

1er CONGRESO  
**ACII**

Asociación  
Colombiana de  
Ingenieros Industriales



Ingeniería Industrial en la construcción de la paz

Bogotá DC Mayo 25 y 26 DE 2017

# INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAZ

*ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS INDUSTRIALES*

Bogotá D.C., Colombia

2017

*COMPILADORES: JOSÉ RAMIRO BERTIERI QUINTERO, JOHANA RODRÍGUEZ MERCHÁN*

ISBN 978-958-59872-1-0

La Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales agradece las instituciones y empresas que apoyaron nuestra labor para realizar nuestro Primer Congreso



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



**structuralia**  
formación especializada  
[www.structuraralia.com](http://www.structuraralia.com)



Federación Nacional de  
Cafeteros de Colombia



Supply Chain Technologies  
[www.e2go.com.co](http://www.e2go.com.co)



[www.saiie.co.za](http://www.saiie.co.za)



COORDINACION ACADÉMICA Y LOGÍSTICA



¡Llevamos la innovación a su organización!



innovación abierta

## HOJA DE DATOS BIBLIOGRAFICOS

Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales  
INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAZ / Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales,  
José Ramiro Bertieri Quintero, Johana Rodríguez Merchán – Bogotá: TEAM Ingeniería de Conocimiento Ltda., 2017.  
241 p. (629 - Otras ramas de la Ingeniería)

Incluye bibliografía  
ISBN 978-958-59872-0-3

1. Ingeniería Industrial, 2. Post conflicto, 3. Productividad, 4. Competitividad, 5. Educación en Ingeniería, 6. Política y Gobierno

### **Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales ACII Junta Directiva 2015 – 2017**

Guillermo Galán Picón – Presidente  
Enrique Sierra  
Ricardo Tribín  
Jorge Hernán Torres  
Miguel Ángel Ospina Usaquén

Mauricio Chahín  
Hernando Mariño  
Veedores: Luis Carlos Palacios  
Álvaro Hernache

### **Socio Emérito**

Guillermo Camacho Caro

### **Equipo Organizador del Congreso**

José Ramiro Bertieri Quintero – Director Ejecutivo  
Andrea Castañeda Flórez  
Guillermo Galán Picón  
Miguel Ángel Ospina Usaquén  
Fabián Alejandro González Sarmiento

### **COMPILACION DE MEMORIAS Y PUBLICACION**

José Ramiro Bertieri Quintero  
Johana Rodríguez Merchán

Apoyo Logístico  
Uriel Salas  
Yaz min Páez

Editado por: TEAM Ingeniería de Conocimiento Ltda.

## NUESTROS ASOCIADOS

Guillermo Camacho Caro – Socio Honorario	Jesús Velásquez Bermúdez
Enrique Sierra Barreneche	Sandra Papagayo Peñuela
Ricardo Tribín Acosta	Hollmann Cely Muñoz
Guillermo Galán Picón	Andrés Esteban Acero López
José Ramiro Bertieri Quintero	Camilo Alarcón
Miguel Ángel Ospina Usaquén	Daniel José Niño Jaimes
Manuel Antonio Botero	Fabián Darío Pinzón Pedraza
Jorge Hernán Torres Berrio	Jorge Carulla Fornaguera
Enrique Pinzón Franky	Ladys Lorenza Crespo Calderón
Luis Carlos Palacios Acero	Laura Alejandra Pérez Nieto
Jenny Ligarreto	Linda Diana Bustos Parra
Mauricio Chahín	Lizeth Maholy Hurtado Albarracín
Álvaro Antonio Ernache Gómez	Magaly Jhoana Bolaños Muñoz
Carlos Ismael Reyes Cordero	Myrna Patricia Quintero Padilla
Víctor Hugo Vidal Molina	Natalia Latorre Mendoza
Rita Hortensia Moya Murillo	Nayeli Sarai Luna Rojas
Jorge Hernán Cárdenas Santamaría	Orlando Garzón
Jaime Rojas Moya	Paula Daniela López Martínez
Natividad Villabona Gómez	Rodolfo Rafael Iguarán Uriana
Andrea Camila Antivar	Sara Alejandra Frost Cruz
Sol Esmeralda Fuentes Ruiz	Sonia Lucila Meneses Velosa
Fabián Alejandro González Sarmiento	Tobías Alfonso Parodi Camaño
Daniel Enrique Sánchez Pineda	Yisell Dayana Mejía Triana
Pilar Tatiana Parada Mayorga	Yudy Ximena Bolaños Bautista
Hernando Mariño Navarrete	Andrea Calderón Corredor
Gloria Elena Ortega Baquero	Andrea Paola Duran Mouthon
Paola Andrea Jiménez Barrera	Andrés Felipe Rojas Londoño
Sergio Augusto Bautista Rozo	Cesar Emilio Peña Beltrán
Rafael Emilio Casadiego Sarmiento	Daniel Felipe Forero Polanía
Carmen Sofía Galán Picón	Diana Barrera Rodríguez
Jorge Iván Jiménez Barrera	Edwin Fabián Forero Mikan
Fabio Andrés Carvajal Cristancho	Fabiola Mejía Barragán
Camilo Andrés Carrillo Rodil	John Fredy Avendaño Mancipe
John Elkin Roncancio Rodríguez	María Alejandra Reyes Buitrón
Andrea Vanessa Pinto Velásquez	María Eugenia Tovar Pinzón
Mónica Andrea Castañeda Florez	Flórez Jiménez María Paula
Jessica Alexandra Nieto Martínez	Mónica Tatiana Vargas Pamplona
Leonel Medina Rojas	Rubén Darío Casas Duque
Paola Flórez Gutiérrez	Ana Mercedes Fraile Benítez
Jean Carlos Lacouture Vega	Leidi Johana Rodríguez Merchán
José Luis Roncancio Castillo	María Isabel Lanza
Magaly Jhoana Bolaños Muñoz	Alejandra Forero Patarroyo



## SOBRE LA ACII Y SU PRIMER CONGRESO

José Ramiro Bertieri Quintero, Director Ejecutivo de la ACII

El primer programa de formación en Ingeniería Industrial en Colombia, fue fundado por el Ing. Guillermo Camacho Caro en el año de 1958 en la Universidad Industrial de Santander; estando ad portas de cumplirse 60 años de existencia, es preciso decir que la acción de construir un gremio profesional sólido que fortalezca y vele por los intereses de nuestra profesión, es quizás uno de los saldos que toda la comunidad de ingenieros industriales del país tiene aún pendiente.

A lo largo de estos casi 60 años han existido múltiples intentos de conformar organizaciones gremiales, tanto en ingeniería industrial, como sus disciplinas conexas (Calidad, Investigación de Operaciones, entre otras); lamentablemente la mayoría de estos esfuerzos han fallado en el reto de ser perdurables en el tiempo. Vale decir que hasta inicio de los años 90 el número de programas de ingeniería industrial en el país era más bien escaso; hacia el año 1991 tan solo 13 universidades contaban con programas, fundamentalmente de nivel profesional; hoy el número está en el orden de 130 instituciones que en el país que cuentan con cerca de 450 programas de formación, en los diferentes niveles del pregrado (técnico, tecnológico, profesional) y posgrado clasificados en el núcleo común de Ingeniería Industrial y afines. El número total de graduados de estos programas alcanzó en el año 2016 una cifra superior a las 15.000 personas, tres veces el número de graduados que se tenía en el año 2001 (cifras tomadas del Observatorio Laboral del Ministerio de Educación). **¡Somos numerosos, pero aún no somos comunidad!**

En el año 2015 se le da vida jurídica a la Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales ACII, luego de varias reuniones y convocatorias, de un proceso con altas y bajas en la participación y compromiso de quienes promovieron la creación de nuestra Asociación. A partir de ese hito de creación comenzó la dura labor de involucrar a más personas en este ejercicio de construcción de comunidad; una labor que valga decir asumimos unas pocas personas como un ejercicio voluntario, una labor en la que durante dos años nos hemos enfrentado al escepticismo de diferentes instituciones y personas; una labor en la todos los días alguien pregunta: *¿Yo que gano si me asocio? ¿Cuales son los beneficios?* Y la respuesta no puede ser otra: **¡para cosechar, es necesario sembrar primero!**

Es importante entender que el sentido de pertenecer a una Asociación Profesional no se reduce la búsqueda de beneficios individuales; más aún, buena parte de los beneficios que genera una entidad como la nuestra son el resultado de externalidades positivas derivadas de la construcción de comunidad y el trabajo en red; del construir puentes entre academia – empresa – estado – sociedad; del ejercicio de reflexión crítica y ética, o de la “simple” difusión de conocimiento. Teniendo en cuenta lo anterior, y entendiendo además la necesidad de hacernos visibles, en primer lugar frente a nuestra comunidad, y acto seguido frente a todo un país que afronta un momento de coyuntura en el cual la posibilidad de terminar el conflicto armado demanda retos de trabajo, desde lo comunitario y por supuesto desde cada uno de los saberes y disciplinas; la ACII abordó la tarea de organizar su primer congreso, un reto que abordamos con la mejor convicción, un logro que hemos alcanzado gracias al apoyo de varias instituciones, empresas y especialmente de nuestros pares de **Sudáfrica, el Southern African Institute for Industrial Engineering SAIIIE.**

La Ingeniería Industrial colombiana no es ajena a este momento de país y no puede ni debe quedarse al margen de la discusión, el debate y la propuesta. Con la realización de nuestro Primer Congreso le podemos entregar a la comunidad académica, empresarial, al gobierno y en general a toda la sociedad colombiana una muestra de proyectos, ideas y reflexiones de como la Ingeniería Industrial puede contribuir en la construcción de paz en este país que necesita aprender a vivir sin la tragedia del conflicto armado. Para la **ACII** es motivo de orgullo poder publicar esta obra, que esperamos sea objeto de todas las críticas; no se puede mejorar lo que no existe **¡hoy existimos como gremio de los Ingenieros Industriales en Colombia y estamos aquí para perdurar!**

## CONTENIDO

AGENDA ACTIVIDADES Y PRESENTACIONES.....	8
EDITORIAL.....	10
<b>PONENCIAS ACADÉMICAS.....</b>	<b>11</b>
LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN EL DESARROLLO DE MIPYMES: APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA BLANDA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA. ESTUDIO DE UN CASO.....	12
MODELO DE SEGURIDAD ALIMENTARIA BASADO EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.....	18
PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN EL MUNICIPIO DE SAN BERNARDO – CUNDINAMARCA.....	26
LAS FRONTERAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: EDUCAR CON IMPACTO SOCIAL.....	34
LOS PROYECTOS EDUCATIVOS INSTITUCIONALES DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR UBICADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., QUE OFRECEN EL PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, UNA OPORTUNIDAD PARA REFRENDAR LA PAZ DESDE LOS ESCENARIOS ACADÉMICOS. UNA REVISIÓN DOCUMENTAL.....	40
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA ABP EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELÍAS BECHARA ZAINÚM – SECCIONAL CARTAGENA.....	45
PROPUESTA DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS DE LAS UNIDADES DE NEGOCIO PERTENECIENTES A LAS PERSONAS EN PROCESO DE REINTEGRACIÓN ATENDIDAS POR LA AGENCIA COLOMBIANA PARA LA REINTEGRACIÓN GRUPO TERRITORIAL CÓRDOBA.....	52
IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL QUE CONTRIBUYEN A LA GENERACIÓN DE VALOR.....	61
GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS COMO ESTRATEGIA DE INTERACCIÓN ENTRE LA COMUNIDAD Y SU TERRITORIO.....	68
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA MOVILIDAD EN BICICLETA EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ CON ENFOQUE DE RIESGO.....	78

LA FLEXIBILIDAD CURRICULAR EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	89
HUMANIZACIÓN DE LA ECONOMÍA EMPRESARIAL, RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SU APLICABILIDAD EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	96
PONENCIAS MAGISTRALES Y EMPRESARIALES.....	106
THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRIAL ENGINEERING PROFESSION IN SOUTH AFRICA.....	107
AS 4 ERAS DA INOVAÇÃO.....	126
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL Y RETOS DEL PAÍS .....	134
GESTIÓN ESTRATÉGICA MUNICIPAL. ENFOQUE INNOVADOR, EMPRENDEDOR Y PARTICIPATIVO.....	205
EMPLEOS DIGNOS PARA TOD@S, UN DERECHO Y UN DEBER UNIVERSAL .....	217
LA NUEVA COMPETENCIA DEL INGENIERO INDUSTRIAL .....	223



**1er CONGRESO ANUAL****ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS INDUSTRIALES***Ingeniería Industrial en la Construcción de la Paz**Bogotá D.C., mayo 25 y 26 de 2017*

## AGENDA ACTIVIDADES Y PRESENTACIONES

JUEVES 25 DE MAYO

8:00	Acto Inaugural	<p>Actos Protocolarios</p> <p>Bienvenida por parte de la Universidad Santo Tomás</p> <p>Palabras del Presidente de la Junta Directiva de la ACII – Ing. Guillermo Galán Picón</p> <p>Presentación de Reflexión Inicial y Agenda del Evento – Ing. José Ramiro Bertieri Quintero, Director Ejecutivo ACII</p>	
9:00	Conferencia de Apertura	<p><b>“Investigación de operaciones, oportunidad para el desarrollo profesional y retos de país”</b> a cargo de Ing. Jesús Velázquez Ph. D, Socio Director de DecisionWare</p>	
10:30	Primera Sesión de Ponencias Temáticas	<p><b>10:30 Ponente:</b> Nayeli Sarai Luna Rojas – Tecnológico Nacional de México – Universidad Nacional de Colombia</p> <p><i>La ingeniería industrial en el desarrollo de MiPyMEs: Aplicación de tecnología blanda para mejorar la productividad y eficiencia. Estudio de un caso.</i></p> <p><b>11:00 Ponente:</b> Yudi Ximena Bolaños Bautista - Fundación Universitaria de Popayán</p> <p><i>Modelo de seguridad alimentaria balanceada por medio de investigación de operaciones</i></p> <p><b>11:30 Ponente:</b> María Eugenia Tovar Pinzón, Doris Amparo Bavativa, Luz Marina Medina – Fundación Universitaria del Área Andina</p> <p><i>Productividad y competitividad En el municipio de San Bernardo - Cundinamarca: retos y perspectivas en el posconflicto</i></p> <p><b>12:00 Ponente:</b> María Catalina Ramírez, Andrés Esteban Acero – Universidad de los Andes</p> <p><i>Las fronteras de la ingeniería industrial – educar con impacto social</i></p>	
13:30 13:30 a 17:00 15:00	Segunda Sesión de Ponencias Temáticas Receso	<p><b>13:30 Ponente:</b> José Luis Roncancio Castillo – Universidad INCCA de Colombia</p> <p><i>Los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) de las instituciones de educación superior (IES) ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C, que ofrecen el programa profesional de ingeniería industrial, una oportunidad para refrendar la paz desde los escenarios académicos.</i></p> <p><b>14:00 Ponente:</b> Hollman Celly Muñoz, Andrea Paola Duran - UniSinú – Cartagena</p> <p><i>Desarrollo e implementación de la metodología ABP en la escuela de ingeniería industrial de la universidad del Sinú Elías Bechará Zainúm – Seccional Cartagena</i></p> <p><b>14:30 Ponente:</b> Daniel José Niño Jaimes, Víctor Julián Mantilla, Jonathan Morales – Universidad Santo Tomás Bucaramanga</p> <p><i>La flexibilidad curricular en programas de Ingeniería Industrial</i></p>	<p>Cursillo: Modelamiento De Cadenas De Abastecimiento - A cargo de la empresa DECISIONWARE (13:30 a 16:30)</p> <p>§ Duración: 3 horas</p> <p>§ Plan de Temas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Advanced analytics: estado del arte de la programación matemática</li> <li>2. Planificación integrada de cadenas de oferta y de demanda</li> <li>3. Caso estudio real: sales &amp; operations planning (s&amp;op) en una cadena de</li> </ol>
15:30	Panel	<p><b>“Ingenieras industriales, trabajando por la competitividad y construcción social de las regiones”</b></p>	

		<p><b>María Isabel Lanza</b> – actualmente lidera procesos de gestión comunitaria y <a href="#">promoción del turismo</a> rural en Ramiriquí – Boyacá; participa también del Proyecto “<a href="#">La carreta biblioteca</a>” con el cual se promueve la lectura en ambientes escolares de provincia.</p> <p><b>Alejandra Forero</b> – Asesora del <a href="#">Proyecto Impact</a> (Incubadora Gestando y Alianza Cooperativa Canadiense), trabaja en el fortalecimiento de comunidades campesinas y cooperativas agrícolas en el Departamento del Meta.</p> <p><b>Ginna Alejandra Jiménez.</b> Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad de Boyacá; emprendedora, lidera el <a href="#">proyecto Comproagro</a>, una aplicación móvil que permite conectar oferta y demanda de productos agrícolas promoviendo esquemas de comercio justo y competitividad a los campesinos.</p>	<p>distribución de bebidas</p> <p>§ Formulación</p> <p>§ Implementación computación</p> <p>§ Licencia de Uso</p> <p>Los participantes reciben además una certificación específica del curso emitida por la ACII</p>
16:30	Conferencia Magistral	<b>Conferencia Magistral “4 Eras de la Innovación”</b> a cargo de Eduardo Moreira da Costa (Brasil), Presidente de Pi-Academy (Nuevos negocios innovadores para las ciudades inteligentes)	

## VIERNES 26 DE MAYO

08:00	Tercera Sesión de Ponencias Temáticas	<p><b>8:00 Ponente:</b> Mauricio Chahín – Fundación Colombia RSE <i>Empleos dignos para todos</i></p> <p><b>8:30 Ponente :</b> John Fredy Mancipe Avendaño – Uniminuto <i>Humanización de la economía empresarial, responsabilidad social y su aplicabilidad en la ingeniería industrial</i></p> <p><b>9:00 Ponente:</b> Tobías Alfonso Parodi Camaño – Corporación Unificada Nacional de Educación Superior CUN Montería <i>Encadenamientos Productivos de las Unidades de Negocio pertenecientes a las personas en Proceso de Reintegración atendidas por la Agencia Colombiana para la Reintegración en el marco del Postconflicto</i></p> <p><b>9:30 Ponente :</b> Camilo Alarcón Nieto – Universidad Autónoma de Manizales <i>Identificación de prácticas de responsabilidad social empresarial para la generación de valor</i></p>
10:30	Cuarta Sesión de Ponencias Temáticas	<p><b>10:30 Ponente:</b> Luis Fernando Valdez Getella (Guatemala) – Klarity Solutions <i>El Ingeniero Industrial como el propulsor de la Arquitectura Organizacional</i></p> <p><b>11:00 Ponente:</b> Rodrigo Gualtero, Guillermo Galán, Jorge Carulla – Ingenum Data <i>Gestión estratégica municipal con enfoque emprendedor participativo e innovador</i></p> <p><b>11:30 Ponente:</b> Lizeth Maholi Hurtado Albarracín – Universidad Distrital Francisco José de Caldas <i>Gestión de residuos sólidos orgánicos como estrategia de interacción entre la comunidad y su territorio</i></p> <p><b>12:00 Ponente:</b> Sonia Lucila Meneses Velosa – Universidad Libre <i>Definición de políticas públicas para la movilidad en bicicleta en la localidad de Engativá con uso de herramientas de ingeniería</i></p>
13:30	Conferencia Magistral	<b>14:30 La experiencia de la Ingeniería Industrial en Sudáfrica,</b> a cargo del Ing. Henk van Tonder Ph. D., Presidente del Consejo Directivo del Instituto de Ingenieros Industriales de África del Sur.
16:00		<p>Sistematización de Experiencias y Conclusión del Congreso</p> <p>Asamblea Extraordinaria de la ACII</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constitución de Capítulos Regionales</li> <li>• Entrega de Reconocimientos</li> <li>• Designación de ciudad sede para el Congreso 2018</li> </ul>

## EDITORIAL

## INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PAZ

José Ramiro Bertieri Quintero – Johana Rodríguez Merchán.

El Objetivo del 1er Congreso de la ACII, se centró en: *Generar un espacio de discusión, apropiación de conocimiento y reflexión, en torno al quehacer de la profesión y su relación con el escenario actual de política; desarrollo económico; investigación, desempeño y responsabilidad social de la Ingeniería Industrial colombiana a la construcción nuevos escenarios de paz y gestión del post-acuerdo.* Con este derrotero y en torno de seis ejes temáticos, se realizó la convocatoria de ponencias. Los ejes temáticos fueron:

- Innovación y Emprendimiento para la construcción de paz
- Competitividad y productividad en el escenario de post-conflicto.
- Gestión del talento y las personas para los nuevos retos de país.
- Tejido productivo, nuevas oportunidades de negocio y mercado.
- Ingeniería industrial en el gobierno, la política y la gestión social
- Pedagogía y Formación en ingeniería industrial.

La idea de abordar el escenario actual del país desde la mirada disciplinar; busca ir más allá de la discusión política y ciudadana sobre la negociación del acuerdo de paz, planteando análisis de problemas y propuestas de solución pertinentes al quehacer de nuestra profesión. A continuación presentamos una reseña de algunas de las ponencias presentadas, las grabaciones de las mismas estarán para consulta en el [Canal YouTube de la ACII](#) y en nuestra página web [www.aciicolombia.org](http://www.aciicolombia.org)

El inicio del primer congreso de la ACII se dio el jueves 25 de mayo con la participación de docentes, investigadores, empresarios, profesionales y estudiantes en el auditorio principal de la Universidad Santo Tomás. Se desarrolló como un espacio para la Construcción de comunidad, en donde la ingeniería industrial Colombiana presentó al país su visión, propuesta y compromiso con los retos sociales; económicos; científicos y profesionales; que implican dejar la violencia en el pasado.

El ciclo de conferencias, dio inicio con la presentación Ing. Jesús Velázquez Ph. D, Socio, Director de la organización DecisionWare, quien presentó un panorama de oportunidades que el actual contexto de cuarta revolución industrial y particularmente la aplicación de tecnologías de BigData tienen con la ingeniería industrial; a través de un conjunto de ejemplos, nos explicó cómo podemos utilizar la investigación de operaciones para aprovechar al máximo los recursos y generar riqueza, invitando a los ingenieros industriales a aplicar este conocimiento: "Estamos dejando el dinero sobre la mesa. Hay mucho por optimizar y no lo estamos haciendo", es el mensaje que nos deja Jesús Velázquez, a renglón seguido es necesario hacer notar que la generación de fuentes de empleo y riqueza es uno de los retos de país que debemos afrontar, y en ese sentido la Investigación de Operaciones se plantea como opción de competir con servicios de corte global y basados en el talento local.

Desde México, Nayeli Sarai Luna Rojas nos compartió el caso de aplicación de tecnologías blandas en una PYME de su país, y nos muestra como el uso de metodologías que siendo de sencilla aplicación – como es el caso de 9'S – son fácilmente adaptables al entorno de pequeñas empresas, generando impactos significativos en productividad. Las PYMES representan altísimo porcentaje del tejido empresarial, son grandes generadoras de empleo y muestran como elemento común un rezago en el uso de tecnologías y baja capacidad de inversión. Elevar la competitividad de estas empresas es un gran reto para fortalecer el tejido productivo del país.

Desde el Departamento del Cauca, Yudi Ximena Bolaños Bautista de la Fundación Universitaria de Popayán nos presenta como la investigación de operaciones puede contribuir a resolver problemas de las comunidades rurales, su modelo aplicado a problemas de seguridad alimentaria y basado en optimización matemática para el municipio de Timbio Cauca que: "determina las unidades y áreas que deben cultivar o criar de acuerdo a la demanda promedio de calorías de la familia, busca asegurar las cantidades de proteínas, carbohidratos, frutas y verduras que deben consumir mensualmente" a fin de minimizar los costos de producción. Este trabajo nos muestra la importancia de tomar decisiones soportadas en optimización, y como esto puede contribuir a eliminar el hambre, haciendo de la agricultura un negocio productivo y sostenible, disminuyendo la pobreza campesina.

María Eugenia Tovar Pinzón, Doris Amparo Bavativa y Luz Marina Medina de la Fundación Universitaria del Área Andina, tomando como referencia el Municipio de San Bernardo (Cundinamarca) analizan los asuntos políticos, sociales, económicos y del mercado

que han incidido en el desarrollo productivo y competitivo del sector rural en Colombia. Hablando de la nueva ruralidad, exponen que es imperativo fomentar el espíritu empresarial y el desarrollo sostenible para “transformar las formas tradicionales de producir”.

Desde la Universidad de los Andes, María Catalina Ramírez; Andrés Acero y Julia Helena Díaz, María Catalina Ramírez y Andrés Esteban Acero nos comparten sobre los proyectos de investigación aplicada que viene desarrollando el grupo “Ingenieros Sin Fronteras Colombia” desde 2007, en su búsqueda por generar sinergias entre las comunidades rurales con potencial de desarrollo y la academia. En su intento por comprender las situaciones problemáticas de las comunidades vulnerables del país desde la ingeniería, proponen que el currículo debe incorporar los problemas sociales a la enseñanza, para formar y co-crear durante el proceso universitario todas las habilidades necesarias del ingeniero.

Por su parte, José Luis Roncancio Castillo de la Universidad INCCA nos muestra como los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) de las instituciones de educación superior (IES) ubicadas en la ciudad de Bogotá D. C, que ofrecen el programa profesional de ingeniería industrial tienen muchas oportunidades de mejora frente al escenario de pos-conflicto, tanto desde las políticas institucionales que permitan mayor inclusión como desde las prácticas pedagógicas y el trabajo de investigación, las universidades podrían realizar más amplios y mejores esfuerzos para incorporar con mayor contundencia la educación para la paz.

En la ponencia: *Definición de políticas públicas para la movilidad en bicicleta en la localidad de Engativá con uso de herramientas de Ingeniería*, Sonia Lucila Meneses Velosa de la Universidad Libre presentó varios hallazgos sobre la población de bici-usuarios de Bogotá D.C., que en los últimos 5 años se han incrementado de manera exponencial, y que requieren de acciones que apoyen la planeación del viaje y gestión de los riesgos a los que están expuestas estas personas. El análisis incluyó la distribución por género, riesgos sociales, riesgos naturales, riesgos tecnológicos, uso de elementos de protección personal y, por otro lado, un enfoque de territorio, que engloba: riesgos sociales de hurto, accidentalidad y eventos mortales. Se observa como la principal motivación de uso de la bicicleta es el tiempo de viaje y ahorrar dinero, y que las zonas de mayor accidentalidad y mortalidad, identificadas durante el estudio, deberían ser las prioritarias de intervención con políticas y planes de seguridad vial.

Finalmente, en el cierre de nuestro evento, El Ing. Henk van Tonder Ph. D., presidente del **Consejo Directivo del Instituto de Ingenieros Industriales de África del Sur**, nos compartió su vivencia durante el proceso de transformación que vivió la ingeniería industrial en su país en el escenario del post-conflicto, resaltando procesos tan duros como la exclusión social marcada por el racismo, la lucha de clases y en últimas por la participación femenina, hacia un contexto más abierto y tolerante a las diferencias.

Toda la labor que realiza nuestra Asociación debe entenderse como un proceso de gestión de conocimiento comunitario, este Congreso ha sido para algunos de nuestros participantes un punto de llegada y exponen los resultados de su investigación, para otros ha sido un escenario para reflexionar y compartir sobre las temáticas en discusión, y para toda la comunidad en la interactúan ingenieros industriales; organizaciones; universidades; gobierno, las memorias que aquí se presentan, representan un “punto de re-orden” en donde con base en esta información, es posible plantear nuevas preguntas, adoptar enfoques alternativos o innovar; como un medio para – desde el conocimiento de nuestra profesión – contribuir a la construcción de esos escenarios de paz que tanto el país necesita.

A manera de conclusión, es posible afirmar que dicha contribución a la construcción de paz se verá potenciada en la medida que le demos mayor contexto a esos espacios de conocimiento que componen nuestra profesión, de tal forma que por ejemplo: el conocimiento en investigación de operaciones o gestión de innovación contribuya a generar riqueza; el conocimiento sobre gestión de la calidad o recursos humanos contribuya a tener empleos en condiciones más dignas; el conocimiento de toda nuestra profesión haga más eficiente la labor del gobierno, la educación en ingeniería industrial se cada vez más pertinente con todos los retos de país.

# PONENCIAS ACADÉMICAS

## LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN EL DESARROLLO DE MIPYMEs: APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA BLANDA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA. ESTUDIO DE UN CASO.

### *Industrial engineering to development of MSMEs: Application of soft technology to improve productivity and efficiency of productive process.*

Luna Rojas, Nayeli Sarai

Ingeniera Industrial, Maestría en Ingeniería Administrativa, Instituto Tecnológico de Orizaba.  
Movilidad: Universidad Nacional de Colombia.  
Tecnológico Nacional de México.  
Veracruz, México.  
nslunaro@unal.edu.co

Tejeda Cortes, Israel<sup>1</sup>; Magos Cruz, Alonso<sup>2</sup>

Ingeniero industrial, Supervisor de almacén y logística en Heineken, Orizaba.<sup>1</sup>; Ingeniero Petrolero, UNAM<sup>2</sup>  
Instituto Tecnológico de Orizaba<sup>1</sup>; Universidad Autónoma de México (UNAM)<sup>2</sup>.  
Veracruz, México<sup>1</sup>; Ciudad de México, México<sup>2</sup>.  
isratec@live.com<sup>1</sup>; amagoscruz@gmail.com<sup>2</sup>

**Resumen** — Actualmente las MiPyMEs (Micro, pequeñas y medianas empresas) se enfrentan a diversos problemas que impiden que permanezcan, crezcan o sobrevivan en el mercado; siendo muchas veces por la falta de procesos más ordenados y planificados, ya que la mayoría de estas empresas son familiares o se encuentran inmersas en una ceguera de taller. Éste es un sector que no debe dejarse de explorar, pues es factor clave para un mercado competitivo y de crecimiento económico, durante un proceso de paz en el escenario de post-conflicto en cualquier visión de desarrollo regional y nacional, en cualquier país.

Es por ello, que se presenta un caso de estudio de una microempresa mexicana dedicada a la manipulación de madera para la fabricación y restauración de muebles; en la cual, se utilizó tecnología blanda para su desarrollo productivo, en relación a la cantidad de bienes producidos y a los recursos utilizados, que generó cambios importantes en la productividad y eficiencia del servicio de esta empresa. Este trabajo permite observar como con el aporte de la ingeniería industrial ante una serie de problemas que presentan comúnmente las MiPyMEs, con el uso de metodologías sencillas propias del área, permite dar solución a problemáticas y genera una mejora notable en los procesos, beneficios cuantificables, y el desarrollo de dicho campo empresarial que beneficia a todo un país.

