquellos conjuntos que sean independientes, mientras que para aquellos donde existe una matización de asociación, serán cuando existen conjuntos dependientes (intersección entre ambos).

La multiplicación de matrices difusas, se conjugan con operadores *max – min*. Para los vectores, por ejemplo:

$$\text{Producto: } \vee(\mu(a_1, b_2) \wedge \mu(b_2, c_1)), \vee(\mu(a_1, b_3) \wedge \mu(b_3, c_1)), \vee(\mu(a_1, b_4) \wedge \mu(b_4, c_1)), \text{ etc.}$$

Resultados

Para ello, se establecen los intervalos de confianza entre 0 y 10 los valores recogidos de los grupos de interés:

Tabla 1. Rangos y sus representaciones

Rango	Representación
0	No interesa
1-4	Muy poco interesado
5	Parcialmente interesado
6-7	Levemente interesado
8	Interesado por el tópico

9	Gran interés por el tópico
10	Totalmente interesado

Los valores transformados a una escala endecadaria, en un intervalo de confianza entre [0,1], Gil (1999): 0 corresponde 0, 1 corresponde 0.1 y así sucesivamente hasta 10 le corresponde 1. En la consulta entre los interesados y la información obtenida sobre las tareas, tenemos la matriz:

Tabla 2. Matriz entre GI y las tareas de la información

\tilde{R}	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
S_1	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9
S_2	0.2	0.3	0.5	0.4	0.9	0.9	0.9
S_3	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8
S_4	0.3	0.2	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7
S_5	0.7	0.6	0.8	0.8	0.9	0.4	1

A través de la matriz anterior y de acuerdo a Lazzari (2010), se pueden descartar aquellos valores que se encuentre por un valor asignado que no represente un grado de significancia o interés por parte de los GI, así pues, el valor de asignación el cual represente el grado competente de interés, de modo que alfa será: $\alpha=0.8$, de acuerdo a los criterios arriba mencionados en la tabla 1, se encuentran en un intervalo entre interesado por el tópico a totalmente interesado. En este sentido, se consideraría una nueva matriz de tipo binario en que el dominio de las relaciones asociadas al interés de los participantes estaría dada por:

$$\tilde{R}_{0.8}\{(x, y) \in SxT | M_R(x, y) \geq 0.8\}$$

Tabla 3. Matriz borrosa booleana para $\alpha \geq 0.7$

\tilde{R}	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
S_1	1	1	0	0	1	1	1
S_2	0	0	0	0	1	1	1
S_3	0	1	0	0	0	1	1
S_4	0	0	0	0	0	0	0
S_5	0	0	1	1	1	0	1

De acuerdo a lo anterior, se han presentado del conjunto participantes aquellos verdaderamente se encuentran interesados por las tareas generados de información significativa para cada uno de los *stakeholders* (GI). A continuación, se muestra la relación entre tarea sobre la información y los GI:

Tabla 4. Relaciones entre los elementos de T(S) y el conjunto T

$\{S_1\}$	$\{t_1, t_2, t_5, t_6, t_7\}$
$\{S_2\}$	$\{t_5, t_6, t_7\}$

Ahora,	$\{s_3\}$	$\{t_2, t_6, t_7\}$	se
	$\{s_4\}$	$\{\emptyset\}$	
	$\{s_5\}$	$\{t_3, t_4, t_5, t_7\}$	
	$\{s_1s_2\}$	$\{t_5, t_6, t_7\}$	
	$\{s_1s_3\}$	$\{t_2, t_6, t_7\}$	
	$\{s_1s_4\}$	$\{\emptyset\}$	
	$\{s_1s_5\}$	$\{t_5, t_7\}$	
	$\{s_2s_3\}$	$\{t_6, t_7\}$	
	$\{s_2s_4\}$	$\{\emptyset\}$	
	$\{s_2s_5\}$	$\{t_5, t_7\}$	
	$\{s_3s_4\}$	$\{\emptyset\}$	
	$\{s_3s_5\}$	$\{t_7\}$	
	$\{s_4s_5\}$	$\{\emptyset\}$	
	$\{s_1s_2s_3\}$	$\{t_6, t_7\}$	
	$\{s_1s_2s_5\}$	$\{t_5, t_7\}$	
	$\{s_1s_2s_3s_5\}$	$\{t_7\}$	

consideran el conjunto de tareas generadoras de información y la socialización a través de reportes, con el propósito de crear la base de conocimiento sobre los grupos de interés, Probst, (1999). De modo, que la nueva relación de conjuntos difusos estará dada por las tareas generadoras de información y la generación de reportes, en la matriz difusa \tilde{Q} , a su vez esta matriz difusa $n \times m$, se compone por la dimensión n , la cual, se refiere a las tareas generadoras de información y, a m como la dimensión de la socialización formalizada a través de reportes. Entonces, la dimensión de socialización formal, Sf , contemplará en sus reportes los siguientes tópicos a tratar (D'Onofrio, García, 2013):

$Sf_1 = \text{impacto global}$

$Sf_2 = \text{iniciativas de reportes globales}$

$Sf_3 = \text{indicadores de sustentabilidad agropecuaria}$

$Sf_4 = \text{manual de agricultura certificada}$

De modo, que la matriz difusa $\tilde{Q} \subset T$ y Sf , estos conjuntos se conforman por:

$T = \text{tarea sobre la información } \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$

$Sf = \text{socialización formal } \{Sf_1, Sf_2, Sf_3, \dots, Sf_r\}$

Entonces, para el caso de análisis se tiene que la matriz difusa se compone de:

$$\tilde{Q} \subset T \times Sf$$

$$T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7\}$$

$$Sf = \{Sf_1, Sf_2, Sf_3, Sf_4\}$$

Regularmente los valores que nutren al sistema o bien que son asignados posee una fuerte característica subjetividad, y a su vez, indica que esta información tiene gran influencia sobre los mercados, reglamentaciones ambientales, políticas de protección del medio ambiente, etc., esta información que proviene de reportes externos sobre el impacto de naturaleza comercial o ambiental desarrolla una dinámica de selección y análisis para los GI. Así pues,

se pueden establecer los criterios de aceptación: [0] indica un reporte no tiene impacto sobre la información; [0.1, 0.2] indica muy bajo nivel de impacto sobre la información; [0.3, 0.4, 0.5] indica información de bajo nivel de impacto; [0.6, 0.7] indica información de impacto de nivel aceptable; [0.8, 0.9] representa alto nivel de impacto de la información; y [1] indica un reporte completo sobre la información en el tópic, D'Onofrio, García F., (2013). Entonces, la relación entre reportes e impacto según la siguiente matriz:

Tabla 5. Matriz de las tareas sobre la información y la socialización formal

\tilde{Q}	Sf_1	Sf_2	Sf_3	Sf_4
t_1	0.7	0.6	0.2	0.1
t_2	0.3	0.2	0.4	0.1
t_3	0.7	0.7	0.3	0.3
t_4	0.8	0.7	0.7	0.7
t_5	0.7	0.8	0.8	0.7
t_6	0.6	0.6	0.7	0.7
t_7	0.8	0.7	0.8	0.7

Considerando nuevamente el criterio de Lazzari, (2010), para los valores de alfa mayores o iguales a 0.7, se tiene la matriz booleana:

Tabla 6. Matriz binaria: las tareas sobre la información y la socialización formal

\tilde{Q}	Sf_1	Sf_2	Sf_3	Sf_4
t_1	1	0	0	0
t_2	0	0	0	0
t_3	1	1	0	0
t_4	1	1	1	1
t_5	1	1	1	1
t_6	0	0	1	1
t_7	1	1	1	1

Continuando con el conjunto de relaciones borrosas, la valuación de la matriz de reporte de los GI con los reportes, la cual, se obtiene a través de la relación entre los conjuntos de GI y el conjunto de la socialización formal, con el operador difuso max-min, para generar una matriz $\tilde{R} * \tilde{Q}$, (Lazzari, 1994, D'Onofrio, García, 2013). La nueva matriz conformada por el conjunto de *stakeholders* (renglones) y socialización formal de reportes (columnas). Así, obtenemos la matriz:

$$\tilde{R} * \tilde{Q} \subset S * Sf$$

Tabla 7. Matriz borrosa

$\tilde{R} * \tilde{Q}$	Sf_1	Sf_2	Sf_3	Sf_4
S_1	0.8	0.8	0.8	0.7
S_2	0.8	0.7	0.8	0.7
S_3	0.8	0.7	0.8	0.7
S_4	0.7	0.7	0.7	0.7

S_5	0.8	0.8	0.8	0.7
-------	-----	-----	-----	-----

A los involucrados manifiestan el interés sobre la información y los mecanismo y tipos de seguimiento de está para la consolidación de reportes que representen la base de conocimiento de los procesos agrícolas en la comunidad. Aplicando el criterio de Lazzari (1994), para $\alpha=0.8$:

$$(\tilde{R} * \tilde{Q})_{0.8} = \{(X, Y) \in S \times Sf \mid \mu_{\tilde{R} * \tilde{Q}}(x, y) \geq 0.8\}$$

Tabla 8. Matriz binaria de GI y socialización formal

$\tilde{R} * \tilde{Q}$	Sf_1	Sf_2	Sf_3	Sf_4
S_1	1	1	1	0
S_2	1	0	1	0
S_3	1	0	1	0
S_4	0	0	0	0
S_5	1	1	1	0

Consecuentemente, se obtiene la relación de conjuntos son:

Tabla 9. Relaciones entre los elementos de Sf (S) y el conjunto S

$\{S_1\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3\}$
$\{S_2\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_4\}$	$\{\emptyset\}$
$\{S_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3\}$
$\{S_1S_2\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_1S_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_1S_4\}$	$\{\emptyset\}$
$\{S_1S_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3\}$
$\{S_2S_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_2S_4\}$	$\{\emptyset\}$
$\{S_2S_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_3S_4\}$	$\{\emptyset\}$
$\{S_3S_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_1S_2S_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_1S_2S_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_2S_3S_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{S_1S_2S_3S_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$

De acuerdo a la tabla 9, se puede separar relaciones de subconjuntos entre los GI: *productores y gobierno municipal*; y la socialización formal (reportes), los cuales corresponden al *impacto global y los indicadores de sustentabilidad agropecuaria*, $\{sf_1, sf_3\}$. Donde el nivel de participación de $\{s_4\}$, es nula con los conjuntos de socialización formal $\{sf_1, sf_3\}$.

Tabla 10. Relación de GI y el conjunto de socialización formal $\{sf_1, sf_3\}$.

$\{s_2\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_1s_2\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_1s_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_2s_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_3s_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_1s_2s_3\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_1s_2s_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_2s_3s_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$
$\{s_1s_2s_3s_5\}$	$\{sf_1, sf_3\}$

También resulta el subconjunto de la relación de GI: *productores y gobierno municipal* con el conjunto de socialización formal, los cuales corresponden al *impacto global, iniciativas de reportes globales y los indicadores de sustentabilidad agropecuaria*, $\{sf_1, sf_2, sf_3\}$.

Tabla 11. Relación de GI y el conjunto de socialización formal $\{sf_1, sf_2, sf_3\}$

$\{s_1\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3\}$
$\{s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3\}$
$\{s_1s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3\}$

A través de la relación de los conjuntos se puede observar que entre los productores y gobierno municipal recae en gran parte la participación e involucramiento para generar un bienestar y desarrollo local comprometido.

Reinventando para hacer frente a la incertidumbre

A través de la conversión del conocimiento en los procesos de análisis y aprendizaje adquirido de éstos, los expertos deben considerar que las relaciones borrosas sufren cambios “*Efectos Olvidados*” (EO), los cuales están en función a la mejora continua, o bien como argumenta Nonaka y Takeuchi la transformación del conocimiento debe ser interactiva y en espiral fortaleciendo cada vez más la estructura sobre la toma de decisiones. Así pues, para este caso, se modifican los criterios de selección, $\alpha=0.7$ (disminuyendo el nivel exigencia) para las relaciones borrosas entre GI y las tareas de información; y a su vez, se modifica el criterio de selección por $\alpha=0.8$ (aumentando el nivel de exigencia), para las relaciones borrosas entre las tareas de la información con la socialización formal para posteriormente

hacer la relación entre GI y la socialización formal, (de la misma manera como se había hecho, figura 1). La región borrosa entre GI y las tareas de la información, con el criterio ≥ 0.7 , será:

$$\tilde{R}_{0.7}^{EO} \{(x, y) \in SxT | M_R(x, y) \geq 0.7\}$$

Así, la matriz booleana es:

Tabla 12. Matriz borrosa para $\tilde{R}_{0.8}^{EO}$, $\alpha \geq 0.8$ (EO)

$\tilde{R}_{0.8}^{EO}$	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
S_1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
S_2	0.3	0.4	0.8	0.3	0.9	0.9	0.9
S_3	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9
S_4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8
S_5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	1

Tabla 13. Matriz borrosa para: $\tilde{Q}_{0.7}^{EO}$, $\alpha \geq 0.7$ (EO)

$\tilde{Q}_{0.7}^{EO}$	Sf_1	Sf_2	Sf_3	Sf_4
t_1	0.7	0.7	0.2	0.8
t_2	0.8	0.8	0.4	0.3
t_3	0.8	0.7	0.5	0.8
t_4	0.9	0.8	0.7	0.8
t_5	0.9	0.9	0.9	0.9
t_6	0.8	0.7	0.8	0.9
t_7	0.8	0.7	0.8	0.8

Tabla 14. Matriz borrosa para: $\tilde{R}_{0.8}^{EO} * \tilde{Q}_{0.7}^{EO} \subset S * Sf$

$\tilde{R}_{0.8}^{EO} * \tilde{Q}_{0.7}^{EO}$	Sf_1	Sf_2	Sf_3	Sf_4
S_1	0.8	0.8	0.8	0.9
S_2	0.9	0.9	0.9	0.9
S_3	0.8	0.8	0.8	0.8
S_4	0.8	0.7	0.8	0.8
S_5	0.8	0.9	0.9	0.9

Aplicando el criterio de Lazzari (1994) en operador max-min, para $\alpha=0.7$ para \tilde{R} y $\alpha=0.8$ para \tilde{Q} :

$$(\tilde{R})_{0.7}^{EO} * (\tilde{Q})_{0.8}^{EO} = \{(X, Y) \in S x Sf | \mu_{\tilde{R} * \tilde{Q}}(x, y) \geq 0.8, \geq 0.7\}$$

Tabla 15. Matriz binaria de GI y socialización formal

$\tilde{R}_{0.8}^{EO} * \tilde{Q}_{0.7}^{EO}$	Sf_1	Sf_2	Sf_3	Sf_4
S_1	1	1	1	1

S_2	1	1	1	1
S_3	1	1	1	1
S_4	1	0	1	1
S_5	1	1	1	1

Entonces, la relación entre GI y las tareas sobre la información es:

Tabla 16. Relaciones entre los elementos de Sf_i (S_i) y el conjunto S_i (EO)

$\{s_1\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_2\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_3\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_4\}$	$\{sf_1, sf_3, sf_4\}$
$\{s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_1s_2\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_1s_3\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_1s_4\}$	$\{sf_1, sf_3, sf_4\}$
$\{s_1s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_2s_3\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_2s_4\}$	$\{sf_1, sf_3, sf_4\}$
$\{s_2s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_3s_4\}$	$\{sf_1, sf_3, sf_4\}$
$\{s_3s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_1s_2s_3\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_1s_2s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_2s_3s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$
$\{s_1s_2s_3s_5\}$	$\{sf_1, sf_2, sf_3, sf_4\}$

Conclusión

Las estrategias planteadas después de los primeros resultados, inciden sobre el mayor involucramiento entre participantes, y esto queda manifestado por las intersecciones entre los GI y los reportes de socialización formal, como se puede apreciar en la tabla 15.

Las relaciones borrosas permiten interactuar en aquellos conjuntos de elementos que no un trato directo sobre los conjuntos distantes. Sin embargo, cuando se tiene un conjunto de elementos intermediario o interlocutor, el cual, interactuar con los conjuntos distantes, entonces este conjunto intermediario permite que exista relación entre los conjuntos distantes. Así pues, puede lograrse su incidencia y transformación de la información por parte de cada conjunto que aparentemente no existía relación.

Como en todo proceso de la información van evolucionando en función a interacción internas y externas, en estos procesos de flujo de información generan cierta carga de información nueva, misma que crea incertidumbre y sus consecuentes efectos entrópicos socialmente. Es de esperarse que el análisis y estudio de estos procesos propicie en obtener un aprendizaje, entonces, los grupos de interés están sujetos a cambios entre los elementos

de las matrices y que finalmente ocasionan cambios en las relaciones entre conjuntos (efectos olvidados-*fuzzy*) con la finalidad siempre de mejorar los estados situacionales y el bienestar social de las localidades.

Referencias bibliográficas

Actis De Pascuale, E. (2015). <http://nulan.mdp.edu.ar>, obtenido de la elaboración de índices sintéticos de bienestar social. Validación teórica y empírica. (06/08/2015).

Ángel, E. (2010). Manejo de stakeholders como estrategia para la administración de proyectos de desarrollo en territorios rurales. *Redalyc.org*.

Argandoña, A. (2010). *¿Qué quiere decir gestión de los Stakeholders?* Obtenido de IESE Bussinessschool:

http://www.iese.edu/es/files/201006.%20Qu%C3%A9%20quiere%20decir%20gesti%C3%B3n%20de%20los%20stakeholders_tcm5-52312.pdf

Arocena J. (2002). Desarrollo local: un desempeño contemporáneo. Uruguay: Taurus. [Hppt://cite.flacsoandes.edu.ec/media/2016/02/Arocena-j_2002_El desarrollo-local-un-desafio-contemporaneo-Capitulo-I.pdf](http://cite.flacsoandes.edu.ec/media/2016/02/Arocena-j_2002_El_desarrollo-local-un-desafio-contemporaneo-Capitulo-I.pdf).

Cárdenas N. (2002) Revista científica de América Latina, el Caribe.

Chávez R. et. al. (2017). Modelos cuantitativos con fuzzy logic en los activos tangibles e intangibles. Ed. Ecorfan. México.

Davis K. & Newstrom W. J. (1995) *El comportamiento humano en el trabajo*, 8ª. Ed., 3ª. En español, Mc. Grall Hill, México.

Duarte y Jiménez (2007). “aproximación a la teoría del bienestar”. *Scientia et Technica*, Universidad Tecnológica, 13, 37.

Freeman. (1984). *Strategic management: stakeholder approach*. Boston M.A.: Pitman.

Freeman, E., Harrison, J., Wicks, A., Parmar, B., & De Colle, S. (2013). *Stakeholder Theory: The State of the Art*. Cambridge.

García, G. M. (2016) Avance de tesis doctoral: Comercio electrónico. ININEE, México (inédito).

Gil A. J. Kaufmann A. Terceño G. A. (1994) *Matemáticas para la economía*. Foro científico Barcelona, España.

Gil Aluja J. (2002). *Introducción a la Teoría de la Incertidumbre en la Gestión de Empresas*. Real Academia de Doctores. Milladoiro, Vigo España.

Gil Aluja, J. (1997). “Invertir en la Incertidumbre”. Ed. Pirámide. Madrid.

Gil Aluja Jaime (1997), *Marketing para el nuevo milenio* Ediciones Pirámide, Madrid España.

Gil Aluja Jaime, González Santoyo Federico, Flores Romero Beatriz, Flores Romero Juan José (2005). *Techniques and Methodologies for Modelling and Simulation of Systems*. ASME-International Association for Advancement of Modelling and Simulation”. Lyon France-México.

Jiménez et al. (2018) Análisis del bienestar social Stakeholders obreros en una manufacturera de calzado de León Guanajuato, México, a través del método de estudio de caso. Editorial ECORFAN, México.

Franco , & Jutkowitz. (1976). Teoría, acción social y desarrollo. México: Siglo XXI Editores.

Keyes, C. (1998). Social well-being. *Social Psychology Quarterly*, Vol. 61., 121-140.

Keyes, C., Shmotkin, D., & Ryff, C. (2002). Optimizing well-being: the empirical encounter of two traditions. *Journal of Personality and Social Psychology* Vol.82.

Lazzari, (2010) El comportamiento de los consumidores desde la perspectiva *fuzzy* una aplicación al turismo, Buenos Aires, Argentina EDICON.

Maasoumi, E. (1991). "Editor's introduction" *Journal of econometrics*.

Mohn, R. (2005) La responsabilidad social del empresario. Galaxia Gutenberg, Círculo de Lectores. Barcelona, p. 90.

Nonaka I. Takeuchi H. (1997) *La organización creadora de conocimiento*. Oxford University Press. México.

Phillips. (2011). stakeholder theory impact and prospect. Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited.

Probst G., Raub S., Romhardt K. (2001) *Administre el conocimiento*. Pearson Educación, México.

Ronald, W. (2005). The lessons from stakeholder theory for U.S. business leaders. *Business horizons* vol. 48, 255- 264.

Santamaria, F. (24 de 03 de 2017). <http://www.hypergeo.eu>. Obtenido de <http://www.hypergeo.eu>: <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article547>

Sen, A. (1996). "Capacidad y bienestar". México, Fondo de la cultura económica.

Setién, M, L. (1993). "Indicadores sociales de calidad de vida" Centro de Investigaciones Sociológicas, Colección de monografías.

Vázquez, A. (1999). "Desarrollo, redes e innovación", Santa Cruz de Tenerife, Editorial Pirámide.

Vázquez, I. (2006). El patrimonio intangible: investigaciones recientes y propuestas para su conservación. México: Delegación Sindical D-II-IA-1 Profesores e Investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA ASIGNACIÓN EFICIENTE DE AUDITORES A CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES QUE INTEGRAN EL PROCESO DE AUDITORÍA INTERNA DEL LABORATORIO ESTATAL DE SALUD PÚBLICA DE MICHOACÁN

S. Guzmán Bedolla, F. Guzmán Bedolla.

Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM)-Doctorado

seleneibq@hotmail.com, fabrismore@gmail.com

Resumen

Las organizaciones eficientes basan su gestión en el ciclo de mejora, planear, hacer, verificar y actuar y generan confianza en los usuarios en la medida que sus mecanismos de control son validados mediante un proceso de verificación como las auditorías internas, para que este proceso sea confiable es necesario determinar la competencia de quienes participan en la realización de las mismas.

La competencia debe evaluarse regularmente a través de una herramienta que considere el comportamiento personal y la capacidad para aplicar los conocimientos y las habilidades adquiridos a través de la educación, la experiencia y la formación.

Derivado de la valoración de los conocimientos y habilidades de los auditores se pueden asignar actividades, roles y responsabilidades de forma efectiva, es por ello que la investigación que a continuación se describe se basa en la forma en que se asignan actividades para los auditores internos del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Michoacán (LESP), con el objetivo de proponer un modelo formal que mejore la asignación de actividades con base en el desempeño de los evaluados, para lo cual se llevó a cabo un estudio descriptivo y explicativo para la obtención de información y posteriormente se aplicó un modelo de asignación de recursos, con lo cual, finalmente se discuten los resultados obtenidos.

Palabras clave: método de asignación de recursos, auditoría interna, método Húngaro, competencias, asignación eficiente de actividades.

Introducción

En la actualidad y derivado de la dinámica global, las organizaciones no pueden mantenerse estáticas y han encontrado en los sistemas de gestión de calidad un distintivo de confiabilidad, que les permite mantener una ventaja competitiva respecto de las demás.

Los sistemas de gestión se crean a partir de un principio el cual busca la mejora continua, es por esta razón que las organizaciones deben buscar de forma permanente las estrategias formales y sustentadas en herramientas administrativas que les permitan desarrollar procesos y actividades con un mayor nivel de eficacia y eficiencia.

Por otro lado los sistemas de gestión de calidad se distinguen por conservar un comportamiento equiparable a los sistemas biológicos como se describe en la **figura 1**, donde vemos que en condiciones adecuadas y óptimas existe una etapa inicial estable, donde ya se tiene definida la forma en que se hacen las cosas, seguida de la etapa de mantenimiento y concluye con una etapa de crecimiento, para dar inicio nuevamente al ciclo, sin embargo en ocasiones se pueden presentar comportamientos diferentes, por ejemplo, después de la etapa inicial donde se pasa de un estado conocido a un estado completamente diferente, que se acompaña de la implantación

de los sistemas de gestión, detectamos la posibilidad de requerir acciones que generen una corrección en el rumbo que está adoptando la organización, otro tipo de comportamiento se puede presentar después de la etapa de mantenimiento y se puede originar debido a que la organización encuentre un estado pasivo de rendimiento constante que derive en una disminución de la calidad, por esta razón es importante establecer puntos de control y verificación que nos permitan monitorear el comportamiento del sistema para tomar las decisiones pertinentes que lleven a la organización a conservar el dinamismo necesario para que el proceso de mejora nunca termine.

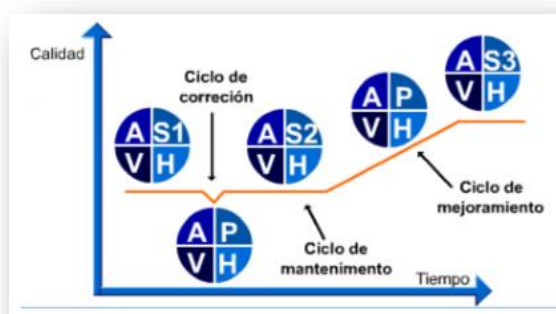


Figura 1. Ciclo de mejora. Fuente: Universidad TecVirtual del Sistema Tecnológico de Monterrey | México, 2012.

Un mecanismo de verificación adecuado para las organizaciones que poseen un sistema de gestión, es el proceso de auditoría interna, el cual debe ser ejecutado por la persona o grupo de personas con los conocimientos y habilidades necesarios para aportar valor al auditado.