**Palabras Clave** – *Productividad; Eficiencia; MiPyME; 9S.*

**Abstract** — Nowadays, MSMEs (Micro, small and medium enterprises) are faced with several problems that prevent remain, grow or survive in the market; Often because of the lack of more orderly and planned processes, since most of these companies are familiar or have workshop blindness. It is for this reason that a case study of a Mexican microenterprise dedicated to the manipulation of wood for the manufacture and restoration of furniture is presented, in which soft technology such as 9S and indicators is used, which generated important changes in the Productivity and improve the service Efficiency.

The following work shows the contribution of industrial engineering to solve a series of problems presented by a microenterprise with the use of soft technology. This allowed, through a simple methodology, a remarkable improvement in the process, quantifiable benefits, and conducive to business development.

**Keywords** – *Productivity, efficiency, MSMEs, 9S.*

#### I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las MiPyMEs, son fuentes de empleo y generación de recursos económicos de suma importancia para la economía y desarrollo de un país. En la práctica, varias de estas empresas pierden energía y cometen muchas equivocaciones en su camino, debido a la falta de estructuración y orden en sus procesos; que genera baja productividad, utilidades bajas, y en el peor de los casos, el cierre del negocio.

La ingeniería industrial ofrece una variedad de tecnologías tanto blandas como duras para mejorar procesos, provechosas para las grandes empresas, pero sobre todo en las pequeñas. El caso de estudio presente en este trabajo, muestra como una microempresa familiar con 12 años de antigüedad puesta en marcha por unos hermanos de la región de Orizaba, Ver. México, presentaba una serie de inconvenientes atribuibles a su proceso de producción que, sin saberlo, le propiciaba menores utilidades. Esta empresa trabaja, como materia prima, madera y sus derivados; produciendo muebles sobre pedido, tales como: camas, comedores, libreros, recamaras, marcos para puertas, molduras, juguetes, entre otros.

De acuerdo a un diagnóstico inicial, se obtuvo que en esta empresa los empleados mostraban constantes retrasos y defectos en la fabricación de los muebles, atribuibles a las siguientes causas: mala organización de su tornillería, herramienta y barnices, no están identificados los lugares de trabajo, falta de limpieza, descuido de trabajadores, como las principales. Lo cual generó un conflicto laboral, al ocasionar re

trabajos de producto terminado, insatisfacción de los clientes, inconformidades de clientes, y retrasos en las demás actividades. Se puede sintetizar en que la microempresa, presenta serios problemas de orden, organización, y limpieza, provocando retrasos y defectos en la fabricación de muebles.

El objetivo de esta investigación fue aplicar la técnica 9'S en el área de fabricación de productos de madera, para disminuir el número de productos defectuosos y retrasos en el proceso de fabricación.

Esta situación le ocurre no solo a este caso de estudio, si no a muchas MiPyMEs, debido a la falta de hazañas ingenieriles o administrativa argumentadas y metodológicas. Es por ello, que se decidió implementar la famosa metodología japonesa 9'S y para comenzar a introducir al negocio a mejores prácticas laborales y dar solución a sus conflictos. Si bien, dicha técnica ha sido prostituida al aludirla como sencilla y lógica, tanto como simple y obvia; sin embargo, pocas veces se pone en práctica correctamente, siendo una herramienta básica para obtener un impacto relevante y positivo para mejorar y agilizar demasiados procesos. La importancia de aplicación de esta tecnología blanda como las 9S, es mucho más importante en las empresas de escalas de menor tamaño, ya que facilita su desarrollo y crecimiento; y las orienta a una mejor cultura de trabajo.

## II. 9'S UNA TECNOLOGIA BLANDA DE GRAN APOORTE PARA EL DESARROLLO DE MiPYMES. CASO DE ESTUDIO.

### A. Tecnología blanda: metodología 9'S.

La metodología de las 9 "s" es un sistema que contiene las 5 "s" (Seiri, Seiton, seiso, Seiketsu, Shitsuke) y posteriormente se agregaron 4 "s". Están evocadas a entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en la empresa, al aplicarlas tenemos retribuciones como una mejora continua, unas mejores condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de toda la empresa [1].

PASO	SIGNIFICADO	COMPROMISO
<b>Seiri</b>	Organización	Con las cosas
<b>Seiton</b>	Orden	
<b>Seiso</b>	Limpieza	
<b>Seiketsu</b>	Control visual	Con uno mismo
<b>Shitsuke</b>	Disciplina y habito	
<b>Shikari</b>	Constancia	
<b>Shitsukoku</b>	Compromiso	
<b>Seishoo</b>	Coordinación	Con la empresa
<b>Seido</b>	Estandarización	

Figura 1 Las 9'S, y su enfoque principal. Fuente: Garcia, 2007.

Esta tecnología blanda es altamente recomendada para empresas que presentan problemas, de orden y limpieza; así como falta de organización entre el personal y el área de trabajo.

Este síntoma es muy común en empresas pertenecientes al sector MiPyME.

Por su sencillez y gran impacto positivo, permite en una empresa de esta tipo, una mayor satisfacción de los clientes y/o trabajadores; menos accidentes; menos pérdidas de tiempo para buscar herramientas o papeles; mayor calidad del producto o servicio ofrecido; y una disminución de los desperdicios generados.

### B. Herramientas de las que se apoya la tecnología blanda 9'S, útiles en una MiPyME.

Una tecnología durante su implementación se apoya de diversas herramientas, entre estas destacan: Listas de verificación, entrevistas, instrucciones de trabajo, gráficos, y muchas otras. Entre las más destacadas se encuentra, el diagrama de Ishikawa, conocido también como diagrama de pescado por la forma de su estructura; o diagrama Causa-Efecto. Este es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado [2]. Al hacer uso de esta herramienta, una empresa puede determinar las causas que le originan cierta situación de manera sencilla; a su vez esto permite una mejor decisión sobre que tecnología blanda utilizar.

Cuando se tienen las causas del problema, entra en escena el diagrama de Pareto, que consiste en un gráfico de barras similar al histograma que se conjuga con una curva, el grado de importancia o peso que tienen los diferentes factores que afectan a un proceso, operación o resultado [3]; facilitando determinar las prioridades a contra restar. A partir de lo anterior, se tiene una mayor confianza de seleccionar y aplicar una tecnología blanda.

### C. Caso de estudio.

El caso de estudio es una MiPyME dedicada a la fabricación, diseño y reparación de muebles de madera. Su proceso es llevado a cabo por varias actividades, como se muestra en la figura 2.

Se realizó un diagnostico en la empresa, y dos partes principales del proceso presentaron problemas, teniéndose lo siguiente:

- **Ensamblado:** Cuando se requiere de fácil acceso y ubicación de la herramienta a utilizar, esta no puede ser localizada rápidamente debido a la mala organización y clasificación de sus materiales en su estante de tornillería, herramienta y barnices.

**Afecta:** Esto provoca un retraso en el ensamblado de los productos de madera y como consecuencia un retraso en todo el proceso; además de defectos en el ensamble, por la presión que

se tiene de terminar la actividad. Esto afecta a las siguientes operaciones, y en ocasiones hasta un retroceso.

- Barnizado: Falta de limpieza en el lugar; hay la presencia de un gran acumulo de aserrín en el área,

**Afecta:** La calidad en el producto, ya que cuando se está en la operación de barnizado la viruta o aserrín acumulado y no limpiado, flota o vuela en el área, que como consecuencia se pega al producto cuando se está secando el producto, es decir el barniz está fresco.

#### D. Indicadores

Para un mejor control y evaluación de los resultados, después de implementar alguna tecnología, es importante definir indicadores. Para efectos del caso de estudio, antes de la implementación de las 9'S, se determinaron dos indicadores; para este caso particular, se relacionarán con costos, ya que en una MiPyME, es el factor que recibe los impactos desfavorables.

De los principales problemas detectados en el proceso, se determinaron los siguientes indicadores (nota: la moneda utilizada para todos los datos del trabajo es pesos mexicanos).

- Indicador: Tiempo de demora en ensamble por producto

Para su determinación se dio paso a realizar una tabla de costos, para obtener la pérdida económica sobre las demoras en la operación de ensamble. Tomando en cuenta los siguientes datos:

- Salario semanal: \$720 pesos mexicanos.
- Productos al mes: 12 aproximadamente
- Tiempo aprox. de demora por producto: 70 min.
- Días laborables a la semana: 7 días.
- Jornada: 8hr.

Los siguientes datos se congregaron en la tabla 1, y 2.

Tabla 1 Datos del indicador de tiempo de demora

Factor	Dato
Jornada	8hr.
Salario/día	\$102.85
Salario/horas.	\$12.85
Salario/min.	\$0.214
Tiempo de demora /Unidad	70 min
Costo perdido	\$ 14.77

Figura 2 Diagrama de flujo del proceso

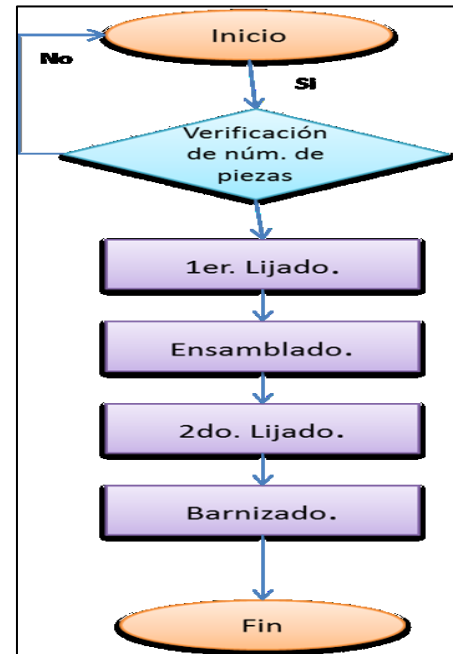


Tabla 2 indicador de tiempo de demora

Indicador	Impacto en costo
Tiempo de demora	Costo perdido al mes en ensamble
840 min	\$179.76

- Indicador: Núm. de productos defectuosos al mes.

Para su determinación se dio paso a realizar una tabla de costos, para obtener la pérdida económica sobre el núm. de productos defectuosos en la operación de barnizado. Tomando en cuenta los siguientes datos:

Reclamos la semana: 1 aprox.

Tiempo aprox. de restauración de defectos: 80 min.

Tabla 3 Datos del indicador de productos defectuosos

Factor	Dato
Jornada	8hrs
Salario/día	\$102.85
Salario/hora	\$12.85
Salario/min	\$0.214
Productos a la semana	3
Reclamos	1
Tiempo de restauración	80 min.
Tiempo de costo de restauración	\$17.12



Teniendo en cuenta que una reclamación es equivalente a un producto defectuoso, se tienen 4 productos defectuosos al mes; generando \$68.48 pesos de costo por restauración.

Tabla 4 indicador de productos defectuosos

Indicador	Costo
Productos defectuosos	\$68.48
Tiempo de demora	\$141.24
Total	\$209.72

E. Determinación de causas

Para determinar las causas que provocan esta situación se realizó una lluvia de ideas, que llevaron a elaborar un diagrama de Ishikawa. Luego con un Pareto, se priorizaron las principales causas que originaron esos problemas detectados en el diagnóstico; esto permite confirmar, o en su caso, seleccionar la tecnología adecuada que responda mejor a las necesidades presentes, y que contrarreste de manera efectiva las causas.

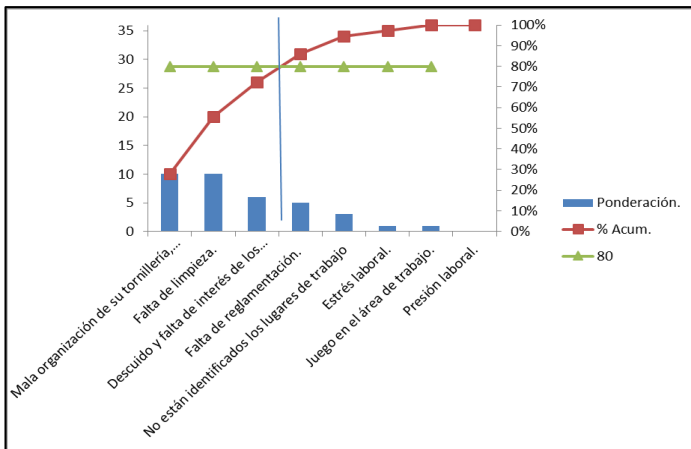


Figura 3 Diagrama de Pareto.

De acuerdo al gráfico, se concluye se de poner más atención a las siguientes causas:

- Mala organización de su tornillería, herramienta y barnices.
- Falta de limpieza.
- Descuido y falta de interés de los trabajadores.

Y que son las que nos están causando el 80% de nuestros problemas. Se confirma que las 9'S, es una tecnología adecuada para este caso de estudio.

III. METODOLOGÍA

El primer paso al trabajar con una MiPyME, o cualquier empresa multinacional, que tenga la intención de mejorar; primero se comienza con un diagnóstico del área o tema a tratar, detectando el problema.

Posteriormente, se diagnostican las causas, o en su defecto, las áreas de oportunidad encontradas; para seleccionar la

tecnología blanda que cumpla mejor los requisitos para resolver la situación actual. Como parte del proceso de priorización se aplican herramientas como el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto. Algunas tecnologías blandas que se encuentran, y que son útiles para solucionar diversos problemas, son: Poka Yoke, KANBAN, SMED, KAISEN, TPM, Control estadístico de proceso, entre otros. Es importante, determinar en ese momento los factores medibles que permitirán realizar una comparación, con el resultado final después de las actividades realizadas.

Para efectos de este trabajo, en el caso de estudio se seleccionó implementar la metodología 9'S, y ésta se desarrolló conforme a los pasos que la constituyen.

Finalmente, después de aplicar los nueve pasos que conforman esta metodología, las herramientas necesarias; se realizó una evaluación para analizar los logros obtenidos después de la implementación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo una serie de datos previos, y unos indicadores establecidos para la evaluación de la tecnología blanda, se aplicó conforme a los 9 pasos.

1. Seiri (Clasificar)

El esfuerzo se concentró en el área de ensamblado, que involucra la tornillería, herramientas, barnices, etc. Se observó el desorden presente y se estableció un criterio de clasificación, en este caso fue por tipo y tamaño de las piezas.

2. Seiton (orden)

Separados los elementos, se ordenaron en anaqueles y contenedores, estableciendo secciones para un fácil acceso y localización, como se observa en la tabla.

Tabla 5. Orden establecido para materiales

Líquidos	Herramientas y tornillería	Eléctricos	Materiales de apoyo
Pinturas. Barnices. Pegamentos Tinner.	Llaves. Bisagras. Tornillos. Lijas. Arandelas. Tuercas. Desarmadores	Taladros. Cables. Destornillador. Clavijas	Revistas Facturas. Notas. Bolsas. Folletos. Botellas.

3. Seiso (Limpieza)

Primordial en un área de trabajo, la cual debe llevarse a cabo con la colaboración de todo el personal. Para esta parte se tuvo la participación y compromiso de los empleados de la empresa.

4. Seiketsu (Bienestar)

En esta parte del proceso, a los trabajadores se les administraron momentos para descansar, y además, el dueño de la empresa cada fin de mes se comprometió a dar una bebida refrescante, a manera de tener motivado a su personal.

### 5. Shitsuke(Disciplina)

Se sugirió al dueño, para que su personal cumpla con sus obligaciones; realice una tabla de verificación y control de actividades, que evalúe el cumplimiento de labores, eficiencia, etc. Aquellos que no cumplan con más del 85% en sus labores, tendrá que realizar labores extra y recibir algún tipo de sanción.

### 6. Shikari (Constancia)

Se le planteó al dueño de la empresa definir un grupo de indicadores sencillos, que le permitan evaluar el mantenimiento de las buenas prácticas. Se diseñaron indicadores para limpieza, disciplina, eficiencia, entre otros.

### 7. Shitsukoku (Compromiso)

Influyen de manera importante las capacitaciones y juntas de retroalimentación mensuales. Se le cuestionó al personal si estaba de acuerdo con la metodología empleada, su opinión, y recomendaciones; lo cual, permite tener una activa participación del personal y que se sientan parte de las decisiones. Pero, sobre todo, el compromiso debe ser del dueño en mantener el buen funcionamiento y crecimiento de la empresa.



Figure 1. Compromiso y motivación del personal, debe ser una constante para el buen funcionamiento de cualquier proceso. Permisos Dahel.

### 8. Seishoo (Coordinación)

Dentro de las capacitaciones se hizo énfasis sobre la importancia de mantener unidas las fuerzas para alcanzar más fácil los objetivos. Exponiéndose, planes de contingencia en caso de cierta situación laboral, se plantearon ideas para mejorar el desempeño, y se expuso el implementar una planeación estratégica en lo sucesivo.

### 9. Seido (Estandarización)

Teniendo las actividades definidas y el nuevo plan de trabajo, se dio paso a realizar una documentación y reglamentación interna de control; con la intención de estandarizar los nuevos planes. Igualmente, se realizó una estandarización de identificación de puestos de trabajo y materiales.

Este nuevo sistema aplicado se observó notablemente un área de trabajo más organizada, sistemática y limpia.

(Nombre o código de la maquina)	Sierra Cinta
(Iniciales o código del encargado de procesar)	D.H, E.H, I.R
Número o nombre de almacén principal)	Piezas por cortar Área De Fabricación

Figura 4 Ejemplo de estandarización de almacen en la empresa.

#### A. Evaluación del proceso

Después de la implementación de la tecnología 9'S, los indicadores establecidos, fueron evaluados y se realizó una comparación de cómo estaban antes de la mejora y como se posicionaron después de dos meses de aplicación.

- Indicador: Tiempo de demora por producto. (Ver tabla siguiente)

Tabla 6 Comparación de antes y después del tiempo de demora.

Comparación	Antes	Después
Tiempo de demora/ producto	70 min	40 min
Costo perdido	\$ 14.77	\$8.56
Tiempo de demora	840 min	480 min
Costo al mes perdido por ensamble	\$179.76	\$102.72

- Indicador: Núm. de productos defectuosos.

Tabla 7 Comparación de antes y después de productos defectuosos.

Comparación	Antes	Después
Productos/semana	3	6
Reclamos	1	1
Tiempo de restauración	80 min	80min
Costo de restauración	\$68.48	\$68.48
Productos /mes	12	12
Reclamos/mes	4	2
Tiempo de restauración/ mes	320 min	160 min
Costo de restauración/ mes.	\$68.48	\$34.24

La siguiente tabla nos muestra el costo total perdido de los dos indicadores (tiempo de demora, restauración) analizados.

Tabla 8 Comparación de antes y después de costo perdido.

Comparación	Antes	Después
Indicador	Costos	
Tiempo de demora	\$179.76	\$102.72
Productos defectuosos	\$68.48	\$34.24
Total.	\$248.24	\$136.96

Después de la implementación de la técnica 9'S en el área de fabricación de productos de madera, se observó que hubo un reducción del 54% en costos.

#### B. Recomendaciones

En una MiPyME, siempre hay procesos por mejorar, y cosas nuevas por implementar, encaminando a la empresa a una mejora continua. En general, se recomienda reordenar la distribución de planta, y dar continuidad con lo implementado para seguir obteniendo buenos resultados.

#### V. CONCLUSIONES

Con la implementación de la técnica de las 9's fue posible reducir el tiempo de demora en la operación de ensamble de 840 min al mes a 480 min. Dándose una reducción del 57.14%, es decir, más de la mitad del tiempo de demora se eliminó.

En las últimas dos semanas a partir de la implementación de la técnica, los reclamos por productos defectuosos disminuyeron a solo recibir 1 reclamo, por la naturaleza del oficio es casi imposible mantener el área sin absolutamente nada de aserrín, por lo que se estima a lo máximo recibir 2 reclamos al mes. Dando esto una reducción del 50% en los reclamos.

Económicamente (tomando en cuenta a los dos indicadores) se dio una reducción del 55.17 % del costo perdido, recuperando así \$111.28, de los \$248.24 por perdidas, que pueden ser utilizados para otros gastos en el negocio.

Se puede decir que el llevar a cabo un sistema de orden y limpieza es benéfico y brinda mejoras, ya que se disminuye el tiempo de búsqueda de herramientas, tornillería y barnices. Además de disminuir productos defectuosos.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al apoyo y permiso de la empresa Dahel por las ganas de mejorar sus procesos, a través de proyectos de investigación.

Al Instituto Tecnológico de Orizaba, casa de estudios, mentora para poder realizar este trabajo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. J. d. J. H. García, «Las 9 "s": Organización, Orden y Limpieza en tu Empresa,» 2007. [En línea]. Available: [www.udpce.ipn.mx](http://www.udpce.ipn.mx). [Último acceso: 2014].
2. B. Niebel y F. , Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del . trabajo, México, DF: Alfaomega, 2001, p. Pág. 22.

3. L. Cuatrecasas, Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación., Barcelona, España: PROFIT, 2010.
4. H. Hirano, 5S, orden y limpieza en el lugar de trabajo, CRC Press.

# MODELO DE SEGURIDAD ALIMENTARIA BASADO EN INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

## *Food safety model based on operations research: A systematic review*

Yudy Ximena Bolaños Bautista  
Fundación Universitaria de Popayán  
Popayán, Colombia  
yudy.bolanos@fup.edu.co

**Resumen** — La seguridad alimentaria forma parte de los objetivos estratégicos de la FAO organización mundial y la CEPAL. En Colombia el DPS, es el encargado de la seguridad alimentaria y con el plan ReSA hace un aporte, sin embargo al hacer la distribución de áreas no se tiene en cuenta ningún tipo de modelo y tampoco las especies menores. Una revisión del estado del arte muestra que existen pocos trabajos sobre la aplicación de modelos de optimización de las áreas y unidades de siembra y cría para la seguridad alimentaria.

Este artículo presenta una revisión sistemática de los trabajos relacionados con métodos de optimización aplicados en la agricultura para la alimentación de los campesinos, y los proyectos que se han ejecutado en el mundo acerca de la seguridad alimentaria. Igualmente presenta una propuesta de modelo de optimización que determina las unidades y áreas que deben cultivar o criar de acuerdo al promedio de calorías de la familia, que asegure las cantidades de proteínas, carbohidratos, frutas y verduras que deben consumir mensualmente, apoyado en investigación de operaciones y diagramas de Gantt.

**Palabras Clave** - *investigación de operaciones, seguridad alimentaria, métodos de optimización.*

**Abstract** — Food security is part of the strategic objectives of the FAO world organization and CEPAL. In Colombia the DPS is in charge of food security and with the plan ReSA makes a contribution, however to the distribution of the areas does not take into account any type of model and also the smaller species. A review of the state of the art that shows few works on the application of optimization models of areas and units of safety and security for food safety.

This article presents a systematic review of the works related to the optimization methods applied in agriculture for the food of the

farmers, and the projects that have been executed in the world on food security. It also presents a proposal for an optimization model that determines the units and areas to be cultivated or created according to the family's average calories, which assures the amounts of proteins, carbohydrates, fruits and vegetables consumed monthly, supported by research Gantt operations and diagrams.

**Keywords** – *operations research; food security, Optimization methods*

### I. INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentaria y así poder llevar una vida activa saludable. [4]. Las cifras de la inseguridad alimentaria en América latina y el Caribe en el 2012-2014 indican que existen 31 millones de personas subalimentadas, sin embargo ha sido una de las regiones que han obtenido mayor éxito en la lucha contra el hambre. Se concluye que se necesita un enfoque multisectorial que ofrezca apoyo inmediato a las familias vulnerables, fomentar la producción y consumo sostenible de alimentos, garantizar un acceso adecuado a los alimentos para todos los ciudadanos mediante el esfuerzo de programas de transferencia de efectivo y otros planes de protección social. [5].

Asimismo, los mecanismos de abastecimiento se constituyen en un elemento clave de los sistemas alimentarios, que tienen por objetivo proveer una oferta estable de alimentos, facilitar el acceso a los alimentos a la población más vulnerable por medio de condiciones más solidarias, y además generar los incentivos necesarios para la producción de alimentos de forma inclusiva, eficiente y equitativa, resguardando la calidad nutritiva e

inocuidad de los alimentos, todo lo cual se reduce a un rol fundamental en el aseguramiento de la estabilidad de la seguridad alimentaria y nutricional en periodos de amenazas socioeconómicas o climáticas [6].

La agricultura familiar es vital para el desarrollo rural y la economía social del campo y sólo amparada bajo una estructura cooperativa puede ser viable y sobrevivir con dignidad a las crecientes exigencias del mercado. Las explotaciones de tipo familiar o campesina, donde se ceba la crisis de la agricultura, debiendo arrostrar las inclemencias de un mercado que las hace inviables en las condiciones actuales. [7].

Las estimaciones más discretas sostienen que el 0,45% de los propietarios concentran el 57,3% de la superficie, mientras que los productores campesinos y de base familiar que corresponden al 97% de los propietarios, controlan solo 24,2% de la superficie total. Con esto se destaca la necesidad de rescatar la Agricultura Familiar como sector productivo de un fuerte potencial, donde existe la necesidad de avanzar en políticas diferenciadas para el sector, con la creación de nuevos espacios de comercialización, apoyo técnico a la producción y la exploración de nuevas formas de tenencia comunales. En suma, considerar la Agricultura Familiar como núcleo estratégico en la construcción de un modelo de sociedad más justa en términos sociales y ecológicos. [8]

Es necesario distribuir la tierra adecuadamente u optimizarlo las áreas de cultivo bajo estudio es posible alcanzar niveles satisfactorios de rentabilidad mediante una adecuada estructura de siembra en las tierras dedicadas a los productos varios, es posible lograr uno de los objetivos de las UBPC cuyo cultivo fundamental es el café: satisfacer las necesidades del autoconsumo y además disponer de excedentes de algunos productos para su venta en los mercados y Los resultados de los modelos muestran que las ganancias brutas que pueden ser alcanzadas mediante la estructura de siembra recomendada y alcanza un 42,4 % por encima de la meta planificada. [9]

La investigación de operaciones (con frecuencia llamada ciencia de la administración) es, simplemente, un enfoque científico en la toma de decisiones que busca el mejor diseño para operar un sistema, por lo regular en condiciones que requieren la asignación de recursos escasos. Entre los elementos de un modelo están: a. Función objetivo; b. Variables de decisión; c. Restricciones. [10]. Para implementar la IO en la práctica, las fases principales son: 1. Definición del problema; 2. Construcción del modelo; 3. Solución del modelo; 4. Validación del modelo; 5. Implementación de la solución. [11]. Existen varias técnicas de la investigación de operaciones utilizando métodos dinámicos, estocásticos, determinísticos y probabilísticos la IO permite encontrar soluciones óptimas a los problemas originados en la actividad de la empresa, para resolver estos problemas se han desarrollado técnicas que se especializan en una determinada área, con el fin de

comprenderla, analizarla y presentar mejoras que contribuyan a aumentar su productividad. [12].

Pocos estudios optimizan las finca, este artículo busca optimizar usando investigación de operaciones y para ello hace una revisión de los trabajos previos en agricultura usando modelos de optimización, que minimicen los costos de producción, utilizando modelos de investigación de operaciones para determinar los productos que debe consumir en el mes, de tal forma que cumpla con las calorías necesarias.

Los estudios con modelos matemáticos en la agricultura se han utilizado para la optimización de los recursos, sin embargo estos no han sido utilizados para la seguridad alimentaria. Se han realizado investigaciones en granjas periurbanas como un modo de combatir la seguridad alimentaria como una política agraria, donde se atribuye una prioridad el establecimiento de granjas familiares, que se definen de la siguiente manera “la propiedad rural que sea explotada directa y personalmente por el agricultor y su familia y se la absorba la totalidad de su fuerza de trabajo, asegurándoles de medios de subsistencia y progreso social y económico. Los productos y servicios que se obtienen es el sello de identificación de la participación en la agricultura familiar llamado (SIPAF). [13].

## VI. MOTIVACIONES

### *A. Datos en el departamento del Cauca*

Según estudio realizados en el departamento del Cauca observamos que se refleja una prevalencia de desnutrición crónica y global en personas entre 5 y 17 años, y una prevalencia de sobrepeso u obesidad en mujeres (55,2 %) que en hombres (45,6 %) de 18 a 64 años. La prevalencia de malnutrición encontrada en este estudio es de 61,78 %. Se presentó un mayor déficit de peso que exceso (61,78 % vs. 2,29 %), siendo esto un factor de riesgo importante para la aparición de infecciones, especialmente respiratorias, intestinales y virales (22,23), defectos psicomotores (24,25), reducción del crecimiento y enfermedades como: anemia (26-28). [14]. Sin embargo la tendencia de las últimas décadas en materia de producción agrícola es positiva, tanto a nivel global como en la región. El crecimiento de la producción ha sido mayor al crecimiento de la población, lo que ha permitido disponer de alimentos en una cantidad suficiente para donde en promedio la evolución de la producción agrícola en la región ha presentado una tasa anual de crecimiento positiva en todos los periodos, superando al promedio global en los últimos cuatro años disponibles. [5].

### *B. Datos del municipio de Timbío Cauca*

Un caso típico es Timbío donde viven 33383 personas, donde se realizan proyectos con el objetivo de brindar a campesino una mejor dieta alimenticia para el los niños, jóvenes, mujeres embarazadas y adultos mayores; en la zona rural de Timbío; la Alcaldía de Timbío, mediante la Secretaria de Desarrollo

Agropecuaria, económico y ambiental proyecto que beneficia a unas 111 familias de las veredas La Rivera, La Cabaña, Siloé, el Hato y Samboní. A los beneficiarios, la Secretaría de Desarrollo agropecuario se les hace entrega de insumos como cal agrícola, abono y el “kit de corazón” que consiste en semillas de repollo, acelga, espinaca, zanahoria, remolacha, frijol y maíz; para que establezcan huertas caseras en un área de 20 por 20 metros. La asistencia técnica y el seguimiento son brindados por la misma Secretaría [15]. Sin embargo el proyecto no realiza una optimización que permitiría que los campesinos minimicen los costos de producción, donde se determine el área real de producción para suplir sus necesidades calóricas y determinar los productos que debe sembrar, para obtener cada mes los nutrientes necesarios por familia.

### C. Datos generales de la explotación familiar

Por tanto, la explotación familiar es la que está en peligro de extinción, mientras que los grandes latifundios y empresas agroindustriales no tienen los mismos problemas. Es más, estas últimas y la gran distribución agroalimentaria organizada, bajo el amparo de la economía de mercado, la globalización y el empuje neoliberal, son las que directa o indirectamente contribuyen a la precaria situación de las unidades de producción familiares. La agricultura familiar es la forma predominante de la agricultura en el sector de producción de alimentos y que tiene importante rol socioeconómico, ambiental y cultural a su vez esto ha involucrado a la agricultura familiar con seguridad alimentaria y las granjas de autoconsumo. [7]

## VII. REVISION SISTEMÁTICA

Este artículo se enmarca dentro del proyecto modelo de seguridad alimentaria balanceada basado en investigación de operaciones cuyo objetivo es la seguridad alimentaria de los hogares, por medio de investigación de operaciones y líneas de tiempo, minimizando los costos de producción.

En este contexto este artículo busca asignar con argumentos matemáticos las áreas que se deben cultivar de carbohidratos, frutas y verduras, como también las cantidades de especies menores, indicando específicamente el mes de cría y cultivo, teniendo en cuenta las calorías aportadas en cada uno de los productos, sino también calorías necesarias para la seguridad alimentaria de la familia.

### Las contribuciones de este artículo son:

Presenta una revisión sistemática de los estudios en seguridad alimentaria y estudio con optimización en la agricultura, en la tabla 1 se muestra los dos aspectos tomados en cuenta para la revisión y las divisiones que se realizaron en cada uno. Presenta

una propuesta de modelo basado en investigación de operaciones mediante una optimización de minimización de los costos.

PROYECTO DE SEGURIDAD ALIMENTARIA CON METODOS DE OPTIMIZACIÓN	
Seguridad alimentaria	Modelos de optimización en la agricultura
FAO	Multi objetivos
CEPAL	Optimización estocástica
DPS	Programación lineal

Tabla 1. División de la revisión sistemática

El resto del artículo se organiza así, la sección 2 presenta una motivación describiendo el caso de estudio, la sección 3 muestra la revisión sistemática. La sección 4 presenta la propuesta de modelo, la sección 5 las conclusiones

### Abreviaturas y Siglas

FAO: Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura

CEPAL: Comisión económica para América Latina y el Caribe

DPS: Departamento de Prosperidad Social

ReSA: Red de seguridad Alimentaria -Prosperidad social

UBPC: Unidad básica de producción cooperativa

IO: Investigación de operaciones

PNSAN: Plan nacional de seguridad alimentaria y nutricional

PROMUSAN: Programas municipales de seguridad alimentaria y nutricional

PESA: Programa especial para la seguridad alimentaria

SAN: Seguridad alimentaria nutricional

PDM: Planes de desarrollo municipal

DAP: Declaración de aptitud para PRONAF

SIPAF: Sello de identificación de la participación de agricultura familiar

MDA: Ministerio de Desarrollo Agrario

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PRONAF: Programa nacional de fortalecimiento de la agricultura familiar

CAN: Comunidad Andina

SEA: Suministro de energía alimentaria

CISAN: Comisión intersectorial de seguridad alimentaria nutricional

UMI: Unidad mínima de intervención

ITSP: Programación estocástica de dos etapas

ITSOM: Integración de intervalos funcionales

Los datos para la revisión sistemática se retoman desde el año 2012 en revistas indexadas y con los buscadores Google Académico, Springer, Scient Direct, organizaciones mundiales de la seguridad alimentaria y la agricultura.

La cadena de búsqueda utilizada como base ha sido, la seguridad alimentaria, modelos de optimización, agricultura, alimentación. La búsqueda se ha centrado en los años 2012 – 2016. Se tomó como fecha inicial 2012 debida al plan nacional de seguridad alimentaria y nutricional (PNSAN), que tiene como horizonte el periodo 2012-2019. [16]. En la tabla 2 se encuentran los resultados de la búsqueda sistemática.

Buscador	Google Scholar	FAO	CENAL	Total
Resultados de la consulta	29	240	33	302
Trabajos analizados	11	25	9	45
Total trabajos relevantes	6	15	6	27

Tabla 2. Resultados de la búsqueda

El protocolo inicial de revisión definido para la selección fue que serán incluidos, libros, documentos, informes técnicos, incluso aunque solo tenga acceso al resumen del mismo, además que los artículos de optimización se encontraran en los Q1, Q2, Q3 o que la revista tenga un factor de impacto. Serán excluidos estudios empíricos acerca de la optimización, discusiones teóricas, estudios subjetivos. [17].

Se seleccionaron 45 artículos para ser analizados de los cuales 11 son artículos se encuentran en google scholar que se relacionan modelos de optimización, sin embargo solo 6 de ellos son trabajos relevantes con la agricultura, sin ser de seguridad alimentaria. De las publicaciones por la FAO se analizaron 25 de ellos siendo trabajos relevantes para la investigación 15 de ellos. Y en las publicaciones de CENAL se analizaron 9 de ellos 6 con relevancia.

Una vez seleccionados los trabajos relevantes se definieron, en base a los objetivos del estudio, dos clasificaciones:

Seguridad alimentaria: en esta parte se revisaron las organizaciones con mayor peso a nivel mundial, que tienen ente sus objetivos la seguridad alimentaria.

Modelos de optimización: se buscaron artículos con optimización en la agricultura y seguridad alimentaria y no se encontraron.

Debido a esto se recopilaron los artículos solo con modelos de optimización en la agricultura.

#### A. Entidades destacadas en pro de la seguridad Alimentaria

La FAO es una organización intergubernamental, cuenta con 194 países miembros, dos miembros asociados y una organización miembro la Unión Europea. Permite apoyar una mejor gobernanza, generar, desarrollar y adaptar herramientas y directrices existentes. La esencia de la FAO es alcanzar la seguridad alimentaria para todos y asegurar que las personas tengan acceso a alimentos de buena calidad que les permitan llevar una vida activa y saludable. Sus objetivos estratégicos son: Ayudar a eliminar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición; Hacer que la agricultura, la actividad forestal y la pesca sean más productivas y sostenibles, reducir la pobreza rural; fomentar sistemas agrícolas y alimentarios integradores y eficientes e incrementar la resiliencia de los medios de vida ante las catástrofes. Entre sus proyectos más destacados son:

Más de 500 millones de explotaciones familiares gestionan la mayor parte de las tierras agrícolas y producen la mayor parte de los alimentos del mundo. Las explotaciones familiares son necesarias para garantizar la seguridad alimentaria mundial, cuidar y proteger el entorno natural y terminar con la pobreza, la subalimentación y la malnutrición. Sus medios de vida son a menudo complejos, combinan múltiples actividades basadas en recursos naturales, como la agricultura y la ganadería, la pesca y la recolección de productos forestales, así como otras fuera de las explotaciones [18]

Granjas agro-acuícolas demostrativas para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria: es una recolección de 4 experiencias sistematizadas en Guatemala, desde septiembre de 2014 a junio de 2015, donde se presenta una situación inicial de baja productividad, falta de ingresos y poca diversidad de los alimentos. Después de aplicar cambios generados por distintos organismos son evidentes y positivos los cambios. Entre los que se pueden destacar impedir que los productores emigren hacia dentro o fuera de Guatemala, las granjas les han proporcionado diversidad productiva, alimentos e ingresos y por último han transitado de una economía de subsistencia a una de excedencia. [19].

Los programas municipales de seguridad alimentaria PROMUSAN: La (FAO), a través del Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), en el marco de la estrategia de salida y sostenibilidad de los procesos de Seguridad Alimentaria Nutricional (SAN) en los territorios de intervención, ha desarrollado experiencias valiosas orientadas al fortalecimiento de las municipalidades para institucionalizar la Seguridad Alimentaria y Nutricional en los Planes de Desarrollo Municipal (PDM). La implementación de los PROMUSAN ha sido una estrategia esencial para ayudar a las municipalidades y a sus

equipos técnicos a focalizar esfuerzos hacia las comunidades y familias más pobres; y a profundizar en su situación de pobreza para planificar la inversión de los recursos públicos con mayor efectividad, con base en la demanda local [20]

Superación del hambre y la pobreza rural: iniciativas Brasileñas: por medio del DAP fue posible iniciar proyectos para dar visibilidad a la agricultura familiar y promover el comercio de sus productos y servicios. El SIPAF es el Sello de identificación de la participación de agricultura familiar, creado en 2009 por el MAD para fortalecer la identidad social de este sector con los consumidores. Es a partir de esta amplia y rica experiencia, como la de los programas Hambre Cero, Bolsa Familia y Brasil Sin Miseria y el programa nacional de fortalecimiento de la agricultura familiar (PRONAF) en los años de 2003-2013, que permitieron, entre otros, al país salir del mapa del Hambre en 2014. [13].

Agricultores familiares: Alimentar al mundo, cuidar el planeta: es una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola gestionada y operada por una familia y que depende principalmente de la mano de obra familiar, incluyendo tanto a mujeres como a hombres. Los factores claves del éxito de la agricultura familiar son las condiciones agroecológicas, características territoriales, entorno normativo, acceso a los mercados, acceso a la tierra, recurso a la tecnología y a los servicios de extensión, acceso a la financiación, las condiciones demográficas, económicas y socioculturales o la disponibilidad de educación especializada, entre otros. [21] Sin embargo en Colombia tenemos un caso especial y es que el acceso a la financiación es difícil, no se tiene recursos tecnológicos y la educación especializada no es de acceso al sector rural.

La comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): Su sede es en Chile, se fundó para contribuir al desarrollo económico de América Latina y el Caribe, coordinar acciones encaminada a su promoción y reforzar las relaciones económicas y sociales de los países entre sí y con las demás naciones.

En la publicación de los objetivos del desarrollo sostenible, el proyecto encaja con el segundo objetivo del desarrollo sostenible que es poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. [22].

En República Dominicana una de las metas asociadas al objetivo 2 de la ODS que establece el 2030 como límite para extirpar el hambre y asegurar el acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año, este objetivo incluye alguna metas que en la práctica son medios para lograrlo, como duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los pequeños productores, en particular de las mujeres, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y mantener la diversidad genética. [23].

Calorías que se deben consumir: Seguridad alimentaria En base a las dimensiones centrales de la seguridad alimentaria, se destacan los siguientes indicadores para su análisis y seguimiento en los países de la CAN: Disponibilidad: Tradicionalmente, el análisis de la disponibilidad se ha hecho sobre la base de la contabilización del suministro diario de energía alimentaria (SEA) de un país. Este se estima a través de las hojas de balance de la FAO, contrastando el resultado con el requerimiento mínimo necesario para que sobrevivan todos sus miembros, en función de su distribución etaria y por sexo, con un nivel mínimo de actividad física (alrededor de 1.800 kcal/día). Al considerar un valor mínimo, la suficiencia sólo se cumpliría si todas las personas tuviesen una actividad física muy moderada y los bienes alimentarios se distribuyeran en raciones equitativas para todos, en razón de su sexo y edad. Una comparación complementaria supone utilizar como parámetro al requerimiento medio, que incorpora el diferencial de necesidades de energía resultante de la actividad de las personas, el que fluctúa en torno a 2.000 kcal/día. [24]

$$\begin{aligned} \text{SEA} = & \text{Producción} + \text{importaciones} - \text{exportaciones} \\ & \pm \text{cambios de inventario} \\ & - \text{alimento animal} \\ & - \text{otros usos no alimentario} \end{aligned}$$

Déficit de micronutrientes Desde el punto de vista de la Salud Pública, las deficiencias de micronutrientes que tienen más impacto en la población son - Hierro: no existe un indicador que permita su medición directa, por lo que se utiliza como proxy la consecuencia más común que es la anemia, estimada a partir del déficit de hemoglobina en la sangre (inferior a 110 gramos por litro para niños y niñas entre 6 y 59 meses). La anemia ferro priva o ferropénica es la más común pero no única, sin embargo en general no se cuenta con medición específica, pero en esta cohorte el déficit de hierro representa la mayor parte de los casos de la anemia, por lo que se puede considerar el total de esta como estimador - Zinc: Los indicadores para medir la insuficiencia de Zinc en los individuos se puede analizar cuando la deficiencia es severa. Esto es la medición en plasma y pelo de la cantidad de Zinc. Se considera deficiente si es inferior a 70 microgramos por decilitro ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ ). - Vitamina A: La población en riesgo es aquella cuyos niveles sanguíneos de retinol son menores a 0,7 microgramos por litro ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ). - Yodo: La prevalencia de déficit yodo se estima a través de una muestra de orina, cuando la concentración inferior a 100 microgramos por litro en la orina. [24]

Departamento de Prosperidad social (DPS) es el organismo dedicado a la seguridad alimentaria en Colombia. Este organismo tiene como objetivo Participar como secretaria técnica en la Comisión Intersectorial de Seguridad alimentaria y Nutricional (CISAN). Brindan cooperación internacional con la difusión de experiencias de trabajo de la Subdirección de Seguridad Alimentaria y Nutrición y generar articulación e intercambios con



entidades internacionales, Como, Intercambio de experiencias, capacitaciones en temas de SAN, talleres, participación en seminarios. Acceso a la oferta: Requerimiento oficial a la Subdirección de Seguridad Alimentaria y Nutrición del Departamento para la Prosperidad Social. El DPS Se conforman grupos de trabajo de 30 familias participantes, que corresponden a una Unidad Mínima de Intervención – UMI, Las familias participantes pueden ser seleccionadas a partir de listados suministrados por el DPS o por instrucciones sobre las características de la población objetivo a buscar en un territorio (barrido) predeterminado por el DPS. El objetivo es Promover en las familias ubicadas en la zona rural del país el arraigo por la tierra, la producción de alimentos de manera permanente, el rescate de productos autóctonos y la adquisición de hábitos alimentarios saludables; como una forma de contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional de los hogares del sector de la inclusión social. Como producto las Familias que tienen su huerta planificada, preparada y con trazos de los distintos sistemas de siembra, métodos de propagación para la sostenibilidad de la huerta (según la guía operativa de la subdirección de seguridad alimentaria y nutrición). Sin embargo en la huerta no se plantea especies menores para la producción de proteína en la dieta. A diferencia del DPS este sí le dirá las áreas específicas que deben sembrar y criar las unidades de especies menores para cumplir con la dieta nutricional

#### *B. Proyectos de seguridad alimentaria sin programación lineal*

La investigación se basa en estudios de caso de producción agrícola, porcícola, acuícola, de leche, avícola, cunícola y apícola desarrollada en áreas urbanas y periurbanas de diferentes ciudades del mundo que han ayudado a resolver problemas de abastecimiento de alimentos, generación de ingresos, empleo y mejor calidad de vida dentro de las poblaciones. También documenta las limitaciones (políticas, legales, sanitarias y ambientales) y las estrategias de intervención en busca de soluciones a los problemas. [25]. Este artículo es interesante por que proporciona las posibilidades de proteínas y razas, ganancias en peso enfermedades y adecuación en Colombia.

#### *C. Proyectos de modelos matemáticos en la agricultura*

Estudio de la reconfiguración de los sistemas agrícolas para alcanzar diversos objetivos productivos y ambientales. Este proyecto se presentó como el modelo de FamDESIGN, que fu desarrollado para cuatro objetivos para maximizar la utilidad de la operación a fin de generar ingresos suficientes, para reducir al mínimo el equilibrio mediante la optimización de la mano de obra, la asignación de los recursos, maximizar el balance de la materia orgánica y minimizar las pérdidas de nitrógeno en el suelo. [26]

Estudio realizado en Burkina Faso que calcula una amplia gama de variables como ingresos de la agricultura en los hogares, asignación de tierras entre los diferentes cultivos, las técnicas de cultivo especializadas, la producción agrícola, el gasto de consumo y la distribución. El modelo se utiliza para simular cinco

políticas económicas y sus combinaciones: El aumento de la disponibilidad de riego, la reducción de los costos de comercialización, el acceso a los animales de tracción, el acceso a crédito y la reducción de la variabilidad. El análisis revela diferentes impactos en función de los diferentes grupos de la granja. [27].

En estudio de un modelo de optimización estocástica inexacta que se desarrolló para la gestión del riego agrícola en Yongxin County, China. Por medio de intervalos funcionales que se introducen en el marco de modelado para tratar tanto con precisión la variación espacial y temporal de los componentes del sistema. El modelo mostró eficacia en el tratamiento de la información funcional de los parámetros del sistema, en la obtención de los patrones óptimos de asignación de agua. Se realizaron dos análisis los ITSP y ITSOM Los resultados muestran que los valor los ITSP sólo puede corresponder a la condición de sistema en un cierto punto de tiempo, es altamente vulnerable a la variación del sistema. Mientras los ITSOM presentaron una buena adaptación al modelo. [28].

Este estudio aplica modelos de programación lineal a los cultivos de maíz, para la obtención de biocombustibles para EE.UU. se emplean dos escenarios con y sin el empleo de combinaciones sintéticas de cultivos. Su modelo tiene como función objetivo la diferencia entre productores y consumidores y como restricciones el balance de la materia, de tierra, oferta total, se tienen en cuenta solo variables endógenas. [29]

Estudio que combina las aguas subterráneas de mala calidad con agua del canal de buena calidad para maximizar los rendimientos de los cultivos en las regiones áridas y semiáridas. Se aplicó un modelo de programación lineal para la asignación de tierras y recursos hídricos. Los resultados del modelo mostraron reducción en el arroz, la cebada y la mostaza, contra un aumento del algodón, la caña de azúcar, trigo, mijo y sorgo. Este estudio mitigó los problemas de encharcamiento y salinidad de la zona de estudio. [30]

Estudio realizado en Brasil, se propone un modelo de soporte de decisiones centrada en la planificación de la producción en granjas de varios productos, para hacer la asignación de recursos productivos en explotaciones dedicadas a la producción de granos. El modelo fue implementado en una granja representativa en la región de Sorriso una de las principales zonas productoras de cereales de Brasil, se logró buenos rendimiento financieros con menores riesgos. [31]

## VIII. Modelo Matemático

Para la determinación de cantidades necesarias por cada uno de los productos a consumir se emplea un modelo de optimización basado en investigación de operaciones, donde a partir de los costos de producción se busca su minimización.

El modelo tiene las siguientes restricciones: Las calorías que necesitan los habitantes de una casa para una dieta balanceada y rica en nutrientes, durante el mes el consumidor tiene la oportunidad de seleccionar por lo menos 2 proteínas, carbohidratos, vegetales y frutas. De acuerdo con lo anterior se proporciona un plato con proteínas, carbohidratos, vegetales y frutas mayores a la proporción designada con respecto al total de las calorías. Se tendrá en cuenta que el espacio que ocupa cada una de las plantas con respecto a la incógnita de cantidad que se cultivará por producto tendrá que ser menor con respecto al terreno que el cliente tiene la huerta.

Para tener un modelo completo, hay que incluir otros factores, en este caso se ha denominado el de producción el cual se hace por medio de un diagrama de Gantt, es decir el tiempo desde que se siembra, hasta el tiempo en que se puede cosechar el producto, esto hablando en temas de siembra, mientras que por otra parte hablando de especies animales, con base al tiempo de crianza, se hace un diseño o línea de tiempo en el año para establecer inmediatamente una producción siguiente al momento de cosechar o al momento que se cumpla el tiempo de crianza de la especie animal.

$$\min z = \sum_{i=1}^n * \sum_{j=1}^{12} C_{ij} x_j$$

Restricciones

$$\text{verd}_q = \sum_{p=1}^n C_{vp} * x_{pq} \geq kv \quad q = 1,2, \dots, 12$$

$$\text{frut}_q = \sum_{p=1}^n C_{fp} * x_{pq} \geq kf \quad q = 1,2, \dots, 12$$

$$\text{carb}_q = \sum_{p=1}^n C_{cp} * x_{pq} \geq kc \quad q = 1,2, \dots, 12$$

$$\text{prot}_q = \sum_{p=1}^n C_{pp} * x_{pq} \geq kp \quad q = 1,2, \dots, 12$$

$$(x_{rq} + x_{sq}) = k_1 \sum_{p=1}^n x_{pq} \quad r \neq s$$

$$1 \leq r \leq n$$

$$1 \leq s \leq n$$

$$\text{Número de preferencias posibles son } nC_2 = \frac{(n-1)n}{2}$$

$$x_{pq} \geq 0$$

$\text{verd}_q$ : Unidades a sembrar en el mes q de verduras

$\text{frut}_q$ : Unidades a sembrar en el mes q de frutas

$\text{carb}_q$ : Unidades a sembrar en el mes q carbohidratos

$\text{prot}_q$ : Unidades que debe criar en el mes q de proteínas

$C_v$ ;  $C_f$ ;  $C_c$ ;  $C_p$ : calorías por unidad de micronutriente

$k_v$ ;  $k_f$ ;  $k_c$ ;  $k_p$ : Total de calorías por cada micronutriente

$x_{rq}$ ;  $x_{sq}$  : Preferencias de cultivo y/o cría

$k_1$ : porcentaje de preferencia en el mes

## IX. Conclusiones

Las organizaciones mundiales, están reuniendo sus esfuerzos en ayudar a eliminar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición; Hacer que la agricultura, la actividad forestal y la pesca sean más productivas y sostenibles, reducir la pobreza rural. Los casos relacionados con modelos de optimización han demostrado tener resultados de relevancia en la reducción de costos, optimización de tierras y se resuelven problemas. Es por esto que al unir aplicar investigación de operaciones en la seguridad alimentaria, podemos tomar decisiones que optimicen los procesos y finalmente colabore a eliminar el hambre, la inseguridad alimentaria y haga de la agricultura un negocio productivo que disminuya la pobreza en nuestros campesinos.

## Agradecimientos

Agradezco a la Fundación Universitaria de Popayán, al programa de ingeniería industria y al doctor José Armando Ordoñez.

## Referencias Bibliográficas

- [1] FAO, «ESS Website ESS: Seguridad alimentaria,» Naciones Unidas, 2015.
- [2] FAO, «El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2014,» Organización de las naciones unidad para la alimentación y la agricultura, pp. 1-8, 2014.
- [3] FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Panorama de la Inseguridad Alimentaria en América Latina y el Caribe. La región alcanza las, 2015.
- [4] J. A. Segrelles Serrano, «Trabajo en común, agricultura familiar y desarrollo rural: un trinomio interrelacionado, complementario y necesario en el campo español,» entorno geografico, pp. 11:8-28, 2015.
- [5] C. E. S. R. R. & M. L. F. R. Jara, « la agricultura familiar en el desarrollo rural: continuidades y rupturas del paradigma neoliberal en Argentina y Colombia» REVISTA NERA, pp. 24, 86-106, 2014.
- [6] J. E. & P.-C. Y. Imbert-Tamayo, «Distribución óptima de la tierra destinada a cultivos varios mediante la programación por metas en una empresa cafetalera» Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, pp. 3, 34-40, 2016.

- [7] W. L. Winston, Investigación de operaciones, México: Thomson, 2006.
- [8] H. A. Taha, Investigación de operaciones, México: Pearson, 2012.
- [9] Á. L. G. Ariza, Manual práctico de Investigación de Operaciones, Barranquilla Colombia: ECOE Ediciones, 2010.
- [10] FAO, Superación del hambre y de la pobreza rural, Brasil: Caio Galvão de França, 2016.
- [11] R. A. & C.-T. D. M. Ortega-Bonilla, «Valoración del estado nutricional de la población escolar del municipio de Argelia, Colombia,» Revista de Salud Pública, pp. 16(4), 547-559, 2014.
- [12] A. d. Timbío, «Timbío informa,» Popayán, 2010.
- [13] de Colombia, G. «Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PNSAN, 2012-2019),» Bogotá: Colombia, 2012.
- [14] Y. C. C. C. & B. S. M. Martínez, «Evidencia empírica sobre mejoras en productividad y calidad en enfoques MDD: un mapeo sistemático,» REICIS: Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, pp. 7(2), 6-27, 2011.
- [15] FAO, «El estado mundial de la agricultura y la alimentación: La innovación en la agricultura familiar,» Organización de las naciones unidas, p. 155, 2014.
- [16] FAO, Granjas agro-acuícolas demostrativas para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y nutricional y el ingreso familiar en Guatemala: una evaluación preliminar de impacto, Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2016, p. 34.
- [17] PROMUSAN, Los programas municipales de seguridad alimentaria nutricional (PROMUSAN), Tegucigalpa: Organización de las naciones unidas (FAO), 2016.
- [18] FAO, «Agricultores familiares: alimentar al mundo, cuidar el planeta ».
- [19] CEPAL, «Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe,» Organización de las Naciones Unidas, Santiago, 2016.
- [20] CEPAL, «Objetivos de Desarrollo Sostenible y Retos del Desarrollo Rural en Centroamérica y la República Dominicana,» Organización de las Naciones Unidas, México, 2016.
- [21] CELAC, «Plan de seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre de la CELAC 2025. Una propuesta para seguimiento y análisis,» Naciones Unidas, Santiago, 2016.
- [22] C. E. S. Flórez, «Revisión de experiencias urbanas y periurbanas de cría animal como alternativa de seguridad alimentaria,» RIAA, pp. 2(2), 51-63., 2011.
- [23] J. C. O. G. J. & R. W. A. (. Groot, «Multi-objective optimization and design of farming systems, » Agricultural Systems, pp. 110, 63-77, 2012.
- [24] S. & G. F. Sanfo, «Public policies for rural poverty alleviation: The case of agricultural households in the Plateau Central area of Burkina Faso,» Agricultural systems, pp. 110, 1-9, 2012.
- [25] X. L. H. H. L. & S. B. Li, «An inexact stochastic optimization model for agricultural irrigation management with a case study in China,» Stochastic environmental research and risk assessment, pp. 28(2), 281-295., 2014.
- [26] X. & Ö. H. Chen, « Modeling agricultural supply response using mathematical programming and crop mixes,» American Journal of Agricultural Economics, pp. 94(3),674-686., 2012.
- [27] A. & P. S. N. Singh, «Development and application of an optimization model for the maximization of net agricultural return,» Agricultural Water Management, pp. 115, 267-275., 2012.
- [28] M. & B. M. O. Osaki, «Optimization model of agricultural production system in grain farms under risk, in Sorriso, Brazil,» Agricultural Systems, pp. 127, 178-188, 2014.
- [29] P. Longo, «Food Justice and Sustainability: A New Revolution,» Agriculture and Agricultural Science Procedia, pp. 8, 31-36., 2016.
- [30] G. M. F. M. C. & C. S. Sali, «Exploring land use scenarios in metropolitan areas: food balance in a local agricultural system by using a multi-objective optimization model,» Agriculture and Agricultural Science Procedia, pp. 8, 211-2, 2016.
- [31] P. Longo, «Food Justice and Sustainability: A New Revolution» Agriculture and Agricultural Science Procedia, pp. 8, 31-36, 2016.
- [32] R. Q. Llanos, «Hacia un Planeamiento Estratégico para el Desarrollo del Área Rural,» REVISTA GOBIERNO Y GESTIÓN PÚBLICA, p. 1(1), 2014.

## PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN EL MUNICIPIO DE SAN BERNARDO – CUNDINAMARCA

### *Productivity and competitiveness in the municipality of San Bernardo – Cundinamarca*

María Eugenia Tovar Pinzón  
Doris A. Babativa N .  
Luz Marina Medina A.

**Resumen:** La nueva ruralidad y sus implicaciones sobre el sector agrícola es un concepto fundamental en el desarrollo de proyectos de investigación, orientados a proponer nuevas perspectivas para las comunidades campesinas, especialmente aquellas ubicadas en el páramo de Sumapaz, con el fin de transformar los procesos productivos a través de modelos agropecuarios sostenibles y sustentables para la competitividad. La presente investigación analizó las diversas problemáticas políticas, sociales, económicas y del mercado que han incidido en el desarrollo productivo y competitivo del sector rural en Colombia, particularmente en el municipio de San Bernardo – Cundinamarca y las oportunidades que emergen para el sector rural, en el marco del postconflicto. La pregunta a resolver fue: ¿Cuáles son los factores de productividad y competitividad en el municipio de San Bernardo, para asumir retos y perspectivas en el postconflicto? El objetivo general, fue identificar los factores de productividad y competitividad en el municipio de San Bernardo, para asumir retos y perspectivas en el postconflicto. Se propusieron los siguientes objetivos específicos: analizar las condiciones del sector agrícola en Colombia; describir las características de la población, los productos y prácticas agrícolas del Municipio de San Bernardo; y proponer una estrategia de formación para el fortalecimiento de la cultura emprendedora, en el municipio. San Bernardo Cundinamarca, es un municipio ubicado en la región del Sumapaz, a 99 Km. De Bogotá, vía Girardot.

*Palabras clave:* Ruralidad, San Bernardo, productividad, prácticas agrícolas, competitividad, postconflicto

**Summary:** The new rurality and its implications on the agricultural sector is a fundamental concept in the development of research projects, aimed at proposing new perspectives for the peasant communities, especially those located in the Sumapaz wasteland, in order to transform the productive processes through sustainable and supportable agricultural models for competitiveness. The present research analyzed the diverse political, social, economic and market problems that have affected the productive and competitive development of the rural sector in Colombia, particularly in the municipality of San Bernardo - Cundinamarca and the opportunities that emerge for the rural sector in the framework

of post conflict. The question to be solved was: What are the factors of productivity and competitiveness in the municipality of San Bernardo, to take on challenges and perspectives in post conflict? The general objective was to identify the factors of productivity and competitiveness in the municipality of San Bernardo, to assume challenges and perspectives in post conflict. The following specific objectives were proposed: to analyze the conditions of the agricultural sector in Colombia; describe the characteristics of the population, products and agricultural practices of the Municipality of San Bernardo; and to propose a training strategy for the strengthening of the entrepreneurial culture in the municipality. San Bernardo Cundinamarca, is a municipality located in the Sumapaz region, 99 km from Bogotá, via Girardot.

*Keywords:* Rurality, San Bernardo, productivity, agricultural practices, competitiveness, post conflict.

#### II. INTRODUCCIÓN

La nueva ruralidad y sus implicaciones sobre el sector agrícola es un concepto fundamental en el desarrollo de proyectos de investigación, orientados a proponer nuevas perspectivas para las comunidades campesinas, especialmente aquellas ubicadas en el páramo de Sumapaz, con el fin de transformar los procesos productivos a través de modelos agropecuarios sostenibles y sustentables para la competitividad. La presente investigación analizó las diversas problemáticas políticas, sociales, económicas y del mercado que han incidido en el desarrollo productivo y competitivo del sector rural en Colombia, particularmente en el municipio de San Bernardo – Cundinamarca y las oportunidades que emergen para el sector rural, en el marco del postconflicto.

La pregunta a resolver fue: ¿Cuáles son los factores de productividad y competitividad en el municipio de San Bernardo, para asumir retos y perspectivas en el postconflicto?

El objetivo general, fue identificar los factores de productividad y competitividad en el municipio de San Bernardo, para asumir retos y perspectivas en el postconflicto.