El LESP es un organización dependiente de la Secretaría de Salud de Michoacán, con una plantilla de 160 personas y una área de cobertura que comprende ocho jurisdicciones sanitarias, ubicadas a lo largo de la geografía del estado, en el laboratorio se llevan a cabo procedimientos analíticos que poseen tres atributos de calidad: validez, confiabilidad y oportunidad, estos atributos le brindan a nuestros servicios la distinción de confianza ante nuestras partes interesadas, somos una organización reconocida mediante diversos procedimientos de evaluación de la conformidad, lo anterior con la finalidad de garantizar la competencia técnica de nuestras metodologías y nuestros analistas, que de forma integral son respaldados por un sistema de gestión, reconocido y certificado.

En el LESP la calidad se mantiene a través del control en los procesos clave; la gestión, en los procesos estratégicos y el aseguramiento, en los procesos de apoyo. Para mantener el sistema de gestión del laboratorio y como parte fundamental de la verificación se ha desarrollado un proceso de auditorías internas basado en las directrices y requisitos de la norma ISO 19011:2018, la cual contempla como parte de su estructura la evaluación de la competencia de los auditores, lo anterior para asegurar en el equipo un desempeño y una habilidad confiable que puede generar resultados de valor para la organización en la medida que logra identificar hallazgos positivos o bien oportunidades de mejora que le brindan al auditado la posibilidad de replantearse objetivos y desarrollar acciones para la consecución de los mismos.

Adicionalmente la evaluación de los auditores funciona para otorgar a éstos sus roles, actividades y responsabilidades, sin embargo la valoración del desempeño de los auditores posee una debilidad, al considerar atributos subjetivos como integridad, ética, presentación imparcialidad, debido manejo profesional, desempeño ecuánime, asertividad en la comunicación entre otras; derivado de lo anterior es necesario identificar un método que permita mejorar la objetividad en la asignación de los recursos (auditores), respecto de las diferentes actividades que integran el proceso de auditoría interna.

Base teórica

La auditoría es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias objetivas y evaluarlas de manera fundamentada para determinar el grado en que se cumplen los requisitos establecidos en listas de verificación y que son utilizados como la referencia frente a la cual se compara la evidencia recabada.

El proceso de auditoría se lleva a cabo bajo tres principios: el primero la independencia con la finalidad de mantener el criterio de imparcialidad; el segundo un enfoque basado en evidencia objetiva que permita mantener argumentos validados que sustenten a los hallazgos identificados y el tercero, un enfoque basado en riesgos para actuar ante sucesos fortuitos y desafortunados, que puedan interferir con el logro del objetivo planteado para la auditoría interna.

El proceso de auditorías interna con base en la norma ISO 19001:2018 contempla la siguiente estructura general.

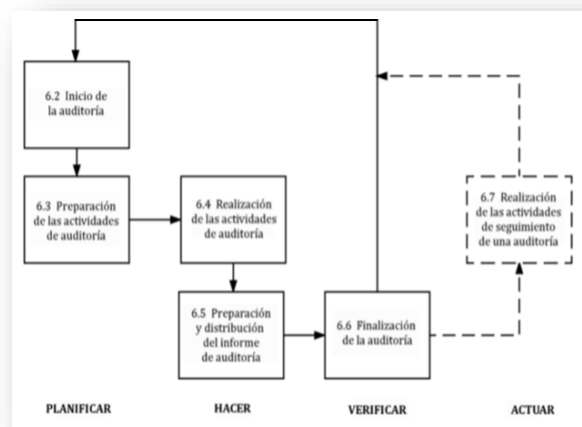


Figura 2. Proceso de auditoría. Fuente: Norma ISO 19011:2018 Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.

Y de forma particular la norma ISO 19011:2018 propone que el líder del equipo auditor y los auditores internos lleven a cabo las siguientes actividades:

1. Asignación de roles y responsabilidades de los guías y los observadores.
2. Realización de la reunión de apertura.
3. Comunicación durante la auditoría.
4. Disponibilidad y acceso de la información de auditoría.
5. Revisión de la información documentada durante la auditoría.
6. Recopilación y verificación de la información.
7. Generación de hallazgos de la auditoría.

Lo complejo de las actividades generales y particulares de las auditorías internas, radica en asignarlas de forma adecuada, para lo cual el LESP ha diseñado una evaluación que contempla aspectos, de formación, la experiencia y las habilidades, la evaluación de los aspectos atribuibles a la formación se determinan a través de un examen basado en fundamentos teóricos, la experiencia mediante el número de horas aplicadas en auditorías internas y la evaluación de las habilidades se lleva a cabo a través de una escala likert plasmada en una encuesta que aplica el auditado para que exprese su percepción respecto al desempeño del auditor.

Desarrollo de la propuesta y caso de aplicación

En un modelo clásico de investigación de operaciones, ya sea resuelto a través de programación lineal o bien otra metodología se busca maximizar o minimizar una función objetivo, sujeta a un conjunto de restricciones, en este sentido las variables pueden tomar valores continuos o discretos y son la base para la construcción del modelo. (González & Flores, 2012).

La programación lineal es una herramienta basada en la formulación de un modelo matemático, es diseñada para hacer uso óptimo de los recursos limitados. (González & Flores, 2012).

Es una excelente metodología para apoyar a los gerentes en la toma de decisiones cuando las soluciones de sus problemas a tratar son continuas, es decir sus resultados pueden tomar cualquier valor en el espacio de análisis y los mismos en el óptimo para cada una de las variables de decisión pueden ser: cero, enteros, fraccionales, enteros y fraccionales a la vez. (González & Flores, 2012).

Para el planteamiento de soluciones atribuibles a problemas de programación lineal generalmente se recurre al método simplex, sin embargo existen otras opciones para actividades específicas como lo es la asignación de recursos, para este caso particular existe el modelo de asignación que contempla las siguientes etapas fundamentales (González & Flores, 2012).

- Definición del problema.
- Construcción del modelo.
- Solución del modelo.
- Validación del modelo.
- Puesta en práctica de la solución.

Método de asignación

Un caso particular del modelo de transporte es el modelo de asignación, que tiene como propósito asignar personas u objetos a tareas de tal forma que se optimice algún objetivo. Históricamente el problema de asignación se resolvió utilizando las mismas técnicas que se utilizaban para el modelo de transporte, sin embargo, resultaba tedioso hacerlo de esta manera debido a las características particulares del mismo. (González & Flores, 2012)

Los problemas de asignación aparecen en varios contextos de la ingeniería económica, en donde se requiere asignar de manera óptima objetos o personas “indivisibles” a ciertas tareas, por ejemplo:

- En los astilleros es indispensable contar con soldadores especializados en cada tipo de soldadura existentes. Si no se cuenta con personal especializado representa un costo extra en gasto de material. Por lo tanto, se debe asignar a la persona óptima en cada puesto de trabajo para minimizar costos.
- En una empresa textil se asigna a las personas con más habilidad en cada máquina para minimizar tiempos de producción.
- En las universidades se desea asignar un salón para cada materia o grupo, pensando en optimizar los espacios disponibles.

El problema clásico de asignación consiste en asignar “n” objetos o personas indivisibles a “m” tareas de una manera óptima. (González & Flores, 2012)

Las propiedades que debe cumplir un conflicto para formularse como un problema de asignación son las siguientes: (González & Flores, 2012)

- El número de objetos o personas es igual al número de tareas. (González & Flores, 2012)
- A cada persona se le asigna sólo una tarea. (González & Flores, 2012)
- Cada tarea debe ser realizada por una sola persona. (González & Flores, 2012)
- Existe un costo C_{ij} de asignación de la persona i a la tarea j . (González & Flores, 2012)
- El objetivo es buscar la combinación que minimice los costos totales. (González & Flores, 2012)

Construcción del método de asignación

Las variables que se utilizan en el modelo de asignación son variables binarias, es decir, variables que sólo pueden tomar los valores 0 o 1. Matemáticamente se escribe: (González & Flores, 2012)

$$x_{ij} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ si el asignado } i \text{ realiza la tarea } j \\ 0 \text{ en caso contrario} \end{array} \right\}$$

para $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$

El costo total de la asignación es igual a la suma de los productos de cada variable x_{ij} por el costo asignado C_{ij} (González & Flores, 2012)

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}$$

En las restricciones se asigna una persona a cada una de las tareas y cada tarea debe ser realizada por una persona. Esto lo representamos como: (González & Flores, 2012)

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \text{ para } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

El modelo completo de asignación se obtiene al añadir la restricción de no negatividad y la de variables binarias: (González & Flores, 2012)

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \text{ para } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \text{ para } j = 1, 2, \dots, n$$

x_{ij} Binarias para toda i y j

$$x_{ij} \geq 0$$

Vemos que el modelo de asignación es muy parecido al modelo de transporte, la diferencia radica en que las variables del modelo de asignación son binarias, mientras que en el modelo de transporte las variables son enteras. Entonces podemos tomar el modelo de asignación como un problema de transporte donde cada una de las personas es el origen y cada una de las tareas son los destinos.

Juicio del coordinador de auditoría

Para la selección de cada auditor interno, se contemplaron 3 aspectos, la educación, la experiencia y las habilidades, estos tres aspectos se traducen en el tiempo de ejecución de las actividades propias de la auditoría, donde muy probablemente a mayor experiencia, educación y habilidades, menos tiempo de ejecución se invertirá en cada actividad. Con la premisa anterior, se realiza un estudio de tiempos y movimientos con cada uno de los auditores, con las distintas actividades señaladas norma ISO 19011:2018.

De lo anterior se construye una matriz con los auditores, las actividades y las unidades de tiempo por actividad que emplea cada auditor en su ejecución:

MATRIZ ORIGINAL							
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7
Auditor 1	2	2	2	2	2	2	2
Auditor 2	4	4	2	10	2	10	2
Auditor 3	4	4	6	10	6	10	4
Auditor 4	6	6	10	6	10	6	6
Auditor 5	8	8	10	2	10	2	8
Auditor 6	2	2	6	10	6	10	4
Auditor 7	10	10	8	10	8	10	10

Tabla 1 Matriz con los tiempos de ejecución de las diferentes actividades ejecutadas por los diferentes auditores.

A esta matriz se le suma (algebraicamente) el elemento más pequeño (negativo) en cada fila y/o columna para verificar si existe asignación 1:1, usando los ceros generados en la matriz de efectividad, si esto ocurre ha llegado a la solución óptima como lo marca la etapa dos del método y se obtuvieron los siguientes

Resultados y conclusiones

MATRIZ ORIGINAL								
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Suma Alg.
Auditor 1	2	2	2	2	2	2	2	-2
Auditor 2	4	4	2	10	2	10	2	-2
Auditor 3	4	4	6	10	6	10	4	-4
Auditor 4	6	6	10	6	10	6	6	-6
Auditor 5	8	8	10	2	10	2	8	-2
Auditor 6	2	2	6	10	6	10	4	-2
Auditor 7	10	10	8	10	8	10	10	-8

MATRIZ RESULTANTE CON SOLUCIÓN OPTIMA PARA ASIGNACIÓN 1:1							
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7
Auditor 1	0	0	0	0	0	0	0
Auditor 2	2	2	0	8	0	8	0
Auditor 3	0	0	2	6	2	6	0
Auditor 4	0	0	4	0	4	0	0
Auditor 5	6	6	8	0	8	0	6
Auditor 6	0	0	4	8	4	8	2
Auditor 7	2	2	0	2	0	2	2

AUDITOR	ACTIVIDAD	UNIDADES DE TIEMPO							
1	1	2							
2	3	2							
3	7	4							
4	4	6							
5	6	2							
6	2	2	MATRIZ ORIGINAL CON LA ASIGNACIÓN 1:1 OPTIMA						
7	5	8	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7
Auditor 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Auditor 2	4	4	2	10	2	10	2	2	2
Auditor 3	4	4	6	10	6	10	10	4	4
Auditor 4	6	6	10	6	10	6	6	6	6
Auditor 5	8	8	10	2	10	2	2	8	8
Auditor 6	2	2	6	10	6	10	10	4	4
Auditor 7	10	10	8	10	8	10	10	10	10

De esto se concluye, que el tiempo óptimo para la conclusión de una auditoría es de 26 unidades de tiempo, siempre que las actividades sean asignadas con base a los resultados del método y quedan asignadas de la siguiente manera:

- a. La actividad 1 para el auditor 1;
- b. La actividad 2 para el auditor 6;
- c. La actividad 3 para el auditor 2;
- d. La actividad 4 para el auditor 4;
- e. La actividad 5 para el auditor 7;
- f. La actividad 6 para el auditor 5 y;
- g. La actividad 7 para el auditor 3.

Bibliografía:

González, S., & Flores, R. B. (2012). *Modelos de optimización en la empresa*. Morelia: Ilustre Academia Iberoamericana de Doctores.ISO190'11:2018

Secretaría Central de ISO, Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión, ISO 19011:2018, Ginebra, Suiza, 2018, 66 p.

ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE INDICADORES: USO LÓGICA DIFUSA COMPENSATORIA

Sánchez López Israel, Medina Elizondo Manuel, Del Río Ramírez Margarita Berenice
Universidad Autónoma de Coahuila (UA de C)
inv_institucional@ulsalaguna.edu.mx, drmanuelmedina@yahoo.com.mx, bece_29@hotmail.com

Resumen

La necesidad de procesar información para la toma de decisiones en las empresas y organizaciones, es cada día más pertinente con el objetivo de aumentar la competitividad, así como la calidad de productos y servicios. La presente investigación tiene por objetivo determinar los indicadores que reflejan el logro de los objetivos estratégicos planteados por una empresa. Se realizó un diagnóstico de los objetivos estratégicos contemplados, así como los indicadores que en la empresa contemplan para el monitoreo del cumplimiento de las metas establecidas; Además, se indagó en la percepción del contexto organizacional por parte de los gerentes de ciertas áreas involucradas en la ejecución de las acciones pertinentes para el cumplimiento de los objetivos estratégicos, esto, en función de ver las condiciones y la viabilidad de cumplirlos. El análisis se realizó por medio del programa computacional Fuzzy Tree Studio, se determinó los indicadores a los que se les debe dar prioridad para el monitoreo del cumplimiento de los objetivos estratégicos. Los indicadores con más pertenencia a los objetivos fueron: Capacitación del personal, % de reducción de gastos de operación, % anual de incremento de ventas y Capacitación de personal.

Palabras clave: Objetivos estratégicos, indicadores estratégicos, lógica difusa, Toma de decisiones, Planeación estratégica.

Abstract

The need to process information for decision making in companies and organizations is becoming increasingly relevant with the aim of increasing competitiveness, as well as the quality of products and services. The purpose of this research is to determine the importance and weighting of the processes of different areas of an organization for the fulfillment of strategic objectives. An instrument of the most important processes of an organization in different areas was developed, as well as the indicators that the company considers for monitoring compliance with the established goals. In addition, the perception of the organizational context by the managers of certain areas involved in the execution of the pertinent actions for the fulfillment of the strategic objectives was investigated, in order to see the conditions and the viability of meeting them. The analysis was carried out using the Fuzzy Tree Studio software, determining the processes that should be given priority for monitoring compliance with the strategic objectives. The processes most closely related to the objectives were: Utilization of installed capacity in Area of Planning; Not compliance in the production area and Productivity in real units in the Production area.

Keywords: Strategic objectives, Strategic processes, Fuzzy logic, Decision making.

Introducción

La deficiencia en los procesos industriales y organizacionales es considerada como un problema grave, especialmente para las empresas medianas por lo que el tomar decisiones, generalmente se hacen en función de tomar diversas medidas para tratar de reducir errores y contratiempos, así como para optimizar esfuerzos en el aumento de producción y mejora de entrega de producto o servicios a tiempo. Con el tiempo, las organizaciones acumulan gran cantidad de información, un activo fundamental cuyo uso de manera inteligente puede otorgar a una empresa una ventaja competitiva con respecto a otras organizaciones (Gómez, 2013)

La importancia que pueden tener dentro de los procesos los pequeños cambios, ya sea en la toma de decisiones o en la instrumentación material de los pasos o en el equipamiento necesario para la producción de bienes y servicios. Uno de los principales retos del campo de la administración estratégica ha sido el desarrollo de herramientas que permitan apoyar el proceso de toma de decisiones estratégicas. Estos instrumentos serían entonces la interfaz entre los marcos teóricos y aquellos esquemas simples de día, diseño, análisis e implementación de acciones requeridas por la gerencia de las empresas, permitiendo así facilitar no sólo la toma de decisiones (Molina & Rivera, 2012). En este sentido, David & Muñoz (2003) citado por (Ríos, 2013) sostienen que la gestión del conocimiento de la organización demanda modelos integradores que van más allá de proporcionar información a los miembros de una organización; es decir que, es importante el aprendizaje y no sólo la comprensión de información. Este aprendizaje debe estar directamente relacionado con los modelos tanto de administración como de gestión que se acomoden a las necesidades y realidades de la organización y que idealmente se encuentren anclados al proceso de gestión.

El fundamento en una toma de decisión es la condición que se presenta cuando un individuo está plenamente informado acerca de un problema, conoce soluciones alternativas y sabe cuáles serán los resultados de cada solución. En función a lo anterior, cuando se han identificado las soluciones alternativas y los resultados que se esperan de ellas, resulta relativamente fácil tomar la decisión. Por lo tanto, se limitará a elegir la solución que producirá el mejor resultado (Franklin, 2010).

Además (Fincowsky, 2011) establece que el riesgo es la condición que impera cuando los individuos pueden definir un problema, especificar la probabilidad de que se presenten ciertos hechos, identificar soluciones alternativas y establecer la probabilidad de que cada solución lleve a un resultado. En general, riesgo significa que el problema y las soluciones alternativas están en algún punto ubicado entre el extremo de un hecho cierto y el extremo de uno inusual y ambiguo.

La calidad de la información que se puede tener a disposición acerca de la condición relevante para la toma de decisiones varía mucho, al igual que el riesgo conlleva tal acción. La clase, la cantidad y la fiabilidad de la información influyen en el grado de riesgo de la toma de decisión. (Fincowsky, 2011) basado en el libro que por título lleva *Lógica Empresarial* de (Ballou, Muñoz, y de Lemus, 1991) determina que hay dos tipos de toma de decisiones en una organización, esto con el fin de que se tome o no una óptima decisión para determinado problema o estrategia:

- Toma de decisión objetiva. La probabilidad objetiva se refiere a la posibilidad de que se presente un resultado específico, con fundamento en cifras y hechos innegables. Estudiar registros del pasado es útil para determinar el probable resultado de una decisión.
- Toma de decisión subjetiva. La probabilidad subjetiva se refiere a la posibilidad, fundada en un juicio de opinión personal, de que un resultado específico se presente en el futuro. Las personas tienen diferentes juicios de opinión, los mismos que dependen de su intuición, experiencia anterior en situaciones similares, capacidad técnica y rasgos de personalidad.

Para Stewart y Tansley (2002) citado por (Barbosa Ramírez, Mihi Ramírez, & Noguera Hidalgo, 2014), la EC del conocimiento se caracteriza por:

- El conocimiento individual y organizacional se constituye cada vez más en el principal factor del éxito organizacional.
- El término EC es el más adecuado para describir el ambiente económico actual.
- Los dos principales factores en la emergencia de la EC son la globalización y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).
- El surgimiento y desarrollo de la EC no está dado por las actividades de las empresas “punto com”, ni por los cambios en la composición del valor entre empresas manufactureras y empresas de servicios.
- El contenido, naturaleza y concepción de la producción, han sufrido importantes transformaciones.
- El crecimiento de la EC tiene importantes implicaciones en el desarrollo del conocimiento, aprendizaje y formación en el trabajo.

(Nonaka, Kodama, Hirose, & Kohlbacher, 2014) indican cómo la economía del conocimiento se caracteriza por la incertidumbre y el hecho de que la ventaja competitiva se obtiene a partir de gestionar el conocimiento. Las organizaciones entonces, si desean permanecer y ser exitosas, deben crear constantemente nuevo conocimiento (conocimiento novedoso que conlleve a procesos de innovación), buscar como transferirlo eficaz y eficientemente a toda la organización, e incorporarlo continuamente a las tecnologías, productos y servicios, todo esto con fines de encontrar espacios de diferenciación constante.

Así pues, la EC ha establecido que las empresas debe dar prioridad a diseñar y desarrollar estrategias a través de las cuales se puedan generar innovación permanentemente. Las organizaciones tienden a enfocarse en la faceta de la GC, la cual consiste en la renovación y actualización permanente de equipos y software. Un segundo componente para el desarrollo de las mencionadas estrategias está dado por la denominada faceta de la GC, en la cual los esfuerzos se concentran en torno al individuo y cómo lograr que este gestione la información (esto ligado a temas de interpretación y elección de información útil), cree y gestione el conocimiento, dado que este se encuentra y surge de las personas en su interacción con los demás, y no de la simple administración de los sistemas de información (Chuang, 2004).

A través de alianzas multinacionales las empresas menos desarrolladas encuentran cada vez más actividades en las que participar como productores o subcontratistas mientras, que las empresas más desarrolladas se centran más en la información y servicios (Drucker, 1999). Esto último supone la necesidad de exhibir velocidad, Flexibilidad y adaptabilidad, siendo de importancia crítica el aprendizaje y la gestión del conocimiento como ventaja competitiva (Eisenhardt, 1989; Jennings y Haughton, 2000; Prusak, 1996; Uhl-Bien, et al., 2007).

En otras palabras, las empresas deben mantener un rendimiento superior en la Era del Conocimiento, promoviendo un aprendizaje más rápido (Child & McGrath, 2001) provocando la creación de una serie de retos para las organizaciones y sus líderes (Barkema, et al, 2002; Schneider, 2002; Uhl-Bien, 2007) en cuanto a la ejecución óptimo de los procesos en un organización.

Como lo precisa Tansley (2005) y posteriormente re-planteado por el mismo autor y otros (Tansley, Kirk, & Tietze, 2013), el valor de un trabajador para la organización se constituye a partir de la idea de que es un ser único, no imitable ni fácilmente reemplazable, y que además se convierte en un factor de competitividad determinante. Estos especialistas definen el rumbo de las organizaciones apoyándose en procesos de retroinformación organizada soportados en los compañeros de trabajo, los clientes y todas las unidades jerárquicas de la empresa, bajo esquemas que buscan constantemente las interrelaciones (Tansley et al., 2013).

En respuesta a esta situación, se observa cómo sólo algunas empresas han empezado a reconocer en la Gestión del Conocimiento, una vía o medio no sólo para conservar el aprendizaje, sino también como un mecanismo para evitar la pérdida de conocimiento organizacional. En este sentido, cobra importancia afirmar como lo anotaron en su momento Baesley, Boeneisch, & Harden (2014), que “sin continuidad en el conocimiento, es imposible decir que una organización aprende, porque ninguna organización que pierde el conocimiento puede mantener las bases necesarias para aprender de sus equivocaciones y aprovechar sus éxitos” (p.10), cayendo una y otra vez en los yerros del pasado y colocándose en una clara desventaja competitiva frente a los demás competidores del mercado.

En la EC la principal fuente de riqueza y productividad es entonces el conocimiento tácito y explícito; el primero es personal, difícil de comunicar y se encuentra enraizado en el actuar y la finalidad de la acción que ejecuta el empleado dentro de un determinado contexto, en tanto que el segundo es el formal y sistemático, y se encuentra disponible en los sistemas de información

Koulopoulos y Frappaolo (2000), además de (Nonaka et al., 2014a) precisan que las organizaciones a medida que van dependiendo del conocimiento interno para ser productivas y competitivas, su valor se desplaza de los activos tangibles a los intangibles, definiendo al capital intelectual como la suma total de lo que los trabajadores de una empresa saben, correspondiendo su valor, por lo menos, al costo en el cual tendría que incurrir la compañía para volver a crear dicho conocimiento. Los activos intelectuales corresponden entonces a los conocimientos y saberes que son generados y sistematizados por los emplea-

dos de una compañía, es decir que están codificados. Dentro de estos se encuentran las propiedades intelectuales como documentos, planos, procedimientos, proyectos, dibujos, diagramas y códigos, así como el conocimiento patentado de la empresa (Estrada, Ramos, Sánchez, & Torres, 2013)

La tendencia es que las empresas de cualquier rubro, presten especial atención al proceso de toma de decisiones que realizan a lo largo de las etapas de administración ejercidas en los niveles jerárquicos (Thanisch, Nummenmaa, Zhang, & Gort, 2012). El proceso de planeación estratégica, se orienta a las áreas de resultados claves y se considera funcional cuando las debilidades son disminuidas, las fortalezas incrementadas, el impacto de las amenazas atendido oportunamente y el aprovechamiento de las oportunidades es capitalizado en el alcance de los objetivos estratégicos de la organización (Olivos, Carrasco, Flores, Moreno, & Nava, 2015). La cantidad y calidad de la información que las empresas poseen, cuando se enfrentan al proceso de toma de decisiones, juega un papel fundamental en la disminución del grado de incertidumbre que generalmente caracteriza al entorno empresarial.

Base Teórica

Inteligencia Empresarial

(Business Intelligence – BI, por sus siglas en inglés) significa la evolución de las capacidades de una organización para la generación de conocimiento estratégico de manera que este le permita obtener una ventaja competitiva en el mercado (Rausch, Sheta, & Ayesh, 2013).

Evelson and Norman (2008) Definen a la Inteligencia Empresarial (BI) como “un conjunto de metodologías, procesos, arquitecturas y tecnologías que transforman los datos en bruto en información significativa y útil que se usa para permitir una visión estratégica, táctica y operativa más eficaz y la toma de decisiones”

Doherty (1999) Describe a la BI como “los procesos de transformación de datos primarios generados por los sistemas de información transaccionales en información útil, a efecto de recrear un modelo de datos y aplicaciones propias que mejoren el desempeño de la organización al aprovechar información que facilite la interpretación, análisis, diagnóstico del estado que guarda la empresa; el descubrimiento de oportunidades y la toma de decisiones fundamentadas”. BI es una herramienta moderna y de nueva generación, disponible a los gestores y directores del negocio quienes tienen la necesidad de analizar el pasado, usar herramientas estadísticas de predicción, y con ello estar un paso delante de los competidores y mejorar los resultados empresariales. Al fin y al cabo ese es el objetivo de la tecnología, mejorar el rendimiento y productividad de la organización.

Estos sistemas trabajan con apoyo de sistemas del tipo procesamiento analítico en línea, cuyo objetivo es agilizar la consulta de grandes cantidades de datos, o de minería de datos, que proporcionan información y soporte para tomar una decisión. El apoyo a una decisión significa ayudar a las personas que trabajan solas

o en grupo a reunir inteligencia, generar alternativas y tomar decisiones. Apoyar el proceso de toma de decisión implica el apoyo a la estimación, la evaluación y/o la comparación de alternativas.

Los sistemas de apoyo para la toma de decisiones basados en TIC son conocidos como DSS (por sus siglas en inglés) y son el corazón de la inteligencia empresarial, son sistemas de información que apoyan en la toma de decisiones referentes al negocio, en tres niveles diseño, procesamiento y administración.

De Acuerdo a Görgülü and Pickl (2013) Görgülü y Pickl (2013) y un sistema de apoyo para la toma de decisiones (IDS por sus siglas en inglés) consiste en un inventario de información que abarca datos en bruto pero igual de valiosos, además de un ambiente para la formulación, edición y procesamiento en el contexto de decisiones, y finalmente una interfaz de usuario para vincular el conocimiento y experiencia del personal encargado de la toma de las decisiones con el IDS para su interacción. De igual manera, la interfaz también funciona como un editor, una hoja de trabajo y una pantalla en donde el IDS y los tomadores de decisiones interactúan.

La minería de datos, comprende varias técnicas en las que se soportan los Sistemas de Información actualmente, para ello utiliza colecciones de datos reales del negocio y ayuda a proveer modelos y a modificar la evolución de las estrategias de negocio. Hoy en día, la minería de datos en la inteligencia empresarial implica una variedad de aplicaciones orientadas al negocio y se ha convertido en una herramienta indispensable para la detección de dependencias entre variables de negocio u obteniendo la generación de relaciones causales, es por ello que se explica a continuación en que consiste y sus principales técnicas.

Conocimiento en la organización

El trabajo de Arrow (1962) señala que el principal elemento de la tecnología no es la información, sino el conocimiento, y, por ende, concibe el cambio tecnológico como un proceso basado en el aprendizaje, especialmente en el aprendizaje por la práctica (learning by doing).

Se presentan dos campos epistemológicos sobre la naturaleza del conocimiento: una perspectiva objetivista, donde se parte que el conocimiento puede ser un recurso físico tangible de la organización (Hislop, 2005). Y otra perspectiva basada en que el conocimiento es esencialmente personal e inmerso en las prácticas individuales y organizacionales (Stenmark, 2001). A la luz de estos enfoques, ubicaremos las definiciones de conocimiento que a continuación se presentan. Aún cuando la mayoría de las definiciones son objetivistas (Hislop, 2005), consideramos que la conceptualización de Davenport (1998) establece con mayor amplitud la universalidad del conocimiento y la visión de que éste es un recurso de la organización, pero a la vez con un importante componente personal, por tal razón lo identificamos como lo un enfoque epistemológico integrado. Por otra parte, en ninguna de las definiciones aparece el término “organización”, lo que puede entenderse como que el conocimiento no se genera o comparte exclusivamente en ese lugar.

Tipos de conocimiento en la organización

La importancia de identificar los tipos de conocimiento, en nuestra opinión, permitirá darle a cada uno el enfoque, utilidad y tratamiento particular que amerite

según su naturaleza y origen, así como cambiar un poco la visión de que el conocimiento formalmente adquirido y estructurado es el único que existe y que es útil para el logro de los objetivos de la organización, dejando a un lado las subjetividades, valores e intuiciones que con frecuencia benefician la toma de decisiones. Las posteriores clasificaciones nos ayudan a entender un poco más el papel de cada uno en la acción. Por eso consideramos que muchos autores estudiosos de estos temas insisten en clasificarlos.

Pérez-López (1997) citado por Muñoz-Seca y Riverola, (2001); (Carpente Cadaveira, 2014) clasifica los conocimientos en función de dos dimensiones:

- Conocimiento operativo: está orientado a la resolución de problemas operativos. Tratan de la realización de operaciones que causan transformaciones elementales. El conocimiento operativo no considera problemas de aprendizaje interno, ni interacción con los demás agentes del entorno, la única realidad que cambia es aquella sujeto de la transformación. Algunos conocimientos operativos pueden ser: confeccionar una chaqueta, operar un torno, entre otros.
- Conocimiento reflexivo: concierne a la forma de pensar o actuar del agente. El agente usa ese conocimiento para reflexionar sobre sus propios planes de acción, sus conocimientos y la relación de ambos con los demás agentes que intervienen en la situación. Por ejemplo, saber negociar, saber conducir una reunión, saber liderar un grupo, saber diagnosticar.

En cuanto al origen del conocimiento, Pérez-López (1997) citado por Muñoz-Seca y Riverola, (2001); (Carpente Cadaveira, 2014) considera tres categorías:

- Conocimiento perceptivo: es el resultado de la acumulación de la experiencia, o casos, en la memoria histórica (o perceptiva) del agente. Son datos poco organizados que se acumulan en la memoria por las experiencias que el agente vive. Este conocimiento puede usarse en la resolución de problemas si se dispone de un mecanismo de recuperación de casos que permita obtener aquellos casos que son parecidos a la situación que el agente quiere resolver. A menudo la experiencia que acumulan los directivos de las empresas es conocimiento perceptivo, una acumulación de experiencias que no necesariamente están estructuradas. Señalan los autores que el conocimiento perceptivo y los recuerdos son de mucha utilidad para experiencias posteriores, pero son difíciles de utilizar en la acción, de catalogar, compartir y explotar sistemáticamente.
- Conocimiento abstracto: está compuesto tanto de reglas acerca del comportamiento de los diferentes elementos del problema como por los efectos de diferentes tipos de acciones sobre la solución de éste. También la mayor parte del conocimiento científico y tecnológico bien asentado. El conocimiento abstracto contiene modelos que se pueden aprender de libros o que se pueden transmitir por procedimientos sencillos. Señalan los autores como ejemplo de conocimiento

abstracto la ley de gravitación de Newton (mecánica dinámica), el cálculo de circuitos digitales y las reglas de pensamiento lógico, entre otros.

- Conocimiento experimental: es el resultado de la inducción sobre los datos del conocimiento perceptivo. La experiencia se resume en una serie de hipótesis, a veces contradictorias por estar incompletamente enunciadas. El conocimiento experimental pretende inducir una serie de situaciones, y guiado por principios bien establecidos en el campo, unas ciertas pautas sobre el efecto de los comportamientos del agente. A veces estas pautas están incompletas y requieren de interpretación en cada caso concreto.

Jensen y Meckling (1992) distinguen entre “conocimiento específico” y “conocimiento general”. Al respecto, los autores hacen énfasis en las implicaciones del uso y transferencia del conocimiento específico. Para ellos, obtener y utilizar este tipo de conocimiento en la toma de decisiones requiere que esto se haga de manera descentralizada. Tal situación, según su punto de vista,

crea dos problemas: determinar quién es el más indicado para tomar decisiones apropiadas y, cómo asegurar que los intereses personales de los agentes decisores contribuyan a lograr los objetivos de la organización.

Esto es uno de los principales desafíos al que se enfrenta la gc, sobre todo si en la organización no está presente un ambiente de confianza entre los poseedores del conocimiento específico y quienes toman las decisiones.

Nonaka y Takeuchi (1995) su ampliamente conocida y aún vigente clasificación del conocimiento, que sigue siendo una referencia obligada para todo aquel que quiera investigar y comprender la GC. Para los autores, el conocimiento se clasifica en “tácito” y “explícito”. El conocimiento tácito es aquel no codificable, cargado de subjetividades, valores, intuiciones, que se adquiere con la experiencia y no por estudios formales. Después (Nonaka, Kodama, Hirose, & Kohlbacher, 2014b) agregan que el conocimiento explícito, es aquel escrito en manuales, libros, etc., y se adquiere a través de estudios formales. (Nonaka et al., 2014b) consideran que la organización debe apoyarse en las fortalezas de ambos tipos de conocimiento, por lo tanto proponen lo que ellos denominan “la espiral de conocimiento” para que éste, ya sea tácito o explícito, pase de individual a colectivo (organizacional). Partiendo del hecho que la organización es un sistema complejo y que el proceso de aprendizaje no es lineal, consideramos que los cuatro procesos no son excluyentes y que pueden darse al mismo tiempo.

Gestión del conocimiento

Seaton y Bresó (2001), sustentándose en Drucker (1968), Nonaka (1991) y Garvin (1993), plantean que las distintas definiciones de gc pueden agruparse en dos enfoques: El enfoque organizacional establece que el único recurso realmente competitivo de la empresa es el conocimiento; y considera que la primordial tarea de la empresa debe ser la sistematización de los procesos mediante los cuales sus empleados adquieren y generan los conocimientos necesarios para responder a los retos presentes, anticiparse a los retos futuros y

adaptarse para enfrentar oportunidades o amenazas que definan sus escenarios de actuación. Este enfoque ayuda a comprender el propósito que busca la empresa con el dominio de ciertas disciplinas del conocimiento, facilitando, al mismo tiempo, adoptar los objetivos y las estrategias necesarios para estimular la creatividad en la gestión de las políticas de formación de recursos humanos. Esto fomenta la búsqueda de la excelencia técnica de su personal y el análisis sistemático del aprendizaje organizacional como un proceso condicionado por la manera como se utilizan los conocimientos para relacionarse con el entorno.

El enfoque económico o rentable establece que la gc es un proceso mediante el cual las organizaciones generan riqueza a partir de sus activos intelectuales o de conocimientos para generar ventajas competitivas, y, a su vez, la habilidad para crear mayor valor a partir de pericias medulares de la organización. Este enfoque contribuye a identificar los recursos disponibles por la organización y ayuda a comprender la relación entre los conocimientos, las necesidades, los productos y el valor agregado. En él se destaca la importancia del potencial para generar recursos económicos a través de la GC.

La gestión de la información y el conocimiento, las tecnologías, así como las personas que en ello intervienen, existen desde los albores de la humanidad, cuando el hombre en su afán de comunicación, utilizaba diferentes técnicas para dejar constancia, intercambiar, transmitir y compartir sucesos y apreciaciones de su quehacer y modo de vida, a través de pinturas rupestres, papiros y otros soportes. Esto le permitió de alguna manera gestionar información y por ende generar el conocimiento. En la medida en que transcurre el tiempo, aparecen nuevas formas y tecnologías de intercambio producto del desarrollo humano (Vidal Ledo & Araña Pérez, 2012).

Ya en el siglo XX, la informática y las telecomunicaciones, que eran en el pasado sectores bastante diferenciados e implicaban tecnologías distintas han convergido alrededor de algunas actividades claves, como por ejemplo Internet, la Red de redes, la cual resuelve la infraestructura necesaria de comunicación, intercambio y bases de desarrollo; el uso intensivo de la tecnología celular, donde se integran numerosos servicios que antes estaban independientes, entre otras. Ello modifica los criterios de espacio y tiempo y con ello se globalizan y agilizan los procesos en las diferentes esferas de la sociedad, brindando mayor potencialidad, no solo al perfeccionamiento de dichos procesos, sino al intercambio de información y la generación del conocimiento en las personas (Huallani-Chavez, Oré-Carrasco, & Rengifo-García, 2015).

La gestión de la información no es más que el proceso de organizar, evaluar, presentar, comparar los datos en un determinado contexto, controlando su calidad, de manera que esta sea veraz, oportuna, significativa, exacta y útil y que esta información esté disponible en el momento que se le necesite. Ella se encamina al manejo de la información, documentos, metodologías, informes, publicaciones, soportes y flujos en función de los objetivos estratégicos de una organización (Huallani-Chavez et al., 2015).

La gestión del conocimiento, sin embargo, son los procesos y acciones de detección, selección, organización, filtrado, presentación y uso de la información por parte de los actores de una organización. Se encamina al manejo de los recursos humanos (capital humano), formados y preparados para obtener el

máximo provecho en función de los objetivos estratégicos de la organización. Es el proceso mediante el cual una organización emplea su inteligencia colectiva para lograr sus objetivos estratégicos. De ello se deduce que lo que se gestiona no es el conocimiento, sino las condiciones para que este sea compartido por las personas que lo poseen (Vidal Ledo & Araña Pérez, 2012).

Lógica difusa

La lógica difusa fue formulada por el matemático e ingeniero Lotfi A. Zadeh, profesor de la Universidad de California en Berkeley, en su trabajo titulado “Fuzzy sets” en 1965 (Lotfi Asker Zadeh, 1978). Es una disciplina que surgió motivada por el estudio de la vaguedad, información vaga o de difícil especificación, también permite estudiar y modelar procesos de toma de decisiones con alto nivel de incertidumbre; pero vaguedad e incertidumbre son conceptos diferentes, ya que la incertidumbre está asociada al desconocimiento del valor de una variable mientras que la vaguedad está en relación al conocimiento del valor de una función (llamada grado de pertenencia) de una variable cuyo valor exacto se conoce. En otras palabras, la lógica difusa es una técnica de la Inteligencia computacional que permite trabajar con un alto grado de imprecisión, que trata de copiar la forma en que los humanos toman decisiones (DNegri & De Vito, 2006).

La lógica difusa se ha demostrado como un enfoque útil para implementar sistemas de decisión cuando se trata de riesgos. Cuando existen incertidumbres e imprecisiones y son inevitables, la estrategia difusa proporciona una metodología robusta para lidiar con esa imprecisión (Zadeh, L.A, 1975 citado por Sánchez, Peñas, & Salvador, 2012). Permite representar conocimiento común, mayormente de tipo lingüístico cualitativo, en un lenguaje matemático cuantitativo a través de dos posibles enfoques: la teoría de conjuntos difusos y funciones de pertenencia asociadas o una generalización de la Lógica de Predicados (Vanegas, Botero, & Restrepo, 2014)

Los Sistemas Expertos son pioneros en la idea de obtener modelos a partir de expresiones verbales, para que los agentes humanos puedan aplicar su experiencia esencial a problemas concretos (Espín, Fernández, & González, 2014). La representación del conocimiento basada en la lógica es aquí un elemento central. Recientemente llamada Soft-Computing (en inglés). La inteligencia centrada en la toma de decisiones ha sido abordada por (Y.-M. Wang, Chin, Poon, & Yang, 2009), basada en la Lógica Difusa (Dubois & Prade, 1985), (Marakas, 2003) y (Moreno Velo, 2013) entre otros. La imprecisión y la incertidumbre son modeladas por Fuzzy Logic, que ha permitido avances en el modelado del conocimiento y la toma de decisiones basada en las expresiones verbales (Lotfi A. Zadeh, 1996), (Klir & Yuan, 1995), (Lotfi A. Zadeh, 1997), (Mendel, 2001) y (Espin, González, Fernández, & Gutiérrez, 2014) entre otros.

La principal ventaja de un enfoque de representación del conocimiento preferencial basado en la Lógica Difusa, es la oportunidad de utilizar el lenguaje como elemento de comunicación y modelado en el análisis de la creando un modelo explícito del conocimiento preferencial; así como utilizar la capacidad de

inferencia del marco lógico para proponer decisiones que reflejen mejor la política de decisión del agente humano (Espin et al., 2014).

Esa lógica para la toma de decisiones sería, en última instancia, un enfoque funcional que es explícita en sus predicados, pero las relaciones de preferencia pueden modelarse como lógicas predicados también. Los axiomas que constituyen la base de esta lógica deben reunir las verdaderas características de los procesos de toma de decisiones y la forma de razonar de las personas que intervienen en ellos. Su afinidad con los enfoques que adoptan un enfoque descriptivo de apoyo a la toma de decisiones debe ser natural. En este sentido, es posible considerar un enfoque lógico para la toma de decisiones como una tercera posición que combina componentes normativos y descriptivos. Las lógicas polivalentes, con su aptitud para tratar la imprecisión y el razonamiento aproximado, permiten modelar propiedades que, aunque razonables, carecen de validez general y por lo tanto no pueden ser considerados como axiomas.

Las técnicas de inteligencia artificial se inspiran en el funcionamiento del cerebro humano, que tiene la habilidad de aprender y usar su conocimiento para la toma de decisiones. Los sistemas de lógica difusa son capaces de tratar la incertidumbre y la información imprecisa al usar el conocimiento en forma de reglas lingüísticas (A. Plasencia Salgueiro, 2013).

Los sistemas de Lógica Difusa se pueden aplicar a estudios en la administración estratégica, con el objetivo de ser utilizada como herramientas en la toma de decisiones, debido a su capacidad de captar y modelar las no linealidades en la relación entre variables (Díaz & Morillas, 2012). Las ciencias multidisciplinares son los estudios Objeto de una disciplina conocida, utilizando variables, conceptos, Resultados y métodos de diferentes disciplinas. Las Ciencias Interdisciplinares son estudios sobre una Objeto que no pertenezca a una disciplina específica, Variables, conceptos, resultados y métodos derivados de diferentes disciplinas (Espin-Andrade, Gonzalez, Pedrycz, & Fernandez, 2016).

La toma de decisiones en grupo (GDM, por sus siglas en inglés) se utiliza para obtener la mejor solución o soluciones para un problema dado utilizando las preferencias u opiniones expresadas por un grupo de tomadores de decisiones (Chen & Hwang, 1992), (Fodor & Roubens, 2013) y (Pérez, Cabrerizo, Alonso, & Herrera-Viedma, 2014). En tal situación, cada tomador de decisiones generalmente aborda el proceso de decisión desde un punto de vista diferente. Sin embargo, la decisión de interés común en obtener un consenso o acuerdo antes de tomar la decisión. En particular, en una situación de GDM, existe un conjunto de diferentes alternativas para resolver el problema y un grupo de tomadores de decisiones que normalmente se ven obligados a expresar sus opiniones sobre las alternativas por medio de una estructura de preferencias particular (Chiclana, Herrera-Viedma, & Herrera, 1998) y (Dong, Luo, & Zhang, 2014).

Los axiomas que constituyen la base de esta lógica deben recoger las características reales de los procesos de toma de decisiones y la forma de razonar de las personas. que intervienen en ellos. Su afinidad con los enfoques que adoptan un enfoque descriptivo de apoyo a la toma de decisiones debe ser natural. Pero la lógica axiomática el cuerpo también debe contener elementos de un pensamiento racional. En este sentido,

es posible considerar un enfoque lógico para la toma de decisiones como una tercera posición que combina componentes normativos y descriptivos. Las lógicas polivalentes, con su aptitud para tratar la imprecisión y el razonamiento aproximado, permiten modelar propiedades que, aunque razonables, carecen de validez general y por lo tanto no pueden ser considerados como axiomas (Chen & Hwang, 1992).

Una forma de aplicar el "Principio de Gradualismo" -propiedad esencial de la Lógica Difusa- es la definición de lógica en la que los predicados son funciones del universo dentro del intervalo $[0,1]$, y las operaciones de conjunción, disyunción, negación e implicación se definen de tal manera que su restricción al dominio $[0,1]$ resulta en lógica booleana. Diferentes maneras de definir las operaciones y sus propiedades determinan diferentes lógicas multivalentes que forman parte del Paradigma de la Lógica Difusa.

El modelo de Lógica Difusa conocido como Análisis de Envolvimiento de Datos (DEA) contempla las evaluaciones imprecisas pueden ser el resultado de información no cuantificable, incompleta y no disponible. En los últimos años, se ha comprobado que la teoría de conjuntos difusos es útil como una forma de cuantificar datos imprecisos y vagos en modelos de DEA. El modelo DEA con datos difusos, llamado modelos "DEA difusos", puede representar de forma más realista los problemas del mundo real que los modelos DEA convencionales. Se han desarrollado varios enfoques y están llegando muchos nuevos para el manejo de datos difusos de entrada y salida en DEA (Bindu, Jagdeep, & Kumar, 2018).

Al utilizar la lógica difusa compensatoria, permite que los elementos pertenezcan a grupos con diferentes grados de pertenencia (Díaz & Morillas, 2012). En ese caso, un valor de pertenencia igual o cercano a uno identificaría puntos "básicos" en un clúster, es decir, que en el análisis, un resultado con un valor cercano a uno, el grado de pertenencia sería alto, caso contrario los valores cercanos a cero; lo anterior, utilizando la media geométrica como herramienta estadística.

Lógica difusa compensatoria

Que n sea un operador de negación de $[0,1]$ a $[0,1]$, o un operador estrictamente decreciente que cumpla $n(n(x))=x$, $n(0)=1$ y $n(1)=0$ cita. De ahora en adelante $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$, $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ sea cualquier elemento del producto cartesiano $[0,1]^n$. Un cuarteto de operadores continuos (c, d, o, n) , c y d de $[0,1]^n$ a $[0,1]$, el operador o de $[0,1]^2$ a $[0,1]$ y n un operador de negación, constituyen una Lógica Difusa Compensatoria (CFL) si se cumple el siguiente grupo de axiomas:

- I. Compensation Axiom:

$$\min (x_1, x_2, \dots, x_n) \leq c(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq \max (x_1, x_2, \dots, x_n)$$
- II. Commutativity or Symmetry Axiom:

$$c(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_j, \dots, x_n) = c(x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_i, \dots, x_n)$$
- III. Strict Growth Axiom: If $x_1 = y_1, x_2 = y_2, x_{i-1} = y_{i-1}, x_{i+1} = y_{i+1}, \dots, x_n = y_n$ are unequal to zero, and $x_i > y_i$ then

$$c(x_1, x_2, \dots, x_n) > c(y_1, y_2, \dots, y_n)$$
- IV. Veto Axiom: If $x_i = 0$ for an i then $c(x) = 0$.
- V. Fuzzy Reciprocity Axiom: $o(x, y) = n[o(y, x)]$
- VI. Fuzzy Transitivity Axiom: If $o(x, y) \geq 0.5$ and $o(y, z) \geq 0.5$, then

$$o(x, z) \geq \max (o(x, y), o(y, z))$$
- VII. Morgan's Laws:

$$n(c(x_1, x_2, \dots, x_n)) = d(n(x_1), n(x_2), \dots, n(x_n))$$

$$n(d(x_1, x_2, \dots, x_n)) = c(n(x_1), n(x_2), \dots, n(x_n))$$

(Espin et al., 2014) determinan para este caso delimitado por \square^n universal y existencial estimadores en QAMBCL está definido naturalmente por la conjunción y disyunción, respectivamente, pasando al caso continuo a través del cálculo integral a partir de las fórmulas 1 y 2:

$$\forall x p(x) = \begin{cases} f^{-1} \left(\frac{\int_X f(p(x)) dx}{\int_X dx} \right) & \text{if } p(x) > 0 \text{ for entire } x \in X \\ 0 & \text{In any other case} \end{cases} \quad (1)$$

$$\forall x p(x) = \begin{cases} 1 - f^{-1} \left(\frac{\int_X f(p(x)) dx}{\int_X dx} \right) & \text{if } p(x) > 0 \text{ for entire } x \in X \\ 1 & \text{In any other case} \end{cases} \quad (2)$$

Definición 1: En el rubro de la lingüística, X representa el conjunto difuso ($a\%$) en función de las partes de la función $\mu_{a\%}(x)$ perteneciente a X . Los números reales son en un intervalo de $[0$ a $1]$. La partes de la función $\mu_{a\%}(x)$, reflejan el grado de asociación de x en $a\%$ (Lotfi A. Zadeh, 1996).

Los números difusos triangulares utilizados en la investigación están representados por la siguiente expresión $(a_1, a_2, a_3 \dots a_m)$.

Definición 2: $a\%=(a_1, a_2, a_3)$ y $b\%=(b_1, b_2, b_3)$, son un par de triangular fuzzy numbers. Según (T.-C. Wang & Lee, 2009), la medición de la distancia función ($a\%, b\%$) se expresarse como:

$$a\%, b\% = \sqrt{\left(\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]\right)} \quad (1)$$

Definición 3: $a\%$ es un triangular fuzzy number $a\%_\alpha$ es definido por:

$$a\%_{\alpha} = [(a_2 - a_1) * \alpha + a_1, a_3 - (a_3 - a_2) \alpha] \quad (2)$$

Definición 4: $a\%=(a_1, a_2, a_3)$ y $b\%=(b_1, b_2, b_3)$, son un par de triangular fuzzy numbers. La división de $a\%=(a_1, a_2, a_3)$ by $b\%=(b_1, b_2, b_3)$, se establece de la siguiente manera:

$$\frac{a\%}{b\%} = \left[\frac{(a_2 - a_1)\alpha + a_1}{-(b_3 - b_1)\alpha + b_3}, \frac{-(a_3 - a_2)\alpha + a_3}{-(b_2 - b_1)\alpha + b_1} \right] \quad (3)$$

$$\text{Cuando } \alpha = 0, \frac{a\%}{b\%} = \left[\frac{a_1}{b_3}, \frac{a_3}{b_1} \right]$$

$$\text{Cuando } \alpha = 1, \frac{a\%}{b\%} = \left[\frac{a_2}{b_2}, \frac{a_2}{b_2} \right] \quad (4)$$

∴ el conjunto de valores estimados de $a\%/b\%$ se obtiene como:

$$\frac{a\%}{b\%} = \left[\frac{a_2}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{a_1} \right]$$

Definition 5 : En el supuesto que $a\%=(a_1, a_2, a_3)$ y $b\%=(b_1, b_2, b_3)$, don número reales y la distancia entre ellos $d(a\%, b\%)$ utiliza la distancia Euclídea (Danielsson, 1980)

El valor estimado por multiplicación es: $a\% \otimes b\% = (a_1 * b_1, a_2 * b_2, a_3 * b_3)$

El valor estimado por adición es: $a\% \oplus b\% = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3)$

Durante el proceso de cálculo, una ponderación representa la evaluación subjetiva de expertos sobre un elemento a través de encuestas e investigaciones, y refleja el nivel de importancia del elemento. Las terminologías lingüísticas pueden dividirse en varios niveles: muy bajo (VL), bajo (L), intermedio (M), alto (H) y muy alto (VH). Suponiendo que todas estas terminologías puedan ser desplazadas con números difusos triangulares que caen en el intervalo de [0,1]. Según algunos documentos (Yang y Hung, 2007), el nivel i , every corresponde a una función de membresía distribuida uniformemente con un intervalo de 0,30 ó 0,25.