Se propusieron los siguientes objetivos específicos: analizar las condiciones del sector agrícola en Colombia; describir las características de la nueva ruralidad en Colombia; y proponer una estrategia de formación para el fortalecimiento de la cultura emprendedora, en el municipio.

### III. LA RURALIDAD Y LA GLOBALIZACIÓN

El proceso de globalización obliga a revalorar el papel que cumple el sector rural en el crecimiento del país y la única forma de hacerlo es ampliando las fronteras del conocimiento, definiendo una visión a largo plazo que otorgue al sector un rol determinante en las políticas de cada uno de los gobiernos, que den sentido a la nueva ruralidad, la cual se refiere a nuevos criterios y modelos de desarrollo para contribuir a un crecimiento acelerado, sostenible y equitativo, compatible con las características ecológicas y ambientales de la región.

El concepto de nueva ruralidad y sus implicaciones en el sector agrícola, fue objeto de análisis en el desarrollo del presente proyecto de investigación, con el fin de conocer nuevas perspectivas de desarrollo rural para que las comunidades campesinas, y en especial aquellas ubicadas en el páramo de Sumapaz, transformen los procesos productivos a través de modelos agropecuarios sostenibles y sustentables que generen resultados de alto impacto en indicadores sociales y económicos.

#### A. San Bernardo – Cundinamarca

San Bernardo Cundinamarca, es un municipio ubicado en la región del Sumapaz, a 99 Km. De Bogotá, saliendo por la autopista sur vía Girardot. Es un centro importante para la región por su producción agrícola y agropecuaria, así como la biodiversidad que allí se encuentra. Se caracteriza por la riqueza de sus suelos, la diversidad de sus cultivos y la productividad que hace de él una de las despensas agrícolas de Cundinamarca más importantes, reconociéndose como un municipio próspero y sostenible. Por lo anterior, las oportunidades que se presentan para que éste sea altamente competitivo y llegar no solo a los mercados locales y regionales, sino también a los internacionales, son de vital interés para promover estrategias de desarrollo económico y social en sus habitantes orientadas a generar iniciativas emprendedoras.

Es así como a continuación, haremos una revisión que permita entender el concepto de Nueva Ruralidad y sus implicaciones sobre el sector agrícola, como reflexión fundamental en el desarrollo de la presente revisión ya que nos permitirá conocer nuevas perspectivas de desarrollo rural que aporte a las comunidades campesinas, y en especial a aquellas ubicadas en el páramo de Sumapaz, para

transformar los procesos productivos a través de modelos agropecuarios sostenibles y sustentables que generen resultados de alto impacto en indicadores sociales y económicos, todo ello atendiendo, como primera medida, los enfoques de la nueva ruralidad.

#### B. La nueva ruralidad

Hablar de Nueva Ruralidad implica abandonar creencias, patrones y paradigmas de crecimiento que han acompañado al sector rural durante años pero que no han podido responder a la complejidad y multifuncionalidad de los nuevos procesos llevados en su interior. La ruralidad, como fue definida en términos tradicionales, no existe más. La industrialización de la agricultura y la urbanización de las comunidades rurales acabó con la ruralidad tradicional, pero no con la ruralidad (IICA, 2006, p. 19).

En razón a que las diferentes posturas y corrientes de pensamientos existentes en torno a la Nueva Ruralidad pueden generar controversias, es importante recurrir a las tendencias expuestas por Pérez, Farah y Grammont (2008) en su libro: "La nueva ruralidad en América Latina: avances teóricos y evidencias empíricas", con el fin de unificar y dilucidar los conceptos hasta ahora un poco dispersos, los resume de la siguiente manera:

- Se deja de ver al campo y a la ciudad como dos mundos totalmente diferentes. Es decir, las políticas gubernamentales deben propender de la forma más ecuánime por el bienestar de las comunidades sin importar el campo geográfico en el que éstas se encuentren.
- Incremento de las actividades no agrícolas en el campo, de nuevas formas de comunicación antes inexistentes, de formas de producción tecnificadas que sustentan la necesidad de abandonar procesos manuales y la migración masiva de campesinos a la ciudad son fenómenos que requieren de nuevas propuestas que respondan a los cambios presentados hasta el momento.
- El desarrollo e incorporación de nuevas y modernas tecnologías han transformado de manera sustancial la vida en el campo y en la ciudad, vale destacar: la biotecnología, la irradiación de alimentos con rayos gamma y la futura utilización de la nanotecnología en los procesos agrícolas. El mercado laboral en el sector rural no está exento a los cambios presentados, es de esta manera que —Las empresas transnacionales marcan las pautas de desarrollo en el campo través del control de las cadenas productivas y de la agricultura a contrato. Es por eso que la explotación de las fuerzas de trabajo se asemeja cada vez más a la

producción agrícola e industrial de punta (Pérez, et al., 2008 p. 25).

- La conformación de grupos familiares con características heterogéneas en cuanto a la actividad económica desarrollada por cada de sus integrantes donde los ingresos percibidos derivados de actividades no agrícolas son características predominantes.

La profunda desigualdad, pobreza y miseria son rasgos fundamentales que caracterizan las comunidades campesinas y que hacen parte de la aguda problemática por la que atraviesa el sector. Esta compleja situación se relaciona con una variedad de factores y circunstancias que responden a dinámicas históricamente determinadas por características sociales, económicas, políticas y culturales (Jaramillo, p. 47).

- La marcada diferencia de género caracterizada por la ausencia de oportunidades de la mujer a la educación, al crédito, a la herencia y sobre todo a la tierra son factores que inciden sobre indicadores sociales de alto impacto.
- Se ha otorgado una mayor importancia a la preservación y la sostenibilidad del medio ambiente, de tal manera que no solo se busca un aumento significativo de la productividad sino un mejoramiento de los procesos llevados a cabo.

#### C. Enfoques de la nueva ruralidad

Según lo expuesto por Pérez, et al., (2008), existen dos grandes enfoques para abordar el tema de la Nueva Ruralidad —por un lado, el que estudia las transformaciones económicas, sociales y políticas de la sociedad; por el otro, el que estudia cuales deben ser las nuevas políticas públicas para responder no solo a las nuevas situaciones existentes en el campo, sino para que este cumpla con todas las funciones que hoy se le atribuye: en Europa se enfatiza en la conservación del medio ambiente mientras en América Latina se busca también fomentar un desarrollo más equitativo (p. 26).

Estos dos enfoques sustentan lo expuesto hasta el momento sobre el tema de la Nueva Ruralidad y dan sentido al desarrollo del presente documento, puesto que antes de definir propuestas que propendan por el mejoramiento de los procesos productivos en el campo teniendo como base el tema de desarrollo sustentable, es indispensable conocer sus antecedentes históricos y las reformas que afectaron de forma sustancial su desempeño durante los últimos años, de tal manera que se complementen y tengan una relación de causalidad.

Aparte de los dos enfoques propuestos por Pérez, et al., (2008), hay otros autores que hablan de un tercer enfoque, tal y como se propone en el documento Nueva Ruralidad: enfoques y propuestas escrito por el IICA en el cual se

referencia a Riella y Romero en el sentido de que ambos consideran que la —Nueva Ruralidad corresponde más bien a una mirada distinta sobre la vieja ruralidad latinoamericana. El término de nueva no parece significar la emergencia de transformaciones amplias y profundas, sino más bien nos muestra algunas facetas de la realidad social rural que quedan ocultas por los enfoques agraristas. Todo parece indicar que este concepto es en especial una forma distinta de percibir los espacios rurales y sus problemas contemporáneos, y no necesariamente la emergencia de nuevos fenómenos (IICA, 2000, p.55)

Este tercer enfoque considera que las transformaciones existentes en el campo no son necesariamente, nuevos fenómenos, sino que corresponden a formas y perspectivas totalmente diferentes de apreciar las realidades existentes en el medio rural, lo cual puede resultar un tanto confuso y más si se compara con los dos enfoques expuestos anteriormente que resaltan la necesidad de analizar las transformaciones y reformas presentadas para entender la realidad. Para otros autores como Pinto y Kay (2000), —la Nueva Ruralidad adopta los elementos básicos de la Política Agrícola Común, cuyo principal concepto es la multifuncionalidad de la agricultura. Así mismo, asimila los nuevos elementos de la economía medioambiental, en lo que tiene que ver con los bienes públicos y los propósitos de desarrollo sostenible expresados en el reporte Brundtland, y la superación de la pobreza como requisito (2000, P.32).

Este último enfoque se relaciona con el segundo expuesto por Pérez, et al., (2008), en cuanto a que otorga prioridad a temas medio ambientales y de desarrollo sustentable, pero aborda el tema de la pobreza, como eje fundamental para el desarrollo de la Nueva Ruralidad.

#### IV. FUNDAMENTOS DE LA NUEVA RURALIDAD

Las transformaciones existentes en el mundo actual y sobretodo en el medio rural exigen la redefinición de políticas públicas y de nuevos conceptos sobre ruralidad que reflejen la aguda problemática por la que atraviesa el sector rural colombiano, producto de aspectos de carácter coyuntural a los cuales no se les ha bridado la debida importancia. Cabe destacar, que las comunidades rurales, no son ajenas a las problemáticas presentadas a nivel social, político y económico, que deben ser reconocidas como parte del contexto del conflicto armado y la manera cómo éste ha incidido en su desarrollo; las complejas y diversas situaciones presentadas históricamente, han resignificado lo rural afectando su productividad y competitividad, además de

comprometer su desarrollo humano. Por ello, Según el IICA, en su informe de ciudad de Panamá, algunos de los fundamentos que sustentan la necesidad de un país de asumir los desafíos que propone la Nueva Ruralidad se resumen en los siguientes puntos:

*D. El desarrollo humano como objetivo central del progreso regional*

Según el Centro de Información del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2011), el desarrollo humano es mucho más que el crecimiento o caída de los ingresos de una nación. El Estado debe garantizar el ambiente necesario para que las personas y los grupos humanos puedan desarrollar sus potencialidades y así llevar una vida creativa y productiva conforme con sus necesidades e intereses. Es decir, debe proveer oportunidades que contribuyan al desarrollo de las capacidades humanas, atendiendo a la diversidad de las personas y a lo que ellas, pueden hacer o no con sus vidas; esto implica promover y brindar las garantías de bienestar que permitan disfrutar de una vida larga y saludable, educarse, conseguir un nivel de vida digno y participar en la vida de la comunidad. Si estas capacidades, no son posibles en un grupo humano, sencillamente se está limitando sus posibilidades de acceder a los recursos del Estado y serán vulnerables, frente a las amenazas que ponen en riesgo su calidad de vida [1].

*E. Fortalecimiento de la democracia y de la ciudadanía*

El ejercicio efectivo y la consolidación de la democracia debe ser una de las prioridades en la agenda de los gobiernos, puesto que, según lo señala el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2000) "Dentro de esta voluntad política, la superación de los desequilibrios del desarrollo ofrece una oportunidad única a la visión democrática de organización política y social de la sociedad para una distribución más equitativa de los beneficios del desarrollo, una disminución del desencanto por la democracia y de la indiferencia ciudadana por las cuestiones del bien público" (p.11). Tal como lo menciona el IICA, el fortalecimiento de la democracia debe ser una tarea fundamental para lograr el desarrollo y crecimiento sostenible del país, puesto que permitirá a las comunidades tanto rurales como urbanas el acceso a una mejor calidad de vida, entendiendo que esta ardua labor solo puede ser posible con el compromiso y apoyo de toda la comunidad.

*F. El crecimiento económico con equidad*

La mayoría de los problemas que se han arraigado en el campo, tienen su origen en la desigualdad para acceder a los recursos, por tal motivo, los desafíos en la formulación de políticas y estrategias deben traducirse en la eliminación de la

pobreza, creación de empleos, aseguramiento de la salud y distribución equitativa de los ingresos, de tal forma que los beneficios, producto de un mayor crecimiento económico, puedan satisfacer y solucionar los graves problemas sociales por los que atraviesa la sociedad rural.

*G. La sostenibilidad del desarrollo*

El desarrollo sostenible según las Naciones Unidas es definido como "un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades". Tal definición sugiere la necesidad de encontrar nuevos modelos de producción y desarrollo que no solo se enfoquen en un mayor crecimiento económico, sino que aparte de ello velen por la protección y cuidado de nuestro medio ambiente. Por tanto, el reto para la sociedad en su conjunto es encontrar el necesario balance que significa mejorar la calidad y el nivel de vida de los habitantes dentro de los límites impuestos por los ecosistemas locales, regionales y globales. Desde luego, las iniciativas de desarrollo rural deben llevar como impronta la necesidad de utilizar adecuadamente los recursos ambientales en pro de una mayor competitividad y productividad.

*H. El desarrollo rural sostenible más allá del enfoque compensatorio y asistencial*

Como se señaló en párrafos anteriores, Colombia cuenta con una gran variedad de recursos naturales renovables y no renovables que ofrecen oportunidades y potencialidades únicas que permitirían a nuestro país lograr el crecimiento y desarrollo deseado por muchas naciones del mundo. Sin embargo, el desarrollo rural sostenible implica lograr la cooperación internacional en los ámbitos tecnológico, económico y social, con énfasis en el comercio, las finanzas y el intercambio de conocimientos, lo cual implica fomentar programas de desarrollo que mejoren sustancialmente la calidad y el nivel de vida de la población campesina.

*I. Fortalecimiento de la Competitividad.*

Para lograr una consolidación de regiones competitivas o aldeas globales se requiere que a partir del soporte de la política pública se potencien algunos factores que estimulen los aspectos microeconómicos de la competitividad; el liderazgo del sector privado, con la participación de los demás actores de la región y del Gobierno Nacional; la existencia de un marco conceptual compartido; la búsqueda de una estrategia regional; la consolidación de una estructura institucional efectiva; la adopción de un plan de acción priorizado y la creación de un sistema de evaluación y seguimiento (Ramírez, 2008).

El desarrollo rural en posconflicto, propicia las posibilidades de una transferencia de tecnología y de conocimiento que busque la transformación de la realidad rural en Colombia al generar las condiciones necesarias para promover el desarrollo social y productivo en las zonas rurales, con la participación de los principales actores sociales, políticos e institucionales.

Según el PNUD (2011), en el informe nacional de desarrollo humano "Colombia Rural, Razones para la Esperanza", el Índice de Ruralidad explica que el 32% de la población es rural y el 75% de los municipios son más rurales que urbanos. Otro estudio realizado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2012), indica que la población rural para el año 2020 disminuirá en 1.3 millones de habitantes rurales. Situación que está relacionada con factores de violencia y un modelo económico basado en la minería y la extracción del petróleo, sin tener en cuenta el bienestar de las comunidades rurales. Por lo que resulta imperativo fortalecer el sector agropecuario con el fin de incrementar la competitividad de la producción y el mejoramiento de las cadenas productivas que permitan ampliar y diversificar los mercados externos e internos, promover esquemas de gestión del riesgo y mejorar las condiciones para las inversiones en el campo, pues todo conlleva a la generación de ingresos por parte de la población rural, para promover la equidad en el desarrollo regional rural y adecuar la institucionalidad para el desarrollo rural y la competitividad.

Para mejorar la competitividad el país/departamento debe definir una visión a largo plazo, integrando a cada agente de la cadena para buscar objetivos comunes; comprometiéndose en asuntos como I+D, capacitación de mano de obra, apoyo integral a Pymes, control del contrabando y actualización de infraestructura (Carmona y Quintero, 2008).

Según los indicadores internacionales de competitividad, Colombia se ubica en una media, según tres indicadores internacionales de competitividad muy comunes como son: El Índice de Competitividad Global, preparado por el Foro Económico Mundial (FEM), que para el año 2009 posiciona al país en el puesto 69 entre 134 países; el Índice de Competitividad del Institute for Management Development (IMD, 2009) de Suiza, con el puesto 51 entre 55 países y por último el Índice de Facilidad para Hacer Negocios (Doing Business, DB) del Banco Mundial con la posición 37 para el año 2010 entre 183 países. (Doing Business, 2010)

Partiendo de los conceptos del DPN la innovación permite la identificación, de la producción y la difusión y la transformación productiva y social del país; la cual requiere de financiación pública, con el objeto de poder contar con personal capacitado y que genere innovaciones al sector

productivo, partiendo del conocimiento y la transferencia de tecnología adecuada a las actividades que se desarrollan en cada municipio (Riveros 2010).

Para lograr una consolidación de regiones competitivas o aldeas globales se requiere que a partir del soporte de la política pública se potencien algunos factores que estimulen los aspectos microeconómicos de la competitividad; el liderazgo del sector privado, con la participación de los demás actores de la región y del Gobierno Nacional; la existencia de un marco conceptual compartido; la búsqueda de una estrategia regional: proposición regional de valor; la consolidación de una estructura institucional efectiva; la adopción de un plan de acción priorizado y la creación de un sistema de evaluación y seguimiento (Ramírez, 2008).

Para mejorar la competitividad el país/departamento debe definir una visión a largo plazo, integrando a cada agente de la cadena productiva, para buscar objetivos comunes; comprometiéndose en asuntos como I+D, capacitación de mano de obra, apoyo integral a Pymes, control del contrabando y actualización de infraestructura (Carmona y Quintero, 2008).

#### *J. Productividad*

Actualmente, se considera que la actividad rural es variada en cuanto a las diferentes actividades económicas que allí se pueden desarrollar, sin embargo la industrialización del agro, el manejo de los bosques, las diferentes actividades turísticas que se han desarrollado en torno a lo rural, han convertido al sector agropecuario en una fuente de riqueza, que ha crecido de manera desmedida, poniendo en riesgo la sustentabilidad de las regiones, pues aquellas que son características como la pesca, explotaciones mineras y elaboración de artesanías, se han mantenido gracias a la utilización de los recursos naturales, desconociendo las realidades que las comunidades rurales viven, como consecuencia de dichas acciones (Cedresa, 2007)

También, es de vital importancia, lo que sucede con las unidades familiares quienes a partir de dicha pluriactividad, se han visto abocadas a diversificar sus actividades económicas, en muchas ocasiones, sin contar con los recursos y conocimientos necesarios, para emprender acciones exitosas que contribuyan realmente a su desarrollo humano y social, pues frente a los fenómenos de la globalización, se crean desventajas competitivas que se reflejan en las brechas que se empiezan a generar, entre quienes tienen acceso a los recursos y quienes no lo tienen. Hoy por hoy el sector rural, juega un papel importante en la gestión sustentable de los recursos naturales, no solamente porque son los llamados a



proteger los ecosistemas diversos y estratégicos, en los que ellos mismos habitan, sino también, por el conocimiento que tienen y que han adquirido a través del tiempo, mediante la transferencia de tecnología que se dan por diferentes facilitadores como ONG, asociaciones, Centros de investigación y las universidades.

Por otra parte, el desarrollo económico en las diferentes regiones rurales del país depende del mejoramiento tecnológico, frente a esto existen otras variables indispensables que tienen que ver con el desempeño del individuo; como son sus saberes, aptitudes y actitudes que facultan al pequeño o mediano productor o empresario rural, la toma de decisiones para el desarrollo de su actividad. Estos productores requieren de un conocimiento y una tecnología adecuada a su actividad agrícola, pecuaria o de agroindustria; para lograrlo, es necesario formar las capacidades humanas necesarias, para conocer e interpretar la realidad, comunicarse con los demás, tomar decisiones, buscar información, trabajar en equipo, en fin: saber, saber hacer y saber actuar en contexto, para lograr resultados.

Esto es lo que se puede entender como capacidad gestora. Son cualidades que deben ser desarrolladas desde una edad temprana y en las que por tanto la educación formal cumple un papel fundamental. Lo que hoy se denomina educación por competencias, tiene mucho que ver con ello. Son las competencias básicas como la competencia interpretativa (conocer-relacionar, identificar causas y efectos), comunicativa (interactuar con los demás), argumentativa (justificar el conocimiento, dar razones), propositiva (nuevas soluciones, nuevas lecturas) y valorativa (saber ser, saber vivir), las que le dan al individuo esa capacidad gestora y contextualizada que le confieren mayor posibilidad de éxito, y también más autonomía. (Parra, 2016).

De igual manera, es necesario considerar que el desarrollo económico en las diferentes regiones rurales del país, depende del mejoramiento tecnológico que se pueda lograr para el desarrollo de sus unidades productivas, por lo que se deben tener en cuenta otras variables indispensables que tienen que ver con el desempeño del individuo; éstas son sus saberes, aptitudes y actitudes que facultan al pequeño o mediano productor o empresario rural, para la toma de decisiones que le permitan la búsqueda de actividades productivas y competitivas. Estos productores requieren de un conocimiento y apropiar una tecnología que responda a sus necesidades de producción agrícola, pecuaria o de agroindustria, para que su productividad le permita

dimensionarse como empresario y así, logre establecer unos objetivos acordes con sus capacidades y nuevas formas de producir que le permitan otras formas de conocer, comunicarse y de negociar.

González, J. A. (2015). Plantea que un alcalde que desarrolle la cultura del emprendimiento en su municipio tendrá la capacidad de transformar su municipio en una empresa, con fin de hacer de este territorio un nicho de oportunidades productivas, generando valor agregado, competitividad e innovación empresarial; lo que le permitirá, gestionar los recursos públicos con transparencia, en la medida que logre invertir excedentes, atraer inversionistas y promover el desarrollo económico local para la construcción de sistemas productivos; se espera que con la mediación de las tecnologías de la comunicación, se puedan administrar los recursos que se producen, mediante el uso de Sistemas de Información a partir de los cuales pueda obtener información oportuna y real, sobre la capacidad productora de sus habitantes y la disponibilidad de productos para la comercialización. Un "Sistema de Información Gerencial Agropecuaria" (SIGA), es una estrategia que le permitirá conocer en tiempo real el número de hectáreas cultivadas, tipo de cultivo, tecnología manejada, volumen de producción; esta información facilitará el acceso a mercados directos eliminando los intermediarios, adquisición de insumos por volumen y a menor costo. Desde el punto de vista de la competitividad territorial, se fortalecen los sistemas productivos territoriales que propicien el desarrollo económico local.

#### *K. La cultura del emprendimiento*

Las condiciones de pobreza y la falta de oportunidades de los habitantes rurales forman parte de la realidad social del sector. "La mayoría de los hogares rurales (65%) viven en condiciones de pobreza o de pobreza extrema (33%) y sin acceso a servicios de calidad. Estos factores han contribuido a la violenta historia política del país" (Baribbi y Spijkers, 2011, p. 6), por lo que se hace necesario realizar un acercamiento a lo que tiene que ver con las agendas de la educación y de forma particular, con aspectos relacionados a favorecer el desarrollo de una cultura emprendedora, que contribuya a superar dichas brechas sociales, políticas y económicas y se puedan plantear alternativas de respuesta, que le permitan al habitante de zonas rurales, emprender nuevas y dignas estrategias de desarrollo económico, con el propósito de mejorar su calidad de vida.

Si bien es cierto La Ley 1014 de 2006, crea como obligatoria la formación de una cultura empresarial durante los diferentes

grados de la educación básica, media vocacional y superior, son contadas las experiencias exitosas de asociatividad y de emprendimiento que contribuyan a un ecosistema corporativo organizado y competitivo que permita dignificar el trabajo rural de los adultos, de las mujeres cabeza de hogar y los jóvenes, quienes cada vez necesitan de nuevas oportunidades de desarrollo rural.

Frente a este panorama surge la responsabilidad social empresarial de organizaciones del sector educativo, gubernamentales y no gubernamentales que en conjunto puedan desarrollar proyectos para fortalecer estructuras sociales, pedagógica, económicas, políticas y ambientales con el fin de brindar herramientas que faciliten la consolidación de una cultura empresarial productiva y competitiva con desarrollo social, sustentabilidad y rentabilidad.

El Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 “Prosperidad para todos” contempla acciones para la competitividad, para ello Colombia debía asegurar una tasa de crecimiento del 6% de manera sostenida y sostenible, social y ambientalmente; para ello parte de la innovación, debe partir de una política de competitividad y mejoramiento de la productividad, lo que permitiría la dinamización del sector agropecuario, la vivienda, la infraestructura y el sector minero-energético, que a través de su impacto directo e indirecto lideren el crecimiento y la generación de empleo (DNP, 2010).

Por su parte, Cundinamarca en su Plan Regional de Competitividad (2010 – 2019), se ha propuesto incentivar la calidad de la educación técnica, ampliar la oferta de educación superior y lograr altos estándares de calidad en la educación universitaria. Con retos como mejorar la cualificación de los docentes, lograr mejores resultados en los sistemas de evaluación en áreas como matemáticas y ciencias, ampliar cobertura con la oferta de programas de ciencia y tecnología, oportunidades para acceder a la educación superior, articulación con los sectores productivos y acreditaciones internacionales, como indicadores de desarrollo social, cultural, económico y político (CRC, 2010). Condiciones que se deben capitalizar como oportunidades para que la sociedad tanto rural como urbana, tengan la posibilidad de acceder a servicios educativos de calidad y así promover una cultura emprendedora que empodere a los productores desde la región y los proyecte a los mercados nacionales e internacionales.

Finalmente, y dadas las condiciones actuales que plantea, el haber firmado los Acuerdos de Paz en el 2016 con la promesa de construir una Colombia en Paz, en el marco del

postconflicto, será necesario, resignificar las posibilidades de re-aprender a solucionar los conflictos por vías pacíficas.

Adicionalmente, la transferencia de tecnología y de conocimiento que permita la transformación de la realidad rural en Colombia al generar las condiciones necesarias, y así promover el desarrollo social y productivo en las zonas rurales, con la participación de los principales actores sociales, políticos e institucionales.

#### V. CONCLUSIONES.

La sociedad actual busca soluciones que direcciones hacia al desarrollo sostenible. En el contexto rural, es imperativo crear estrategias que vinculen el espíritu empresarial y el desarrollo sostenibles tanto desde la perspectiva de la reflexión conceptual como desde la investigación

Para que la nueva ruralidad sea productiva y competitiva, contribuya al desarrollo económico, social, político y sustentable de las regiones, el Estado colombiano y los diferentes actores comprometidos con el desarrollo humano, deben generar las oportunidades para que se transformen las formas tradicionales de producir y comercializar los productos agrícolas.

Es urgente, crear escenarios que posibiliten el logro de bienestar social, a partir de una adecuada y equitativa distribución de la riqueza, de tal manera que los planes de desarrollo, contribuyan a reducir las brechas que históricamente se han creado, por la inequidad y la falta de formación de capacidades para un desarrollo humano sostenible y sustentable

#### REFERENCIAS

1. Barink D y Santiago E (2006), "Local Participation and Sustainability: Lessons from three communities in Oaxaca". En: J. Johnston, M. Gismondi y J. Goodman, (Eds.), *Nature's Revenge: Reclaiming Sustainability in an Age of Ecological Exhaustion*, Broadview Press, Toronto, Canada.
2. Beltrán, Torres, Camargo y Bello (2004). *Pymes. Un reto a la competitividad*. Universidad Externado de Colombia, Facultad de Administración de Empresas. ISBN: 958-616-850-6. Colombia. Pymes. Facultad de Administración de Empresas. ISBN: 958-616-850-6. Colombia.
3. Cartón de Grammont, Hubert (2004), "La nueva ruralidad en América Latina", *Revista Mexicana de Sociología*, año 66, núm. especial, pp. 279-300.

4. CEDRSSA (2006), Nueva Ruralidad: Enfoques y propuestas para América Latina, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria CEDRSSA, Cámara de Diputados LX Legislatura, México.
5. DNP. Dirección Nacional de Planeación. (2010). Plan Nacional de Desarrollo 2010–2014 “Prosperidad para todos”. República de Colombia.
6. Montoya, A.; Montoya, I. Y Castellanos, O. (2010). Situación de la competitividad de las Pyme en Colombia: elementos actuales y retos. *Revista Agronomía Colombiana* 28(1), 107-117.
7. Morales, M. E. y Castellanos, O. (2007). Estrategias para el fortalecimiento de las Pyme de base tecnológica a partir del enfoque de competitividad sistémica. *Innovar*, Vol.17, No. 29, pp. 115-136.
8. Kardos, M (2012) The Relationship between Entrepreneurship, Innovation and Sustainable Development. *Research on European Union Countries* 3: 1030 – 1035.
9. Pérez, Farah y Grammont. (2008). La nueva ruralidad en América Latina: avances teóricos y evidencias empíricas. Bogotá: Universidad Javeriana.
10. PNUD (2016). Informe sobre el Desarrollo Humano (2015 – 2016). Guatemala.
11. PNUD (2011). Informe Nacional sobre Desarrollo Humano 2011. Colombia rural: razones para la esperanza.
12. Ramírez, J. (2008). Competitividad Regional en Colombia: Marco Conceptual, Hallazgos y Recomendaciones del Centro de Estrategia y Competitividad. Bogotá: Centro de Estrategia y Competitividad de la Facultad de Administración de la Universidad de los Andes.
13. Riveros, E. (2010). La Gestión Sostenible y la Asociatividad como Factores de Competitividad Empresarial bajo un Enfoque Sistémico. n Bases Conceptuales para establecer Indicadores de Gestión Sostenible y Asociatividad: Un Aporte a la Competitividad de las Pyme desde el Desarrollo Sostenible. (págs. 16-30). Bogotá - Colombia: Fundación Universitaria Los Libertadores.
14. Tapella, E (2004), "Reformas Estructurales en Argentina y su Impacto sobre la Pequeña Agricultura. ¿Nuevas Ruralidades, Nuevas Políticas?" *Estudios Sociológicos*, N° 66, Septiembre-Diciembre.

## LAS FRONTERAS DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: EDUCAR CON IMPACTO SOCIAL *The Borders of the Industrial engineering: Teaching with Social Impact*

María Catalina Ramírez, Andrés Acero  
Departamento de ingeniería industrial  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia  
[mariaram@uniandes.edu.co](mailto:mariaram@uniandes.edu.co),  
[ae.acero539@uniandes.edu.co](mailto:ae.acero539@uniandes.edu.co)

Julia Helena Díaz Ramírez  
Facultad de administración  
Universidad de los Andes  
Bogotá, Colombia  
[Jh.diaz84@uniandes.edu.co](mailto:Jh.diaz84@uniandes.edu.co)

**Resumen** — La situación del país plantea retos importantes para la ingeniería actual. Teniendo en cuenta las necesidades del país en términos de aporte al desarrollo social y económico se crea la organización Ingenieros Sin Fronteras Colombia en 2007. Este grupo busca generar sinergias entre las comunidades rurales con potencial de desarrollo y la academia, a través de un programa de formación para estudiantes de pregrado y posgrado de Ingeniería Industrial. Esta iniciativa tiene impacto sobre dos problemáticas diferentes. La primera se encuentra encaminada a la educación en Ingeniería y su rol como transformadores de personas, en la cual otorgarle al futuro ingeniero las habilidades que se esperan de él al momento de enfrentarse al mundo real. Por otra parte, la comprensión y solución de problemáticas de comunidades rurales en condiciones de vulnerabilidad, pero con un alto potencial para el desarrollo de Colombia, se convierte en una necesidad para la investigación en ingeniería industrial.