5. *Definición 6.* Un predicado difuso P es una expresión lingüística (una proposición) con un grado de verdad μ_p en el intervalo [0, 1]. Aplica el "principio de gradualismo" que establece que una proposición puede ser tanto verdadera como falsa, teniendo asignado algún grado de verdad (o falsedad).

Definición 7. Un predicado difuso simple S_p es un predicado difuso cuyo grado de verdad μ_{sp} puede ser obtenido por algunas de las siguientes alternativas:

- La aplicación de una función de membresía asociada a un término difuso, a un variable cuantitativa. Por ejemplo, $sp = \text{"Intensidad alta"}$, se asocia a la variable "intensidad" que se mide en metros y se define el concepto "alta por una función de membresía sobre la magnitud de la intensidad.

- La asociación de valores discretos en el intervalo $[0, 1]$ a las etiquetas de idioma. (generalmente adjetivos) de una variable. Por ejemplo: variable "intensidad", y su etiquetas "alto": $\mu_{sp} = 0,9$; "medio": $\mu_{sp} = 0,5$; "bajo": $\mu_{sp} = 0,1$.
- Determinación del valor real en el intervalo $[0, 1]$ por un experto. Normalmente es en situaciones de cierta subjetividad en las que hay una variable que no puede cuantificarse utilizando uno de los dos casos anteriores, por ejemplo, "Infrastructure is adecuado".

Definición #8. Los predicados compuestos pueden representarse como una estructura de árbol, teniendo sus nodos asociados por conectivos lógicos (y, o no, implicación, doble implicación) y las ramas sucesivas relacionadas con predicados de nivel jerárquico inferior (simple o compuesto). Por supuesto, la raíz del árbol corresponde a un predicado compuesto principal y las hojas serán simples predicados.

Fuzzy tree Studio (FTS)

Algunas otras especificaciones generales de FTS le permiten trabajar con más de un proyecto a la vez. Durante el diseño del árbol, el usuario puede ver errores u omisiones que causan problemas para la futura etapa de evaluación. Hay funciones para deshacer, rehacer, copiar, cortar y pegar como de costumbre. Además, en el momento del diseño se proporciona información sobre el árbol: peso, número de nudos de hojas, número de predicados compuestos, profundidad y ley. Cuando se logra un diseño válido, se muestra una expresión lingüística para el predicado principal. Tomando la descripción de los nodos se forman los predicados simples (nodos de hoja) los cuales están destinados a ser evaluados por los datos. Su grado de verdad puede ser definido por:

- Funciones de membresía (triangular, trapezoidal, gaussiana, sigmoide, en forma de S, en forma de Z). En este caso, se toma un valor del conjunto de datos y se evalúa utilizando la función de miembro.
- Etiquetas definidas por el usuario, relacionadas con los diferentes grados de veracidad. En este caso, el conjunto de datos debe contener la descripción de la etiqueta (por ejemplo, "grande", "suficiente", "pequeño") y estar asociado a un valor real previamente definido.
- Valores de usuario. En este caso, el valor se toma directamente del set de datos. Se supone que algún experto dio el valor de acuerdo a su experiencia. Por ejemplo, se utiliza en casos como el de "La calidad del suelo es buena", que no puede cuantificarse mediante una variable numérica.

Los predicados compuestos se caracterizan por un operador lógico (y, o no, implicación, doble implicación) y se asocian con uno o más predicados simples. Las funciones de membresía se pueden cambiar cambiando sus parámetros. Además, la forma de la función se puede mostrar cuando se cambian los parámetros, el usuario puede cambiar la función interactivamente con el ratón moviendo unos pocos puntos.

Resultados

A continuación, en la Fig. 1 se muestra el diagrama propuesto en el programa Fuzzy Tree Studio, en el cual se muestra la relación de los resultados del cruce de los objetivos estratégicos con los indicadores, así como con las consideraciones evidenciadas por los expertos internos de la empresa donde se realizó el estudio.

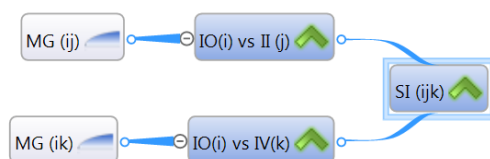


Fig. 1. Fuzzy Tree Studio Diagram

Se especificó el número y el tipo de variables que intervienen. Posteriormente, se eligió la modalidad de manipulación de la variable independiente y se tradujo en una intervención cuasi-experimental (Analysis with Fuzzy Logic). Se seleccionó la muestra, en este caso, gerente operativo de la empresa en la que se fabricó la empresa. Se planificó el manejo de los participantes. Se diseñaron instrumentos de recolección. Se convocó un grupo de enfoque para la recolección de información, integrado por 3 gerentes de área relacionados con el cumplimiento y monitoreo de los objetivos estratégicos; Producción, mantenimiento y logística. El esquema de análisis se realizó utilizando el programa informático Fuzzy Tree Studio. Los archivos de Excel se exportaron al software Fuzzy Tree Studio. Las matrices importadas de Excel se evaluaron realizando los cálculos establecidos por el sistema (media geométrica), obteniendo los resultados que se muestran en el cuerpo de la obra. El sistema de decisión se diseñó como un conjunto de objetivos estratégicos con sus respectivos indicadores de los mismos utilizados en la empresa contemplada; toda disposición lingüística conectada por un operador booleano consta de unos predecesores y de la consecuencia correspondiente. Los antecedentes son variables lingüísticas que son descritas por términos difusos, y por lo tanto es la variable de salida.

Tabla 01. Importancia de los indicadores para el logro óptimo de los objetivos de cada área de la organización, interviniente en el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa.

Área	Indicadores	Valor difuso calculado
Suministros	Movilidad de los inventarios	0.808
	Rotación de inventarios	0.790
	Rotación de créditos pasivos	0.167
Recursos Humanos	Productividad de mano de obra	0.434
	Ausentismo	0.456
	Importancia de salarios	0.750
	Indicador de rotación de trabajadores	0.567

	Indicador ventas trabajador	0.612
Estructura financiera	Indicador capital de trabajo	0.434
	Indicador punto de equilibrio	0.634
	Punto de equilibrio	0.818
	Independencia financiera	0.434
Productos y servicios	Rentabilidad por producto	0.801
	Índice de comercialidad	0.661
	Punto de equilibrio	0.832
	Nivel de calidad	0.592
Medios de producción	Productividad maquinaria	0.645
	Indicador mantenimiento/producción	0.008
Área Comercial	Nivel de ventas	0.708
	Cartera	0.553
	Faltantes por despacho	0.938
	Satisfacción del cliente (indicador de reclamos y devoluciones)	0.796
	Calificaciones de proveedores	0.844
Área de Calidad	Cumplimiento programa de auditorías	0.886
	Cumplimiento y seguimiento de acciones correctivas y preventivas	0.693
	Cumplimiento programa de calibración de instrumentos y elementos de control	0.913
		0.935
	Capacitaciones	0.756
Área de Planificación	Cumplimiento de la producción programada	0.852
	Utilización capacidad instalada	0.996
	Eficiencia general	0.676
	Eficiencia operativa	0.849
	Cantidad de materia prima procesada	0.407
	Valor producción en fábrica	0.664
Área de Producción	Productividad en unidades reales	0.954
	Productividad por empleado	0.814
	No conformes	0.982
	Costos de producto no conforme	0.636
	%Costo no conforme vs. productividad en fábrica	0.785
	Tiempos de montaje	0.869

Área de Mantenimiento	Cumplimiento de solicitudes	0.755
	Disponibilidad de maquinaria	0.587
	Mantenibilidad de la planta	0.739
	Confiabilidad de la maquinaria	0.639

La Tabla 01 muestra de lado izquierdo el área de la organización que atiende diversos indicadores presentados en la segunda columna, finalmente, la tercera columna, se presenta el resultado del análisis de la ponderación de la importancia de los procesos para el logro de objetivos estratégicos de la organización, por medio de LGD, con el programa computacional Fuzzy Tree Studio.

A continuación, se presenta el diagrama propuesto realizado en el programa Fuzzy Tree Studio. En dicho diagrama, muestra la relación de los resultados de cruzar los objetivos estratégicos con los indicadores, así como con las consideraciones evidenciadas por expertos internos en la empresa donde se realizó el estudio.

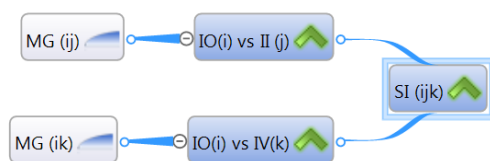


Diagrama 02. Diagrama propuesta en FTS.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados del análisis basado en Lógica Difusa Compensatoria, las oportunidades a priorizar en su aprovechamiento son la existencia de asociaciones entre los objetivos estratégicos y los indicadores encargados de monitorear los mismo. Los indicadores que resultaron con más pertenencia, permiten revalorar los objetivos estratégicos planteados y apuntar esfuerzos para lograrlos, así como diagnosticar la viabilidad de cumplimiento.

Se recomienda operacionalizar el Modelo propuesto para el crecimiento y éxito empresarial de las empresas, así como incrementar la muestra de expertos y precisar si hay más elementos que se puedan contemplar para su análisis.

Se aconseja, seguir la metodología SWOT-OA a manera de profundizar e incrementar los elementos presentes en las organizaciones con el fin de implementar la Lógica Difusa para analizar diversos rubros en cuanto a la administración estratégica se refiere.

De acuerdo con los resultados del análisis basado en Lógica Difusa Compensatoria, las oportunidades a priorizar en su aprovechamiento son la existencia de asociaciones entre los objetivos estratégicos y los

indicadores encargados de monitorear los mismo. Los indicadores que resultaron con más pertinencia, permiten revalorar los objetivos estratégicos planteados y apuntar esfuerzos para lograrlos, así como diagnosticar la viabilidad de cumplimiento.

Se recomienda operacionalizar el Modelo propuesto para el crecimiento y éxito empresarial de las empresas, así como incrementar la muestra de expertos y precisar si hay más elementos que se puedan contemplar para su análisis.

Se aconseja, seguir la metodología SWOT-OA a manera de profundizar e incrementar los elementos presentes en las organizaciones con el fin de implementar la Lógica Difusa para analizar diversos rubros en cuanto a la administración estratégica se refiere.

Bibliografía

- A. Plasencia Salgueiro. (2013). Herramientas de Simulación para la Enseñanza de la Minería de Datos en la Robótica. En *V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB 2011 May 16-21, 2011, Habana, Cuba* (pp. 1272–1275). https://doi.org/10.1007/978-3-642-21198-0_323
- Ballou, R. H., Muñoz, R. P., & de Lemus, P. R. (1991). *Logística empresarial: Control y planificación*. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=SIDINA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001203>
- Barbosa Ramírez, D. H., Mihi Ramírez, A., & Noguera Hidalgo, Á. (2014). Gestión del conocimiento y liderazgo: Perspectivas de relación. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 10(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=67935714004>
- Bindu, B., Jagdeep, K., & Kumar, A. (2018). A New Fuzzy CCR Data Envelopment Analysis Model and Its Application to Manufacturing Enterprises. *Springer International Publishing AG*, (Studies in Fuzziness and Soft Computing 357). https://doi.org/10.1007/978-3-319-60207-3_21
- Chen, S.-J., & Hwang, C.-L. (1992). Fuzzy multiple attribute decision making methods. En *Fuzzy multiple attribute decision making* (pp. 289–486). Springer.
- Chiclana, F., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (1998). Integrating Three Representation Models in Fuzzy Multipurpose Decision Making Based on Preference Relations. *University Of Granada*.

- Chidambaranathan, K., & Swarooprani, B. S. (2015). Knowledge management as a predictor of organizational effectiveness: The role of demographic and employment factors. *The Journal of Academic Librarianship*, 41(6), 758–763.
- Danielsson, P.-E. (1980). Euclidean distance mapping. *Computer Graphics and image processing*, 14(3), 227–248.
- Díaz, B., & Morillas, A. (2012). Some Experiences Applying Fuzzy Logic to Economics. En R. Seising & V. S. González (Eds.), *Soft Computing in Humanities and Social Sciences* (pp. 347–379). https://doi.org/10.1007/978-3-642-24672-2_19
- DNegri, C. E., & De Vito, E. L. (2006). Introducción al razonamiento aproximado: Lógica difusa. *Revista Argentina de medicina respiratoria*, 4, 126–136.
- Dong, Y., Luo, N., & Zhang, H. (2014). Multiperson decision making with different preference representation structures: A selection process based on prospect theory. *Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2014 IEEE International Conference on*, 18–24. IEEE.
- Dubois, D., & Prade, H. (1985). A review of fuzzy set aggregation connectives. *Information sciences*, 36(1–2), 85–121.
- Espin, R. A. E., González, E., Fernández, E., & Gutiérrez, S. M. (2014). A Fuzzy Approach to Prospect Theory. En *Studies in Computational Intelligence. Soft Computing for Business Intelligence* (pp. 45–66). https://doi.org/10.1007/978-3-642-53737-0_3
- Espin, R. A., Fernández, E., & González, E. (2014). Compensatory Fuzzy Logic: A frame for reasoning and modeling preference knowledge in Intelligent Systems. En *Soft Computing for Business Intelligence* (pp. 3–23). Springer.
- Espin-Andrade, R. A., Gonzalez, E., Pedrycz, W., & Fernandez, E. (2016). An Interpretable Logical Theory: The case of Compensatory Fuzzy Logic. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 9(4), 612–626.
- Estrada, R. A. P., Ramos, L. A. G., Sánchez, J. L. G., & Torres, R. P. (2013). *Integrated Analysis of the linkage between the Strategic Alignment Maturity Level and the Information and Communication Technology Evaluation Management*. Recuperado de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/Posgrados/PNPC/DAAD/medios/2.%20Estructura>

%20del%20programa%20y%20NAB/2.%20Proceso%20de%20enseñanza-
aprendizaje/Articulos/2.6.3%20Art.%20Perez-Estrada.pdf

- Fincowsky, B. (2011). *Business making decisions*. Recuperado de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/17614>
- Fodor, J. C., & Roubens, M. R. (2013). *Fuzzy preference modelling and multicriteria decision support* (Vol. 14). Springer Science & Business Media.
- Franklin, E. (2010). Toma de decisiones empresariales. *Espacio y Desarrollo*, (22). Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=10169148&AN=67235436&h=UsdCdV16EsyVahcenh7zuofuoR4E7GrPCXbgq260ZHpKrFE7S1A83iPIXr1iwobM5cqzTRw14rWFoyhou1mr0A%3D%3D&crl=c>
- Huallani-Chavez, S.-D.-R., Oré-Carrasco, E.-P., & Rengifo-García, G. (2015). *Implementación de la Gestión del Conocimiento en el Instituto Nacional de Salud, Lima-Perú*. Recuperado de <http://eprints.rclis.org/28255/>
- Klir, G., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy sets and fuzzy logic* (Vol. 4). Prentice hall New Jersey.
- Marakas, G. M. (2003). *Decision support systems in the 21st century* (Vol. 134). Prentice Hall Upper Saddle River.
- Mendel, J. M. (2001). *Uncertain rule-based fuzzy logic systems: Introduction and new directions*. Prentice Hall PTR Upper Saddle River.
- Molina, S. A. P., & Rivera, H. A. R. (2012). Las herramientas estratégicas: Un apoyo al proceso de toma de decisiones gerenciales. *Criterio Libre*, 10(16), 90.
- Moreno Velo, F. J. (2013). *Un entorno de desarrollo para sistemas de inferencia complejos basados en lógica difusa*.
- Nonaka, I., Kodama, M., Hirose, A., & Kohlbacher, F. (2014). Dynamic fractal organizations for promoting knowledge-based transformation—A new paradigm for organizational theory. *European Management Journal*, 32(1), 137–146.
- Olivos, P. C., Carrasco, F. O., Flores, J. L. M., Moreno, Y. M., & Nava, G. L. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y administración*, 60(1), 181–203.

- Pérez, I. J., Cabrerizo, F. J., Alonso, S., & Herrera-Viedma, E. (2014). A new consensus model for group decision making problems with non-homogeneous experts. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 44(4), 494–498.
- Ríos, J. G. S. (2013). Responsabilidad social y gestión del conocimiento como estrategias de gestión humana. *Estudios gerenciales*, 29(126), 110–117.
- Tansley, C., Kirk, S., & Tietze, S. (2013). The currency of talent management—A reply to “talent management and the relevance of context: Towards a pluralistic approach”. *Human Resource Management Review*, 23(4), 337–340.
- Thanisch, P., Nummenmaa, J., Zhang, Z., & Gort, M. L. P. (2012). Temas de Investigación en el Área de Reportes de la Inteligencia de Negocios. *V Simposio de Ingeniería Industrial y Afines*. Recuperado de <http://ccia.cujae.edu.cu/index.php/siia/siia2008/paper/viewPaper/1215>
- Vanegas, G., Botero, C., & Restrepo, A. (2014). Una aproximación mediante lógica difusa al análisis de la competitividad empresarial. *Administration Y Organizations*, 17(33), 14.
- Vidal Ledo, M. J., & Araña Pérez, A. B. (2012). Gestión de la información y el conocimiento. *Educación Médica Superior*, 26(3), 474–484.
- Wang, T.-C., & Lee, H.-D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert systems with applications*, 36(5), 8980–8985.
- Wang, Y.-M., Chin, K.-S., Poon, G. K. K., & Yang, J.-B. (2009). Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. *Expert systems with applications*, 36(2), 1195–1207.
- Zadeh, Lotfi A. (1996). Fuzzy logic= computing with words. *IEEE transactions on fuzzy systems*, 4(2), 103–111.
- Zadeh, Lotfi A. (1997). Toward a theory of fuzzy information granulation and its centrality in human reasoning and fuzzy logic. *Fuzzy sets and systems*, 90(2), 111–127.
- Zadeh, Lotfi Asker. (1978). Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility. *Fuzzy sets and systems*, 1(1), 3–28.

OPERATIONAL RESEARCH SOLVER BY KETAN CHAUHAN: METODO DE TRANSPORTE

Serrano Heredia, José, Serrano Heredia, José Ramon, Sandra Miranda Gallegos
Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. México.
ppepe10@yahoo.com, jramonserrano@yahoo.com.mx, ssmiranda10@gmail.com

RESUMEN

Los Métodos óptimos de transporte en investigación de operaciones y estadística son importantes. El Transporte Optimo, ha ganado popularidad en muchas áreas, tales como en el análisis de imágenes, economía, estadística, aprendizaje automático, etc. Su objetivo es el de introducir técnicas y aplicaciones para solución de problemas, por lo que constituye una herramienta útil en la robustez de un modelo, el equilibrio y el aprendizaje automático. Este trabajo presenta la solución de un problema de Método de Transporte publicado, propuesto y resuelto por el ¹Prof. Dr. Y. İlker Topcu, que se resuelve ahora usando la metodología de Vogel, del Costo Mínimo y de la Esquina Noroeste, auxiliándose para ello de la aplicación (Apps) Operational Research Solver by Ketan Chauhan, versión 1.4 para android, que es útil para resolver problemas de asignación, de programación lineal, de teoría de juegos, ruta crítica y problemas de transporte. Es una aplicación que presenta una Interfaz de usuario simple y fácil, calcula múltiples respuestas, para minimización y maximización, en equilibrio y desequilibrio, permite ver todos los pasos de la solución inicial y los pasos de optimización junto con el marcado y el bucle en el problema de transporte por Costo Mínimo, Esquina Noroeste, Método de Mínimos de Fila y Mínimos de Columna para encontrar la solución inicial y posteriormente la óptima.

El uso de medios digitales, software, es muy común en la actualidad. El ejercicio propuesto ejemplifica unas de las técnicas viables de solución a través de dicha Apps, en este caso para el método de transporte. La investigación de operaciones es una rama de las matemáticas aplicadas, que utiliza métodos como modelado matemático, optimización, análisis de decisiones, simulación, algoritmos, para tomar decisiones sobre problemas complejos.

¹Profesor visitante en la University of Pittsburgh en la Joseph M. Katz Graduate School of Business, Profesor Titular en la Istanbul Technical University, Faculty of Management, Department of Industrial Engineering (Istanbul Teknik Universitesi, Isletme Fakultesi, Endüstri Müh. Böl., Macka 34367 Istanbul, Turkey +90 (532) 355 5045 ilker.topcu@itu.edu.tr; yitopcu@gmail.com, <https://www.linkedin.com/in/ilker-topcu-b8058b24/>, twitter.com/yitopcu; [facebook.com/yitopcu](https://www.facebook.com/yitopcu); [instagram.com/yitopcu](https://www.instagram.com/yitopcu), www.ilkertopcu.net

Estas decisiones tienen que ver con la optimización del valor más grande (ganancia, rendimiento, etc.) o el valor más pequeño (pérdida, reducción del riesgo, etc.) de alguna función objetivo.

PALABRAS CLAVE: Método de Transporte, Operational Research Solver, Toma de decisiones, Costo Mínimo, Vogel.

ABSTRACT

Optimal transport methods in operations research and statistics are important. Optimal Transportation has gained popularity in many areas, such as image analysis, economics, statistics, machine learning, etc. Its objective is to introduce techniques and applications for troubleshooting, so it is a useful tool in the robustness of a model, balance and machine learning. This work presents the solution of a Transport Method problem published, proposed and solved by the Prof. Dr. Y. İlker Topcu, which is now solved using the Vogel, Minimum Cost and Northwest Corner methodology, using the Operational Research Solver application (Apps) by Ketan Chauhan, version 1.4 for android, which is useful to solve problems of assignment, linear programming, game theory, critical path and transport problems. It is an application that presents a simple and easy User Interface, calculates multiple responses, for minimization and maximization, in equilibrium and imbalance, allows you to see all the steps of the initial solution and the optimization steps along with the marking and the loop in the transport problem by Minimum Cost, Northwest Corner, Row Minimum Method and Column Minimum to find the initial solution and subsequently the optimal one.

The use of digital media, software, is very common today. The proposed exercise exemplifies some of the viable solution techniques through said Apps, in this case for the transport method. Operations research is a branch of applied mathematics, which uses methods such as mathematical modeling, optimization, decision analysis, simulation, algorithms, to make decisions about complex problems. These decisions have to do with the optimization of the largest value (profit, return, etc.) or the smallest value (loss, risk reduction, etc.) of some objective function.

KEY WORDS: Transportation Method, Operational Research Solver, Decision Making, Minimum Cost, Vogel.

INTRODUCCIÓN

La investigación de operaciones (IO, Operation Research) es un método analítico de resolución de problemas y toma de decisiones que es útil en la gestión de las organizaciones, donde los problemas se dividen en componentes básicos y luego se resuelven en pasos definidos mediante análisis matemático. Los europeos y americanos se refieren a ella como investigación operativa (OR), también llamada ciencia de gestión (MS), que en ocasiones se combinan para llamarla OR / MS, ORMS. Otros le nombran ciencia de la decisión (DS). Es una disciplina relativamente nueva. Los contenidos y los límites de la IO son desconocidos todavía. Se caracteriza porque utiliza técnicas matemáticas y cuantitativas para corroborar la decisión tomada. La actividad principal

de un gerente y en la vida diaria es la toma de decisiones, que muchas veces se toman simplemente por sentido común, juicio y experiencia, sin usar ningún modelo matemático, comúnmente en situaciones simples. Pero existen otras decisiones complejas y difíciles, por ejemplo, la de una red de transporte público, la mezcla adecuada en un el producto cuando existe una gran cantidad de productos con diferentes contribuciones de ganancias y producción, etc.

La investigación de operaciones toma herramientas de diferentes disciplinas como matemáticas, estadística, economía, psicología, ingeniería, etc. Y combina estas herramientas para crear un nuevo conjunto de conocimientos para la toma de decisiones. Hoy, la IO es una disciplina profesional que se ocupa de la aplicación de métodos científicos para tomar decisiones, y especialmente a la asignación de recursos escasos, su objetivo es proporcionar una base racional para la toma de decisiones en ausencia de información completa. La investigación de operaciones también puede tratarse como ciencia en el sentido de que describe, comprende y predice el comportamiento de los sistemas, especialmente el sistema hombre-máquina. La IO, involucra 3 aspectos de la ciencia:

- ✓ Determinar el comportamiento de los sistemas
- ✓ Analizar el comportamiento de los sistemas mediante el desarrollo de modelos apropiados
- ✓ Predecir el comportamiento futuro utilizando estos modelos

El problema del transporte es un tipo especial de problema de programación lineal (LP, llamada optimización lineal, es un método para lograr el mejor resultado, con el beneficio máximo o el costo más bajo, en un modelo matemático cuyos requisitos están representados por relaciones lineales) en el que el objetivo es minimizar el costo de distribuir un producto desde varias fuentes u orígenes a varios destinos.

- ✓ El Método de la esquina noroeste (o esquina superior izquierda) es una heurística que se aplica a un tipo especial de estructura de problema de programación lineal llamada Modelo de transporte, que garantiza que haya una solución básica inicial factible (no artificial). Otros métodos para obtener una solución básica inicial son el Método de costo mínimo de celda y el Modelo de aproximación de Vogel. En general, el modelo de Vogel produce la mejor solución básica inicial y la esquina noroeste es la peor; sin embargo, el Método de la esquina noroeste implica el menor número de cálculos. y comienza en la celda (ruta) correspondiente a la esquina noreste, o la esquina superior izquierda, del cuadro (variable):
 - Asignar la cantidad máxima disponible para la celda seleccionada y ajustar las cantidades de oferta y demanda asociadas restando la cantidad asignada.

- Salir de la fila o la columna cuando la oferta o la demanda llegue a cero, ya no se puede hacer más asignaciones a esa fila o columna. Si una fila o una columna alcanzan simultáneamente cero.
- Continuar con el paso 1, de ser necesario.