*Palabras Clave* – educación en ingeniería, impacto social, ingeniería industrial.

**Abstract:** The situation of Colombia poses important challenges for the current engineering. Considering the needs of the country in terms of contribution to social and economic development, Ingenieros Sin Fronteras Colombia was created in 2007. This group seeks to generate synergies between rural communities with development potential and the academy, through a training program for undergraduate and graduate students of Industrial Engineering. This initiative has impact on two different problematic situations. The first is aimed at education in engineering and its role as transformers of people, in which to give the future engineer the expected skills when facing the real world. On the other hand, the understanding and solution of problems of rural communities in conditions of vulnerability, but with a high potential for the development of Colombia, becomes a necessity for research in industrial engineering.

*Keywords* – engineering education, social impact, industrial engineering.

### I. INTRODUCCIÓN

La ingeniería es la práctica social de la concepción, el diseño, implementación, producción y mantenimiento de artefactos tecnológicos complejos, procesos o sistemas [1]. Esta definición en un sentido general, engloba todos los paradigmas sobre los cuales se funda lo que comúnmente se entiende por ingeniería, además permite entender que es en gran medida la fabricación de las cosas en pro de dar soluciones a personas, o al entorno en el cual se desarrolla la práctica de la profesión, comprendiendo la complejidad que los sistemas implican y usando diferentes herramientas propias de las diferentes ramas que la componen [2]. Pero ¿La ingeniería está en la capacidad de responder a las coyunturas reales de los problemas sociales de su país, ciudad o incluso en su propio barrio? Una perspectiva diferente sobre problemas como la pobreza, la desigualdad social, el acceso a recursos básicos que permitan suplir las necesidades básicas insatisfechas en ambientes rurales y urbanos o incluso el desarrollo económico, debería ser cercana a la práctica ingenieril [3]. Es a partir de esta inquietud que, desde la iniciativa de profesores, alumnos y egresados de la Universidad de los Andes y la Corporación Universitaria Minuto de Dios se ha gestado un cambio en estos paradigmas de pensamiento, los cuales se han estructurado a su vez en cursos y en programas de formación que apuntan a una educación del siglo XXI, dando lugar a la creación del grupo Ingenieros Sin Fronteras Colombia (ISF-COL).

En este espacio académico y de investigación, se busca de una manera activa y participativa la búsqueda de soluciones para las problemáticas de comunidades en condición de vulnerabilidad, orientado a un efectivo empoderamiento de las comunidades de las soluciones y de generar conocimiento aplicado. A continuación, se presentan los retos de la ingeniería actual y la

metodología de trabajo de Ingenieros Sin Fronteras en el área de la investigación aplicada y la educación, en respuesta a estos retos.

## II. LA VISIÓN TRADICIONAL DE LA INGENIERÍA

La ingeniería industrial nace en momentos de revolución política en el país y el mundo entero. Luego de la finalización de la Segunda Guerra Mundial se da comienzo a un nuevo periodo histórico denominado la Guerra Fría, en el cual las potencias mundiales mantienen enfrentamientos de tipo político, social y militar como una forma de imponer un sistema económico prevalente en el mundo entero, la cual termina con la disolución de la Unión Soviética y establecimiento de una hegemonía del poder económico capitalista. Simultáneamente, durante estos 44 años de la finalización de la guerra es el momento de incubación de las primeras facultades de ingeniería, las cuales se generan como respuesta a todos los avances en el campo militar y a los diversos desarrollos que se empezaron a generar en todos los países del mundo. A partir de ello se construye un pensamiento educativo que privilegia el estatus de las ciencias básicas (Matemáticas, Física, Química, y en menor medida Biología) dado que los científicos habían alcanzado un nivel de reconocimiento muy alto por ser impulsores de los motores militares que durante la guerra fría se mantendrán activos, también impulsado por los gobiernos que los apoyaban en su carrera por el capital en los periodos de posguerra [4].

Aunque el contexto político, social y económico de Colombia y del mundo en general ha cambiado [5], la ingeniería no ha sido capaz de adaptarse a las necesidades de enseñanza del siglo XXI. Y esto es cada vez más claro si el estudiante se acerca a carreras más tradicionales en su currículo, como lo son la ingeniería Mecánica y Civil, donde el proceso central de aprendizaje del Ingeniero se fundamenta en el entendimiento de los procesos físicos y de otra índole que “justifican” el desarrollo de productos tecnológicos además de generar “instrucción técnica con secuencias socio-humanísticas”. Pero la situación se vuelve incluso malvada si se piensa en términos de las capacidades reales que adquiere un ingeniero industrial para intervenir en el mundo real o incluso para trabajar en equipo. Todo lo anterior nos muestra la necesidad de reformular la educación impartida dadas las necesidades que expresan los estudiantes y que se cumplen ante la ingeniería industrial, los cuales permitan generar cambios curriculares de impacto, sin dejar de lado los conocimientos científicos, los cuales sirven para los procesos de diseño y tener un pensamiento cualitativo del mundo.

## III. INGENIEROS SIN FRONTERAS COLOMBIA

“Una facultad de Ingeniería es una facultad de diseño aplicado” afirma la profesora María Catalina Ramírez, profesora asociada

del departamento de Ingeniería Industrial y es casi que inspirador conocer lo que ha realizado el grupo de Ingenieros Sin Fronteras durante casi 10 años. El grupo Ingenieros Sin Fronteras Colombia (<http://isfcolombia.uniandes.edu.co/>), conformado por profesores, estudiantes y egresados de la Universidad de los Andes y la Corporación Universitaria Minuto de Dios, viene trabajando desde el año 2007 en proyectos de investigación aplicada con el fin de aportar desde la ingeniería a la comprensión de las situaciones problemáticas de las comunidades vulnerables del país [6].

Para lograr lo anterior, ha sido vital la vinculación y el involucramiento activo de las comunidades con las cuales se desarrollan los proyectos, ya que las iniciativas de solución se deben gestar desde la propia comunidad, a partir de un proceso de apropiación de las mismas y de innovación social. Además de esto, un factor importante del éxito de los proyectos han sido los docentes, investigadores y estudiantes de diferentes disciplinas de la ingeniería y de otras áreas del conocimiento como lo son el trabajo social, la ciencia política o la psicología, que aportan a esta visión multidisciplinaria que se busca en Ingenieros Sin Fronteras.

Pero para lograr que se lleven a cabo los objetivos planteados, se estructuraron dos líneas de trabajo sobre las cuales se ha trabajado y gestado el desarrollo de este grupo: una línea a la que denominaremos “Formación en Ingeniería” en la cual desde la academia se busca generar interés en los futuros ingenieros en el desarrollo de proyecto de Ingeniería orientados al trabajo con problemáticas reales de población en condición de vulnerabilidad, todo ello a través de un trabajo constante con las comunidades y de metodologías de trabajo dentro y fuera del aula de clases; y la línea de “Investigación en Ingeniería” en la cual en conjunto con los estudiantes de pregrado del curso y quienes realizan sus tesis de grado en ISF-COL, estudiantes de maestría, profesores de las diferentes facultades de la Universidad de los Andes en conjunto con entidades públicas o privadas de orden municipal o departamental, investigación y proyectos de desarrollo de gran magnitud, que permiten también a ISF-COL, publicar en las revistas más importantes del país y del mundo, según escalafones como Thompson-ISI o Scopus.

## IV. FORMACIÓN EN INGENIERÍA

Como resultado de un interés creciente de la Universidad de los Andes por generar en los estudiantes un interés por las problemáticas de la realidad, se crean los cursos de Proyecto Intermedio ISF-COL (A nivel de pregrado en los tres periodos académicos) e Ingeniería e Innovación (A nivel de maestría en el periodo vacacional), las cuales tienen la finalidad de reunir profesores, estudiantes y miembros de la comunidad para la difusión de conocimiento, el intercambio cultural y la discusión en torno al papel de la ingeniería como promotor de desarrollo de las

comunidades, particularmente las más vulnerables [5]. Ingenieros Sin Fronteras busca que el estudiante que curse alguna de estas materias sea capaz de:

- Reconocer el aporte de la ingeniería en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades vulnerables.
- Identificar las problemáticas propias de comunidades vulnerables y oportunidades de intervención desde la ingeniería.
- Aplicar conocimientos en Ciencia y Tecnología en proyectos que atiendan problemáticas de comunidades vulnerables.
- Trabajar en equipos multidisciplinarios para la concepción, diseño e implementación de soluciones innovadoras a problemáticas sociales.

Con todo lo anterior, se busca que la educación en Ingeniería tradicional tenga un complemento a través de este tipo de cursos, para cumplir con los requerimientos de la sociedad, los estudiantes y de los mismos problemas que trata de abordar, no solo en la formación académica de sus estudiantes sino también en una formación más humana [7]–[9]. El siguiente gráfico resume el modelo educativo de Ingenieros Sin Fronteras.

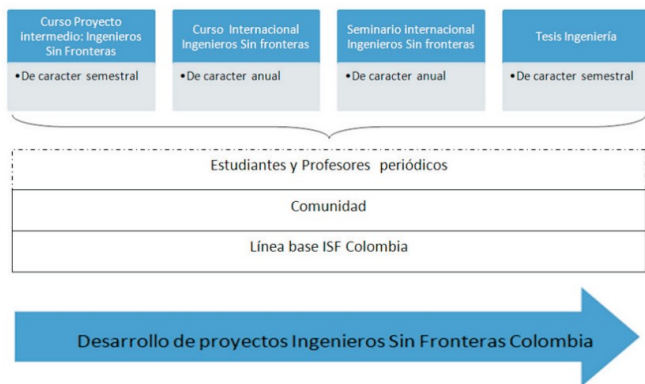


Figura 1 Espacios académicos de Ingenieros sin Fronteras Colombia

En los cursos de Ingenieros Sin Fronteras Colombia también se busca realizar un énfasis en la necesidad de tener un complemento con las habilidades profesionales. Las habilidades profesionales son aquellas orientadas al desarrollo de aptitudes sociales[10]. Son reconocidas de mejor manera por los empleadores cuando un estudiante, joven o trabajador busca empleo [11], [12]. Se trata de capacidades comunicativas, de trabajo en equipo, flexibilidad y adaptabilidad frente a un determinado trabajo[8], [13].

Para lograr lo anterior, los cursos de Ingenieros Sin Fronteras Colombia se nutren de dos metodologías de trabajo (oCDIO e Investigación-Acción Participativa) que buscan el desarrollo

armónico entre el trabajo comunitario, la construcción de proyectos de ingeniería y el aprendizaje de habilidades blandas que propendan la construcción de vínculos con las comunidades, así como del vínculo con estudiantes mentores de nivel de maestría, quienes orientan y sirven de apoyo para la consecución de los resultados del curso

#### A. Metodología oCDIO

Uno de los puntos más importantes del desarrollo de los proyectos en Ingeniería es el uso de una metodología clara con la cual dar orden y estructura al mismo. Aunque en muchas escuelas de proyectos se maneja una marcada tendencia al uso de la metodología de PMI, para cumplir con los objetivos del curso se aplica la metodología CDIO (Concebir-Diseñar-Implementar-Operar) [14], a la cual se le adiciona una fase inicial de Observación que busca que los estudiantes tengan las habilidades necesarias para conocer y afrontar los retos que la nueva ingeniería propone a los estudiantes, como se ve en la siguiente gráfica:

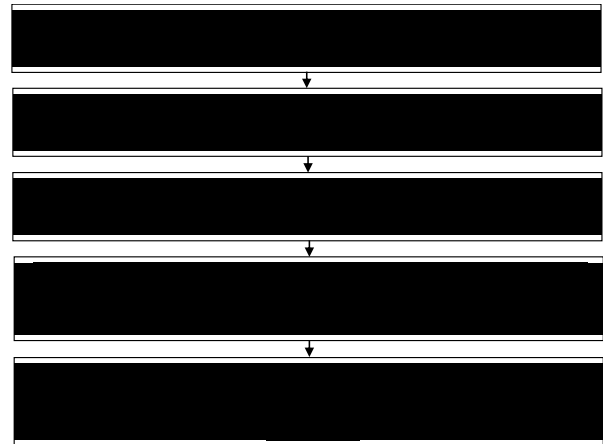


Figura 2 Pasos del proceso educativo de ISF-COL

Pero, ¿Por qué hacer un énfasis especial en esta metodología de trabajo de Ingenieros Sin Fronteras? La realidad ha demostrado que la ingeniería que se enseña bajo esta estructura tiene las siguientes ventajas:

- Genera un currículo que está centrado en los estudiantes y basado en los resultados del aprendizaje que tiene tanto de manera individual como grupal durante los proyectos.
- Contempla la idea del aprendizaje activo, en la cual los estudiantes son quienes gestionan su proceso educativo, incluyendo una variedad de experiencias que reciben al estar involucrados en proyectos con enfoque participativo, como es el caso de PAR [15].

- No es establece en el aula de clase solamente, sino que interactúa en todo tipo de laboratorios y en campo, realizando trabajo con los involucrados en la situación problemática [16].
- Finalmente, este sistema siempre está en un proceso de mejora constante, ya que tiene sistemas altamente robustos en los cuales evaluar los procesos educativos, a los estudiantes, los docentes y la relación con la sociedad.

Sin embargo, la inclusión de una metodología centrada en el aprendizaje con proyectos no es una herramienta suficiente para lograr los objetivos propuestos en el área de formación en Ingeniería, por lo que para realizar un adecuado trabajo de campo se busca la intervención de la comunidad durante el proceso, por lo cual también se nutre de la Investigación-Acción Participativa para lograr esto.

### B. Investigación-acción participativa

La Investigación-Acción Participativa es una metodología de desarrollo de proyectos en la cual la intervención de la comunidad es vital, al igual que la relación que la misma tiene con las personas o instituciones encargadas de realizar la investigación en campo [17]. La participación que la comunidad tiene durante todo este proceso de oCDIO está más enfocada hacia la fase de implementación y operación de los proyectos, pero es a través de la interacción de los participantes que se logra que se identifica el verdadero problema a solucionar con la comunidad y se garantiza la sostenibilidad. Este método de trabajo es apropiado con comunidades en condición de vulnerabilidad porque permite que desde las dinámicas e interacciones propias del proyecto se generen respuestas conjuntas y participativas a sus problemáticas que tengan realimentación constante. El propósito de este diseño metodológico es la creación de una solución útil, por lo cual el proceso de diseño implica la traducción de diferentes requerimientos funcionales en especificaciones técnicas que permitan alcanzar la utilidad deseada [18]. De este modo el proceso de IAP, en conjunto con oCDIO se estructura de la siguiente manera:

Concepción (C): Para lograr la vinculación de los stakeholders principales de los proyectos, debe haber una definición adecuada del problema, vinculando la comunidad objetivo como principal actor. Para ello, es necesario que se cumplan las siguientes características, como lo expone la metodología PAR y el modelamiento participativo (Voinov & Bousquet, 2010):

- Identificar cuál es el objetivo para el cuál se está realizando este proyecto con esa comunidad en específico. Es importante conocer toda información que permita entender de esta necesidad, por parte de todos los miembros de la comunidad, de tal forma que sea claro el estado actual del problema y de sus posibles soluciones implementadas.

- Garantizar la vinculación de los miembros de la comunidad interesados en participar, y para ello es necesario escogerlos de tal forma que tengan alguna relación con la problemática estudiada o que tengan incidencia en la misma [19]. De ser posible, se debe incluir a la comunidad beneficiaria de los proyectos (Cuando esta pueda no ser la misma afectada), solamente si esta visión permite llenar algún vacío conceptual o es determinante para entender el comportamiento del sistema. Se espera que no sea necesario incluir un tercero externo y neutral dentro de este grupo, ya que resultaría altamente costoso en términos temporales y operacionales.

- El problema y su formulación debe ser nutrido por las visiones compartidas y el conocimiento de todos los stakeholders [19]. También es importante resaltar el valor de la multidisciplinariedad [20] sobre el entendimiento de las posibles causas y las consecuencias que tenga la problemática sobre esta u otras comunidades.

Diseño (D): Una vez cumplido lo anterior, es vital realizar un diseño a nivel conceptual que permita entender y exponer el curso de acción que debe seguirse para llegar a un estado mejor en el cual se dé solución a la problemática con la cual se está trabajando. Para ello, también se espera que se lleven los siguientes procesos y que los formuladores e implicados en el proyecto los tengan en cuenta la hora de generar una solución:

- Escoger una herramienta que sea participativa y abierta a cambios sin afectar de manera significativa todo el diseño. En este caso, se recomienda el uso de los Sistemgrams, o mapas cognitivos difusos para generar un conocimiento previo sobre la situación y el curso de acción para la solución de la misma [15].
- El modelo o diseño resultado de este proceso es necesario pero por sí mismo no es suficiente, y se debe buscar que cada uno de los puntos pueda verse de manera cualitativa y/o cuantitativa [5].
- Es necesario recoger la mayor cantidad de datos, necesarios y relevantes, posibles para luego ser analizados, y es a partir de ellos que se deben tomar decisiones. Pero al igual que el modelo, estos no son suficientes en sí mismos [15].
- Finalmente, con este diseño debe ser posible la construcción de escenarios posibles para la solución de la situación problema.

Una vez se ha definido el problema, es necesario ver los cursos de acción posibles con los cuales se ha de implementar la solución de ingeniería propuesta. Pero, dado que es una visión pluralista de la misma situación, son incontables los cambios posibles en la empresa y sería complejo medir cada uno de ellos. Por lo tanto, la metodología PAR propone medir cada uno de ellos en términos de los factores de éxito del área, definidos anteriormente. Esto implica definir un objetivo que permita compararlos en relación con este, pero también es posible establecer indicadores de desempeño para cada uno [5]. Es

importante recordar que la selección de la solución también debe ser un proceso participativo.

Implementación (I): Como menciona van de Poel [18], la solución seleccionada debe ser trabajada en términos estructurales y materiales. Por tanto, el empoderamiento de los stakeholders es una línea central dentro de la metodología PAR, ya que esto les muestra los cursos de acción individual a través de las capacidades desarrolladas durante el proceso [19]. Si hay implicaciones económicas en el nuevo modelamiento de la alternativa, todos los miembros estarán en la responsabilidad de ser ejecutores y veedores del uso de los recursos.

Operación (O): Finalmente, una vez se ha implementado la solución, se espera que se puedan realizar cambios ante situaciones no previstas, ya sean favorables o no al rediseño. Para ello, se espera que los stakeholders presenten los resultados del mismo a otros miembros de la comunidad, que puedan evaluar la propuesta [15]. Además, permite que se generen ciclos de realimentación del modelo desde una visión externa.

Así, con un programa altamente estructurado de formación en proyectos, los estudiantes que participan en los cursos de Ingenieros Sin Fronteras no solo tienen la posibilidad de trabajar con comunidades en condición de vulnerabilidad, sino que realizan proyectos de ingeniería que generan resultados reales y tangibles. Pero todo lo anterior se articula de manera activa con otro rol importante dentro de la organización, el asistente de investigación, quién desde su rol de estudiante de maestría es el gestor del desarrollo de todas las actividades y estructuración formal de las propuestas de solución, además de convertirse en el mentor de los estudiantes de pregrado.

#### V. FORMACIÓN PARA CONSTRUIR SOCIEDAD, EL ROL DEL LIDERAZGO

En la Universidad de los Andes existen dos figuras de becas para los estudiantes de maestría que se vinculan a las maestrías en Investigación. La primera figura se conoce como asistente graduado en docencia, el cual a través de su conocimiento apoya las clases de los profesores en alguna o varias de las materias que este dicta, y una segunda figura conocida como asistente graduado en investigación, en la cual el estudiante se encuentra vinculado directamente en un proyecto de investigación que la universidad o el profesor en alianza con entidades externas se encuentre realizando, ya sea en calidad de consultoría o de formulador del proyecto.

Así, el rol que debe cumplir un estudiante vinculado a la maestría y al grupo ISF-COL no encaja en los perfiles anteriormente mencionados, ya que su labor está claramente orientada a un papel de asistencia en docencia, pero el perfil de trabajo

comprende también el desarrollo de los proyectos. Es ahí donde el aprendizaje para el asistente y para los estudiantes del curso de Proyecto Intermedio es realmente enriquecedor, porque el papel que cumple es el de conector de todo el proceso anteriormente mencionado, cumpliendo con tareas como:

- Participar activamente junto con los estudiantes en la planeación y diseño de las soluciones.
- A partir de sus conocimientos técnicos y de gestión de proyectos, da una visión más amplia a los estudiantes sobre el proceso y los cursos de acción del proyecto.
- Desarrollar en los estudiantes de pregrado habilidades de trabajo interdisciplinario, trabajo en equipo, habilidades comunicativas y de investigación. Esto se logra tanto en el aula de clase como en el apoyo en el trabajo de campo.
- Ser un motor de las posibles innovaciones que sean las soluciones resultantes, asegurando que sean técnicamente viables y culturalmente adecuadas.
- Realizar investigación aplicada a partir del proceso de los estudiantes.

Así, este estudiante cumple un rol intermedio pero determinante dentro de este proceso formativo, ya que permite que los conocimientos tanto de estudiantes como de los propios docentes y los transforman en ingeniería aplicada que mejoren el nivel de vida de las comunidades. El perfil de estos estudiantes es bastante importante también, ya que debe ser una persona comprometida con el trabajo a realizar y con ISF-COL, por lo que su iniciativa de seguir vinculados sigue al terminar el curso, ya sea apoyando a los estudiantes nuevos que se vinculan a los proyectos como monitor, o bien sus tesis de pregrado que desarrollan dentro de esta misma metodología y otras muy similares pero siempre orientados a temas de la misma naturaleza a los realizados durante su curso de Proyecto Intermedio

#### VI. INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

Ingenieros Sin Fronteras Colombia ha diseñado en el curso de toda su existencia distintos espacios educativos, como se pudo evidenciar en los anteriores numerales del presente documento, en torno al objetivo de desarrollar proyectos sostenibles a través del trabajo directo con las comunidades. Este modelo de formación es en sí mismo la estructura de trabajo e investigación que lleva a cabo los proyectos que fuera del aula también se llevan a cabo, de tal forma que a través de usar oCDIO y PAR el investigador o docente involucrado no solo genere soluciones sino conocimiento que, a diferencia de los estudiantes, pueda convertir en una herramienta, un diseño o una metodología de solución que sea transferible a otras comunidades en situación similar.



## VII. CONCLUSIONES

En la actualidad, la profesión de la ingeniería industrial tiene una importancia vital para el país, ya que las personas enroladas en este mundo ingenieril tienen como reto construir una mejor sociedad desde su base, y siendo sinceros, también desde la punta. Por tanto, el currículo debe estar dispuesto a escuchar al mundo de una manera mejor, en la cual los problemas se incorporen a la enseñanza, que permita que todas las habilidades necesarias del ingeniero le sean entregadas y también co-creadas durante el proceso universitario. Lo anterior se debe a la enseñanza de una ingeniería que se basa en las ciencias y las matemáticas, mientras que el diseño se convierte en simple aplicación y a que se percibe como una profesión de bajo estatus en el que el ingeniero es socialmente cautivo a la voluntad de los no ingenieros, pero la academia está en la labor de cambiar este modelo de pensamiento. Por tanto, la educación en ingeniería debe llevarnos a una concepción más equilibrada de la educación general que se propone.

Así, la propuesta metodológica busca conectar el mundo de la investigación en ingeniería industrial de Ingenieros sin Fronteras Colombia es un intento de construir una identidad formativa en las facultades de ingeniería. También es un espacio para invitar a otras facultades de Ingeniería para preguntarse realmente aquello que ISF-COL promulga ¿Cuál es realmente nuestra frontera?

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. E. A. Lee, "Engineering Education : A Focus on Systems," in *Advances in Control, Communication Networks, and Transportation Systems*, E. H. Abed, Ed. Boston: Birkhäuser, 2005, pp. 69–77.
2. J. J. Fitzpatrick, "Does engineering education need to engage more with the economic and social aspects of sustainability?," *Eur. J. Eng. Educ.*, pp. 1–11, 2016.
3. D. Nazzal, J. Zabinski, A. Hugar, D. Reinhart, W. Karwowski, and K. Madani, "Introduction of sustainability concepts into industrial engineering education: A modular approach," *Adv. Eng. Educ.*, vol. 4, no. 4, pp. 1–31, 2015.
4. D. E. Goldberg, "The Missing Basics and Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education," in *Holistic Engineering Education*, D. Grasso and M. B. Burkins, Eds. 2010, pp. 243–269.
5. M. C. Ramírez, I. Bengo, R. Mereu, A. X. Bejarano R., and J. C. Silva, "Participative Methodology for Local Development: The Contribution of Engineers Without Borders from Italy and Colombia: Towards the Improvement of Water Quality in Vulnerable Communities," *Syst. Pract. Action Res.*, vol. 24, no. 1, pp. 45–66, 2011.
6. J. Arias, M. C. Ramírez, D. M. Duarte, M. P. Flórez, and J. P. Sanabria, "poCDIO: A Methodological Proposal for Promoting

- Active Participation in Social Engineering Projects," *Syst. Pract. Action Res.*, vol. 29, no. 4, pp. 379–403, 2016.
7. I. a. MacLeod, "The education of innovative engineers," *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 17, no. 1, pp. 21–34, 2010.
8. A. Reich, D. Rooney, A. Gardner, K. Willey, D. Boud, and T. Fitzgerald, "Engineers' professional learning: a practice-theory perspective," *Eur. J. Eng. Educ.*, vol. 40, no. 4, pp. 366–379, 2015.
9. C. Santandreu-Mascarell, L. Canós-Darós, and C. Pons-Morera, "Competencies and skills for future industrial engineers defined in Spanish degrees," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 4, no. 1, pp. 13–30, 2011.
10. K. Litchfield, A. Javernick-Will, and A. Maul, "Technical and Professional Skills of Engineers Involved and Not Involved in Engineering Service," *J. Eng. Educ.*, vol. 105, no. 1, pp. 70–92, 2016.
11. A. Mohan, D. Merle, C. Jackson, J. Lannin, and S. S. Nair, "Professional Skills in the Engineering Curriculum," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 53, no. 4, pp. 562–571, 2010.
12. A. Roy, P. Kihzoza, J. Sihonen, M. Vesisenaho, and M. Tukiainen, "Promoting proper education for sustainability: An exploratory study of ICT enhanced Problem Based Learning in a developing country," *Int. J. Educ. Dev. Using Inf. Commun. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 70–90, 2014.
13. S. A. Jones, D. Michelfelder, and I. Nair, "Engineering managers and sustainable systems: the need for and challenges of using an ethical framework for transformative leadership," *J. Clean. Prod.*, vol. 140, pp. 205–212, 2017.
14. M. C. Ramírez Cajiao, J. a Carvajal Diaz, and J. T. H. Peñaloza, "Innovation and teamwork training in undergraduate engineering education: A case of a computing engineering course," *Int. J. Eng. Educ.*, vol. 26, no. 19, pp. 1536–1549, 2010.
15. A. Voinov and F. Bousquet, "Modelling with stakeholders," *Environ. Model. Softw.*, vol. 25, no. 11, pp. 1268–1281, 2010.
16. D. Vriens and J. Achterbergh, "The social dimension of system dynamics-based modelling," *Syst. Res. Behav. Sci.*, vol. 23, no. 4, pp. 553–563, 2006.
17. M. Estensoro, "How Can Social Innovation be Facilitated? Experiences from an Action Research Process in a Local Network," *Syst. Pract. Action Res.*, vol. 28, no. 6, pp. 527–545, 2015.
18. I. van de Poel, "Values in Engineering Design," in *Philosophy of Technology and Engineering Sciences*, 2009, pp. 973–1006.
19. R. R. Taylor et al., "Introduction : Capturing Theory and Methodology in Participatory Research," *Particip. community Res. Theor. methods action*, pp. 3–14, 2001.
20. K. Connors and S. D. Seifer, "The Principles of Partnership: The Foundation for the Community-Campus Partnership," in *Faculty Toolkit for Service Learning in Higher Education*, 2007, pp. 12–16.

LOS PROYECTOS EDUCATIVOS INSTITUCIONALES DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR UBICADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., QUE OFRECEN EL PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, UNA OPORTUNIDAD PARA REFRENDAR LA PAZ DESDE LOS ESCENARIOS ACADÉMICOS. UNA REVISIÓN DOCUMENTAL.

***THE INSTITUTIONAL EDUCATIONAL PROJECTS OF THE INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION LOCATED IN THE CITY OF BOGOTA D.C, OFFERING THE PROFESSIONAL PROGRAM OF INDUSTRIAL ENGINEERING, AN OPPORTUNITY TO REFRESH PEACE FROM THE ACADEMIC SCENARIOS. A DOCUMENTARY REVIEW.***

José Luis Roncancio Castillo  
Universidad Incca de Colombia  
Programa Profesional de Ingeniería Industrial  
Bogotá D, C., Colombia  
jlroncancioc@unincca.edu.co

**Resumen** — Los gobiernos de turno, siempre ilustran de manera prolija sus políticas enfocadas hacia el tema de la paz. Sin embargo, estas condiciones deben tener el respaldo de toda la sociedad, en especial de los ámbitos académicos, entendidos como uno de los actores principales ya que es allí, donde se incuban y difunden las ciencias del conocimiento, la investigación y la relación con la sociedad.

Desde el año 2012, se inició el proceso de paz con la FARC y a partir ese momento las instituciones colombianas se declararon a favor de dicho diálogo, y quedaron a la expectativa de los avances que se obtenían conforme avanzaban los diálogos.

Finalmente, en el año 2016 se protocolizó la firma de paz en Colombia, y desde ese momento la sociedad en general y de manera específica las Instituciones de Educación Superior, manifestaron su compromiso irrestricto a los acuerdos alcanzados.

Sin embargo, y de manera singular las Instituciones de Educación Superior (IES) deben materializar ese compromiso a través de sus marcos regulatorios autónomos, dentro de los cuales sobresale el documento denominado Proyecto Educativo Institucional (PEI). La importancia del PEI, radica en el sentido que es un documento maestro preferente con propiedades multifuncionales, dentro de las cuales se pueden mencionar la de instituir los modelos pedagógicos transversales, que transfiriere la impronta institucional a sus estudiantes y

egresados, y a la vez debe responder a sus leyes intrínsecas y a las condiciones socio-culturales de la sociedad.

*Palabras Clave – Institución; sociedad; conflicto; respaldo.*

**Abstract** — The governments of the day, always illustrate in a comprehensive way their policies focused on the theme of peace. However, these conditions must be endorsed by society as a whole, especially in the academic fields, understood as one of the main actors since it is there, where the knowledge sciences, research and the relationship with the society.

Since 2012, the peace process began with the FARC and since then the Colombian institutions have declared themselves in favor of this dialogue, and they have been waiting for the progress that was obtained as the dialogues progressed.

Finally, in 2016, a peace agreement was signed in Colombia, and since then society in general and specifically the Higher Education Institutions have expressed their unrestricted commitment to the agreements reached.

However, in a unique way, the Institutions of Higher Education (IES) must materialize this commitment through its autonomous regulatory frameworks, within which the document called Institutional Educational Project (PEI) stands out. The importance of PEI lies in the sense that it is a preferential master document with multifunctional properties, among which we can mention that of instituting transversal pedagogical models, which will transfer the institutional imprint to its students and alumni,

and at the same time must respond to its intrinsic laws and to the socio-cultural conditions of society.

*Keywords - Institution; society; conflict; background.*

## I. INTRODUCCIÓN

Los gobiernos de turno, siempre ilustran de manera prolija sus políticas enfocadas hacia el tema de la paz. Sin embargo, estas actividades deben tener el respaldo de toda la sociedad, en especial la de los ámbitos académicos entendidos como uno de los actores principales, ya que es allí, donde se incuban y difunden las ciencias del conocimiento, la investigación y la técnica proyectadas hacia la sociedad. El Proyecto Educativo Institucional (PEI), se constituye en el marco referencial a través del cual toda Institución de Educación Superior (IES), proclama el enfoque pedagógico que la caracteriza e individualiza dentro de la actividad académica en general, contiene los lineamientos que rigen el quehacer diario, y por lo tanto su esencia se irriga a cada individuo perteneciente a la comunidad académica. En el mismo sentido, la educación en Colombia está regida por su carta magna [1] en su artículo 67, el cual establece que tiene una función social, cultural, técnica y ambiental.

“La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente”.

En su proceso formativo los individuos reciben la capacitación en dos escenarios, el primero cuenta con un amplio espectro de fuentes conceptuales, lógicas, abstractivas [2], científicas y de técnica, y el segundo parte del imperativo del respeto por la autonomía de los estudiantes, y contempla la comunicación deliberativa, participativa, y que puede ser considerado como complementario, ya que vislumbra las condiciones propias de los individuos como las actitudes y personalidades intrínsecas. Este escenario, busca despertar en los estudiantes, el imaginario y la exploración hacia los valores propios de una sociedad [3], en una búsqueda coherente y de constante reflexión, crítica y de conceptualizaciones argumentativas [4] [5].

Estos dos escenarios, coexisten y se materializan en las IES a través del PEI [6], en el cual confluyen todas las fuerzas administrativas y académicas que dan soporte a la estructura académica, el cual instituye los modelos pedagógicos transversales [7], que responde a sus leyes internas y a las condiciones socio-culturales del medio [8] [9], constituyéndose en el baluarte con el cual cuentan sus estudiantes y en la impronta de sus profesionales. Las IES persiguen diferentes objetivos en su proceso de formación, sin embargo el más común es el de transformar sus estudiantes en sujetos flexibles, autónomos e innovadores que promuevan una sociedad

equilibrada, con valores interculturales y propenden por una estructura ecuánime económicamente [10].

La génesis del conflicto armado en Colombia, es multifactorial y obedece a muchos componentes, como las condiciones de pobreza, la ausencia de identidad y justicia, entre otros, pero el factor desencadenante es la desigualdad social, entre ellos la limitación a los servicios de educación [11].

Desde el año 2012, se inició el proceso de paz con la Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia-Ejército del Pueblo (FARC-EP) y desde ese momento las instituciones colombianas se declararon a favor de dicho diálogo, y quedaron a la expectativa de los avances que se obtenían conforme avanzaban los diálogos.

Finalmente, en el año 2016 se protocolizó la firma de paz en Colombia, entre el gobierno nacional y el grupo revolucionario en el documento denominado ACUERDO FINAL PARA LA TERMINACION DEL CONFLICTO Y LA CONSTRUCCION DE UNA PAZ ESTABLE Y DURADERA, en el cual se pone fin al conflicto armado nacional [12] y desde ese momento la sociedad en general y de manera específica las IES, manifestaron su compromiso irrestricto a los acuerdos alcanzados.

Las IES debe materializar ese compromiso a través de sus marcos regulatorios autónomos, dentro de los cuales sobresale el documento denominado PEI. Las IES no pueden ser ajenas a las dinámicas propias de la sociedad donde se encuentran situadas, y por lo tanto deben tener la propiedad de permeabilidad con los fenómenos sociales circundantes, y para ello, debe ofrecer a la sociedad una capacitación pluralista, que se debe afianzar durante la permanencia del estudiante en la institución, pero que debe mutar conforme se presentan cambios de cualquier índole en el entorno [13].

Los estudiantes y egresados del programa profesional de ingeniería, también pueden ser considerados como víctimas del conflicto armado, por ello la sociedad académica debe entender que desde las aulas se debe irradiar la importancia que tiene la paz, a través del cambio de la mentalidad, con el fin de construir tejidos sociales y poder razonar las dinámicas propias del proceso de paz, y concebir que los posibles resultados solo se verán en las próximas generaciones.

Las IES son considerados centros de pensamiento y de investigación, donde se incuban las conductas mentales empresariales, de investigación y de gestión. Es por ello, que las consideraciones en temas de paz deben ser abordados con la claridad que la sociedad lo reclama, pero con los principios científicos, técnicos y culturales que predominan en la IES. Los desafíos de la construcción de la paz en Colombia implican el diseño, la implementación y la evaluación de las propuestas educativas que dinamicen los ideales sociales sobre la paz y la

convivencia entre los individuos, que potencialicen el desarrollo de las capacidades éticas, políticas e investigativas de los miembros pertenecientes a las comunidades educativas [14] para construir escenarios propicios para la paz.

Los beneficios obtenidos con la firma de la paz, tienen un impacto diferenciador según el tipo de población favorecida, ya que las percepciones son diferentes en la población rural y urbana, debido en gran medida a que el fragor de la guerra se siente con la rigurosidad en la población rural, ocasionando fenómenos sociales de gran impacto como la pobreza [15], la violencia y el desplazamiento forzoso. Sin embargo, la importancia de las ciudades capitales como lo es Bogotá, radica en muchos contextos, entre ellos la densidad de población, la cercanía con el gobierno nacional y el manejo mediático que otorgan los medios de comunicación al cubrimiento de las noticias relacionadas con el conflicto, así como la destacada oferta en programas de educación superior, la convierten en un espacio favorable para construir y mantener la paz.

## II. METODO

El desarrollo del presente documento investigativo de orden cualitativo exigió la construcción de un diseño metodológico descriptivo-inductivo, cuyo propósito es analizar en las directrices normativas consignadas en los PEI de las IES ubicadas en la ciudad de Bogotá D.C, que ofrecen el programa profesional de ingeniería industrial, las referencias manifiestas hacia las concepciones que giran en torno a la paz. La búsqueda inicio en la Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), en el módulo de consulta perteneciente a la página del Ministerio de Educación. Posteriormente, mediante los respectivos análisis documentales de las fuentes primarias que para este caso son los PEI de las universidades, se esbozaron las variables descriptivas más representativas obtenidas del proceso de exploración, para realizar un tratamiento exhaustivo de la información y finalmente su posterior predicción.

## III. EL PEI Y SU CONTEXTO

Los distintos modelos educativos en Colombia, se incuban en los pensamientos de las corrientes filosóficas, yuxtapuestos a los procesos de reflexión se convierten en caldo de cultivo propicio para dar forma a las políticas institucionales académicas amparadas bajo la concepción de autonomía universitaria. Es allí, donde se origina el PEI entendido como la bitácora de navegación, que otorga reconocimiento e identidad al organismo, el cual contiene en su ADN los rasgos más representativos y distintivos de la institución. La importancia del PEI, radica en el sentido que es un documento maestro preferente con propiedades multifuncionales, dentro de las

cuales se pueden mencionar la de instituir los modelos pedagógicos transversales, determinar las funciones sustantivas propias, que transfiriere la impronta institucional a sus estudiantes y egresados, y a la vez debe responder a sus leyes intrínsecas y a las condiciones socio-culturales de la sociedad.

El PEI se hace eficiente, en la medida que se ajusta a las mutaciones que tienen origen en la sociedad, las organizaciones, la política y el individuo en general "Fig. 1", porque encara los estudiantes y profesionales de la institución, con la realidad que deben enfrentar. La paz no puede ser vista de una manera soslayada, y por ello se convierte en un referente obligado para las universidades, con el agravante que las IES, deben estar a la vanguardia de los contextos políticos, sociales, tecnológicos y de investigación que están en furor según la línea del tiempo. De igual forma, las orientaciones curriculares y pedagógicas descansan sobre el PEI, cuya orientación se centra en la mayoría de los escenarios profesionales y conductuales de sus profesores, estudiantes y toda la comunidad académica en general.

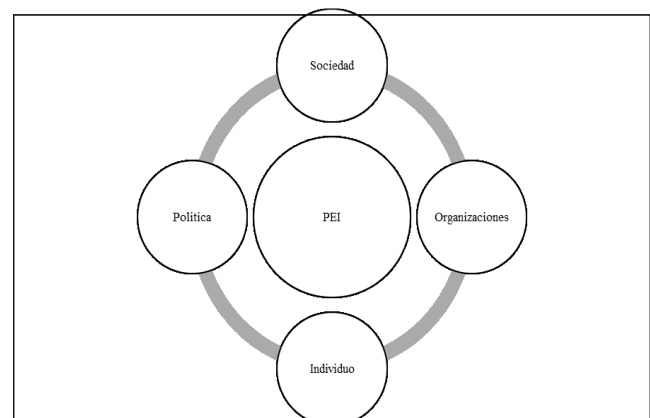


Figura 1 El entorno del PEI

La educación tiene la responsabilidad de cambiar los imaginarios de la sociedad [32], y para ello, debe recurrir a la validación de las ideas, trascender la barrera de la retórica y consolidarla en hechos concretos y con contenido real.

## IV. ANALISIS DE RESULTADOS

Es de resaltar que las IES consignan en sus PEI, que su fundamento esencial es la de formar ciudadanos integrales, que sean capaces de enfrentar los problemas que entrega la sociedad, y suplir las necesidades contemporáneas. Pero más allá de formar ingenieros industriales, las universidades persiguen formar profesionales con convicciones profundas, con alto sentido ético, con el compromiso férreo del respeto por los demás, abogando por una sociedad más justa y con equilibrio económico, entre otros valores. En lo que respecta a temas de paz, las instituciones ponen de manifiesto la necesidad de estar alineados con la paz, y esbozan esa responsabilidad a través de escenarios propios de las instituciones. La mayoría de los

criterios enfocados hacia la paz, se instrumentalizan a través de las funciones sustantivas de la universidad, como lo es la proyección social. Las IES que hacen referencia a los temas alusivos a la paz, los enmarcan a lo largo de los diferentes acápite que forman del PEI, dentro de los cuales se pueden mencionar los objetivos institucionales, en los principios institucionales, en los modelos educativos, y en el sentido y compromiso social, entre otros.

Cuando se hace mención a los temas referentes de la paz, las definiciones vienen acompañadas de reflexiones que dignifican la construcción de la misma, con aspectos concomitantes como la cultura, la sociedad, la justicia, y el respeto por los demás, entendidos como las expresiones que toda la sociedad debe tener poseer y difundir, para que trasciendan a lo subjetivo y reduzcan las probabilidades de gestar un nuevo conflicto. También se hace mención en reducir las acciones que dan origen al conflicto armado, como el desplazamiento forzoso, la desigualdad social, el acceso a la educación y el desbalance económico.

Sin embargo, hay elementos por fortalecer en algunos componentes del PEI, como en los currículos académicos, ya que son débiles las políticas que permitan la inclusión de personas víctimas del conflicto armado a los planes de estudio, además hay poca flexibilidad y algunas asignaturas que tienen el carácter electivo dentro del plan de estudios, no están enfocadas hacia los temas de la paz.

También se debe robustecer las líneas de investigación encaminadas hacia los temas que versen sobre el conflicto armado y el posconflicto, así como las áreas de consultoría y emprendimiento para incentivar, abordar o consolidar proyectos específicos hacia el tema de la paz y masificar aún más los planes de capacitación, cursos cortos, seminarios y educación continuada que se ofrezca a la población más necesitada.

Se destacan los esfuerzos para propiciar escenarios en los cuales el centro de debate sea la paz. En la articulación de Universidad-estado-sociedad se han encontrado foros donde se abordan ejes temáticos como la reconciliación, el posconflicto, víctimas, perdón y reconciliación, entre otros.

## V. CONCLUSIONES

La ruta para construir y consolidar el procesos de paz, se inicia en la premisa que la paz, no corresponde de manera exclusiva a los escenarios políticos, sino que se extiende sobre todos los actores de la sociedad, y en especial en los ámbitos académicos, ya que es allí, donde se tiene la potestad de cambiar la mentalidad y conducta de los ciudadanos, de trascender de la conciencia tradicional, hacia un raciocinio voluntario, de concepciones pluralistas, incluyentes, participativos y de empatía que permitan eclipsar las desavenencias sociales que habitan en el entorno social, que

permitan crear una cultura de respeto, dignidad, tolerancia, convivencia, y así poder construir el ideario de sociedades más equitativas y democráticas. Las IES son centros de formación académica e investigativa por excelencia, en los cuales se deben generar espacios de discernimiento, motivar un dialogo profundo, bajo normas de respeto y de cordialidad, con prácticas de participación en el cual se busque la recomposición nacional. Hay un consenso con respecto a las IES, y es su rol protagónico que deben tener, donde se busque repensar la paz, y las formas de construirla día a día. A través de los PEI las IES cuentan con la reflexividad necesaria para abordar las temáticas que giran en torno a la paz, entendiendo que es un reto generacional su implementación y duración. En lo que respecta a los análisis cuantitativos es un tema aún incipiente, ya que son incipientes los análisis que se hacen sobre el Índice de Inclusión para Educación Superior (INES), lo cual no permite identificar de manera clara las condiciones de inclusión a la diversidad.

## VI. DISCUSIONES

La construcción y permanencia de la paz, se gesta desde las mismas instituciones asumiendo el PEI como un arquetipo, fundamentando en pilares de convivencia, respeto e igualdad, a través de una participación activa y vigorosa de toda la comunidad académica. Se deben propiciar los medios más eficaces para generar espacios de reflexión y de debate donde el dialogo entre los actores académicos, sean puros y no contengan imposiciones ideológicas. La dinámica de la paz, exige la contextualización de los lineamientos institucionales propios de las universidades, como centros de dialogo y de formación de saberes. Es inevitable que las políticas institucionales deban estar impregnadas de la realidad por la cual atraviesa el país, más aun teniendo en cuenta los convulsionantes fenómenos sociales por los cuales se están atravesando. Es un llamado para que las instituciones infundan a sus estudiantes y profesionales que los fenómenos de la violencia generan un impacto negativo en todas las actividades de un país, así mismo los futuros ingenieros industriales serán los gestores, empresarios y líderes de la sociedad que forjamos el día de hoy. Conocer el rasgo distintivo de las instituciones de educación superior, como contemplan sus tendencias hacia la paz, es un indicio relevante de la conciencia de sus estudiantes y profesionales del mañana, además permite visualizar como desde el entorno disciplinar, se despliega la capacidad lógico interpretativo y la abstracción racional se articula con las concepciones de la paz. Las universidades deben fortalecer, integrar y expandir sus enfoques de la paz, incluirlos en sus quehaceres diarios académicos y en sus proyecciones de corto, mediano y largo plazo. Generar un compromiso de apoyo hacia los grupos estudiantiles, para que desde la dialéctica pura, sirvan como áreas de reflexión y discusión.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA, Bogotá D.C, 1991.
2. J. A. Polo y E. Serna, «Ingeniería Investigación y Tecnología,» Ingeniería Investigación y Tecnología, Abril 2014. En línea. Available: [www.ScienceDirect.com](http://www.ScienceDirect.com).
3. F. Verrax, «Sciencedirect,» Engineering ethics and post-normal science :A French perspective, 2016. En línea.. Available: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com).
4. R. Posada Álvarez, «FORMACIÓN SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS, INTERDISCIPLINARIEDAD Y TRABAJO AUTONOMO DEL ESTUDIANTE,» Revista Iberoamericana de Educación.
5. G. Kadar y M. Durkacova, «Sciencedirect,» Education in Industrial Engineering in Slovakia, 2014. En línea.. Available: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
6. F. Gil Cantero, «EDUCACIÓN CON TEORÍA. REVISIÓN PEDAGÓGICA DE LAS RELACIONES ENTRE LA TEORIA Y LA PRACTICA EDUCATIVA,» Madrid, 2011.
7. R. Suarez y F. Santos, «Elsevier,» An experience in Integrated Knowledge about Manufacturing Technologies for students of the grades of Industrial Engineering, 2015. En línea.. Available: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
8. C. M. Álvarez de Zayas, EL DISEÑO CURRICULAR EN LA EDUCACION SUPERIOR.
9. Z. Sari, «Elsevier,» A new Curriculum for Manufacturing & Industrial Engineering and Engineering Management for BS and MS degrees, 2013. En línea.. Available: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
10. M. Diaz-Villa, «Los discursos sobre la flexibilidad y las competencias en la educación superior,» Pedagogía y Saberes, nº 35, pp. 9-24, 2011.
11. M. D. Fajardo, «Estudio sobre los orígenes del conflicto social armado, razones de su persistencia y sus efectos más profundos en la sociedad colombiana.,» Bogotá D.C, 2014.
12. «ACUERDO FINAL PARA LA TERMINACION DEL CONFLICTO Y LA CONSTRUCCION DE UNA PAZ ESTABLE Y DURADERA,» Bogotá D.C, 2016.
13. C. A. Ocampo Quintero, Método de Construcción de Currículos para Formación en Educación Superior a partir de Modelos de Gestión de Conocimiento, Medellín, 2012.
14. C. V. Echavarría Grajales, J. Bernal Ospina y N. A. Murcia Suárez, «Contribuciones de la institución educativa al Postconflicto: Humanizarte, una propuesta pedagógica para la construcción de la paz,» Cuadernos de Administración, vol. 28, nº 51, 2015.
15. Departamento Nacional de Planeación, «BASES DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2014-2018,» Bogota D.C, 2014.
16. P. Martínez, Barrios y J. F. Carrillo, Gafaro, «La educación superior como vector de paz en Colombia,» Pensamiento Universitario, nº 26, pp. 20 - 25.
17. Ministerio de Educación Nacional, «PROGRAMA DE EDUCACIÓN INCLUSIVA CON CALIDAD "CONSTRUYENDO CAPACIDAD INSTITUCIONAL PARA LA ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD",» Bogotá D.C.

## DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGIA ABP EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELÍAS BECHARA ZAINÚM – SECCIONAL CARTAGENA

### *Development and Implementation of PBL at Industrial Engineering School of Universidad del Sinu Elías Bechara Zainúm – Cartagena Branch*

Hollmann Cely M., Andrea P. Durán M.  
Universidad del Sinú Seccional Cartagena  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Cartagena, Colombia  
direccionindustrial@unisinucartagena.edu.co

**Resumen** — El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es pertinente como una de las estrategias de aprendizaje que permite articular diversas acciones integradoras del conocimiento, tanto en cada rama específica de la ingeniería como en contextos interdisciplinarios y transdisciplinarios. Existen variaciones a la metodología que vienen dadas por el grado de estructuración del problema planteado y el grado de dirección del profesor o tutor.

El ABP avanzado en ingeniería tendría que hacer énfasis en la búsqueda de información orientada a la adquisición de conocimiento, a través de estrategias heurísticas, que permitan explorar nuevas relaciones causa-efecto de las situaciones problemáticas.

Se citan experiencias de la aplicación del ABP en docencia e investigación en programas de Ingeniería Industrial, entre ellos las Universidades de Antioquia y de Ibagué en Colombia, la Universidad Bio-Bio de Chile y la Veracruzana de México.

En la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Sinú – Seccional Cartagena, la aplicación del ABP se inició en el primer semestre del año 2015, y hasta el día de hoy se ha venido implementado en los diversos niveles propedéuticos de los programas técnico profesional, tecnológico y profesional. Durante el segundo periodo académico del año 2016 se desarrollaron 57 trabajos alrededor de la metodología ABP, el 14,03% de los cuales corresponden al área de producción, el 14,03% al área de ciencias exactas, el 12,28% al área de higiene y seguridad industrial y el 8,77% pertenece al área de administración.

**Palabras Clave** – *ABP; ingeniería industrial; Universidad del Sinú; logística; producción; investigación; ciencias exactas; administración; higiene y seguridad industrial.*

**Abstract** — PBL is appropriate as one of the learning strategies which allows to coordinate several actions to integrate the knowledge in every specific engineering program, as also in

interdisciplinary and transdisciplinary contexts. The methodology has variations for cause of the structural level of the proposed problem, or the direction level from the professor.

Advanced BPL in engineering should to emphasize in searching information focused on knowledge acquisition through heuristic strategies, in order to explore new relations cause-effect regard to problem situations.

There are references of PBL applications on teaching and research in Industrial Engineering programs, at Universidad de Antioquia and Universidad de Ibagué from Colombia, Universidad Bio-Bio from Chile and the Veracruzana from Mexico.

At the Industrial Engineering School from Universidad del Sinú – Cartagena Branch, PBL use was initiated during the first semester of 2015, and until today has been implemented into the propedeutic programs levels as technical, technological and professional. During the second semester of 2016, 57 studies has been made using PBL, 14,03% for production area, 14,03% basic sciences, 2,28% for hygiene and industrial security; 8,77% for management area.

**Keywords:** *PBL, industrial engineering, Universidad del Sinú, logistics, production, research, basic sciences, management, hygiene and industrial security*

#### I. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en problemas – ABP ha sido definido como una de las metodologías o estrategias pedagógicas que se utilizan en el modelo educativo constructivista, el cual incorpora elementos de lo que hoy se denomina como gestión del conocimiento y con ello el ABP se ubica en el ámbito de la educación superior [1].

En la Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm – Seccional Cartagena, se viene trabajando en el desarrollo e implementación del ABP desde el año 2015, inicialmente mediante la difusión de

la idea y la sensibilización de la comunidad educativa, posteriormente con su incorporación en los Syllabus de las asignaturas, el análisis de elementos comunes y la vinculación más directa con ejes temáticos propios del currículo; con la finalidad de presentar como resultado la generación de productos y el planteamiento de preguntas de investigación.

En el desempeño profesional de diversas ramas de la ingeniería tradicionalmente se ha aplicado el enfoque problémico, resultando en la identificación y formulación de proyectos para resolver la situación que se presenta. Por tal motivo, el ABP es pertinente como una de las estrategias de aprendizaje que permite articular diversas acciones integradoras del conocimiento, tanto en cada rama específica de la ingeniería como en contextos interdisciplinarios y transdisciplinarios.

## II. ANTECEDENTES

La metodología ABP es una útil estrategia pedagógica para la enseñanza y construcción del conocimiento, evidenciándose su implementación en diversas instituciones académicas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Paredes [2] en su artículo titulado "Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete", estudia los elementos del proceso de aprendizaje que emergen del estudiantado de primer año medio del Liceo Alonso de Ercilla y Zúñiga, mostrando el proceso de desarrollo e implementación de la metodología ABP en la temática de la fotosíntesis.

Santiago & Navarro [3] en su artículo científico titulado "el aprendizaje basado en problemas y su utilidad en el desarrollo curricular en las ciencias de la salud", presentan la metodología del ABP como una herramienta interdisciplinaria que cuestiona la idea tradicional de construcción del conocimiento en las aulas de clase, cuya implementación en las ciencias de la salud descansa en la psicología cognitiva del modelo constructivista y en su articulación en los planes de estudio organizándolos por medio de núcleos problémicos.

De igual manera, Fernández y Duarte [4] en su artículo titulado "El Aprendizaje basado en Problemas como Estrategia para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería", adapta la metodología ABP al desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería, mediante un proceso de sensibilización, seguimiento y evaluación. En este artículo se presentan resultados satisfactorios de las experiencias, debido a que la herramienta le permitió a la universidad desarrollar mejoras en el aprendizaje del estudiantado e identificar las falencias en los conocimientos disciplinares.

Se puede observar que otras instituciones académicas han implementado la metodología ABP en sus prácticas pedagógicas, obteniendo exitosos resultados de la experiencia.

## III. METODOLOGIA DEL ABP

En el ámbito educativo, el propósito de cualquier metodología consiste en lograr que el estudiante se apropie de los conocimientos y pueda evidenciar la adquisición de competencias con un cierto grado de habilidad, lo que genera la cualificación y no sólo la métrica correspondiente.

Si bien la metodología ABP supone una serie definida de pasos a ejecutar, existen variaciones a la misma que vienen dadas por el grado de estructuración del problema planteado y el grado de dirección del profesor o tutor, como expresa Barrows [5].

En el Espacio Europeo de Educación se han asumido siete pasos de la metodología ABP, a saber: 1. Aclarar conceptos y términos; 2. Definir el problema; 3. Analizar el problema; 4. Realizar un resumen sistemático con varias explicaciones al análisis del paso anterior; 5. Formular objetivos de aprendizaje; 6. Buscar información adicional fuera del grupo o estudio individual; y 7. Síntesis de la información recogida y elaboración del informe sobre los conocimientos adquiridos. Como se puede observar, la metodología no tiene como propósito la solución del problema sino la comprensión a fondo del mismo, de manera que se pueda establecer un diagnóstico acertado; esto se debe a que inicialmente la metodología ABP se aplicó en las ciencias de la salud.

El diagnóstico del problema en ingeniería se asume desde una perspectiva más amplia, al considerar situaciones problémicas que involucran el uso de recursos con impacto en el contexto en cuanto a sus dimensiones social, cultural, ambiental, económica y política, con diversos alcances de acuerdo con la rama específica de la ingeniería de que se trate. Por otra parte, la ingeniería no sólo está involucrada en el diagnóstico y solución de situaciones problémicas, sino que identifica necesidades y oportunidades.

No obstante, un diagnóstico en cualquier rama de la ciencia o en las disciplinas profesionales requiere métricas, pero presenta un cierto grado de incertidumbre; de allí que la asociación entre causas y efectos adquiera mayor relevancia, siendo especialmente determinística en ingeniería.

Existen también dos tendencias en cuanto a la solución de problemas y a la aplicación del ABP; por un lado la repetición y redundancia del diagnóstico y por otro lado querer diseñar y abordar la solución de manera inmediata. La primera es más de



índole institucional mientras que la segunda es más de índole personal.

El ABP avanzado en ingeniería tendría que hacer énfasis en la búsqueda de información adicional relevante (paso 6), orientada a la adquisición de conocimiento a través de estrategias heurísticas que permitan explorar nuevas relaciones causa-efecto. En éste punto resulta interesante considerar la posibilidad de incursionar en situaciones problemáticas que aparentemente no tienen solución, o bien de casos en los cuales el conocimiento de un aspecto supone necesariamente el desconocimiento de otro, lo que se conoce como el principio de indeterminación derivado del trabajo de Heisenberg, enunciado en 1925.

Para hacer referencia a las soluciones en ingeniería hay que mencionar que por lo general estas conducen a la formulación de proyecto, un estudio de factibilidad, el diseño de un prototipo o de un modelo, un plano o una maqueta; esto para afirmar que la "estructura y la dinámica" del problema debe tener también una relación con la estructura y la dinámica de la solución.

#### IV. USO DEL ABP EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Diversas instituciones de educación superior han acogido la metodología ABP, incluyendo programas profesionales de ingeniería en sus clases regulares al igual que en actividades complementarias. A continuación se mencionan brevemente algunas de esas experiencias relacionadas con los contenidos programáticos de la Ingeniería Industrial.

##### *A. Algunas experiencias en Colombia*

En la Universidad de Ibagué en Colombia, el grupo de investigación IPECNEX de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, escogió como objeto de un proyecto de investigación la aplicación del Aprendizaje Basado en problemas en el aula de clase con un grupo de estudiantes de la asignatura Ecuaciones Diferenciales, de la Facultad de Ingeniería. En esta investigación se propusieron a los estudiantes problemas estructurados resultando que en los grupos donde se aplicó el ABP, el que mejor respondió y se adaptó a ésta metodología fue el de Ingeniería Industrial. Sin embargo se observó resistencia al cambio, debido a que los estudiantes están acostumbrados a la enseñanza tradicional y ésta estrategia pedagógica requiere de más trabajo por parte del estudiante. Los investigadores de proyecto fueron Nyckyiret Flórez Barreto, Myriam Cecilia Guerrero Pava, María Carmenza Díaz Martínez y Carlos Eduardo Beltrán Reyes [6].

En la Universidad de Antioquia, Colombia, con el propósito de complementar la clase magistral de Manufactura esbelta utilizando elementos prácticos que permitan incorporar principios

constructivistas, se diseñó una aplicación lúdica del ABP [7]; el recurso didáctico se denominó "El avión de la muda", aplicado a la enseñanza aprendizaje de "muda", "5S" y "gerencia visual", que provienen de la filosofía y las prácticas de manufactura TPS o "Toyota Production System". El autor refiere el éxito del aprendizaje basado en problemas, puesto que "también posibilita impactar el desarrollo procedimental de otros temas de la misma área, como: balanceo de línea, "kanban", justo a tiempo y control de calidad en operaciones, y sirve de base para que, por medio de su adaptación, pueda utilizarse en otras áreas".

##### *B. Algunas experiencias en Latinoamérica*

En el programa de estudio de la asignatura Investigación de Operaciones perteneciente a Ingeniería Industrial en la Universidad Veracruzana de México, está referenciada la metodología ABP aplicada a problemas tipo como parte de la docencia.

Entre las conclusiones de una investigación en la Universidad Bio-Bio de Chile, se dice que la metodología del ABP es una alternativa válida para mejorar la calidad del aprendizaje, mostrando que se puede trabajar en forma multi disciplinaria; de acuerdo con los resultados experimentales, los investigadores infieren que el ABP mejora las habilidades de comunicación oral y escrita. La investigación se llevó a cabo con estudiantes de Ingeniería Industrial, Mecánica y Electricidad en la asignatura de Ingeniería Económica [8].