El problema de asignación es uno de los problemas fundamentales de optimización combinatoria en la rama de optimización o investigación de operaciones en matemáticas. Consiste en encontrar una coincidencia de peso máximo (o una coincidencia perfecta de peso mínimo) en un gráfico bipartito ponderado. La instancia del problema tiene varios agentes y varias tareas. Se puede asignar cualquier agente para realizar cualquier tarea, incurriendo en un costo que puede variar dependiendo de la asignación de la tarea del agente. Se requiere realizar todas las tareas asignando exactamente un agente a cada tarea y exactamente una tarea a cada agente de tal manera que el costo total de la asignación se minimice.

El problema de secuencia es la selección de un orden apropiado en el que se pueden asignar varios trabajos (Operaciones) a un número finito de instalaciones de servicio (Máquinas o equipos) para optimizar los resultados en términos de tiempo, costo o beneficio.

La teoría de juegos (Game Theory), es la rama de la Investigación de Operaciones que se ocupa del análisis de estrategias para lidiar con situaciones competitivas donde el resultado de la elección de acción de un participante depende de manera crítica de las acciones de otros participantes. La teoría de juegos se ha aplicado a contextos de guerra, negocios y biología.

El uso de las tecnologías digitales puede ayudar en la innovación en la educación a adquirir saberes y motivar al alumno a aprender a aprender, y a adquirir por sí mismo conocimiento. Es necesario, por lo tanto, el uso de software que impacte en una mejor calidad de educación. Uno de los problemas es cómo asignar recursos de manera óptima, para lo cual hay métodos para resolver problemas básicos mediante el uso de una generalización matemática de estos problemas. Así mismo, hay aplicaciones para problemas de planificación en la industria, técnicas de programación lineal aplicadas a varias líneas del conocimiento. La Investigación de Operaciones (IO o OR) es la aplicación de los métodos de la ciencia a los problemas complejos que surgen en la dirección y gestión de grandes sistemas de recursos humano, equipos, máquinas, materiales, dinero, en la industria, empresas, gobierno, etc. Se usa la investigación de operaciones para problemas donde se quiere encontrar matemáticamente la mejor solución posible, uno de esos casos es los problemas de regresión lineal. La característica de la investigación de operaciones es desarrollar un modelo científico del problema, incorporando medidas de factores como la probabilidad y el riesgo, con los cuales predecir y comparar resultados de decisiones alternativas. El propósito es ayudar a la gerencia, administradores, a determinar científicamente sus acciones y toma de decisiones.

MARCO TEÓRICO

De acuerdo a Nickel, Stein., y Waldmann. (2014), los hechos matemáticos se corroboran en detalle y es necesario para la investigación de operaciones aclarar los conceptos básicos matemáticos necesarios para la comprensión. (p.12)

Según Palacios Figueroa (2018), los modelos se explican en 3 partes:

- ✓ Formulación de un modelo que incluye traducir la definición del problema a un modelo cuantitativo, que represente la esencia del sistema que se encuentra bajo estudio.
- ✓ Utilización de un método matemático (método gráfico).
- ✓ Interpretación objetiva del modelo incluyendo su análisis de sensibilidad que implica la formulación y argumentación del mismo.

De acuerdo a Carro (2009), la investigación de operaciones significa hacer investigación sobre las operaciones y se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones o actividades dentro de una organización y utiliza un enfoque similar a la manera en que se lleva a cabo la investigación en los campos científicos.

Actualmente, la investigación de operaciones se usa para muchos problemas comerciales, procesos de operaciones para aprovechar materiales, mano de obra, insumos para la producción, control de inventario, administración de transporte, sistemas de entrega, programación de personal, tareas de proyectos, etapas en la producción, en el diseño para un flujo eficiente de materiales, diseño para reducir el tiempo de fabricación y en consecuencia el costo. Existen además otras áreas de aplicación tales como para problemas de colas, competencia, búsqueda, etc.

Taha (2012), menciona que los modelos desarrollados, son representaciones exactas de situaciones reales, lo que es raro en la IO, ya que la mayoría de las aplicaciones suelen implicar diversos grados de aproximación. Estos ilustran los niveles de abstracción que caracterizan el desarrollo de un modelo de IO, donde abstraemos de la situación real del mundo real el supuesto al concentrarnos en las variables dominantes que controlan el comportamiento del sistema real. Donde el modelo expresa de una manera razonable las funciones matemáticas que representan el comportamiento del mundo real supuesto.

Lembke y Leipner, I. (2014), cuestionan ¿nos estamos convirtiendo cada vez más en esclavos de nuestros teléfonos inteligentes y PC? ¿Estamos perdiendo de vista el mundo real? Ya que nuestra relación con los medios digitales es de doble filo.

²Lembke y Leipner, dicen que estamos divididos entre la comunicación inteligente y el aislamiento social, entre la comodidad y la esclavitud de los teléfonos celulares, un tema importante en este contexto, es la transformación digital de las empresas o los problemas críticos que rodean la educación digital.

La IO ahora también es utilizada para gestionar el tráfico por carretera, para la asignación de calles de un solo sentido, para determinar las rutas de los autobuses. Después de que se desarrolló la programación lineal, se inició la discusión de la programación no lineal que se conoce como dualidad que tiene que ver con los precios sombra (precio máximo que la administración está dispuesta a pagar por una unidad adicional de un recurso limitado) y es una generalización de los multiplicadores de Lagrange. Por ejemplo, el precio de mantener una línea de producción en operación.

De acuerdo a Ellinger, T., Beuermann, G., Leisten, R. (2001), la Investigación de Operaciones también está dirigida a estudiantes de disciplinas no matemáticas, especialmente economistas, administradores. Sin embargo, también se dirige a los matemáticos que desean obtener una visión general metódica introductoria de toda el área. Y se le puede ayudar al profesional a evaluar las posibilidades y limitaciones del uso práctico de los procedimientos OR.(p.2)

DESARROLLO

Para ilustrar cómo aplicar el Método Northwest Corner, Vogel, Costo Mínimo, consideraremos el siguiente modelo de transporte no equilibrado que tiene en cuenta 4 ciudades (suministro) que satisfacen las necesidades de 4 ciudades diferentes (demanda). El algoritmo de transporte se basa en la hipótesis de que el modelo está equilibrado, en otras palabras, que la demanda total es igual a la oferta total (si el modelo no está equilibrado, siempre se puede aumentar con una fuente ficticia o un destino ficticio para restaurar el equilibrio).

²Ingo Leipner fundadora de la agencia de texto EcoWords en 2005. Su trabajo se centra en la cultura corporativa, la economía / ecología y las energías renovables. Actualmente escribe para ediciones en línea de Frankfurter Rundschau y Berliner Zeitung, así como para el foro de la revista Nachhaltig Wirtschaften. El Prof. Gerald Lembke es director del Programa de Grado en Medios Digitales en la Universidad Estatal Cooperativa de Baden-Wuerttemberg (DHBW) y presidente de la Asociación Federal de Medios y Mercadeo (BVMM). Es considerado un experto en todos los asuntos de digitalidad.

Ejemplo: Bosphorus manufactures LCD TVs at two factories, one in Istanbul and one in Bruges. The Istanbul factory can produce up to 150 TVs per day, and the Bruges factory can produce up to 200 TVs per day. TVs are shipped by air to customers in London and Paris. The customers in each city require 130 TVs per day. Because of the deregulation of air fares, Bosphorus believes that it may be cheaper to first fly some TVs to Amsterdam or Munchen and then fly them to their final destinations. The costs of flying a TV are shown at the table below. Bosphorus wants to minimize the total cost of shipping the required TVs to its customers.

Figura 1. Matriz inicial

€ From	To					
	Istanbul	Bruges	Amsterdam	Munchen	London	Paris
Istanbul	0	-	8	13	25	28
Bruges	-	0	15	12	26	25
Amsterdam	-	-	0	6	16	17
Munchen	-	-	6	0	14	16
London	-	-	-	-	0	-
Paris	-	-	-	-	-	0

Fuente: <https://web.itu.edu.tr/topcuil/ya/OR.pdf> (2019)

Solucion:

In this problem Amsterdam and Munchen are transshipment points.

Step 1. Balancing the problem

$$\text{Total supply} = 150 + 200 = 350$$

$$\text{Total demand} = 130 + 130 = 260$$

$$\text{Dummy's demand} = 350 - 260 = 90$$

$$s = 350 \text{ (total available supply or demand for balanced problem)}$$

Step 2. Constructing a transportation tableau

$$\text{Transshipment point's demand} = \text{Its original demand} + s = 0 + 350 = 350$$

$$\text{Transshipment point's supply} = \text{Its original supply} + s = 0 + 350 = 350$$

Figura 2. Matriz con Costos

	Amsterdam	Munchen	London	Paris	Dummy	Supply
Istanbul	8	13	25	28	0	150
Bruges	15	12	26	25	0	200
Amsterdam	0	6	16	17	0	350
Munchen	6	0	14	16	0	350
Demand	350	350	130	130	90	

Fuente: <https://web.itu.edu.tr/topcuil/ya/OR.pdf> (2019)

Step 3. Solving the transportation problem

Figura 3. Matriz Final

	Amsterdam	Munchen	London	Paris	Dummy	Supply		
Istanbul	130	8	13	25	28	0	150	
Bruges		15	12	26	130	25	0	200
Amsterdam	220	0	6	16	17	0	350	
Munchen		6	0	14	16	0	350	
Demand	350	350	130	130	90		1050	

Fuente: <https://web.itu.edu.tr/topcuil/ya/OR.pdf> (2019)

Bosphorus should produce 130 TVs at Istanbul, ship them to Amsterdam, and transship them from Amsterdam to London. The 130 TVs produced at Bruges should be shipped directly to Paris. The total shipment is 6370 Euros.

Operational Research Solver by ²Ketan Chauhan, versión 1.4

Esta App, permite ver todas las iteraciones en el método simple de programación lineal, también muestra todos los pasos, el tiempo y el cálculo de inactividad en el problema de secuencia. Resuelve problemas aritméticamente en teoría de juegos, calculando todas las soluciones en caso de solución múltiple.

² swastikappssolution@gmail.com, Hemkunj Society, Behind Matavadi, L.H. Road, Surat, Gujarat, India.

Tiene un historial del problema resuelto, que se puede ver en cualquier momento. La matriz que construye puede tener como números de filas y columnas del 1 al 10. Su más reciente versión 1.4 data de fecha 25 agosto, 2019, con un tamaño de 3.2M, requiere Android 4.1 en Adelante.

Figura 4. Información General

Operational Research
Ketan Chauhan
Contiene anuncios

Desinstalar Abrir

Novedades •
Actualización: 10 ago. 2019

Assignment Problem:
-Now decimal values can be used. u can gather up to 50 tickets by watching ad videos.

Calificar esta aplicación
Comparte tu opinión con otros usuarios

☆ ☆ ☆ ☆ ☆

Correo electrónico
swastikappssolution@gmail.com

Dirección
73, Hemkunj Society, Behind Matavadi, L.H. Road, Surat, Gujarat, India.

Operational Research Detalles

Traducir

Novedades •

Assignment Problem:
-Now decimal values can be used.

Transportation Problem:
-Now decimal values can be used.

Linear Programming:
-Input layout changed. Now it's more elegant & user-friendly.
-UI enhancement.

Acerca de esta app

Solucionador de problemas OperationalResearch: Asignación, Transporte, LP y secuenciación

This app is Solver or Calculator for Operational Research(Industrial Management) problems like Assignment Problem, Transportation Problem, Linear Programming, Sequencing Problem and Game Theory.

INTRODUCTION:
Welcome to Operational Research app. This app is Solver or Calculator. It is useful to solve following problems:(1)Assignment Problem (2)Transportation

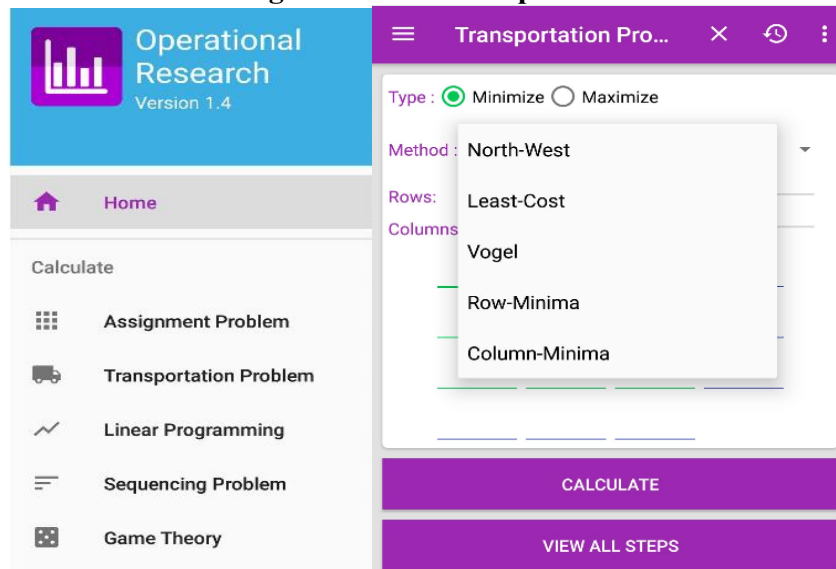
Operational Research
Version 1.4

Home

Fuente: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.swastik.operationalresearch&hl=en_US (2019)

Se usan 3 métodos para la solución del problema: Esquina Noroeste, Costo Mínimo y Vogel.

Figura 5. Menu de Opciones



Fuente: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.swastik.operationalresearch&hl=en_US (2019)

✓ Esquina Noroeste

Figura 6. Pantalla de Captura y Solución

8	13	25	28	0	150
15	12	26	25	0	200
0	6	16	17	0	350
6	0	14	16	0	350
350	350	130	130	90	

SOLUTION

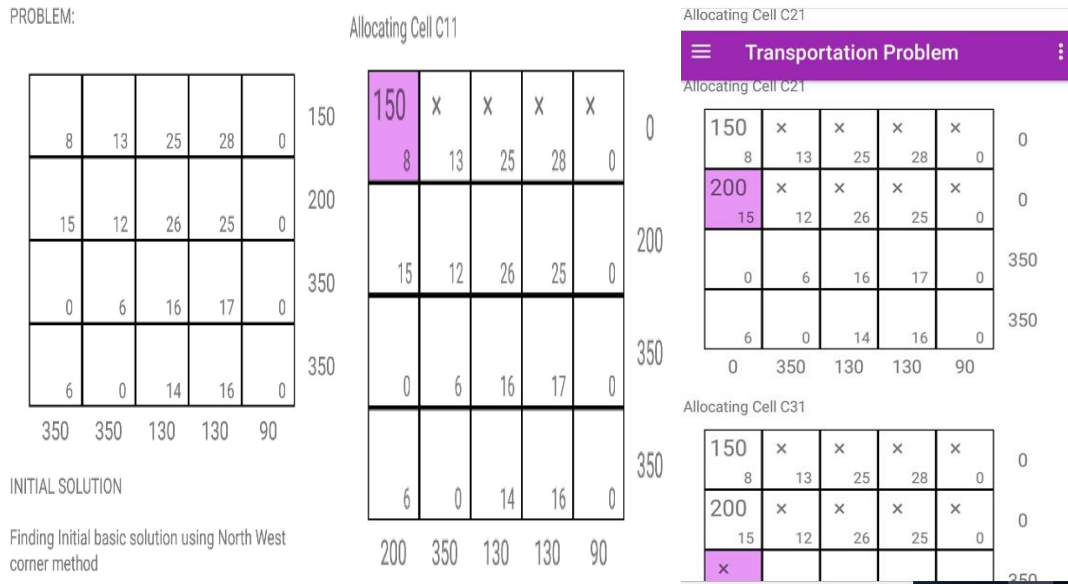
X11 -> 130
 X15 -> 20
 X24 -> 130
 X25 -> 70
 X31 -> 220
 X33 -> 130
 X42 -> 350

$Cost = 130 * 8 + 20 * 0 + 130 * 25 + 70 * 0 + 220 * 0 + 130 * 16 + 350 * 0 = 6370$

Total Cost: 6370

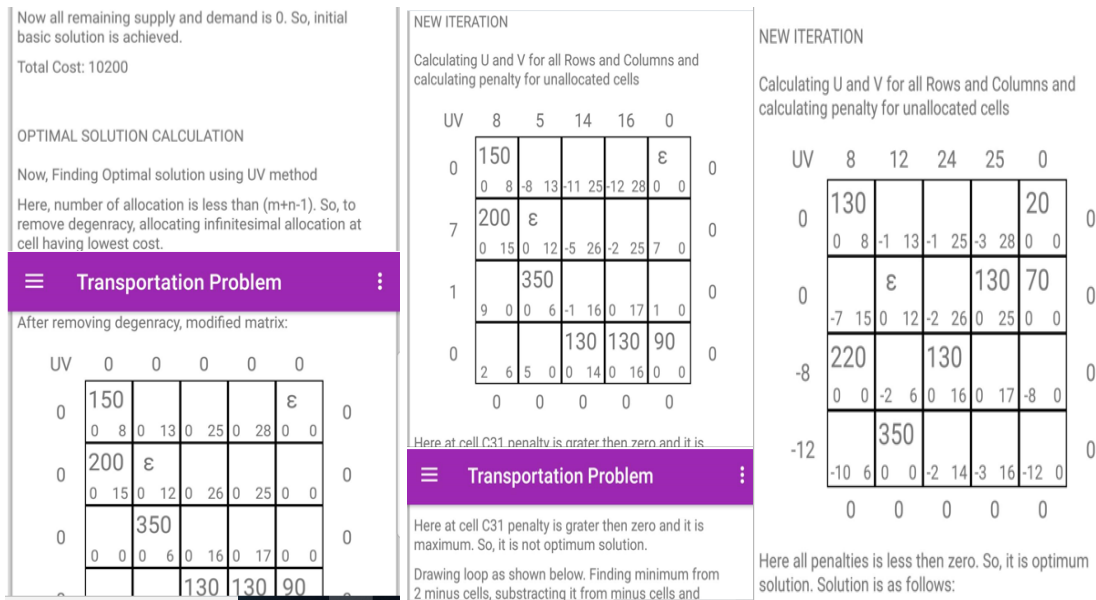
Fuente: Elaboración Propia, Operational Research Solver by ²Ketan Chauhan, versión 1.4 (2019).

Figura 7. Desglose Solución



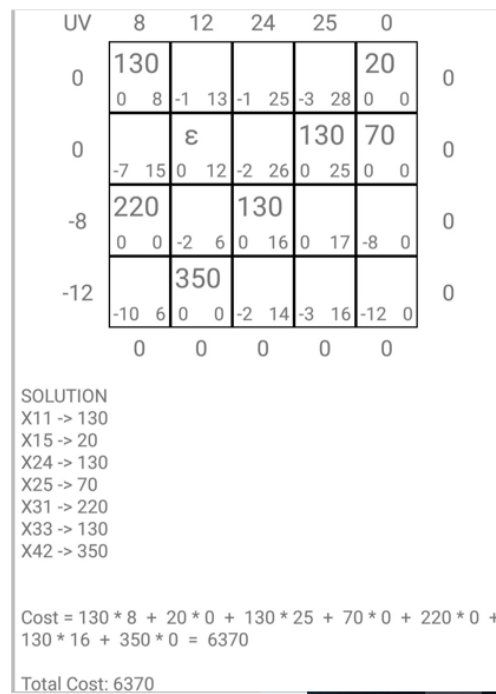
Fuente: Elaboración Propia, Operational Research Solver by ²Ketan Chauhan, versión 1.4 (2019).

Figura 8. Iteraciones



Fuente: Elaboración Propia, Operational Research Solver by ²Ketan Chauhan, versión 1.4 (2019).

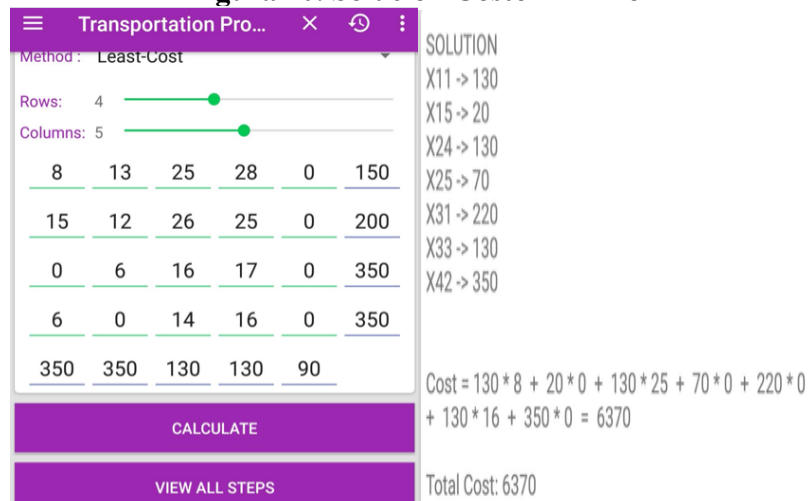
Figura 9. Solución Final



Fuente: Elaboración Propia, Operational Research Solver by ²Ketan Chauhan, versión 1.4 (2019).

✓ Costo Mínimo

Figura 10. Solución Costo Mínimo



Fuente: Elaboración Propia, Operational Research Solver by ²Ketan Chauhan, versión 1.4 (2019).

✓ Vogel

Figura 11. Solución Vogel

Transportation Pro... × ↻ ⋮

Type: Minimize Maximize

Method: Vogel

Rows: 4

Columns: 5

8	13	25	28	0	150
15	12	26	25	0	200
0	6	16	17	0	350
6	0	14	16	0	350
350	350	130	130	90	

CALCULATE

VIEW ALL STEPS

SOLUTION

X11 -> 130
X15 -> 20
X24 -> 130
X25 -> 70
X31 -> 220
X33 -> 130
X42 -> 350

Cost = $130 \cdot 8 + 20 \cdot 0 + 130 \cdot 25 + 70 \cdot 0 + 220 \cdot 0 + 130 \cdot 16 + 350 \cdot 0 = 6370$

Fuente: Elaboración Propia, Operational Research Solver by ²Ketan Chauhan, versión 1.4 (2019).

CONCLUSIONES

El rápido crecimiento de los sistemas de información aunado a las múltiples adaptaciones que sufren las organizaciones mediante el uso de nuevas tecnologías para la toma de decisiones, resurge la necesidad de reestructurarse para la toma de decisiones. La alta competitividad que existe en los mercados hace que la toma de decisiones sea más rápida, por lo que se tiene que contar con los equipos de información y conocimientos adecuados para hacer frente a la globalización. Las herramientas o métodos existentes para ello ahorran tiempo, minimizando el riesgo, basados en el uso de la tecnología como las Apps. Tales herramientas contemplan modelos matemáticos de Investigación de Operaciones. Estos modelos relacionan las variables típicas sumergidas en las variantes de una empresa, como son: La organización, Ventas, Compras, Gastos, Producción, Materia prima, Costos, Utilidad, Insumos, etc.

El presente trabajo abordó una App, y se aplicó a un problema donde se observa que se llega al mismo resultado del autor que lo propone, por lo que la aplicación Operational Research Solver by Ketan Chauhan, se considera muy aceptable en la solución de problemas, y sería pertinente su implementación en los cursos escolares sobre dicha temática

La aplicación de los métodos de investigación de operaciones, sirve a los profesionistas para tomar las decisiones más acertadas en el ámbito laboral. Las empresas deben contar con estos métodos, para resolver problemas de optimización de recursos.

REFERENCIAS

Libros:

Carro, R. (2009). *Investigación de Operaciones en Administración*. 3a edición. Pincu. Argentina

Ellinger, T., Beuermann, G., Leisten, R. (2001). *Operations Research*. 5a edición, XII, 280, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-97888-3

Nickel, S., Stein, O., Waldmann, K. (2014). *Operations Research. 2a. edición*. XII, 385. Springer -Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-54367-8

Lembke, G. Leipner, I. (2014). *La batalla diaria con la ambivalencia digital*. VI, 310 p., 17. ISBN 978-3-662-43401-7. Springer Spektrum | © Springer

Palacios Figueroa, R. (2018). *Investigación de Operaciones i Programación Lineal*. Alfaomega. ISBN: 978-607-622-753-4

Taha, H. A. (2012). *Investigación de Operaciones* (9a edición). Pearson. Usa. ISBN 978-607-32-0796-6

Medios Electrónicos:

Easy Calculation.com, (2019). Minimum Transportation Cost Calculator. Recuperado de: <https://www.easycalculation.com/operations-research/minimum-transportation-least-cost-method.php>

Easy Calculation.com, (2019). *Minimum Transportation Cost Calculator Using North West Corner Method*. Recuperado de: <https://www.easycalculation.com/operations-research/minimum-transportation-northwest-corner-method.php>

Easy Calculation.com, (2019). *Vogel's Approximation Method Calculator*. Recuperado de: <https://www.easycalculation.com/operations-research/minimum-transportation-vogel-approximation-method.php>

Google Play (2019). *Operational Research*. Recuperado de: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.swastik.operationalresearch&hl=en_US

Linear Programming. (2015). *Northwest Corner Method (Transportation Algorithm in Linear Programming)*. Recuperado de: <https://www.linearprogramming.info/northwest-corner-method-transportation-algorithm-in-linear-programming/>

Quantitative Techniques for Managers. (2019). *Introduction to operations research*. Recuperado de: http://www.pondiuni.edu.in/storage/dde/downloads/mbaii_qt.pdf

Stanford University (2017). *Optimal Transport Methods in Operations Research and Statistics*. Recuperado de: https://web.stanford.edu/~jblanche/presentations_slides/Tutorial_APS_2017.pdf

APPS ANDROID: UN AUXILIAR EN LAS MATEMÁTICAS

Serrano Heredia, José, José Ramón Serrano Heredia, Sandra Miranda Gallegos

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. México.

ppepe10@yahoo.com, ssmiranda10@gmail.com, jramonserrano@yahoo.com.mx,

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. México.

RESUMEN

En este año 2019, los métodos educativos están cambiando al adoptar a la tecnología de forma más natural, auxiliando a cambiar los procesos de aprendizaje. Las matemáticas siempre se han dificultado tal vez por no existir un método con el que se pueda digerir mejor los números y fórmulas que no sea el de realizar ejercicios y más ejercicios. El conocer los beneficios de las apps, son de suma importancia. Los escolapios deben usar estas aplicaciones para aprender y comprobar sus operaciones matemáticas, ya que la educación debe ser integral, aprender para prácticamente toda la vida, y para ello se requiere una constante actualización sobre nuevas tendencias tecnológicas. Los próximos años, se vislumbra una demanda de conocimiento por parte de las nuevas generaciones que deben de estar preparadas con herramientas educativas y conocimientos que les permitan desenvolverse con facilidad en un mundo que cada día tiene mayores exigencias. Photomath versión 5.2.3, es un solucionador de problemas matemáticos que presenta una descripción de solución paso a paso de un problema. Existe una estrecha relación entre la educación y el uso de nuevas tecnologías, lo que sugiere que un nivel elevado de educación incrementa significativamente las probabilidades de uso de una App.

PALABRAS CLAVE

Photomath, Educación, Android, Apps

ABSTRACT

In this year 2019, educational methods are changing by adopting technology more naturally, helping to change learning processes. Mathematics has always been difficult, perhaps because there is no method with which numbers and formulas can be digested better than exercises and more exercises. Knowing the benefits of apps are of the utmost importance. Piarists must use these applications to learn and verify their mathematical operations, since education must be comprehensive, learn for almost a lifetime, and for this a constant update on new technological trends is required. In the coming years, there is a demand for knowledge on the part of the new generations that must be prepared with educational tools and knowledge that allow them to easily develop in a world that every day has greater demands. Photomath version 5.2.3, is a mathematical problem

solver that presents a step-by-step solution description of a problem. There is a close relationship between education and the use of new technologies, which suggests that a high level of education significantly increases the chances of using an App.

KEY WORDS

Photomath, Education, Android, Apps

1.-INTRODUCCIÓN

Actualmente se dispone de poca información y nula aplicación sobre el funcionamiento de las Apps matemáticas, pero se debe de continuar con el esfuerzo de difundir y proporcionar herramientas a la sociedad para el mejor manejo de las operaciones matemáticas. PhotoMath es una aplicación que permite resolver operaciones matemáticas con tan sólo apuntar la cámara del celular Android hacia ellas. El funcionamiento de la aplicación es muy similar al de una app para leer códigos QR, mostrándonos el resultado del problema matemático en cuestión de segundos. Una de sus ventajas respecto a otras aplicaciones similares es que permite ver un completo desglose de todos los pasos que se han seguido para llegar a la solución de una operación matemática en lugar de mostrar simplemente el resultado.

PhotoMath no tiene problemas con las operaciones matemáticas impresas (o en una pantalla), pero suele dar fallos con aquellas que hayan sido escrito de forma manual, que no sean legibles. Es una buena aplicación de matemáticas, con la que podemos resolver operaciones en cuestión de segundos, por lo que ayuda a los estudiantes a entender el proceso de resolución de problemas.

Existen muchas propuestas para incentivar la capacidad y potenciar el aprendizaje del alumno a través de aplicaciones, pero pocas tan completas y que tienen en cuenta tantos puntos. Actualmente también se privilegia un método de aprendizaje online que se adapta automáticamente al nivel de cada persona según su edad, abarcando ejercicios y actividades diversas, que con sesiones de 15 minutos se plantean ejercicios de matemáticas, lógica y percepción, mostrando la app la información relacionada con el rendimiento del estudiante y adapta los problemas posteriores según su progresión. Además, todos estos datos pueden ser revisados y controlados por un tutor para estar al tanto en todo momento de su rendimiento. Los tiempos están cambiando y se deben cambiar las bases de los métodos de enseñanza vigentes para aprovechar el potencial de cada individuo en su aprendizaje.

PhotoMath es una magnífica aplicación que nos permitirá resolver cualquier expresión matemática sin ningún problema. Muy sencillo de utilizar, solo basta con disponer de un dispositivo móvil con cámara y con sistema operativo Windows, iOS y Android.



PhotoMath en nuestro dispositivo móvil.

Es una herramienta que resuelve a través de la captura realizada con un dispositivo móvil. El programa es muy sencillo de instalar y de utilizar, basta con capturar la expresión matemática que queramos resolver para que el programa la analice y la resuelva, todo ello simplemente realizando una fotografía a esa expresión matemática. Las expresiones matemáticas que puede resolver son expresiones aritméticas, fracciones y decimales, potencias y raíces, lineales simples y ecuaciones. Podemos descargar el paquete entero con todas las expresiones o solo las que nos interese. Este programa es un gran recurso para el aprendizaje de todas estas expresiones matemáticas tanto para el profesor y alumno.

Ventajas:

- ✓ Descripción paso a paso con explicación detallada.
- ✓ Más fácil de entender.
- ✓ Consume muy pocos recursos.
- ✓ Muy sencillo de utilizar.
- ✓ Resuelve gran cantidad de expresiones matemáticas.
- ✓ Ayuda al aprendizaje.
- ✓ Paquete de descarga.

Inconvenientes:

- ✓ Deberemos tener una cámara aceptable.

Algunas personas tienen dificultades al usar el razonamiento lógico para resolver problemas matemáticos de distinta complejidad. De ahí que los profesores deban ayudarles explicándoles a la perfección y de manera sencilla los distintos conceptos matemáticos que están utilizando, recurriendo al pizarrón, programas interactivos para computadoras, apps o esquemas sencillos que les permitan ir conociendo todos los pasos que hay que dar para llegar a una solución final y absolutamente certera.

PhotoMath

resuelve:

- ✓ Expresiones aritméticas

- ✓ Fracciones
- ✓ Decimales
- ✓ Trigonometría
- ✓ Logaritmos
- ✓ Ecuaciones
- ✓ Álgebra,
- ✓ Potencias
- ✓ Raíces
- ✓ Etc

Es una app que nos permite resolver y definir fórmulas complejas, explica paso a paso la resolución del problema. En cada paso de la resolución, remarca la información importante y explica los pasos seguidos para llegar a la solución. Además, ofrece otras funcionalidades como un histórico de fórmulas resueltas, y un generador de problemas, es una buena herramienta para docentes y alumnos.

2.-METODOLOGÍA

Se considera una investigación descriptiva de tipo correlacional. Realiza un ejercicio con la aplicación de PhotoMath para la solución de ejercicios matemáticos, presenta la metodología de solución de un problema simple.

3.-MARCO TEORICO

PhotoMath es un solucionador de problemas de matemáticas con descripción paso a paso, es gratis y funciona sin conexión a internet. Es útil para estudiantes universitarios, profesores. Está disponible en varios idiomas tales como inglés, alemán, español, italiano, francés, turco, albanés, croata, árabe, portugués, checo, danés, persa, hindi, húngaro, indonesio, hebreo, coreano, japones, malayo, noruego, polaco, neerlandés, rumano, ruso, eslovaco, sueco, tailandés, turco, ucraniano, vietnamita, chino.

Jackson, W. (2017), cita en su libro habilidades de programación de computadoras, para realizar aplicaciones de Android para principiantes brindando instrucciones simples y paso a paso para comenzar. Trabajando eficientemente utilizando un entorno de desarrollo integrado (IDE) y utilizando marcado XML y editores de diseño gráfico de arrastrar y soltar. (p.7)

Un problema matemático, es una incógnita acerca de una cierta entidad matemática que debe resolverse a partir de otra entidad del mismo tipo que hay que descubrir. Para resolver un problema, se deben completar ciertos pasos que permitan llegar a la respuesta y que sirvan como demostración del razonamiento lógico. Un problema

matemático plantea una pregunta y fija ciertas condiciones, tras lo cual se debe hallar un número u otra clase de entidad matemática que, cumpliendo con las condiciones fijadas, posibilite la resolución de la incógnita. Hay problemas matemáticos que llevan siglos sin ser resueltos, a causa de basarse en cuestiones demasiado complejas o bien de requerir comprobaciones muy difíciles de realizar.

Seligman (2016) afirma que las matemáticas se usan de maneras únicas para analizar las cosas que se observan en la vida y que ya existen manuales para probar aplicaciones web y móviles, métodos de prueba, y herramientas” (p.4).

La forma en la cual se enseñan las matemáticas suele ser muy limitada, ya que se basa en interiorizar una serie de datos y buscar una única respuesta en base a ellos, poco se les enseña a los estudiantes acerca del pensamiento lateral (es una técnica basada en el uso de la creatividad para dar con una solución a un problema), las matemáticas se benefician mucho de esta forma de pensar, especialmente cuando existe complejidad.

Se puede acceder a las aplicaciones web y móviles desde cualquier lugar de Internet y que como regla general, no es predecible cuántas personas accederán a una aplicación y en qué momentos, con qué conocimiento y qué comportamiento. Las posibilidades técnicas en las redes globales están cambiando constantemente, por lo que la calidad de una aplicación es relevante siendo un factor crítico de éxito para una empresa. Hay medidas que garantizan la calidad de una aplicación web o móvil. (Franz, 2015, p.9)

Informatizar la educación y recurrir a la automatización para resolver problemas puede provocar que los estudiantes se apoyen demasiado en la tecnología en vez de darle un poco de uso al razonamiento. En determinadas circunstancias, sobre todo las relacionadas con el cálculo, la resolución de ecuaciones y el despeje de incógnitas en funciones, es de mucha ayuda disponer de una herramienta para tal propósito. PhotoMath es una de las mejores en su campo, permitiendo obtener la resolución de problemas (y los pasos para conseguirla) a partir como ya se mencionó de una foto tomada con la cámara de nuestro dispositivo.

Los teléfonos móviles son la tecnología de comunicaciones más ubicua del mundo. Además de transformar la forma en que nos comunicamos, también pueden utilizarse como una herramienta poderosa para la prevención y gestión de conflictos, usos innovadores de las tecnologías móviles en las áreas de alerta temprana, socorro en casos de desastre y asistencia humanitaria, gobernanza, participación de los ciudadanos. (Poblet, 2011, p.16)

Los métodos de enseñanza tradicionales, siempre se centran en el profesor como núcleo de la progresión de los estudiantes, apoyando a los estudiantes para afianzar los conocimientos adquiridos. El flipped learning (aula invertida) propone que sea el propio estudiante el que lleve el ritmo de forma individual fuera de las aulas, siendo la asistencia a clase, la colaboración con sus compañeros y el apoyo docente las claves para cimentar lo aprendido por sí mismo. Para potenciar este sistema, el uso de la tecnología se hace indispensable. Los japoneses, instauraron hace ya más de medio siglo el llamado método Kumon, creado por un profesor que

pretendía mejorar el bajo rendimiento de su hijo en matemáticas mediante pequeñas hojas de estudio que debía realizar en casa a diario. De esta forma, es el propio estudiante quien decide su ritmo de progresión, llegando en muchos casos a superar el nivel de su clase.

Verclas y Linnhoff-Popien (2012) define: “Las aplicaciones móviles son programas de software que se ejecutan en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes o tabletas. Por lo general, solo tienen unas pocas funciones, de modo que los usuarios pueden operarlas de manera intuitiva, rápida y completa” (p.23).

Hamill y Lasen (2005) comentan:

Las apps son un recurso valioso, en particular para estudiantes avanzados y de posgrado en cursos de tecnología móvil, profesionales e investigadores, el móvil se ha vuelto muy importante en la sociedad actual, al grado de existir un vínculo emocional que las personas tienen con estos dispositivos. Es muy amplio lo que se puede aprender de la adopción de dispositivos móviles, que se pueden aplicar a otras tecnologías digitales más nuevas y se han convertido tan rápidamente en parte de nuestra vida cotidiana. (p.18)

4.-DESARROLLO

Según los expertos, vivimos en un mundo que se contradice por completo a la hora de incentivarlos y promover la inventiva. Emprender es el futuro y constantemente nos instan a que seamos nosotros los que llevemos el control de nuestro destino, pero eso, requiere de un largo proceso de concienciación que empieza en la educación básica. Ser autodidacta y saber autoevaluarse para ganar confianza es base de esa filosofía. Varios estudios contrastan afirmaciones tan sorprendentes como que el 36% de los bebés de menos de un año son capaces de tocar la pantalla de un smartphone con cierto sentido para hacer que pasen fotos o se inicien videos; o que un 93% de los niños entre 8 y 11 años son usuarios habituales de YouTube.

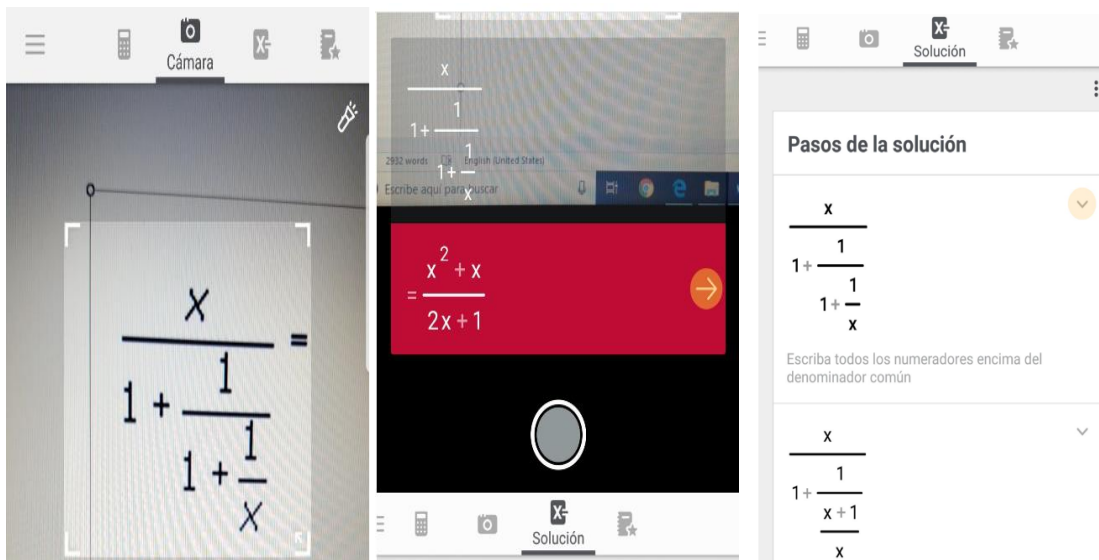
Parece que la tecnología está lo suficientemente arraigada en el día a día de los jóvenes como para que tenga bastante sentido instaurarla en el ámbito académico como herramienta didáctica. Existen opiniones, sobre el tener el celular en clase no resulta productivo, y sobre la tecnificación y adicción de los jóvenes a la tecnología en su tiempo de ocio. En Inglaterra, el Ministerio de Educación evalúa la posibilidad de prohibir oficialmente el uso de smartphones y tablets en clase.

PhotoMath, es una aplicación, que ayuda a la correcta solución de problemas, que actualmente ha tomado mayor relevancia, con un mayor valor, ya que la gran mayoría de estudiantes tienen sus propios celulares en su mayoría Android, por lo tanto, pueden trabajar con él. Esta aplicación es la más actual de su clase, la versión 5.2.3 que es la que se ilustra en este trabajo, y se puede utilizar para cualquier problema matemático básico e intermedio

como aprendizaje en el área de las matemáticas, razonamiento lógico matemático, producción, operaciones en métodos cuantitativos, investigación de operaciones, etc.

A modo de ejemplo se presenta un ejercicio matemático resuelto por esta aplicación, que es de las más fáciles de usar de todas las disponibles en los campos de las matemáticas, ya que se puede usar para resolver problemas o para verificar respuestas. Es fácil de ingresar el problema, así como su respuesta, los pasos intermedios generalmente están disponibles y se pueden mostrar. El objetivo de esta App es permitir a los estudiantes, resolver problemas de Matemáticas.

Figura 1. Fracciones





Fuente: PhotoMath versión: 5.2.3 (2019).

Uno de los objetivos en el aula, es el uso de apps, que permita a los estudiantes resolver problemas diversos de líneas de conocimiento tales como matemáticas, razonamiento lógico, estadística, matemática financiera, de la manera más rápida y fácil, que sean compatibles con el celular, tablet, y que pueden ayudar en la metodología de solución de un problema.

Las apps han tomado una gran importancia en el mundo actual, tanto que en los App Promotion Summit se reúnen los expertos de app marketing más relevantes del mundo durante un día y citan las novedades de la app marketer y se fomenta el networking, con una serie de trabajos que tratan las técnicas ASO y acquisition, engagement o analítica móvil.

Las matemáticas requieren de técnica, en la actualidad existen numerosas ramas interrelacionadas a las matemáticas, como la aritmética, álgebra, cálculo diferencial e integral, probabilidad y estadísticas, etc. PhotoMath, es un conjunto de posibilidades gratis para la solución de problemas, que escribe detalladamente el paso de solución de problemas, obtiene el resultado, pero permite aprender a resolver problemas, encontrar y corregir los errores en su propia solución o verificar si está correcta la solución.

Figura 2. Resultados Problema

The screenshot shows the 'Solución' (Solution) screen in the PhotoMath app. It is divided into three main sections:

- Pasos de la solución (Steps of the solution):** A vertical list of three steps:
 - Input: $16^{-\frac{3}{4}}$. Instruction: "Expresar con un exponente positivo" (Express with a positive exponent).
 - Input: $\frac{1}{16^{\frac{3}{4}}}$. Instruction: "Escriba en forma exponencial" (Write in exponential form).
 - Input: $\frac{1}{(2^4)^{\frac{3}{4}}}$.
- Simplifique la expresión (Simplify the expression):** A section with two identical panels. Each panel shows the input $\frac{1}{2^3}$ and the instruction "Evalúe la potencia" (Evaluate the power). The result $\frac{1}{8}$ is displayed in a red box.
- Evalúe la potencia (Evaluate the power):** A section showing the input $\frac{1}{8}$ and the instruction "Evalúe la potencia". The result $0,125, 2^{-3}$ is shown in a red box under the heading "FORMA ALTERNATIVA" (Alternative form).

At the bottom right, there is a "Gráfico" (Graph) section with the message: "¡No podemos dibujar un gráfico para este problema matemático!" (We cannot draw a graph for this mathematical problem!) and a link to "informelo" (report it). Below that is a feedback question: "¿Ha sido útil esta solución?" (Was this solution useful?) with "Sí" (Yes) and "No" (No) options.

Fuente: PhotoMath versión: 5.2.3 (2019).

Figura 3. Historial

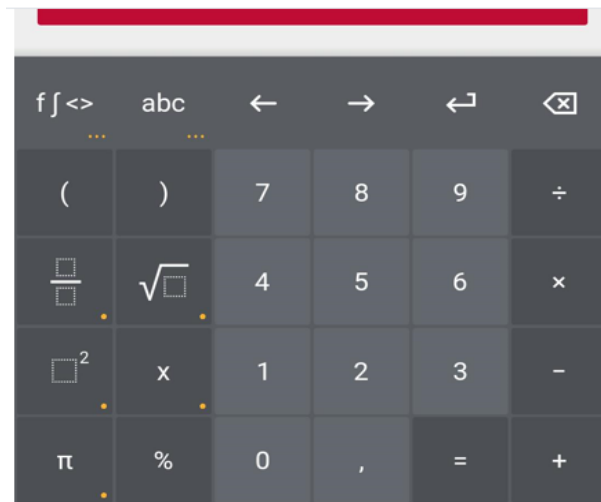
The screenshot shows the 'Historial' (History) screen in the PhotoMath app. It displays a list of calculations with their results:

- $16^{-\frac{3}{4}}$ (with a right arrow)
- $\frac{(-3)^4}{2^4} - \frac{1}{2^4}$ (with a right arrow)
- $\frac{1}{3} \times \frac{2}{3}$ (with a right arrow)
- $\frac{\frac{6}{2^{12}} + 4^2}{\frac{2 \times 10}{2} + \frac{4^2}{2^2}}$ (with a right arrow)
- $\frac{2^2 + 4^2}{\frac{6}{2} \times (2 + y^2)}$ (with a right arrow)
- $\frac{2 \times (1b) + \frac{4^2}{2^2}}{2 \times (-2)}$ (with a right arrow)
- $\frac{10}{2}$ (with a right arrow)
- $\frac{8}{4}$ (with a right arrow)
- $2 + 4 - \frac{6}{5} \div 3 \times 2$ (with a right arrow)
- $\frac{\frac{6}{2^{12}} + 4^2}{\frac{2 \times 10}{2} + \frac{4^2}{2^2}}$ (with a right arrow)
- $\frac{\frac{2^2 + 4^2}{b}}{2 \times (12 + y^2)}$ (with a right arrow)
- $2 \times 0 + \frac{4^2}{2}$ (with a right arrow)

Fuente: PhotoMath versión: 5.2.3 (2019).

El conocimiento matemático del mundo moderno está avanzando rápidamente, teorías que eran completamente distintas se han reunido para formar teorías más completas y abstractas. Si bien la mayoría de los problemas más importantes han sido resueltos, otros siguen sin solución.

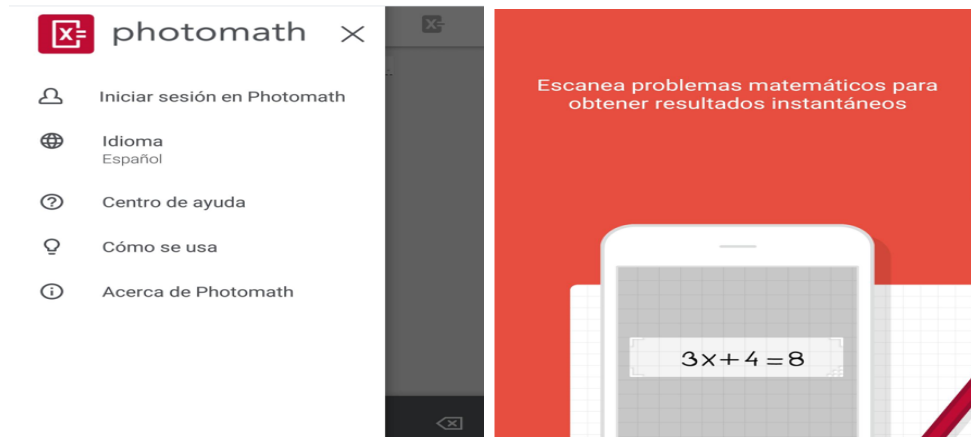
Figura 4. Calculadora PhotoMath



Fuente: PhotoMath versión: 5.2.3 (2019).

Actualmente, ya existen diversas apps que facilitan algunos aspectos del aprendizaje, algunas de ellas centradas en un uso recreativo de estas tecnologías, pero también se han desarrollado herramientas prácticas para el estudio y aprendizaje en diversas líneas del conocimiento, es decir, con el tiempo se han desarrollado todo tipo de apps que pueden ayudar al estudio, tales como apps para organizar el horario de estudio, apps para encontrar apuntes que faltan, etc.

Figura 5. Menú PhotoMath



Fuente: PhotoMath versión: 5.2.3 (2019).

PhotoMath, tiene pruebas integradas para probar conocimientos y una interfaz mucho más intuitiva, con un sistema de desarrollo de problemas automático que permite obtener todos los pasos obtenidos al resolver una ecuación, derivada, integral o límite entre muchas otras aplicaciones. Proporciona la solución a muchos problemas matemáticos, ayuda a trabajar con una variable o más variables y a comprender la relación entre ellas, al resolver ecuaciones. Esta App es muy importante porque muestra el procedimiento de solución paso a paso, implementa un esquema de resaltado de sintaxis limpio y elegante que facilita la lectura y el seguimiento de la lógica de sus problemas matemáticos. La expresión matemática es resuelta, optimizada y se ejecuta a través del motor de cálculo. La mayoría de los problemas se resuelven en solo unos pocos segundos. Puede resolver sistemas de ecuaciones lineales, integración y diferenciación numérica, funciones de cálculo y mucho más.

5.-CONCLUSIONES

Cada día la forma de enseñar está cambiando, al usar cada vez más las tecnologías, para ello hay que cambiar los propios procesos de aprendizaje de las matemáticas, PhotoMath es una app para ayudarnos con ellas. Es una app gratuita de Android. PhotoMath es mucho más que una calculadora, ya que hace mucho más que mostrar la solución de una operación compleja, enseña, paso a paso, cómo ha obtenido el resultado. La aplicación, funciona sin necesidad de Internet, permite llevar a cabo operaciones como integrales, derivadas, límites, ecuaciones simples o trigonometría. Razonar es la actividad mental que permite lograr la estructuración y la organización de las ideas para llegar a una conclusión. La lógica, por su parte, es la ciencia dedicada a la exposición de las formas, los métodos y los principios del conocimiento científico. Algo lógico, es aquello que respeta estas reglas y cuyas consecuencias resultan justificadas, válidas o naturales. Ante el uso constante del celular, tabletas, han surgido distintas aplicaciones, donde hay que desarrollar el razonamiento lógico mediante apps que se basan en ejercicios habituales que están presentes en las pruebas de inteligencia. La interfaz de

PhotoMath muestra varias operaciones disponibles, donde se introduce la operación a resolver, y pulsando un botón se puede ver su resultado como una explicación del mismo. Es muy útil, al ser una aplicación especialmente para matemáticas y que quieran seguir aprendiendo. Actualmente, ya existen diversas apps que facilitan algunos aspectos del aprendizaje. PhotoMath, es una herramienta práctica para el estudio y aprendizaje en el área de las matemáticas, un tipo de app que puede ayudar a repasar un tema, está formada por un conjunto de opciones gratis para la solución de problemas. En los últimos años se han desarrollado una innumerable cantidad de aplicaciones móviles en el campo de la educación, siendo la principal misión. enriquecer o facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, así como también convertirse en herramientas efectivas para el cuerpo docente. Son diversas las funciones que cumplen estas aplicaciones, algunas fueron diseñadas para obtener mejores resultados en matemática.

6.-REFERENCIAS

Libros:

Franz, K. (2015). *Handbuch zum Testen von Web- und Mobile-Apps: Testverfahren, Werkzeuge, Praxistipps* (2th ed.). Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-44028-5.