#### V. METODOLOGIA

El presente artículo corresponde a una investigación de tipo descriptivo con enfoque cualitativo, debido a que busca mostrar los hechos ocurridos en torno al desarrollo e implementación de la metodología ABP, siendo la población de estudio la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena.

En cuanto a técnicas de recolección de la información, se utilizó como fuente primaria la encuesta a estudiantes de último semestre de cada ciclo propedéutico y a docentes de mayor antigüedad de la Escuela de Ingeniería Industrial. También se realizó una revisión bibliográfica de la base de proyectos del programa, donde se analizaron los informes ABP del segundo periodo del año 2016.

Para el análisis de la información recolectada, los datos fueron tabulados y organizados en gráficos y tablas.

## VI. RESULTADOS

El uso de la metodología ABP en la Universidad del Sinú – Seccional Cartagena, surgió como directriz de la rectoría a cargo del Dr. Rolando Bechara Castillo en el segundo periodo del año 2014, como una herramienta educativa del modelo constructivista que ésta promueve, comenzando por un proceso de capacitación y sensibilización a estudiantes y personal docente, hasta lograr su implementación en cada uno de los programas académicos. En la Escuela de Ingeniería Industrial la aplicación del ABP se inició en el primer semestre del año 2015, y hasta el día de hoy se ha venido implementado en los diversos ciclos propedéuticos de los programas técnico profesional, tecnológico y profesional.

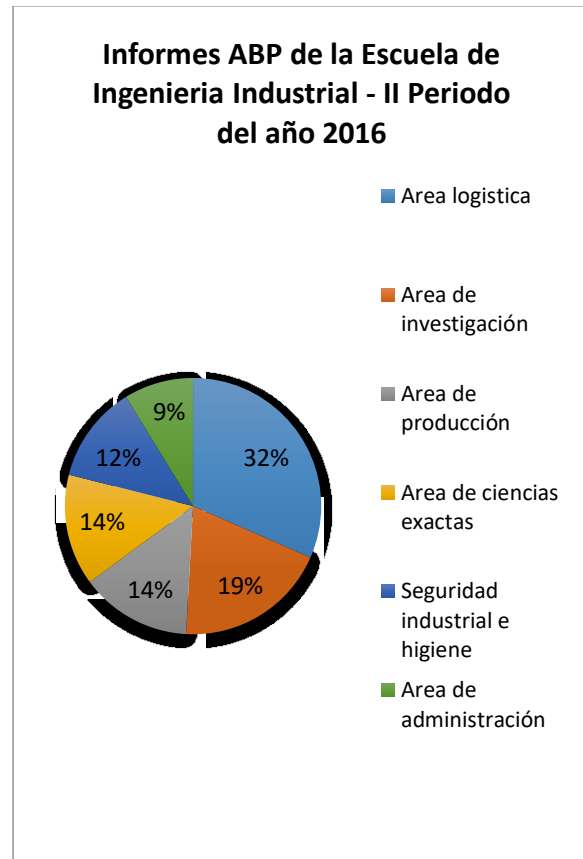
Durante el año 2015, cuando se llevó a cabo el periodo de sensibilización en la Escuela, se comenzó a poner en marcha la estrategia pedagógica en las asignaturas pertenecientes al núcleo disciplinar a manera de trabajo académico, mediante el desarrollo de una problemática empresarial a partir de las competencias descritas en los Syllabus, con los cual se debía procurar que el problema propuesto reuniera todos los tópicos de la asignatura.

En una entrevista realizada al Ing. Santander Pérez, uno de los docentes más antiguos de la Escuela de Ingeniería Industrial, comentó: "al principio la metodología ABP se enfocó como proyecto de aula en las materias disciplinares del programa, se realizaba en grupos de cinco personas y se entregaban adelantos de la solución propuesta del núcleo problémico. Como fortaleza me gustaría resaltar que los estudiantes desarrollaban muy buenos proyectos, pero como debilidad se podían observar deficiencias en la redacción del informe final".

En el segundo periodo del año 2016 en todas las asignaturas se aplicó la metodología del ABP; se cuenta con un banco de información al interior de la Escuela de Ingeniería Industrial, en donde reposan los productos desarrollados por los estudiantes como resultado del trabajo académico realizado. Para este periodo académico se realizaron cambios trascendentales en la implementación de la metodología; en primer lugar se realizó una capacitación docente en la cual se simuló una clase y se estudió un problema a partir de la metodología ABP. En segunda instancia se abrió el espacio a una mesa de discusión donde los docentes compartieron sus experiencias con la metodología, las lecciones aprendidas y los aspectos por mejorar.

En el mismo periodo académico se desarrollaron 57 trabajos alrededor de la metodología ABP en la Escuela de Ingeniería Industrial. Entre las áreas con mayor número de informes se encuentra la de logística, correspondiente al 31,57% de los proyectos, siendo una de las líneas de investigación que se ha

definido; en el área de investigación, a la cual pertenece el 19,29% de los informes, se analizaron temas interdisciplinarios.



**Figura 1. Informes ABP de la Escuela de Ingeniería Industrial - II Periodo del año 2016. Fuente: Elaboración propia.**

El 14,03% de los proyectos desarrollados bajo la metodología ABP en el segundo periodo del año 2016, corresponden al área de producción, el 14,03% al área de ciencias exactas, el 12,28% al área de higiene y seguridad industrial y el 8,77% pertenece al área de administración.

En una entrevista realizada a los estudiantes de último semestre del programa de Tecnología en Producción Industrial, se les preguntó acerca de su experiencia en el aprendizaje a través de la metodología ABP, donde un estudiante expresó: "Los proyectos de ABP nos han permitido ir más allá, consultar con todas las materias posibles las soluciones a los problemas planteados, permitiéndonos adquirir más competencias sobre todo en investigación. La investigación es lo que más me ha gustado de la experiencia, puesto que aporta a la formación integral del estudiante".

De esta manera se evidencia que el desarrollo de la metodología ABP en la Escuela de Ingeniería Industrial ha sido provechoso, se

ha fortalecido y mejorado en el transcurso de los semestres, siendo un eje primordial que se debe seguir practicando en la Universidad, debido a su eficiencia pedagógica.

En la actualidad se sigue organizando este trabajo en la planeación académica; Cada semestre los núcleos problémicos que se estudian varían de acuerdo con las nuevas tendencias de la ingeniería y la dinámica del entorno empresarial, gracias a la flexibilidad del currículo.

A continuación se describirá la experiencia que se vivió en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Sinú durante el segundo periodo del año 2016, en cuanto a la implementación de la metodología ABP, teniendo en cuenta una distribución de las asignaturas por las áreas de conocimiento definidas para la disciplina.

#### *A. Área logística*

El área de logística corresponde a una de las líneas más fuertes que posee la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Sinú, en especial en los trabajos académicos efectuados en el programa técnico.

Los proyectos de ABP desarrollados en el área de logística se caracterizan porque los estudiantes deben escoger una empresa del sector industrial o comercial de la ciudad, y analizar las problemáticas que presenta el negocio de acuerdo a la temática que se esté estudiando en el aula de clase.

En asignaturas como Recibo, almacén e inventario, se desarrollaron planes de mejora en diferentes microempresas, donde al inicio el estudiante realiza un diagnóstico a través de la aplicación de una lista de chequeo, luego tabula y analiza la información recolectada, para finalmente presentar una propuesta de mejora a las problemáticas encontradas teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos.

#### *B. Área de investigación*

Las asignaturas pertenecientes al área de investigación en la Escuela de Ingeniería Industrial son Metodología de la investigación, Seminario de investigación, Anteproyecto y Proyecto de grado; sin embargo, debido a que las dos últimas asignaturas en mención están enfocadas a la elaboración del trabajo de grado, no se utiliza la metodología ABP sino la enseñanza a través de tutorías.

Los trabajos con la metodología ABP de la asignatura Metodología de la investigación, están enfocados a que el estudiante desarrolle las competencias del ser, hacer y saber, en lo que respecta a la formulación de proyectos de inversión e

investigación. Por lo tanto, el docente plantea una problemática de una temática interdisciplinaria y el estudiante plantea un proyecto donde formule una propuesta como solución a la situación planteada.

#### *C. Área de producción*

El área de producción es otra de las líneas de investigación de la Escuela de Ingeniería Industrial, y al igual que en el área logística, en el desarrollo del ABP los estudiantes seleccionan una empresa del sector industrial y analizan las problemáticas que presenta el negocio de acuerdo al núcleo temático.

Uno de los estudiantes entrevistados para este trabajo compartió su experiencia en el desarrollo de proyectos con ABP, mencionando que el ABP que más le gustó desarrollar durante el segundo periodo del año 2016 fue el que se llevó a cabo en las asignaturas de Planeación y Costos de producción, puesto que en la empresa que escogieron tuvieron que hacer el pronóstico de ventas, la planeación agregada y el plan maestro, utilizando información de un caso real como un ejercicio de las actividades que podrían enfrentar en el campo laboral.

#### *D. Área de ciencias exactas*

El área de ciencias exactas no pertenece directamente a la Escuela de Ingeniería Industrial, hace parte de la Facultad de Ingenierías como un eje transversal a las escuelas que la conforman. Por lo tanto, los estudiantes de ingeniería industrial comparten clases con la Escuela de Ingeniería de Sistemas e incluso con otros programas como Biología Marina y Negocios Internacionales.

En las asignaturas de esta área se han elaborado diversos prototipos donde se implementan los conceptos aprendidos en clase. Uno de los artefactos que más llamó la atención como proyecto de ABP, durante su exposición en la semana cultural de la Universidad del Sinú, fue el desarrollo de máquinas de Goldberg, donde los estudiantes aplicaron los conceptos aprendidos en la materia de Física y laboratorio, para que la máquina sirviera tazas de café y accionara interruptores, entre otras acciones.

#### *E. Área seguridad industrial e higiene*

En el área de Higiene y seguridad industrial se escogieron diversas empresas del sector industrial para que los estudiantes sugirieran mejoras en el sistema de seguridad, higiene y salud en el trabajo, realizarán análisis de riesgos y propusieran métodos para la implementación de técnicas de seguridad industrial acordes a las necesidades del entorno laboral.

#### *F. Área de administración*

En ésta área se desarrollaron proyectos de ABP enfocados en el análisis de los modelos de marketing logístico utilizados por diversas empresas del sector industrial de la ciudad, junto con la creación y emprendimiento de empresas.

El proyecto de ABP más sobresaliente dio como resultado la elaboración del plan estratégico que realizaron los estudiantes de noveno semestre, para la empresa de fritos y congelados que comercializa un estudiante, denominada "Delimare", donde se analizaron las problemáticas en el área de marketing, recursos humanos, producción y finanzas.

Para el uso de la metodología ABP se utilizaron como insumo algunos estudios de caso desarrollados por la Universidad de Harvard en las empresas Zara y Netflix, mediante los cuales se pudieron desarrollar foros de discusión donde se analizaron con una mirada crítica, la historia y toma de decisiones de estas grandes compañías, como elementos que determinaron su éxito.

#### VII. DISCUSIÓN

En la implementación de la metodología ABP en los programas académicos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Sinú – Seccional Cartagena, se han venido planteando no sólo las situaciones problemáticas, sino que se ha avanzado en las propuestas de solución por parte de los estudiantes, en algunos casos con su aplicación práctica en empresas; ésta podría ser una característica propia de la metodología en la Escuela, que va más allá del rigor metodológico tradicional del ABP.

Se espera que el avance en la implementación del ABP continúe un trabajo académico transversal, pasando por el ámbito de los núcleos temáticos, los componentes y las áreas curriculares disciplinares, avanzando hacia planteamientos interdisciplinarios y transdisciplinarios, para llegar a situaciones reales de carácter multidisciplinario.

La comunidad académica de la Escuela es consciente de que no se deben sobredimensionar las funciones y las bondades del ABP, especialmente en cuanto a sus posibilidades en investigación para la generación de nuevo conocimiento disruptivo, al menos en programas de pregrado en Ingeniería Industrial.

El desarrollo de la metodología ABP en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Sinú, ha sido un proceso satisfactorio donde se evidencian los beneficios de la implementación del ABP como estrategia pedagógica, en la

formación de competencias en los estudiantes y en el ámbito investigativo. Sin embargo, aún se necesitan realizar mejoras en la práctica académica.

Para tener una mayor perspectiva del desarrollo e implementación de la metodología ABP, es imprescindible analizar los resultados frente al entorno académico.

#### VIII. CONCLUSIONES

Este ha sido un proceso satisfactorio donde se evidencian los beneficios de la implementación de la metodología ABP; sin embargo, aún se necesitan realizar mejoras en la práctica pedagógica. De esta manera, se propone la realización de una guía metodológica para la utilización del ABP en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad del Sinú – Seccional Cartagena, que permita avanzar en su desarrollo integrando diversas dimensiones del currículo en forma dinámica.

El planteamiento de los ABP podría incluir el desarrollo de competencias del ser, saber y saber hacer, vinculando elementos de la formación integral. Uno de los estudiantes de último semestre del nivel tecnológico propuso como mejora: “es necesario organizar y definir con exactitud las fechas de entrega de los informes y trabajar en la motivación de los estudiantes... la mayor fortaleza de la metodología ABP es que el estudiante está obligado a indagar y construir su propio conocimiento, y la mayor debilidad en nuestro caso es que aún no se han coordinado los trabajos conjuntos, entre las diversas asignaturas por semestre”.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su agradecimiento a las directivas de la Universidad del Sinú – Seccional Cartagena, con mención especial al Dr. Rolando Bechara – rector, a la Dra. Gloria Pérez Trespacios – Directora Académica y al Dr. Manuel Torres – Director de Investigaciones, por dar su aval para la realización de éste trabajo.

A los profesores y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial por su disposición para suministrar la información pertinente y su interés en el desarrollo e implementación de la metodología ABP.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Universidad del Sinú, Proyecto Educativo Institucional, 2008
2. Paredes, “Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete”, *Educare Electronic Journal*, pp. 1-2, 2015.

3. Santiago y Navarro, "El aprendizaje basado en problemas y su utilidad en el desarrollo curricular en las ciencias de la salud", Universidad Nacional de Colombia, Revista de la Facultad de Medicina, pp. 325-329, 2015.
4. Fernández y Duarte, "El Aprendizaje basado en Problemas como Estrategia para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería", Revista Formación Universitaria, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2013.
5. Barrows, citado por Murcia en "La metodología del aprendizaje basado en problemas", 1986.
6. Flórez Barreto, Guerrero Pava, Díaz Martínez y Beltrán Reyes, "El aprendizaje basado en problemas (ABP) aplicado a las ecuaciones diferenciales, grupo de investigación IPECNEX", Universidad de Ibagué, 2006, unpublished.
7. Pérez, "El avión de la muda: herramienta de apoyo a la enseñanza-aprendizaje práctico de la manufactura esbelta" Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia N.º 58 pp. 173-182. Marzo, 2011.
8. Sánchez, "Aprendizaje significativo basado en problemas" Revista Horizontes Educativos E9, pp. 101-111, 2004.

PROPUESTA DE ENCADENA MIENTOS PRODUCTIVOS DE LAS UNIDADES DE NEGOCIO  
PERTENECIENTES A LAS PERSONAS EN PROCESO DE REINTEGRACIÓN ATENDIDAS POR LA AGENCIA  
COLOMBIANA PARA LA REINTEGRACIÓN GRUPO TERRITORIAL CÓRDOBA

*Business Units belonging to People in the Process of Reintegration attended by the  
Colombian Agency for the Reinstatement Group Territorial Córdoba*

Tobías Alfonso Parodi Camaño  
Linda Diana Bustos Parra  
Corporación Unificada Nacional CUN  
Bogotá, Colombia  
[tobias\\_parodi@cun.edu.co](mailto:tobias_parodi@cun.edu.co)

Linda Diana Bustos Parra  
Corporación Unificada Nacional CUN  
[Linda\\_bustos@cun.edu.co](mailto:Linda_bustos@cun.edu.co)

**Resumen-** La Dirección Nacional de emprendimiento de la CUN CUNbre, teniendo en cuenta las oportunidades dadas en cuanto a la explotación de recursos naturales renovables y no renovables, gracias a la ubicación geográfica de Colombia, presenta una propuesta en la que se trabaja de manera mancomunada con el departamento de Córdoba.

Dicha propuesta busca generar la articulación de una red de proveedores que hagan parte de las unidades de negocio mejor constituidas de la Agencia Colombiana para la Reintegración-Grupo Territorial Córdoba que puedan suplir las necesidades de diversas organizaciones públicas y privadas.

Teniendo en cuenta lo anterior, inicialmente se realiza un diagnóstico que permite la selección de las unidades de negocio que cumplan con los requerimientos mínimos para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad; seguidamente se propone una fase de capacitación interna en la cual se desarrollan estrategias que optimicen los procesos en las áreas funcionales de la empresa, como lo son: el área administrativa, de recursos humanos, de producción, comercialización, etc. Y finalmente se realiza un proceso de evaluación y retroalimentación que permite hacer posibles mejoras en cada uno de los procesos.

Palabras Clave - *Recursos naturales, recursos renovables, recursos no renovables, sectores productivos, sector minero-energético, exportación, encadenamientos productivos, proveedores, calidad, innovación.*

**Abstract** — The National Direction of Entrepreneurship Of CUN CUNBRE, taking into account the given chances as to the exploitation of natural resources renewable sources and non renewable sources, due to the geographical location of Colombia, show a proposal made by a joint work with the state of Córdoba (Colombia).

This proposal seeks the creation of a suppliers network that is part of the best business units of “Agencia Colombiana para la Reintegración - Grupo Territorial Córdoba” with the specific goals of supply the necessities of several public and private organizations.

Keeping in mind the above, firstable is necessary to make a diagnostic that allows to select the suitable bussines units to ensure the compliance of the quality standards; then the it's proposed a phase of inner qualification in which will be developed strategies to optimize the processes in the functional areas of each company, for example the administrative area, human resources, production, merchandising, etc. And finally is made a process of evaluation and feedback that allows to optimize each one of the processes, which will allow the generation of the necessary conditions to promote the productive linking with tractor companies of this region.

**Keywords** - Natural resources, renewable resources, non renewable resources, productive sectors, mining energy sector, exportation, productive linking, suppliers, quality, economic development, innovation.

## I. INTRODUCCIÓN

Colombia es un país rico en recursos naturales, que cuenta con una posición geo-estratégica, que le permite contar con diversidad de climas, los cuales a la vez le facilita poseer condiciones únicas en sus regiones para la producción de diversas materias primas, producto de la explotación de recursos naturales renovables y no renovables.

Sectores como el minero-energético corresponde al 70% de las exportaciones, sin embargo en los últimos años con la caída de los precios internacionales del petróleo, ha llevado al país a ver en otros sectores oportunidades de crecimiento y aceleración de acuerdos de facilitación comercial; según informes del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, son más de 13 acuerdos comerciales que le brindan oportunidades únicas a los pequeños, medianos y grandes empresarios de acceder a diversos mercados.

En ese sentido, desde hace varios años una de las principales apuestas para el crecimiento empresarial de las micros, pequeñas, medianas y grandes empresas corresponde a la estrategia de los encadenamientos productivos en los diferentes sectores económicos, llevando a empresarios y al gobierno a identificar las necesidades de proveeduría de las empresas nacionales y extranjeras y quienes podrían suplir dichas necesidades con el fin de conectarlos en las mejores condiciones.

El departamento de Córdoba no es ajeno a esta dinámica, por ello la presente propuesta busca generar una apuesta que permita la articulación de una red de proveedores, los cuales a la vez hagan parte de las unidades de negocio mejor constituidas de la Agencia Colombiana para la Reintegración – Grupo Territorial Córdoba que puedan suplir las necesidades de diversas organizaciones públicas y privadas, estimulando el cumplimiento de los estándares de calidad y promoviendo la competitividad empresarial la cual implique un incremento en sus niveles de ventas, reducción de costos y fortalecimiento de las relaciones a largo plazo con empresas anclas o halonadoras, abriendo constantemente oportunidades de proyección en los mercados y reconocimiento de las marcas.

Para ello, se partirá de un diagnóstico, donde se propone seleccionar aquellas unidades de negocio mejor constituidas y que a la vez cumplan con ciertos requisitos mínimos, una fase de capacitación interna (equipo productivo del grupo territorial y dueños de las unidades productivas), acercamientos con empresarios reconocidos del sector en el departamento, acciones de corresponsabilidad con proveedores de los Beneficios de Inserción Económica (BIE), así como procesos de formación en habilidades gerenciales y de comunicación, que es y cómo preparar un pitch, acompañamiento a los participantes durante las primeras negociaciones comerciales, así como la evaluación y retroalimentación de los resultados con el fin de desarrollar lecciones aprendidas que sirvan de apoyo a futuros procesos para el Grupo Territorial Córdoba.

## II. OBJETIVOS

### A. Objetivo General:

Presentar una propuesta de encadenamientos productivos para la población activa y culminada en la gestión de sus

unidades de negocio de la Agencia Colombiana para la Reintegración – GT Córdoba.

### B. Objetivos Específicos:

Realizar una revisión de literatura referente a los aspectos de mayor importancia dentro de las estrategias de fortalecimiento empresarial para encadenamientos productivos.

- Establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los micro-empresarios para acceder a la estrategia de encadenamientos productivos
- Fortalecer las habilidades gerenciales y de comunicación del Equipo productivo del GT Córdoba, así como de las PPR y PDC seleccionados que harán parte de la estrategia
- Brindar acompañamiento a las PPR y PDC durante las primeras negociaciones con clientes y potenciales clientes.

## III. JUSTIFICACIÓN

El Departamento de Córdoba, pese al rápido crecimiento de su economía y el nivel de desarrollo alcanzado por algunas de sus ciudades, como es el caso de Montería, continúa muy rezagado en los factores relacionados con competitividad y el desarrollo social. (Incoder -Agenda Interna de Competitividad, 2007, pag: 10), con una población rural cercana al 50% y un 60% de necesidades básicas insatisfechas, son muchos los retos presentes a los gobernantes: la superación de los niveles de pobreza, equidad y la generación de oportunidades (empleo, educación) en especial para la población campesina, la cual ve en el campo su principal fundamento y sustento de vida.

La economía se basa en cuatro sectores fundamentales: Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; minería, educación, salud, servicios comunitarios, servicio doméstico y en un cuarto lugar los servicios públicos (electricidad, gas, agua, transporte, comunicaciones).

En ese orden de ideas, pese a que el departamento de Córdoba posee fuertes riquezas en el plano agro-industrial, las iniciativas que se han desarrollado desde las diferentes entidades gubernamentales se quedan cortas en el sentido de generar valor agregado.

Sin embargo, a pesar de que en muchos casos no se genera ese factor diferenciador, existen entidades públicas como la Agencia Colombiana para la Reintegración, la cual por medio del banco de proyectos productivos que vienen en ejecución (Diagnóstico a unidades productivas, 2016), apuestan por medio de un proceso de fortalecimiento empresarial generar ese tan anhelado valor agregado, el cual repercute en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas beneficiadas de las unidades productivas promovidas por la

entidad, su comunidad receptora, promoción de bienes y servicios de calidad y estímulo de la competitividad y productividad.

Las unidades de negocio fortalecidas en habilidades gerenciales y de comunicación, una vez son enlazadas apropiadamente con importantes sectores económicos de la región, permiten mostrarse como referentes, casos exitosos, que a la vez generan un efecto motivador hacia la población culminada y en proceso de reintegración, brindando elementos conceptuales, prácticos y metodológicos (del proceso productivo) que les permiten replicar los pasos necesarios para aumentar las probabilidades de éxito en el cierre de negociaciones, alianzas estratégicas y apertura de nuevos mercados.

Finalmente, teniendo en cuenta el escenario del pos-conflicto que se viene para el país y en especial para el departamento de Córdoba, es vital posicionar un modelo de encadenamiento práctico, que les permitan la sostenibilidad autónoma en el tiempo por parte de los empresarios que hacen parte de la Agencia producto del proceso de reintegración, donde se generen oportunidades laborales, acciones de responsabilidad social empresarial y mayor grado de formalización empresarial, lo cual impacta fuertemente en los indicadores económicos de la región.

#### IV. MARCO REFERENCIAL

A continuación se relacionan los apartes correspondientes al marco referencial de la propuesta, desde los aspectos teóricos, conceptuales, espaciales y temporales enmarcados en el horizonte de planeación estimado.

##### A. Marco conceptual:

1) *Encadenamiento Productivo*: Relación de largo plazo que establecen unidades empresariales con el propósito de obtener beneficios conjuntos, de allí que el interés de promoverlos, debe sustentarse en los beneficios económico-sociales que se derivan y no en el encadenamiento en sí. La existencia de relaciones insumo-producto es una condición necesaria pero no suficiente para la existencia de un encadenamiento productivo, ya que el encadenamiento implica cierto grado de compromiso entre las empresas más allá de una compra-venta normal. (Grupo Gestores, 2010).

2) *Cadena Productiva*: la ley 811 de 2003, define las cadenas productivas como el conjunto de actividades que se articulan técnica y económicamente desde el inicio de la producción y elaboración de un producto agropecuario, hasta su comercialización final. La Cadena puede ser conformada de común acuerdo, a nivel nacional, a nivel de una zona o región productora, por los productores, empresarios, gremios y organizaciones más representativos tanto de la producción

agrícola, pecuaria, forestal, acuícola, pesquera, como de la transformación, la comercialización, la distribución, y de los proveedores de servicios e insumos. (Gobernación del Huila-cadenas productivas, 2015).

3) *Innovación Empresarial*: es una mejora en el modelo de negocio que tiene una empresa, es realizar grandes cambios organizacionales, productivos o tecnológicos en la propuesta que hace un negocio al mercado con el único fin de ser más eficiente y conseguir una mejor posición en el mercado o incluso crear un mercado totalmente nuevo donde no existan competidores. (Ciberopolis, 2011).

4) *Cadena de valor*: es la forma en que se organiza tu negocio para proveer el producto o servicio, esto es: los sistemas o mecanismos establecidos para que el negocio funcione, la organización de cada parte para una administración eficiente y la división de tareas, tener claro qué actividades vas a realizar tú y cuáles vas a delegar en otros. (En que Invertir, 2015).

5) *Desarrollo de Proveedores/Distribuidores*: Es un mecanismo que apoya la integración y fortalecimiento empresarial de proveedores y/o distribuidores pertenecientes a las cadenas productivas de las empresas tractoras/demandantes o ancla, con el objetivo de incrementar su productividad y lograr competir con mejores condiciones en los mercados globales. (Bancoldex, 2012).

6) *Encadenamiento Transversal/Clúster*: Es un conjunto de empresas que se desempeñan en una misma actividad o en actividades estrechamente relacionadas, ubicadas en un espacio geográfico definido, con el objetivo de aprovechar economías externas, de aglomeración y especialización y con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en la búsqueda de eficiencia colectiva y competitividad en el mercado.

7) *Empresa tractora, demandante o ancla*: Es la empresa que jalona el desarrollo de las Mipymes que hacen parte de su cadena de distribución o proveeduría, con el objetivo de que cumplan con un perfil previamente identificado y se mantengan dentro de su cadena de valor.

8) *Pitch*: Es una presentación realizada por un emprendedor, que se realiza para que un posible inversor, considere la opción de invertir en su empresa o de hacer negocios juntos. Este soporte audiovisual, debe de ser lo más atractivo posible para captar la atención del interlocutor desde el primer segundo. A continuación se exponen los pasos necesarios para su aplicación exitosa:



Tabla 1: Pasos adecuados para el desarrollo de un pitch

Pasos	Descripción
Paso 1 Conocer a la audiencia o posibles inversores	Hacer un estudio, analizar a los inversores y buscar en qué tipo de proyectos suelen confiar e invertir.
Paso 2 Ponerle un nombre atractivo al Proyecto	Es lo primero que debe decidir el emprendedor, para intentar captar la atención de sus potenciales inversores. Escoger un nombre creativo y fácil de recordar.
Paso 3 Introducción explosiva	Una de las mejores maneras de hacer una buena presentación, es preparar un discurso que genere un vínculo emocional con los interlocutores. Darle al discurso la forma narrativa de un cuento, en la que el protagonista de la historia sea el inversor, lo que es conocido como "storytelling". Esto ayudará a hilar todas las partes del discurso.
Paso 4 ¿De Qué se trata?	Se debe explicar brevemente y dejar claro desde el primer momento que problema o necesidad se trata de solucionar. Realice una breve descripción de la idea de negocio, más adelante se detallarán todas las características del producto o servicio.
Paso 5 ¿A quién va dirigido?	Todo producto o servicio tiene su público objetivo, ¿a quién se le soluciona el problema que se ha identificado?. Es importante segmentarlo de forma clara, teniendo en cuenta características cualitativas (características sociales, culturales, hábitos de consumo, etc) y cuantitativas (características que se puedan cuantificar), no caer en generalísimos. Esto no sólo dará unidad al discurso, sino que también definirá el diseño y el lenguaje empleado en la presentación.
Paso 6 Diferenciarse	En este punto se debe resaltar el valor que va a aportar el producto/servicio, el "por qué" la gente debería comprar el diseñado y no el de la competencia. Es importante destacar el problema existente y cómo va a ayudar el producto a solucionarlo.
Paso 7 Modelo de Negocio	Una vez se ha dejado claro el problema existente y porqué el producto es la mejor solución, se debe relatar cómo se va a ganar dinero con él, y los beneficios que conseguirá el inversor al apostar por el proyecto. Se debe aportar datos claros sobre los precios, gastos e ingresos que se espera conseguir.
Paso 8 El Equipo	¿Quién forma parte del proyecto? El posible inversor quiere saber quién se encargará de llevar a cabo el lanzamiento del producto. En este apartado, también se pueden aportar datos importantes de la carrera profesional de los miembros del equipo, de esta manera se puede generar interés y confianza en el interlocutor.
Paso 9 La Solicitud	Es el punto final y la parte más difícil del pitch. en esta etapa los posibles inversionistas ya saben que se espera algo de ellos. Amplíe la información empleada hasta ahora, con datos sobre cuánto costaría llevar a cabo el proyecto, y en cuánto tiempo se empezaría a conseguir beneficios.