Hamill, L., Lasen, A. (2005). *Mobile World: Past, Present and Future*. London. Springer-Verlag. ISBN 978-1-84628-204-1

Jackson, W. (2017). *Android Apps for Absolute Beginners*. Edición 4, XXVII, 484. Apress. ISBN 978-1-4842-2268-3

Poblet, M. (2011). *Mobile Technologies for Conflict Management: Online Dispute Resolution, Governance, Participation*. Vol 2. Springer Netherlands. ISBN 978-94-007-1384-0

Seligman, E. (2016). *Math Mutation Classics: Exploring Interesting, Fun and Weird Corners of Mathematics*. Apress. ISBN 978-1-4842-1892-1.

Verclas, S., Linnhoff-Popien, C. (2012). *Smart Mobile Apps: Mit Business-Apps ins Zeitalter mobiler Geschäftsprozesse*. Germany. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-22259-7.

Medios Electrónico

Aviles, E. (2015). *¿Cómo pueden las apps hacernos felices en el trabajo?* CEO de SlashMobilit, Recuperado el 10 de marzo 2017. <https://www.reasonwhy.es/actualidad/sector/como-pueden-las-apps-hacernos-felices-en-el-trabajo>

Eduapps. (2018). *Aplicaciones Educativas*. Recuperado de <http://www.eduapps.es>

Estorach,V. (2016). *Tendencias del marketing en apps, según App Annie*. Recuperado el 19 de julio 2016. <https://www.vanessaestorach.com/tendencias-marketing-apps-apps-annie/>

Estorach,V. (2017). *¡Volvemos al App Promotion Summit! #APSLondon*, Recuperado el 7 de julio 2017. <https://www.vanessaestorach.com/volvemos-al-app-promotion-summit/>

Google Play. (2018). *Aplicaciones*. <https://play.google.com/store/search?q=apps%20regresion%20lineal&hl=es> 20

Online M School. (2018). *Online calculadora: Simplificación de fracciones*. Recuperado de <http://es.onlinemschool.com/math/assistance/fraction/simplify/>

Web social. (2018). *Funciones Matemáticas. Soluciones Por Email*. Recuperado de <http://jfinternational.com/funciones-matematicas.html>

Up to Down (2016). *Apps Android para ayudarte con las matemáticas*. Recuperado de <https://blog.uptodown.com/apps-matematicas-android/>

Up to Down (2019). *PhotoMath*. Recuperado de <https://photomath.uptodown.com/android> y <https://blog.uptodown.com/aprendizaje-educacion-smartick/>

GRAFOS NEURONALES APLICADOS A LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA CULTURA ORGANIZACIONAL DE LA UNIVERSIDAD

Tinto Arandes J., Molina Gómez, M.
Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.
{jtinto, mmolinat }@ucacue.edu.ec

RESUMEN

La cultura organizacional en las Universidades constituye hoy en día uno de los elementos fundamentales a considerar para alcanzar los objetivos del plan estratégico de la institución. Por medio de la construcción de grafos neuronales aplicados a los elementos que componen la cultura organizacional pretendemos construir un modelo dinámico que permite evaluar el nivel de cultura organizacional alcanzado por la institución atrapando la incertidumbre en la valoración de la opinión agregada de un conjunto de expertos. Este modelo permite clasificar el nivel de cultura organizacional y acceder a intervenir los elementos que deben ser reforzados en la institución para un proceso de mejora continua en busca de la excelencia académica.

PALABRAS CLAVES: cultura organizacional, redes neuronales, modelo difuso

ABSTRACT

The organizational culture in universities is today one of the fundamental elements to consider to achieve the objectives of the strategic plan of the institution. Through the construction of neural graphs applied to the elements that make up the organizational culture, we intend to build a dynamic model that allows us to evaluate the level of organizational culture reached by the institution, trapping uncertainty in the valuation of the aggregate opinion of a group of experts. This model allows to classify the level of organizational culture and access to intervene the elements that must be reinforced in the institution for a process of continuous improvement in search of academic excellence.

KEYWORDS: organizational culture, neural networks, diffuse model

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Católica de Cuenca, en su Plan Estratégico del Desarrollo de la Institución (PEDI), destaca la importancia de anclar la cultura organizacional de la universidad, con el desarrollo de los elementos estratégicos universitarios, conformados por: la misión, visión, objetivos institucionales, sus políticas institucionales y filosofía de gestión.

La cultura está presente en toda organización e influye en el comportamiento de las personas. Esta influencia en la Universidad, que es multicultural e intercultural, es de enriquecimiento productivo, debido a la apertura en el conocimiento y en la producción científica que permite crecer y creer en los objetivos de la universidad, en el desarrollo de sus ejes sustantivos, docencia universitaria, investigación, vinculación con la sociedad y en su auge de crecimiento. Dentro del plan de mejora institucional de la universidad, se plantea como inquietud, ¿Cómo influye la percepción de los actores internos de la universidad en el aporte de una conciencia colectiva y en el comportamiento de las personas dentro de la universidad en el logro de los objetivos planteados y en el aporte de la transformación en la sociedad?

Para ello, se propone un modelo basado en lógica borrosa, aplicando redes neuronales que permita atrapar la percepción del funcionario universitario para la medición de la cultura organizacional. Con ello recurrimos a capturar la incertidumbre en la opinión de un conjunto de expertos (funcionarios) de cada área que compone la universidad aplicando la teoría del expertizaje donde se recoge la opinión agregada que tienen sobre la cultura organizacional en base a cinco variables (liderazgo, comunicación, trabajo en equipo, colateral y condiciones). Con ello se pretende construir un modelo que permita determinar el grado de cultura organizacional que tiene la institución universitaria para poder intervenir en las variables que estén débiles y que se deban reforzar para que cada miembro de la comunidad universitaria se sienta satisfecho del papel que desempeña en la universidad.

CULTURA ORGANIZACIONAL

La cultura en toda organización influye en el comportamiento de las personas. Esta influencia en la Universidad, que tiene como característica, su multiculturalidad e interculturalidad, permite un enriquecimiento de manera productiva, ya que ofrece, una apertura en el crecer y creer permanente en los objetivos de la universidad se plantea.

Esto sin lugar a duda, en el mundo dinámico y acelerado, que actualmente vivimos, ha obligado a las universidades a realizar una revisión acerca de la relación que debe existir con la sociedad y atender sus demandas en cuanto a las necesidades presentes, ya que como corresponsables del desarrollo y crecimiento de las regiones, deberían aportar en soluciones a los problemas en la sociedad, tal como se ha planteado en la Conferencia de Regional de la Educación Superior (CRES -2018), realizada en Córdoba- Argentina en Noviembre 2018, impulsado por EL Instituto Internacional de la UNESCO sobre la Educación Superior para la América Latina y del Caribe (IESALC)

En este sentido, la cultura organizacional, es un campo del conocimiento relativamente nuevo, que se desprende dentro de lo que es el desarrollo organizacional. Es por ello, no se tiene una concepción definida y los autores han desarrollado diferentes conceptos, lo que lleva a significar la alta variedad en lo conceptual debido a la complejidad que le envuelve.

Estas diferencias conceptuales de la cultura, derivan en múltiples paradigmas simbólicos independientes, contruidos a partir del conocimiento, sus experiencias y relatividad epistemológica insertos en cada cultura. Es esta pluralidad de culturas, la que, contribuye a la construcción de paradigmas científicos sustentados en la representación natural de la idiosincrasia, valores, creencias, dialectos, relaciones sociales y rituales, lo que su vez condiciona la producción del saber presentando objetos del conocimiento con configuraciones muy variadas (Molano, 2007).

Para el investigador holandés, Hofstede, psicólogo organizacional, afirma acerca de la cultura organizacional, es una concepción relativamente nueva, que tiene sus inicios en los estudios de clima organizacional en los años 60, cuando

se la consideró como sinónimo de la misma y en los años 70 surge el término de cultura corporativa incorporado por Edgar Schein. Al mismo tiempo para Deal & Kenndy (1982), mencionan la cultura como “la forma en que nosotros hacemos las cosas aquí”, teniendo en cuenta que algunos de los elementos más relevantes para analizar la cultura son los valores, los héroes, los ritos y rituales, la red cultural y el medio ambiente, como elementos inertes, dentro de la Cultura Organizacional.

La cultura es “un modelo de presunciones básicas –invitadas, descubiertas o desarrollas por un grupo dado al ir aprendiendo a entrenarse con sus problemas de adaptación externa e integración interna- que hayan ejercido la suficiente influencia como para ser consideradas válidas y, en consecuencia, ser enseñadas a los nuevos miembros como el modo correcto de percibir, pensar y sentir esos problemas” Schein, (1985:25).

Por tanto, la Cultura Organizacional desde el punto de vista como un modo de vida, Chiavenato (1989) la presenta a la cultura organizacional como “...un modo de vida, un sistema de creencias y valores, una forma aceptada de interacción y relaciones típicas de determinada organización.”. Esta interacción puede ser positiva o negativa dependiendo de su nivel de aceptación, por lo que permite una aprobación o no de un sistema.

Finalmente, Chiavenato, (2003); la define como un «proceso planificado de modificaciones culturales de valores, comportamientos y estructura que hacen los individuos de una organización para adaptarse a los nuevos mercados, tecnologías y desafíos que surgen constantemente»

También, García y Dolan (1997) definen la cultura como “... la forma característica de pensar y hacer las cosas... en una empresa... por analogía es equivalente al concepto de personalidad a escala individual...”, habla entonces se habla de personalidad de la organización a escala individual. Podemos decir, que somos el reflejo de la universidad, a donde vamos ya que estamos hablando a niveles de estilo de vida y personalidad.

Conscientes del aporte en la transformación de la sociedad, la universidad realiza un anclaje con la colectividad a través de los proyectos de vinculación con la sociedad, unido a los procesos de investigación que se realizan en las diferentes áreas del conocimiento a través del programa investigación formativa, y la investigación que realiza los docentes investigadores de la universidad. Esto sin lugar a duda, impulsa a la sociedad en la nueva era del conocimiento en un nuevo siglo, blindado de tecnología y avances en la ciencia.

Por tanto, la universidad es consecuente con el potencial de los estudiantes, como generación briosos que aportarán en la transformación de la sociedad a una sociedad, más humana, solidaria, llena de principios y valores que en la universidad se cultiva.

REDES NEURONALES

Las redes neuronales constituyen un excelente instrumental para tratar los problemas de gestión empresarial logrando aplicaciones exitosas. Son varios los ejemplos creativos para el desarrollo de procesos de aprendizaje y de capacidad de relacionar elementos en el ámbito de la empresa. Autores, como Lechón, Cabestre y Santamaría (1997), presentan aplicaciones neuronales inteligentes en el campo de la empresa, presentamos modelos en la valoración de opciones financieras y comportamiento de los índices bursátiles. Autores como Brockett, Cooper, Golden y Pitaktong (1994) aplicaron redes neuronales para el estudio de la insolvencia empresarial, determinando que dichas redes se constituyen en un instrumento más efectivo que el tradicional.

Autores como: Hutchinson, Lo y Poggio (1994), evidenciaron que las redes neuronales mejoran el comportamiento del modelo Black-Scholes que, al compararlo con el modelo de regresión lineal, dicho modelo de regresión empeora los resultados.

En esta investigación se pretende mostrar que las redes neuronales se muestran especialmente útiles cuando no es posible atrapar la variable objeto de previsión, por medio de valores basados en estadísticas del pasado. Para ello utilizamos redes neuronales con lógica difusa, lo que nos adecua un modelos que permite atrapar la incertidumbre, de forma dinámica.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Este modelo pretende utilizar las redes neuronales como una herramienta adecuada para el tratamiento de la cultura organizacional enfocadas como instrumentos que permitan la solución de problemas prácticos.

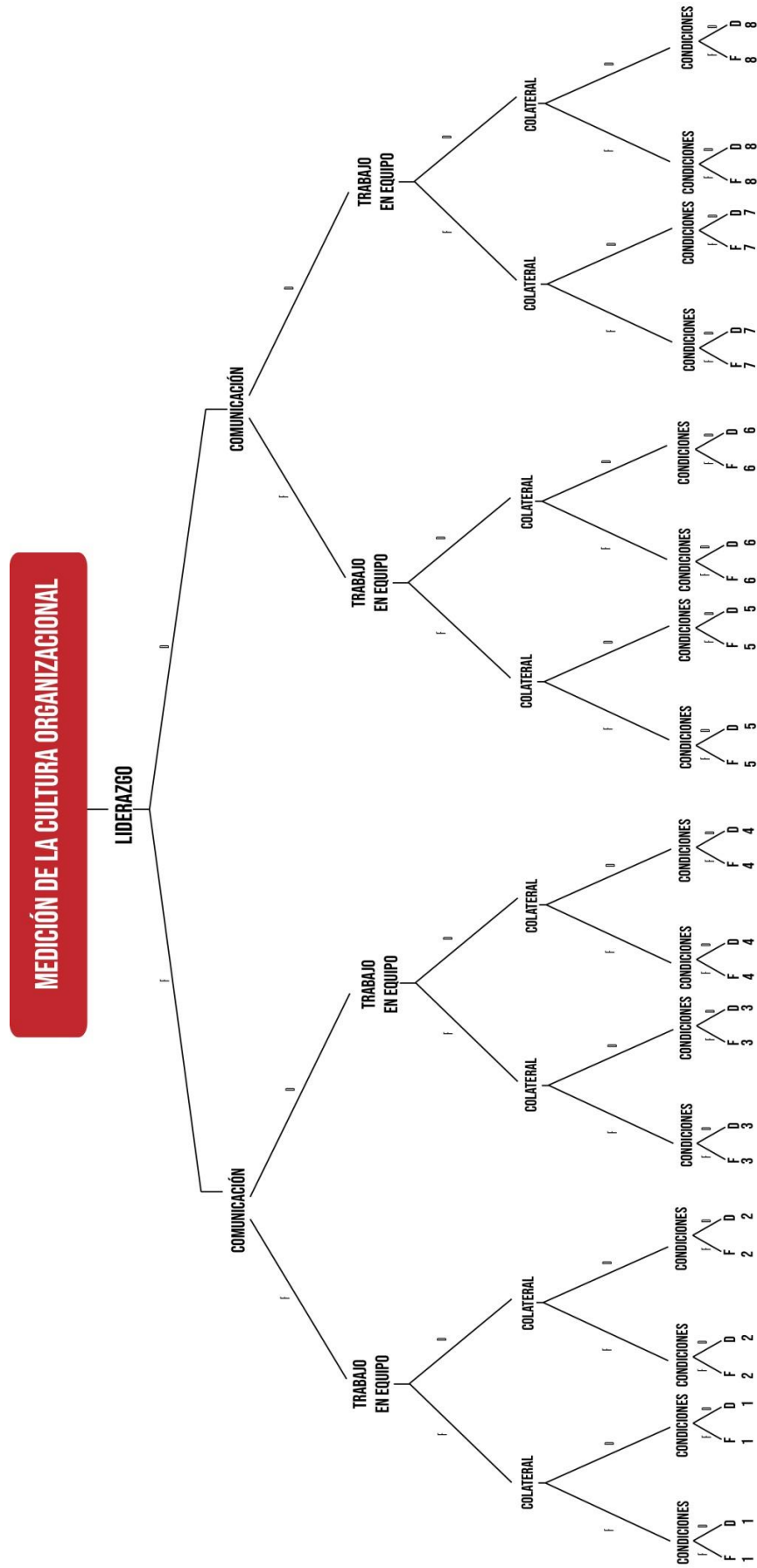
En este sentido se pretende diseñar la estructura de una red de neuronas artificiales NAS (Neuronal Artificial Systems) como sistema de procesamiento que copia esquemáticamente la estructura del cerebro

Este modelo pretende capturar la posibilidad de conseguir un determinado nivel de cultura organizacional mediante la evaluación de un conjunto de expertos que someten a evaluación, bajo un conjunto de preguntas , la opinión agregada sobre los elementos que conforman la cultura organizacional.

Esta investigación propone aplicar redes neuronales en la evaluación de la percepción de la cultura organizacional de la universidad con el apoyo de software que permita aplicar dicha red neuronal a partir de algoritmos diversos que admitan la interacción en pocos segundos para tomar las mejores decisiones a nivel de la planificación estratégica de la universidad.

El modelo está basado en una red que debe ser evaluada bajo umbrales cuya estructura es la siguiente:

Figura 1
Esquema Grafo



El procedimiento a seguir es el siguiente:

- a) Se definen los elementos constitutivos de la Cultura Organizacional entendidos como:
 - Liderazgo: entendido como la capacidad del líder en influir de manera positiva y oportuna con el propósito de desarrollar las estrategias que motiven y conduzcan a metas comunes.
 - Comunicación: entendido como la manera clara y correcta de comunicar ideas y opiniones, mediante la expresión oral, escrita y grafica en el entorno universitario.
 - Trabajo en equipo: entendido como la manera de integrar equipos de trabajo, con adecuado desempeño en las relaciones interpersonales, en la fomentación de valores como el respeto, la responsabilidad, la unidad y la cooperación con el propósito de desarrollar tareas
 - Colateral: entendido como el nivel de estimulación, motivación y grado de capacitación que recibe el personal.
 - Condiciones: entendido como la estabilidad del trabajador, ambiente y comodidad en el área de trabajo.
- b) Se procede a percibir la evaluación de un conjunto de 120 funcionarios que actúan en las diferentes áreas de la universidad, incluyendo a personal docente y administrativo.
- c) Por medio del expertizaje, se agrupan la opinión agregada de los 120 expertos referente a preguntas elaboradas para determinar el grado de aceptación o impacto en cada uno de los elementos que componen la Cultura Organizacional.
- d) Una vez obtenida la evaluación correspondiente, para cada elemento, se clasifica dicho elemento como fuerte (F) o débil (D), según que la evaluación supere o no el umbral prefijado por los directivos de la institución.
- e) Repitiendo el proceso anterior continuamente, se sigue la senda marcada por la estructura de la red para el resto de variables, hasta clasificar el grado de Cultura Organizacional, en 8 grupos, siendo el grupo 1 el de mejor Cultura Organizacional, y el grupo 8 del poseedor de la peor.
- f) Se procede a evaluar cada una de los elementos mediante la siguiente escala semántica:

Escalas semánticas endecadarias:

<i>P₁</i> Liderazgo	<i>P₂</i> Comunicación
0 —> Inexistente	0 —> Pésima
.1 —> Muy escaso	.1 —> Muy deficiente
.2 —> Escaso	.2 —> Deficiente
.3 —> Poco	.3 —> Bastante deficiente
.4 —> Más bien poco	.4 —> Algo deficiente
.5 —> Regular	.5 —> Regular (ni buena ni mala)
.6 —> Más bien amplio	.6 —> Algo eficiente
.7 —> Bastante amplio	.7 —> Bastante eficiente
.8 Abundante	.8 —> Buena
.9 Muy abundante	.9 —> Muy buena
1 Ilimitado	1 —> Óptima

***P*₃ Trabajo en equipo**

0	→	Nula
.1	→	Prácticamente nula
.2	→	Mala
.3	→	Bastante mala
.4	→	Más bien mala
.5	→	Regular
.6	→	Más bien buena
.7	→	Bastante buena
.8	→	Buena
.9	→	Muy buena
1	→	Excelente

***P*₄ Colateral**

0	→	Inexistente
.1	→	Muy poca
.2	→	Poca
.3	→	Bastante poca
.4	→	Más bien poca
.5	→	Regular
.6	→	Más bien alta
.7	→	Bastante alta
.8	→	Alta
.9	→	Muy alta
1	→	Total

***P*₅ Condiciones**

0	→	Pésima
.1	→	Muy mala
.2	→	Mala
.3	→	Bastante mala
.4	→	Más bien mala
.5	→	Regular
.6	→	Más bien satisfactoria
.7	→	Bastante satisfactoria
.8	→	Satisfactoria
.9	→	Muy satisfactoria
1	→	Extraordinaria

- g) Se establecen los umbrales que deben ser superados para cada uno de los elementos en base al siguiente criterio:

$$e = [e_1 , e_2] \geq \alpha \text{ cuando } e_1 \geq \alpha \text{ y } e_2 \geq \alpha$$

$$e = [e_1 , e_2] \geq \alpha \text{ cuando no se cumple el criterio anterior}$$

- h) Se han definido los siguientes umbrales para cada uno de los elementos a partir de un grupo conformado de 15 directivos de la institución, a los que se someterán a las opiniones de los 120 expertos. Dichos umbrales son los siguientes:

- α Liderazgo = 0,6
- α Comunicación = 0,6
- α Trabajo equipo = 0,7
- α Colateral = 0,6
- α Condiciones = 0,5

Si los expertos consideran que en Liderazgo se supera la puntuación de 0,6; en Comunicación de 0,6; en Trabajo de equipo de 0,7; Colateral de 0,6; Condiciones de 0,5; entonces cada una de dichas variables tomará el camino de fuerte (F) y por el contrario si no lo supera, tomará el camino de débil (D)

- i) Procedemos al cálculo de los expertones resultantes.

El expertón resultante es el siguiente:

Nivel de presunción	Frecuencias		Frecuencias normalizadas		Expertón Liderazgo	
0					1	1
0,1					1	1
0,2					1	1
0,3	10		0.09		1	1
0,4	10		0.08		0.91	1
0,5	10		0.08		0.83	1
0,6	20	20	0.17	0.17	0.75	1
0,7	20	20	0.17	0.17	0.58	0.83
0,8	30	25	0.25	0.21	0.41	0.66
0,9	10	25	0.08	0.20	0.16	0.45
1	10	30	0.08	0.25	0.08	0.25
	120	120			0.672	0.819

Reducimos el expertón

Nivel de presunción	Frecuencias		Frecuencias normalizadas		Expertón Comunicación	
0					1	1
0,1					1	1
0,2	10	10	0.09	0.08	1	1
0,3	20	15	0.17	0.13	0.91	0.92
0,4	40	35	0.33	0.29	0.74	0.79
0,5	30	10	0.25	0.08	0.41	0.50
0,6	10	20	0.08	0.17	0.16	0.42
0,7		20		0.17	0.08	0.25
0,8	10	10	0.08	0.08	0.08	0.08
0,9					0	0
1					0	0
	120	120			0.438	0.496

Nivel de presunción	Frecuencias		Frecuencias normalizadas		Expertón Trabajo en equipo	
0					1	1
0,1	10		0.08		1	1
0,2	10		0.08		0.92	1
0,3	20		0.17		0.84	1
0,4	20	20	0.17	0.17	0.67	1
0,5	10	10	0.08	0.08	0.50	0.83
0,6	20	20	0.17	0.17	0.42	0.75
0,7	30	30	0.25	0.25	0.25	0.58
0,8		30		0.25	0	0.33
0,9					0	0.08
1		10		0.08	0	0.08
	120	120			0.46	0.632

Nivel de presunción	Frecuencias		Frecuencias normalizadas		Expertón Colateral	
0					1	1
0,1					1	1
0,2					1	1
0,3	10		0.09		1	1
0,4	10		0.09		0.91	1
0,5	10	10	0.08	0.08	0.82	1
0,6	10		0.08		0.74	0.92
0,7	30	40	0.25	0.33	0.66	0.92
0,8	30	25	0.25	0.21	0.41	0.59
0,9	10	25	0.08	0.21	0.16	0.38
1	10	20	0.08	0.17	0.08	0.17
	120	120			0.678	0.798

Nivel de presunción	Frecuencias		Frecuencias normalizadas		Expertón Condiciones	
0					1	1
0,1					1	1
0,2					1	1
0,3	20		0.16		1	1
0,4	25		0.21		0.84	1
0,5	25	10	0.21	0.09	0.63	1
0,6	10	30	0.08	0.25	0.42	0.91
0,7	20	40	0.17	0.33	0.34	0.66
0,8	20	30	0.17	0.25	0.17	0.33
0,9		10		0.08	0	0.08
1					0	0
	120	120			0.54	0.698

RESULTADOS

Según la opinión de los expertos tenemos:

EXP Liderazgo = $[0.672, 0.817] \geq 0.6$ lo cual indica que hay un liderazgo fuerte (F)

EXP Comunicación = $[0.438, 0.496] < 0.6$ lo cual indica que hay una Comunicación débil (D)

EXP Trabajo equipo = $[0.46, 0.632] < 0.7$ lo cual indica que hay un Trabajo equipo débil (D)

EXP Colateral = $[0.678, 0.798] \geq 0.6$ lo cual indica que el nivel de estimulación, motivación y grado de capacitación que recibe el personal, es fuerte (F)

EXP Condiciones = $[0.54, 0.698] \geq 0.5$ lo cual indica que el ambiente de trabajo y condiciones es fuerte (F)

CONCLUSIONES

. - Se ha determinado un modelo que permite medir el grado de Cultura Organizacional percibido por los miembros de la comunidad universitaria.

. - Se identificó cinco elementos que componen la Cultura Organizacional en el ambiente universitario, siendo los resultados:

- Liderazgo: Fuerte
- Comunicación: Débil
- Trabajo en equipo: Débil
- Colateral: Fuerte
- Condiciones: Fuertes

Si siguiendo la Ruta trazada en el Figura 1 tenemos que la Cultura Organizacional se encuentra a un nivel de 4, lo que representa la mitad en la escala del 1 al 8, pero en el lado más débil, es decir que la Cultura Organizacional es mediana hacia débil.

. - Con este modelo se puede intervenir en aquellos elementos, que permitan condicionar a la Cultura Organizacional hacia las primeras puntuaciones, teniendo en cuenta que 1 representa una excelente Cultura Organizacional y el 8 representa una pésima Cultura Organizacional.

Bibliografía

Brockett, P.; Cooper, W.; Golden, L. y Pitaktong, U. (1994) A neural method for obtaining early warning of insurer insolvency. The Journal of Risk and Insurance, vol. 61, number 3.

Casanovas, M.; Fernández, A. (2003) La gestión de la tesorería en la incertidumbre. Ediciones Pirámide

Chiavenato, A. (1994) Introducción a la teoría general de la administración. Mc Graw-Hill Interamericana. Colombia

García, Salvador y Dolan, Shimon (1997). La dirección por Valores. Madrid, España: Edit. McGraw Hill.

Granel, Elena; Garaway, David y Malpica, Claudia (1998). Éxito gerencial y cultura: Retos y oportunidades en Venezuela. Venezuela: Ediciones IESA

Hutchinson, J.; Lo, A.; Poggio, T. (1994) A nonparametric approach to pricing and hedging derivatives securities via learning networks, The Journal of Finance vol XLIX. Núm 3.

Lechón, P.; Cabestre, F.; Santamaría, R. (1997) Valoración de opciones mediante inteligencia artificial: contraste empírico con las opciones Ibex-35. Actualidad Financiera, Núm.2

Robbins, Stephen P.; Coulter, Mary. Administración. ISBN 970-26-0555-5 México ISBN 970-26-0609-8 Costa Rica Impreso en México. Printed in México.

Serna, H. (1997). Gerencia Estratégica: Planeación y Gestión – Teoría y Metodología Bogotá, 3R Editores

Schein, Edgar H. (2004) Organizational Culture and Leadership. 3rd ed. p. cm. (The Jossey-Bass business & management series). ISBN 0-7879-6845-5

Schein, E. (1988). La cultura empresarial y el liderazgo. Una visión dinámica. Plaza & Janes Editores. P.

Spradley ; McCurdy (1975): Conocimiento adquirido que las personas utilizan para interpretar su experiencia y generar comportamientos.

Spradley James P. and David McCurdy. 1975 Anthropology: The Cultural Perspective, Nueva York, John Wiley and Sons.

Stephen P. Robbins. Comportamiento Organizacional. 10ma ed Stephen Pearson. ISBN 970-26-0423-0. Impreso en México. Printed in México

SELECCIÓN DEL COMITÉ DE INTEGRIDAD DE LA AUDITORÍA SUPERIOR DE MICHOACÁN MEDIANTE UN PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO

Zaragoza-Ibarra A.¹, Zaragoza-Tapia A.², Alfaro-Calderón G.G.¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

²Auditoría Superior de Michoacán

artemisazaragoza@hotmail.com, artemiozaragoza@hotmail.com,
ggalfaroc@gmail.com.

RESUMEN

A lo largo del tiempo, las entidades gubernamentales del estado de Michoacán se han enfrentado con la difícil tarea de realizar la toma de decisiones sin la aplicación de una metodología que les permita eliminar la subjetividad de los decisores en el proceso. Tal es el caso de la auditoría superior, que enfrenta un gran reto en la selección del Comité de Integridad Institucional, encargado de regular las faltas administrativas dentro de la institución. La elección de los individuos que lo conforman requiere una objetividad absoluta ya que esto resulta un factor determinante para que dicho comité desempeñe su función de manera adecuada. Considerando que el proceso de selección requiere la evaluación de un grupo de candidatos en base a una serie de factores diversos, se hace evidente la necesidad de emplear una metodología de decisión multicriterio. Mediante un proceso analítico jerárquico, este trabajo busca aportar a la solución del problema, a fin de proporcionar información clave a los decisores, que permita la integración del comité de manera objetiva.

PALABRAS CLAVE:

Proceso Analítico Jerárquico, Auditoría Superior de Michoacán, Comité de Integridad, decisión multicriterio.

1. INTRODUCCIÓN

En el entorno del sector público, los gobiernos se responsabilizan sobre el uso de los recursos provenientes de la tributación y otras fuentes, para la prestación de servicios a los ciudadanos. Estas entidades deben rendir cuentas de su gestión y desempeño, así como del uso de los recursos presupuestales, tanto a quienes se los proporcionan como a quienes dependen de los servicios prestados, incluyendo a los ciudadanos.

La labor de las Entidades de Fiscalización Superior, ayuda a crear las condiciones adecuadas y a fortalecer las expectativas que requiere un gobierno abierto desempeñando sus funciones de manera eficaz, eficiente y con ética, de conformidad a las leyes y demás normativa aplicable.

La fiscalización en el sector público es esencial, ya que proporciona al Poder Legislativo, a los encargados de la gobernanza y al público en general, información y evaluaciones relativas a la administración y el desempeño de las políticas, programas u operaciones gubernamentales. Por consiguiente, es crucial que las actividades de fiscalización sean configuradas apropiadamente y tengan un valor de mandato adecuado para lograr estos objetivos.

Del universo de operaciones que maneja la Auditoría Superior de Michoacán, es de gran importancia el llevar a cabo una reingeniería, todo ello con la finalidad de contar con los canales normativos y procedimentales para todos aquellos entes que están sujetos a fiscalización, lo que permitirá, por un lado, saber con certeza que la administración y ejecución de los recursos públicos se están canalizando de manera correcta a los proyectos, programas y planes para los que fueron destinados; y por el otro, que a través de los canales de transparencia la ciudadanía pueda saber con toda certeza que las autoridades fiscalizadas están siendo revisadas de manera clara y precisa, lo que traerá como consecuencia reivindicar la confianza de la Institución Fiscalizadora.

En la actualidad las organizaciones públicas aspiran a obtener certificaciones que puedan traducirse en reconocimiento por la actuación del gobierno y que las comprometen a una

mejora continua. La incorporación de la calidad y la certificación de procesos en el sector público, puede de alguna manera mejorar los procesos gubernamentales.

Estos esquemas de mejora continua y certificación son insuficientes cuando la organización tiene demasiado tiempo sin actualizar sus procesos, sobre todo en los últimos años en donde el desarrollo tecnológico ha sido de manera exponencial y ha incrementado la brecha tecnológica y cuando la institución no genera los mecanismos de control para que el trabajo se desarrolle con Integridad, situación que se ve reflejada en los procesos de fiscalización de la Auditoría Superior de Michoacán. Bajo estas condiciones es necesario que la Institución realice un salto cualitativo que le permita atender de mejor manera los requerimientos de la sociedad. La reingeniería de procesos nos permite de manera rápida alcanzar estos saltos cualitativos y ubicar a la Entidad de Fiscalización Superior en mejores condiciones comparativas y competitivas.

Por otra parte, a nivel nacional algunos esfuerzos para aumentar la disciplina financiera y la transparencia, se hacen a través de instrumentos legales como la Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios, que compone el cuaderno “Disciplina Financiera en las Entidades Federativas y Municipios de México” que la Comisión Especial de Vigilancia del Gasto y Deuda Pública de Estados y Municipios de la LXIII Legislatura de la Cámara de Diputados pone a disposición para contribuir a la gestión basada en resultados y los gobiernos abiertos. (Comisión Especial de Vigilancia del Gasto y Deuda Púnlica de Estados y Municipios, 2016)

Este tipo de instrumentos, si bien contribuyen al orden y la disciplina, tendría mayor eficiencia si se vincula con las tecnologías de la información y la ética profesional.

El 31 de diciembre de 2008 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Contabilidad Gubernamental que, en conjunto con la normatividad emitida por el Consejo Nacional de Armonización Contable, tiene como objeto establecer los criterios generales que regirán la Contabilidad Gubernamental y la emisión de información financiera de los entes públicos, con el fin de lograr su adecuada armonización, para facilitar el registro y la fiscalización de los activos, pasivos, ingresos,

gastos y en general, contribuir a medir la eficacia, economía y eficiencia del gasto e ingreso públicos. (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018)

En este contexto, la reforma Constitucional publicada el 27 de mayo del 2015, representa un nuevo paradigma para la administración pública y el ejercicio del gasto, constituyendo el Sistema Nacional Anticorrupción y el Sistema Nacional de Fiscalización, como sistemas federales que coordinarán los sistemas de carácter local, en donde la Auditoría Superior de Michoacán formará parte en el combate a la corrupción dentro de nuestra Entidad. (López Gonzalez, 2015)

2. MARCO TEÓRICO

En 1825 se promulgó la primera Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo, pero fue hasta en la Constitución de 1858 donde se da vida a la “Contaduría General del Estado”, misma que pertenecía al Poder Legislativo, sufriendo una primera transformación en 1918, denominándose como “Contaduría General de Glosa”, quedando así, hasta el día 31 de marzo del año 2003, a raíz de las reformas constitucionales del año 2001 a nivel federal, toda vez que se ve la necesidad de adecuar nuestro marco normativo, aprobándose la Ley de Fiscalización Superior del Estado de Michoacán, publicada en el Periódico oficial del Estado el 1 abril de 2003, en donde crea la Auditoría Superior de Michoacán (ASM) como Órgano Técnico del Congreso del Estado, a partir de ésta fecha, la Ley de Fiscalización Superior ha sufrido modificaciones intentando armonizar con las reformas a las Leyes Federales. Pero finalmente en marzo del 2019 se publica una nueva Ley de Fiscalización del Estado de Michoacán, la cual da la posibilidad de instrumentar condiciones técnicas operativas que mejoren la eficiencia y la eficacia de la fiscalización. (Congreso de Michoacán de Ocampo, 2010; XXXVI Legislatura del Estado, 2019)

Dicha transformación originó diferentes necesidades de carácter procedimental, al establecerse cédulas de actos, hechos u omisiones, pliegos de observaciones y pliegos de presuntas responsabilidades lo que, sin duda, representó la búsqueda de eficiencia y

eficacia en la administración pública y determinar responsabilidades a los servidores públicos que incurrieran en faltas administrativas y económicas por debilidades en la aplicación de los recursos públicos.

Como puede identificarse, a través de los años el proceso de rendición de cuentas ha mejorado considerablemente, hasta llegar a este nuevo esquema que contempla un gobierno abierto, con mayor participación ciudadana, transparencia en el manejo de los recursos públicos y el combate a la corrupción, para enfrentar dichos retos, es importante identificar las áreas de oportunidad y las oportunidades de mejora, con el objeto de emprender la transformación que exige el Sistema Nacional de Fiscalización y su correlación con el Sistema Estatal Anticorrupción.

Para efectos de atender el acuerdo legislativo número 325 de fecha 29 de marzo de 2017, el planteamiento del problema se delimita en una reingeniería de proceso administrativo y organizacional, con el cual se atenderá las debilidades en la profesionalización, políticas de integridad, sistemas de contratación, definición de metas y objetivos claramente evaluables.

“Las debilidades en el proceso de fiscalización se derivan de una falta de actualización de los sistemas informáticos, profesionalización de la Auditoría Superior de Michoacán, falta de aplicación de una política de Integridad e insuficiencia en la plantilla de personal y nulo marco jurídico procedimental”.

Para el desarrollo del trabajo de reingeniería de la Auditoría Superior de Michoacán, se integró un equipo de trabajo con personal experto de cada una de las áreas que componen la Institución. Con este equipo se definieron los procesos a los cuales se les realizará el rediseño, así como las ventajas y consecuencias que se desencadenarán por lo mismo.

Se realizó un análisis detallado de los procesos que actualmente se realizan en la organización y se plantearon los pasos que idealmente se deberían de seguir sólo considerando que el objetivo del proceso debe de ser cumplido eficientemente.

Operativamente las etapas del trabajo se realizaron en las siguientes actividades:

- Identificación del objetivo primordial de rediseño o reingeniería;
- Los objetivos del rediseño;
- Los tipos específicos de mejoramiento deseados;
- Plazos para obtener estas mejoras y costos;
- La selección de los procesos fundamentales;
- Los procesos que requieren rediseño;
- La selección de los líderes de los equipos de trabajo en las diferentes etapas;
- Se elaboró el mapa de procesos;
- Se identificaron los problemas y deficiencias del proceso relacionado directamente con el objetivo primordial; y,
- Se desarrolló la propuesta final del proceso central y se construyó la propuesta de implantación.
- Se diseñaron; el Código de Ética y el Manual de Integridad. (Auditoría Superior de Michoacán, 2018, 2019a)

Es precisamente que en el marco del Manual de Integridad publicado en el mes de diciembre del 2018 que El Comité de Integridad de la Auditoría Superior de Michoacán se conforma con personal de la propia institución. Una de las principales condiciones para ser parte del Comité es no ser parte de la estructura de mando en ninguno de sus niveles, de ésta manera se busca la imparcialidad en los resolutivos. Otras características que deben tener los integrantes son Experiencia en la institución, Honestidad, Compromiso y Conocimientos de normatividad interna. Estas últimas cuatro características son difíciles de identificar y evaluar, por lo que fue necesario recurrir a la opinión de los expertos dentro de la institución para identificar siete posibles trabajadores que pudieran reunir las características deseadas. Es en éste punto en donde se requiere validar si los trabajadores propuestos son los idóneos para participar en el Comité de Integridad. (Auditoría Superior de Michoacán, 2018, 2019b)

3. METODOLOGÍA

PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP)

La toma de decisiones multicriterio es uno de los temas más mencionados en investigación de operaciones y es considerada como el proceso de elegir una alternativa de entre un conjunto discreto de alternativas bajo muchos criterios (Yusoff, Merigó-lindahl, West, & Manchester, 2014). Una de las herramientas más utilizadas en este tipo de decisiones es el Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Los campos en los que esta herramienta ha sido aplicada son bastante diversos e incluyen la planeación, selección de la mejor alternativa, colocación de recursos, resolución de conflictos, optimización, entre otros (Vaidya & Kumar, 2006). Este proceso es una aproximación a una decisión multicriterio en la cual los factores son jerarquizados (Saaty, 2012) . Para establecer jerarquías, es necesario incluir información suficiente a un nivel relevante, es decir, representar el problema de la forma más completa posible, pero sin hacerlo tan robusto que se pierda la sensibilidad al cambio en los elementos, considerando el entorno del problema, los atributos que contribuyen a la solución, y a los participantes asociados (Saaty, 2012).

Esta herramienta requiere la opinión de los expertos, ya que se es necesario que de manera objetiva, se categoricen los niveles de importancia de cada uno de los criterios a fin de jerarquizarlos (Alfaro-Calderón, Alfaro García, & Rivera-Betancourt, 2019), sin embargo presenta la ventaja de se realiza mediante la evaluación entre pares, por lo que únicamente el experto requiere establecer un valor puntual por cada par de criterios (Gil-Lafuente, Merigó, & Vizuite, 2014). Este valor puntual se asigna mediante la escala de Saaty, en la cual cada uno de los niveles de importancia se encuentran categorizados mediante números nones del 1 al 9 (Alfaro-Calderón et al., 2019) (Tabla 1).

Tabla 1 Escala de Saaty. Elaboración propia en base a Saaty, 2012

Importancia en escala absoluta	Definición
1	Igual importancia
3	Importancia moderada de un sobre otro
5	Importancia fuerte
7	Importancia muy fuerte
9	Importancia extrema

El AHP puede dividirse en tres partes principales: la jerarquización de factores, la comparación pareada de los elementos dentro de la estructura jerárquica, y la construcción del ranking prioritario general. Para la comparación pareada se hace uso de matrices de forma $x_i = [x_{ij}]_{m \times m}$, donde x_{ij} es el valor de la comparación pareada para los componentes i y los componentes j , para $i, j = 1, 2, \dots, m$. La matriz x_i es recíproca y reflexiva. (Yusoff et al., 2014)

Para medir el grado de consistencia es necesario calcular el índice de consistencia CI, para el cual se requiere obtener el promedio de un eigenvector de la matriz.

$$CI = \frac{\text{Promedio} - \# \text{ de elementos}}{2} \quad (1)$$

Posteriormente se calcula la razón de consistencia CR, para la cual se requiere conocer el valor de consistencia aleatoria CA. Se encuentra establecido por convención que $CR < 0.10$ para que la comparación pareada se considere consistente (Yusoff et al., 2014).

$$CA = \frac{1.95 * (\# \text{ de elementos} - 2)}{\# \text{ de elementos}} \quad (2)$$

$$CR = \frac{CI}{CA} \quad (3)$$

4. APLICACIÓN DEL MODELO Y RESULTADOS

DEFINICIÓN Y EVALUACIÓN DE CRITERIOS

Para comenzar con la aplicación del método es necesario establecer los criterios que serán la base para la toma de decisión. Ya que el objetivo del Comité de Integridad es analizar las denuncias de faltas administrativas en el interior de la dependencia, y establecer una sanción adecuada a la falta, es necesario que los integrantes del comité sean evaluados de acuerdo a cinco criterios esenciales:

1. No debe ser autoridad
2. Experiencia en la institución
3. Honestidad
4. Compromiso
5. Conocimientos de normatividad interna

Una vez establecidos los criterios se realiza la primera evaluación pareada a fin de obtener un vector de ponderación. La matriz obtenida mediante la evaluación de los expertos fue la siguiente:

Tabla 2 Evaluación pareada de criterios contra criterios. Elaboración Propia

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	9	9	9	9
C2	0.11111111	1	1	0.33333333	0.33333333
C3	0.11111111	1	1	1	0.33333333
C4	0.11111111	3	1	1	1
C5	0.11111111	3	3	1	1

Una vez establecida la matriz es necesario calcular su índice de consistencia para verificar que las relaciones establecidas sean lógicamente correctas. Para ello se calcula la matriz normalizada, sumando los valores en cada columna y dividiendo el valor de

cada celda entre el valor de la suma total de su columna correspondiente. Posteriormente se calcula un vector promedio, con el promedio de las celdas de cada fila (Tabla 3).

Tabla 3 Matriz normalizada. Elaboración Propia

	C1	C2	C3	C4	C5	Promedio
C1	0.69230769	0.52941176	0.6	0.72972973	0.77142857	0.66457555
C2	0.07692308	0.05882353	0.06666667	0.02702703	0.02857143	0.05160235
C3	0.07692308	0.05882353	0.06666667	0.08108108	0.02857143	0.06241316
C4	0.07692308	0.17647059	0.06666667	0.08108108	0.08571429	0.09737114
C5	0.07692308	0.17647059	0.2	0.08108108	0.08571429	0.12403781

Se calcula un Vector Fila formado por la multiplicación matricial de la matriz original por el Vector Promedio (Tabla 4). Se calcula un vector de cocientes mediante la división de cada uno de los valores del Vector Fila por su correspondiente valor en el Vector Promedio, y se obtiene el promedio de los cocientes para posteriormente utilizarlo en el cálculo del índice de consistencia CI (

Tabla 5).

Tabla 4 Vector Fila, Cocientes y Cociente Promedio de la matriz de criterios. Elaboración Propia

Vector Fila	Cociente
3.68339559	5.54247832
0.26166021	5.07070383
0.32657431	5.23245937
0.51247087	5.26306736
0.63729718	5.13792689
Promedio	5.24932715

Tabla 5 Índice de consistencia, Consistencia Aleatoria y Razón de Consistencia de la matriz de criterios. Elaboración Propia

CI	0.12466358
CA	1.17
CR	0.10655007

Puede observarse que, aunque el valor CR es un poco más elevado al .10, sin embargo, este valor se obtuvo después de hacer una serie reevaluaciones a fin de minimizar la inconsistencia por lo que, para este caso particular, el valor de .1065 será aceptado para considerar la matriz como consistente. A continuación, se comienza un proceso en el cual se multiplica la matriz por ella misma y se obtiene su eigenvector. Este proceso se repite hasta que el eigenvector obtenido en la corrida i es igual al obtenido en la $i - 1$. Cuando esto sucede, se toma el último eigenvector como el Vector Propio de la matriz, que contiene los valores de jerarquización (Tabla 6).

Tabla 6 Eigenvector de la matriz de criterios. Elaboración propia

Vector Propio
0.6795
0.0487
0.0606
0.0941
0.1172

EVALUACIÓN DE TRABAJADORES Y RESULTADOS FINALES

Una vez terminada la jerarquización de criterios, se realiza la evaluación pareada de los trabajadores por cada uno de los criterios, es decir, se evalúa al trabajador 1 contra el trabajador 2 suponiendo que únicamente se eligieran de acuerdo al primer criterio, y así sucesivamente con todos los trabajadores y todos los criterios. Al finalizar se obtienen cinco vectores propios que contienen la jerarquización de los trabajadores para cada uno de los criterios (Tabla 7). Para este caso de estudio en particular se evaluaron a siete trabajadores.

Tabla 7 Matriz de eigenvectores. Elaboración propia

	VPC1	VPC2	VPC3	VPC4	VPC5
T1	0.2876815	0.09134244	0.22835468	0.09658035	0.09792769
T2	0.2876815	0.0777213	0.13409589	0.09658035	0.09792769
T3	0.11552067	0.17461035	0.10192265	0.25223663	0.09792769
T4	0.11552067	0.0777213	0.1729578	0.18984109	0.03537211
T5	0.05073864	0.14967205	0.14527801	0.11391142	0.09792769
T6	0.02733634	0.32169942	0.03494337	0.13693873	0.30302814
T7	0.11552067	0.10723314	0.1824476	0.11391142	0.26988898

Por último, se realiza una multiplicación matricial entre esta matriz compuesta por eigenvectores y el Vector Propio obtenido en la jerarquización de criterios. Con esto se obtiene un vector final, que será el que contenga la jerarquización final de los trabajadores evaluados para conformar el Comité de Integridad de la ASM (Tabla 8).

Tabla 8 Resultados finales. Elaboración Propia

	VCF
T1	0.2343
T2	0.2280
T3	0.1284
T4	0.1148
T5	0.0728
T6	0.0847
T7	0.1371

Se observa que, de acuerdo al proceso analítico jerárquico, la jerarquización de los trabajadores quedará como:

$$T1 > T2 > T7 > T3 > T4 > T6 > T5$$

La suma de los valores finales para cada trabajador será siempre igual a 1, por lo que cada valor final puede ser considerado como un porcentaje. Bajo este concepto es posible determinar que el puntaje de T1 y T2 son muy cercanos, por lo que se les podría considerar como un grupo, lo mismo sucede con T7, T3 y T4, cuyos porcentajes se encuentran entre el 13% y el 11%. Por último, se tienen a T6 y T5 evaluados con las calificaciones más bajas.

CONCLUSIONES

El proceso analítico jerárquico es una herramienta muy útil para la toma de decisiones multicriterio, pues ayuda al experto a separar una gran decisión como un conjunto de decisiones particulares, evaluando a cada uno de los candidatos de acuerdo a un solo criterio a la vez. Al requerir la intervención de expertos, este proceso considera su opinión para la evaluación, sin embargo, restringe su poder de decisión. Es importante mencionar que el proceso de selección del Comité de Integridad de la ASM ya se ha efectuado por lo que mediante este proceso se obtuvo información importante que confirmó la decisión de involucrar a algunos de los trabajadores, sin embargo, también se reflejó la necesidad de realizar algunos cambios, pues existe un candidato que no cumple con el primer criterio, totalmente necesario para poder ser seleccionado. Esta información se hizo evidente una vez que se llevó a cabo la dinámica de evaluar a los candidatos por cada uno de los criterios de forma individual, por lo que se concluye que este proceso no solo ayudó a los tomadores de decisiones dando una jerarquización final objetiva, sino que contribuyó a que el proceso de pensamiento de los expertos fuera más claro y permitiera observar detalles más específicos que se pasan por alto al intentar analizar el problema en base a la totalidad de criterios.

Como restricciones en el proceso es relevante señalar que existieron dificultades en la construcción de la matriz de criterios, pues al realizar un primer intento de construcción, esta resultó inconsistente, por lo que fue necesario trabajar más de cerca con los expertos e incluso tratar de identificar la situación de inconsistencia para ayudar a resolverla.

Este trabajo muestra la necesidad de utilizar herramientas para la toma de decisiones dentro de la ASM y de otras entidades de gobierno, que reduzcan la subjetividad en la toma de decisiones, ya que la mayoría de ellas son multicriterio. Actualmente, se tienen dos procesos que requieren una herramienta similar, la selección de un integrante del Comité Ciudadano del Sistema Estatal Anticorrupción, y del Servicio Civil de Carrera, por lo que la aplicación de esta herramienta para la evaluación de candidatos se encuentra considerado como trabajo futuro.

REFERENCIAS

- Alfaro-Calderón, G. G., Alfaro García, V. G., & Rivera-Betancourt, H. A. (2019). Hierarchization of Factors Involved in the Failure of Startups. In *Aedem* (Vol. 180, pp. 200–213). https://doi.org/10.1007/978-3-030-00677-8_17
- Auditoría Superior de Michoacán. (2018). Reglamento del Comité de Integridad de la Auditoría Superior de Michoacán. *Periódico Oficial*. Morelia, Michoacán: Congreso del Estado de Michoacán.
- Auditoría Superior de Michoacán. (2019a). Código de Conducta de la Auditoría Superior de Michoacán. *Periódico Oficial*. Morelia, Michoacán: Congreso del Estado de Michoacán.
- Auditoría Superior de Michoacán. (2019b). Directrices para prevenir el conflicto de intereses. Morelia, Michoacán: Congreso del Estado de Michoacán.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2018). Ley General de Contabilidad Gubernamental. Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos.
- Comisión Especial de Vigilancia del Gasto y Deuda Púnlica de Estados y Municipios. (2016). Disciplina Financiera en Entidades Federativas y Municipios de México. Cámara de Diputados LXII Legislatura.

- Congreso de Michoacán de Ocampo. (2010). Ley de Fiscalización Superior del Estado de Michoacán. *Periódico Oficial*. Morelia, Michoacán: Congreso del Estado de Michoacán. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gil-Lafuente, A. M., Merigó, J. M., & Vizuete, E. (2014). Analysis of luxury resort hotels by using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process and the Fuzzy Delphi Method. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 27(1), 244–266. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2014.952106>
- López Gonzalez, A. (2015). Diario Oficial de la Federación. *Diario Oficial de La Federación*. México, D.F.
- Saaty, T. L. (2012). How to make a decision. *International Series in Operations Research and Management Science*, 175, 1–21. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6_1
- Vaidya, O. S., & Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), 1–29. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.04.028>
- XXXVI Legislatura del Estado. (2019). Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo. *Periódico Oficial*. Morelia, Michoacán.
- Yusoff, B., Merigó-lindahl, J. M., West, B. S., & Manchester, M. (2014). Analytical Hierarchy Process under Group Decision, 442(1), 476–485.