**B. Marco Temporal:**

El horizonte de planeación de la propuesta de encadenamientos productivos comprende aproximadamente diez (10) meses, el cual es el tiempo mínimo para medir y

comparar la estrategia y determinar su impacto en la población activa y culminada del proceso de reintegración, a continuación se detalla el cronograma de actividades proyectado para la planeación, ejecución y seguimiento:

Tabla 2: Cronograma de Actividades

Objetivo establecido	Actividades	Tiempo (días)	Producto esperado
Realizar una revisión de literatura referente a los aspectos de mayor importancia dentro de las estrategias de fortalecimiento empresarial	Revisión de literatura y construcción de instrumentos	30 días	Soportes conceptuales establecidos, ajustes de instrumentos e indicadores.
Determinar las empresas tractoras que participarán en la estrategia.	Establecer los requisitos mínimos que deben cumplir los empresarios para acceder a la estrategia de encadenamientos productivos.	20 días	Listado de empresas potenciales que cumplan los requisitos establecidos
	Selección de las empresas tractoras	15	Listado final de empresas tractoras
	Seleccionar la muestra de negocios para la ejecución de la propuesta	15 días	Unidades de negocio seleccionadas
Fortalecer las habilidades gerenciales y de comunicación del Equipo productivo del GT Córdoba, así como de las PPR y PDC seleccionados que harán parte de la estrategia	Notificar a los PRII y posteriormente la población seleccionada	5 días	Reunión de socialización de los alcances de la iniciativa con PRII
	Desarrollar las temáticas gerenciales y de comunicación que harán parte del proceso de formación.	5 días	Listado de temáticas con soportes conceptuales y metodológicos; formato guía de encuentros vivenciales con empresarios
	Establecer los encuentros vivenciales a realizar con los proveedores actuales de los PPR y PDC.	5 días	
	Organizar el cronograma de formaciones al GT implicado en el proceso y la población seleccionada	5 días	Cronograma de actividades del proceso de formación.

	Ejecutar el proceso de formación interno al GT y de la población activa y culminada del proceso de reintegración	60 días	Listados de asistencia, evaluación de la actividad, actas de concertación de estrategias, certificaciones de talleres de entidades externas a equipo GT y población.
Brindar acompañamiento a las PPR y PDC durante las primeras negociaciones con clientes y potenciales clientes.	Concertar con los empresarios PPR y PDC fechas visitas pitch a empresas tractoras	20 días	Cronograma de acompañamiento a entidades
	Presentación de portafolio de productos y servicios a los empresarios de los sectores seleccionados de la región.	45 días	Actas de reunión con empresarios, evidencias fotográficas de presentación de prototipos y portafolios de servicios
	Cierre de negociaciones	30 días	Firma de contratos, convenios o alianzas estratégicas con entidades visitadas.

**C. Marco espacial:**

El lugar de ejecución de la propuesta será la ciudad de Montería, partiendo de que los resultados del diagnóstico de unidades productivas corresponden a este municipio. Sin embargo si en el proceso de negociación y concertación surgen empresas tractoras por fuera de este rango geográfico, se podrán considerar, teniendo en cuenta el alcance de la Agencia Colombiana para la Reintegración en cada una de las entidades territoriales del departamento.

**DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA**



Figura 1. Departamento de Córdoba. Tomado de <http://www.elinformativo.org/>

**D. Estado del Arte:**

Los encadenamientos productivos, la competitividad, la productividad basada en la innovación, y la internacionalización de las empresas, son los cuatro ejes principales de la política industrial moderna del país para que los empresarios crezcan, compitan, generen empleo y conquisten nuevos mercados. Sostuvo Daniel Arango Ángel (2014), director de Productividad y Competitividad del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; según él, el objetivo de estas apuestas es realizar enlaces entre los distintos conjuntos de empresas que componen cada etapa o eslabón de un determinado proceso productivo, y articularlos según sus capacidades, con el fin de que las empresas ganen competitividad en los mercados.

Según la Dra. Cecilia Álvarez (2015), ex viceministra de Comercio, Industria y Turismo, **“un país es más competitivo en la medida en que logre instalar más conocimiento colectivo en su proceso productivo.”** La cooperación empresarial genera un mejor desempeño competitivo de las empresas y promueve un entorno de negocios dinámico e innovador. Como lo dice el profesor Ricardo Hausmann, un país es más competitivo en la medida en que logre instalar más conocimiento colectivo en su proceso productivo. En otras palabras, mientras más eslabones productivos se requieran para producir un bien o un servicio, más competitivo y dinámico será el tejido empresarial del país.

Por otra parte Según Elfid Torres (2013) Director Ejecutivo Internacional de Fundes<sup>1</sup>, **“La solución de una necesidad real, es en últimas el factor de éxito de un encadenamiento productivo”**. En ese sentido, para las micro, pequeñas y medianas empresas, lo primero es que tiene que existir una necesidad real. Hay muchas empresas que tienen una vocación genuina de responsabilidad social y empiezan proyectos de encadenamientos bajo esta perspectiva. Sin embargo, no en todas las empresas el área de Responsabilidad Social está vinculada con el Core Business, entonces, obviamente los presupuestos son limitados y no responden a la naturaleza del negocio.

Quando se expresa que tiene que existir una necesidad real es porque hay una empresa a la que le están “doliendo” las ineficiencias de su cadena de proveedores y esto quiere decir que existen problemas con tiempos de entrega, con especificaciones de sus productos, con la capacidad de entrega y producción que no es estándar, en fin, hay una

<sup>1</sup> Fundes es una organización internacional, privada, que desde hace más de 30 años, desarrolla consultoría de negocios para el desarrollo de la Pequeña y Mediana empresa en América Latina, en donde tiene presencia en, prácticamente, todos los países de habla hispana.

necesidad real y si la resuelve va a mejorar y su proceso y esto pasa en cualquier sector. O bien puede ser que ese “dolor” esté en el canal de distribución; no está logrando transferir su estrategia comercial porque además las redes de distribución son miles y no sabe llegarles, porque trata de hablarles con el lenguaje de la gran empresa y no saben traducir las especificaciones a sus cadenas de distribuidores, entonces, hay una brecha de rentabilidad.

Cuando existe esa necesidad genuina no se está hablando de Responsabilidad Social, en realidad se está hablando de una solución de negocios que resuelve un problema de la gran empresa y genera oportunidades para las Mipymes. Termina sosteniendo: **“Hay que ver este tema como una inversión. Son procesos de aprendizaje. Las empresas grandes aprenden mucho porque generalmente no conocen a sus proveedores o distribuidores”.**

Finalmente, Según el ministerio de las tecnologías de la información y comunicación en su alianza con el ministerio de comercio en su publicación sobre encadenamientos productivos (2013) en alusión a un convocatoria de cooperación especial en apoyo al fomento a las Mipymes, el desarrollo de encadenamientos productos (En alianza con Innpulsa). El MinCIT trabaja en la promoción y acompañamiento para la formación de encadenamientos productivos entre mipymes y grandes empresas, a través de la focalización y aplicación de instrumentos de desarrollo empresarial y financiación a mipymes, elevando sus capacidades productivas que las lleven a su inserción efectiva en las cadenas de abastecimiento y de distribución de la gran empresa.

#### V. APARTES DEL DIAGNÓSTICO SECTORIAL – ACR CÓRDOBA:

Durante el primer semestre del año 2016, La Universidad Pontificia Bolivariana desarrolló un diagnóstico de la sostenibilidad de las unidades de negocio de las personas en proceso de reintegración atendidas por la Agencia Colombiana para la Reintegración grupo territorial córdoba, con aproximadamente 300 unidades de negocio desembolsadas. A continuación se comparten los aspectos de mayor importancia, los cuales harán parte del análisis de la propuesta de encadenamientos productivos con la población activa y culminada del proceso de reintegración:

La gráfica corresponde a los resultados consolidados de las unidades de negocio por estados (Sobresaliente, Aceptable, Deficiente), para su desarrollo se tuvo en cuenta una escala de 1 a 3 por cada sección, al final se totalizaron las secciones de cada negocio para determinar el estado obedeciendo a una convención establecida.

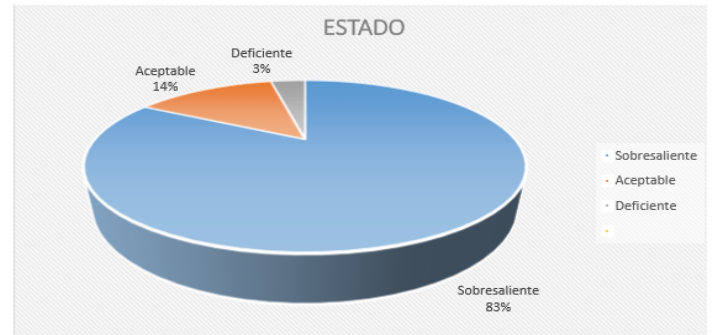


Figura II. Clasificación de las Unidades de negocio por estados. Fuente. Diagnóstico Sectorial

- El análisis se centró en las cuatro (4) secciones o áreas estratégicas evaluadas con el instrumento de seguimiento a unidades de negocio – ISUN desarrollado por la ACR, las cuales corresponden a: Mercadeo y Ventas, Sostenibilidad Financiera, Planeación y Administración y Producción.
- Partiendo de los resultados obtenidos se pudo establecer que el 83% de las unidades de negocios permanecen activas y con un desempeño sobresaliente, debido a que aplican en buena medida y de manera apropiada estrategias para fortalecer las áreas estratégicas.
- Las secciones de mercadeo y ventas al igual que sostenibilidad financiera presentan los mejores indicadores de las unidades que arrojaron estado sobresaliente (83% del total de la población estudiada). Entre las razones que estima la agencia por las que se considera estos buenos resultados se encuentran la naturaleza de las UN, y el tipo de productos o servicios prestados, acordes al contexto económico.
- Las valoraciones más bajas se encuentran en los procesos de planeación, administración y producción, lo que permite concluir que no existen los lineamientos, así como estrategias de organización y comunicación que les faciliten a las unidades productivas un mejor funcionamiento y rendimiento.
- Se maneja un rango de ventas desde \$1.500 a \$400.000 diarios entre las unidades de negocio seleccionadas en el estudio. El promedio de ventas diarias de las unidades productivas es de \$65.252.
- El promedio de ingresos diarios le permite al 92.181% de las 243 unidades de negocio clasificadas en estado sobresaliente ser sostenibles actualmente y con tendencia a futuro, dado que dicho margen de ingresos, cubre sus gastos y les permite generar utilidades.
- Una de las principales conclusiones arrojadas por el diagnóstico, considera necesario desarrollar estrategias de formación y fortalecimiento empresarial a las PPR y núcleo familiar que apunten en primera instancia a aspectos básicos de administración de negocios, ahorro, contabilidad y costos,

de igual modo elementos estratégicos de mercadeo y ventas para el posicionamiento de las Unidades de Negocio.

- Finalmente, existe la necesidad de generar estrategias que les permitan a las Unidades de Negocios integrarse a la economía global a través del fortalecimiento de sus procesos productivos, implementando nuevas tecnologías y elementos de calidad que le permitan optimizar los tiempos de respuesta en el suministro de bienes y la prestación de servicios.
- Lo anterior permite a las Unidades Productivas la apertura de nuevos mercados, por medio del fortalecimiento de su productividad y competitividad, lo cual se ve reflejado en mayor capacidad de respuesta en términos de volumen de producción con calidad y oportunidad.

VI. PASOS PARA EL DESARROLLO DE ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS

A continuación se comparten cada uno de los pasos a tener en cuenta para el desarrollo del proceso de encadenamientos productivos con las unidades de negocio fomentadas y fortalecidas en la Agencia Colombiana para la Reintegración y las empresas tractoras de la región:

**A) SELECCIÓN DEL SECTOR**

Para la selección del sector o los sectores estratégicos, es importante determinar en primera instancia el listado de necesidades y por otra parte dentro del diagnóstico desarrollado en la Agencia Colombiana para la Reintegración, en qué sector(es) de la población se agrupan las unidades de negocio que están alineadas con las apuestas productivas departamentales o con dichas necesidades. En ese sentido, se propone los siguientes criterios cualitativos para una selección objetiva de los sectores:

Tabla 3 Criterios cualitativos a tener en cuenta para la selección de los sectores que harán parte de los encadenamientos productivos

Criterios	Puntuación máxima
Hace parte de los sectores estratégicos de desarrollo económico del departamento	30
El sector tiene una amplia cantidad de unidades de negocio que lo representan	25
Se conocen casos exitosos de unidades productivas que cumplan con los requisitos de volumen, calidad y tiempo de respuesta	25
De acuerdo a registros de cámara de comercio de Montería, existen al menos 10 empresas con las que potencialmente se pueda negociar	20

**B) DETERMINAR LA MUESTRA – IDENTIFICAR LAS EMPRESAS HALONADORAS “TRACTORAS”**

Una vez seleccionados los sectores económicos partiendo de la pertinencia, las necesidades del sector empresarial y a la vez potencialidades de la población en proceso de reintegración y culminada, se requiere determinar el número de empresas halonadoras o tractoras que participarán de la estrategia de encadenamientos productivos, para ello se propone el diseño de un instrumento por parte de la Universidad que permita medir el impacto esperado tanto en las empresas tractoras como en las unidades de negocio a partir de las necesidades de las mismas.

En ese sentido, la universidad acompañará el proceso de selección de las empresas apoyándose en el enlace de corresponsabilidad de la agencia, quien a su vez abrirá los espacios en las entidades competentes para la aplicación del instrumento.

**C) ETAPA DE CAPACITACIONES - GRUPO TERRITORIAL CÓRDOBA**

El proceso de formación se desarrollará en dos (2) fases, una enfocada al equipo de profesionales reintegradores y demás colaboradores del GT que tengan directa relación con la ruta de reintegración de la población y un segundo momento que estará dirigido a los participantes dueños de las unidades de negocio y su núcleo familiar en los casos que así lo amerite.

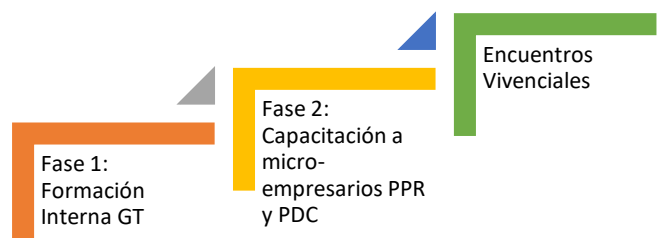


Figura III. Esquema de formación al Grupo Territorial y la población participante

A continuación se comparte el esquema de los contenidos programáticos sugeridos ajustados al contexto social y económico de la población en proceso de reintegración y culminada, así como los objetivos establecidos en la propuesta:

TABLA 4 TITULO ESTRUCTURA DE FORMACIÓN-ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS

Estructura de formación – Encadenamientos Productivos			
Fase de formación interna – Grupo Territorial			
Fecha (semana)	Temáticas	Indicador	Responsables
Semana 1	Aspectos básicos de los encadenamientos productivos, análisis de los sectores económicos, estratégicos del departamento	Número de colaboradores capacitados	Docentes CUN
Semana 2	La estrategia de comunicación y relacionamiento empresarial (bienes y servicios), habilidades gerenciales/Pitch	Número de colaboradores capacitados, número de estrategias desarrolladas	Docentes CUN
Fase de formación a PPR/PDC – Grupo Territorial			
Fecha (semana)	Temáticas	Indicador	Responsables
Semana 3	Aspectos básicos de encadenamientos productivos, Temas de negociación y comunicación asertiva, Taller de Design Thinking (Validación de prototipos de productos/servicios)	Número de participantes capacitados, porcentaje de certificaciones expedidas, número de prototipos desarrollados	Equipo Territorial, Unidad de Emprendimiento y Liderazgo CUN
Semana 4	Desarrollo de un portafolio de productos/servicios	Número de portafolios creados	Equipo Territorial Córdoba
Encuentros Vivenciales			
Fecha (semana)	Temáticas	Indicador	Responsables
Semana 5	Estrategias Pitch, sector 1 – Relato de Experiencias	Número de estrategias generadas, N° sistematizaciones desarrolladas	Asesor de Corresponsabilidad,
Semana 6	Estrategias Pitch, sector 2 - Relato de Experiencias	Número de estrategias generadas, N° sistematizaciones desarrolladas	Asesor de Corresponsabilidad
Semana 7	Estrategias Pitch, sector 3 – Experiencias de micro-empresarios	Número de estrategias generadas,	Asesor de Corresponsabilidad

## D) ETAPA DE ACOMPAÑAMIENTO – MUESTRA PATRÓN

Durante la etapa de ejecución de la propuesta, los profesionales del grupo territorial brindarán acompañamiento al proceso de negociación de los participantes ante las diversas entidades públicas y privadas, en este sentido es importante trabajar en la preparación del discurso que se abordará con las empresas tractoras cuyo fin es el cierre de las negociaciones, logrando que aquellas unidades de negocio que cumplan con los criterios de calidad, frecuencia y volumen se mantengan en el tiempo suministrando bienes y servicios. Dentro de los aspectos que se deben tener en cuenta en el esquema de acompañamiento son los siguientes:



Figura IV. Esquema de Acompañamiento a Encadenamientos Productivos

## E) Participación en convocatorias del Gobierno –INN PULSA

Finalmente, una vez se logren las primeras alianzas estratégicas, convenios de cooperación y contratos entre empresas tractoras y participantes micro-empresarios, se propone la selección de los casos exitosos para que por medio de convocatorias puedan fortalecer sus indicadores de productividad y competitividad logrando condiciones para la apertura de nuevos mercados. Para ello se tendrá como principal aliado el Ministerio de Comercio Exterior.

El Ministerio de Comercio Exterior, por medio de las convocatorias de Innpulsa Colombia - CONVOCATORIA NACIONAL PARA EL APOYO A ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS busca estructurar las mejores iniciativas para que participen por la adquisición de recursos cuyo objeto es adjudicar recursos de cofinanciación no reembolsables a propuestas que permitan la innovación, el fomento y la promoción, mediante el mejoramiento de la calidad y productividad de las Mipymes beneficiarias de las diferentes líneas del Fondo, y que atiendan alguna de las siguientes líneas temáticas:

- Encadenamientos Productivos - Desarrollo de Proveedores/Distribuidores

- Encadenamientos Productivos - Encadenamientos Transversales/ Clúster  
El monto máximo por propuesta asciende a los cuatrocientos millones de pesos (\$400.000.000).

#### VII. RESULTADOS ESPERADOS

Dentro de los resultados esperados con la puesta en marcha de la propuesta de encadenamientos productivos a la población culminada y activa del proceso de reintegración de la Agencia Colombiana para la Reintegración en el Departamento de Córdoba, una vez alcanzadas las metas finales y parciales, se proyectan los siguientes logros:

- Conocimientos teórico-prácticos de encadenamientos productivos y las variables estratégicas a tener en cuenta al momento de realizar negociaciones con empresas.
- Fortalecimiento institucional en temas prácticos de estrategias de comunicación efectiva y negociación.
- Selección de empresas tractoras, así como potenciales unidades de negocio que cumplan con los requisitos de calidad, volumen y frecuencia de entrega de bienes y servicios.
- Desarrollo de portafolios de servicios en las diferentes unidades productivas que hagan parte de la estrategia de encadenamientos
- Fortalecimiento de la Red Institucional de aliados empresariales que estén dispuestos a participar en ruedas de negocios o alianzas comerciales (relación ganar-ganar).
- Unidades productivas competentes y capaces de asumir retos de apertura de mercados regionales y nacionales.
- Mejoramiento de las relaciones entre proveedores de insumos de proyectos productivos de la Agencia y Población en proceso de reintegración y culminada.
- Proyección en cuanto a participación en convocatorias nacionales de apoyo a encadenamientos productivos por parte del micro-empresario y las empresas tractoras.

#### VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural – INCODER. (2007). Agenda Interna para la Productividad y Competitividad Departamento
2. Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural – INCODER. (2007). Agenda Interna para la Productividad y Competitividad Departamento de Córdoba. Recuperado de <http://www.incoder.gov.co/portal/default.aspx>
3. Banco de Comercio Exterior de Colombia – Bancoldex- (2012). Convocatoria Nacional de Apoyo a Encadenamientos productivos. Tomado de: [https://www.innulsacolombia.com/sites/default/files/encadenamientos\\_productivos.pdf](https://www.innulsacolombia.com/sites/default/files/encadenamientos_productivos.pdf)
4. Ministerio de las Tecnologías de la Información y Comunicación. (2013). Encadenamientos productivos. Tomado de: <http://www.mincit.gov.co/minindustria/publicaciones.php?id=7358>
5. Ciberopolis. (2012). Qué es una Innovación Empresarial? Tomado de: <http://ciberopolis.com/2011/09/12/%C2%BFque-es-una-innovacion-empresarial/>
6. Gobernación del Huila. (2015). Cadenas productivas y ley 811 de 2013. Tomado de: <http://www.huila.gov.co/cadenas-productivas.html>
7. Daniel Arango. (2014). Diario Económico Portafolio. Encadenamientos productivos, clave para conquistar mercados. Tomado de: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/encadenamientos-productivos-clave-conquistar-mercados-53844>
8. Lancelalent (2014). Pitch: Qué Es Y Cómo Llevarlo A Cabo. Tomado de <https://www.lancelalent.com/blog/pitch-que-es-como-llevarlo-cabo/>
9. Andrés Gananci. (2015). Cómo diseñar un modelo de negocio exitoso. Portal Económico en Que Invertir. Tomado de: <http://www.enqueinvertir.com/como-disenar-un-modelo-de-negocio-exitoso.php>
10. Red Nacional Grupo de Gestores. (2015). Encadenamientos Productivos. Tomado de: <http://www.gruposgestores.org.gt/encadenamiento.htm>

# IDENTIFICACIÓN DE PRÁCTICAS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL QUE CONTRIBUYEN A LA GENERACIÓN DE VALOR.

## *Identification of Corporate Social Responsibility Practices that Contribute to the Generation of Value.*

Catalina Valencia Orozco, Camilo Alarcón Nieto  
(Camilo.alarconn@autonoma.edu.co), Nataly Sanchez  
Ramírez, Marianita Giraldo Sarmiento, Yesid Forero,  
Olga Lucía Ocampo

Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Semillero de  
Investigación Archytas.  
Manizales, Colombia.

*Resumen* — Este proyecto de investigación de tipo descriptivo busca identificar las estrategias y prácticas de Responsabilidad social en empresas de la región Centro Sur de Caldas que se hayan destacado por sus certificaciones de calidad bajo la norma ISO 9001, en el sistema de gestión ambiental con la norma ISO 14001 y en sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional con el estándar OHSAS 18001. El proyecto pretende identificar en la práctica los factores de interrelación entre estos estándares y la guía internacional ISO 26000. Los resultados del estudio permitirán una mejor comprensión de las prácticas y estrategias organizacionales generadoras de valor compartido, considerando las particularidades de las empresas y sectores analizados.

*Palabras Clave:* Productividad, Responsabilidad Social Empresarial, Sistemas de gestión, Competitividad, Estrategia de valor.

*Abstract* — This research project of descriptive type seeks to identify the strategies and practices of Social Responsibility in companies of the region South of Caldas that have stood out for their certifications of quality under the norm ISO 9001, in the system of environmental management with the norm ISO 14001 and in occupational safety and health management system with the OHSAS 18001 standard. The project aims to identify in practice the interrelating factors between these standards and the international ISO 26000 guide. The results of the study will allow a better understanding of the practices and Organizational strategies generating value-sharing, considering the particularities of the companies and sectors analyzed.

*Keywords* - Productivity, Corporate Social Responsibility, Management Systems, Competitiveness, Value Strategy.

### I. INTRODUCCIÓN

Las notorias transformaciones estructurales que están sucediendo en el mundo y en el país, obligan a las empresas a aplicar nuevas modalidades de gestión, imprescindibles no solo para ser competitivas y rentables, sino que también demuestren el compromiso de calidad, de proteger la seguridad y la salud de las personas de su empresa en el lugar de trabajo, de proteger y conservar el medio ambiente y de ser responsables por las actuaciones de la organización.

Los sistemas de gestión deben estar integrados para que la empresa funcione correctamente. Por esto es necesario tener una articulación, para que trabajen como uno solo y llegar así a un sistema de gestión integrado, que a su vez ayude a la generación de estrategias de valor en las empresas, que conlleven a altos índices de competitividad (Quintero, 2011).

La RSE incide de forma directa en el éxito competitivo de las empresas y sus innovaciones; se constituye en una nueva forma de hacer negocios, consistente de integrar de manera voluntaria las preocupaciones sociales, económicas y medioambientales en las acciones propias de la actividad de la empresa (Gallardo y Sánchez, 2013). La industria colombiana, y particularmente la caldense, no puede ser ajena a estas iniciativas y debe procurar por la implementación de estrategias que cumplan con estos propósitos, beneficios ambientales sociales y económicos, sostenibilidad y un mayor bienestar para las partes interesadas.

Este proyecto de investigación pretende la identificación de las prácticas de RSE que generan valor en las organizaciones. De tal manera que se pueda realizar apropiación social del conocimiento en la materia y que sirva como referente a otras empresas. Los resultados que aborda son producto de una investigación que pretendió caracterizar las estrategias las estrategias de producción sostenible (Ocampo et al, 2014) y,

especialmente, caracterizar las estrategias de RSE (García et al, 2015).

Para su realización se analizan estudios de caso en empresas donde se encuentren implementados diferentes Sistemas de Gestión, dado que es más fácil la aplicación de la responsabilidad social empresarial de manera integradora, dada la preocupación por la generación de recursos, bienestar y seguridad, no solo de sus trabajadores sino de la comunidad y el ambiente a los que le brindan el producto o servicio. Se desea, por tanto, identificar las prácticas y estrategias de valor relacionadas con la RSE.

## II. REFERENTE TEÓRICO

La filosofía con que se crearon los programas de Responsabilidad Social Empresarial se basaba en la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas, con el objetivo de mejorar su posición competitiva (Rochlin, 2005; Somoggi, 2005) y apoyar el cambio hacia patrones de producción y consumo sostenibles (Undesa, 2004). En efecto, la RSE se define por el vínculo ético de la empresa con todos los públicos con los cuales ella se relaciona, y por el establecimiento de metas empresariales compatibles con el desarrollo sustentable de la sociedad; preservando recursos ambientales y culturales para la generación futuras, respetando la diversidad y promoviendo la reducción de la desigualdad social (Undesa, 2004; Rochilin, 2005, Somoggi, 2005).

Los empresarios han tomado conciencia de la magnitud de los problemas sociales y las implicaciones que la empresa pueda tener en la sociedad (Rochilin, 2005, Rodríguez, 2008).

Existen diferentes Conceptos de RSE; Crespo (2010) presenta las discusiones teóricas y la categoriza como sigue:

- 1) las definiciones de instituciones dedicadas a ayudar a las empresas a evaluar e implementar acciones de RSE, las cuales están sujetas a la medición de características empresariales;
- 2) las definiciones que han surgido a partir de investigaciones realizadas en diferentes países; y
- 3) la definición más ampliamente difundida que afirma que la empresa está siendo socialmente responsable en el momento en que se realiza acciones que sobrepasan las obligaciones legales determinadas por los gobiernos.

Algunos de los objetivos de la responsabilidad social empresarial son: promover la competitividad responsable y al mismo tiempo aportar al bienestar de la sociedad; contribuir con la conservación del medio ambiente respetando el entorno

ecológico en todos los procesos de operación y comercialización; invertir tiempo, talento y recursos en las comunidades en las que opera; promover condiciones laborales favorables para el desarrollo y la formación humana; impulsar al mejoramiento de la calidad de vida; identificar las necesidades que tienen la sociedad del contexto en el que opera para contribuir con su solución; crear alianzas intersectoriales con las demás áreas que trabajen con un mismo fin, para que puedan compartir ideas y cooperar entre ellas; combatir las prácticas de corrupción que se realicen tanto interna como externamente, entre otros (ISO, 2010).

La guía ISO 26000 (2010) es el resultado de un consenso internacional que busca aclarar los conceptos y fomentar la aplicación de buenas prácticas de RSE: por tanto, agregar valor al trabajo existente y favorece su comprensión e implementación (ISO, 2010). La RSE, según la ISO 26000, es la responsabilidad ante los impactos de las decisiones y actividades en la sociedad y medio ambiente, considerando el comportamiento ético y transparente que contribuya al desarrollo sostenible; las expectativas de las partes interesadas; el cumplimiento de la legislación y la integración en la organización.

Esta guía consta de siete capítulos que incluyen términos y definiciones, los principios de la responsabilidad social( rendición de cuentas, transparencia, comportamiento ético, respeto a los intereses de las partes interesadas, respecto al principio de legalidad, respecto a la normatividad internacional de comportamiento y respeto por los derechos humanos ), la identificación y el involucramiento con las partes interesadas, la orientación sobre las materias fundamentales( gobernanza de la organización, derechos humanos, prácticas laborales, el medio ambiente, practicas justas de operación, asuntos de consumidores y participación activa y desarrollo De la comunidad ) y sobre la integración de la responsabilidad social en toda la organización.

Las variables definidas para el estudio se basaron en los capítulos de la ISO 26000(2010), guía que fue tomada como referente para la gestión empresarial con criterios de responsabilidad social, por tanto, los aspectos analizados fueron los siguientes:

- Capítulo 4. Principios de responsabilidad social: Fueron analizados los siete principios de RSE a saber 4.2) Rendición de cuentas, 4.3) Transparencia, 4.4) Compromiso ético, 4.5) Respeto a los interesados de las partes interesadas, 4.6) Respeto al principio de legalidad, 4.7) Respeto a la normatividad internacional



de comportamiento y 4.8) Respeto a los derechos humanos

- Capítulo 5. Reconocer la responsabilidad social e involucrarse con las partes interesadas: abarcó los numerales: 5.2) Reconocer la responsabilidad Social y 5.3) Identificación e involucramiento con las partes interesadas
- Capítulo 6. Orientación sobre las materias fundamentales de la responsabilidad Social: Incluyo las siete materias fundamentales, según los numerales de la guía: 6.2) gobernanza de la organización, 6.3) derechos humanos, 6.4) prácticas laborales, 6.5) medio ambiente, 6.6) practicas justas de operación, 6.7) asuntos de consumidores, y 6.8) participación activa y desarrollo de la comunidad
- Capítulo 7. Orientación sobre la integración de la responsabilidad social en la organización: abarco los diferentes numerales del capítulo como son; 7.2) relación de las características de una organización con la responsabilidad social, 7.3) comprender la responsabilidad social de una organización, 7.4) prácticas para integrar la responsabilidad **social en toda la organización**, 7.5) **comunicación sobre responsabilidad social**, 7.6) **aumentar la credibilidad en materia de responsabilidad social**, 7.7 ) **revisión y mejora de las acciones** y prácticas de una organización en materia de responsabilidad social.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. Tipo de Investigación

Este estudio fue producto de una investigación, de tipo descriptivo, que adopto un enfoque sistemático para la evaluación de los principios y materiales fundamentales de la RSE basados en los lineamientos de la ISO 26000. El tipo de investigación fue cuali-cuantitativa por su enfoque metodológico y fundamentación, orientado a estructuras teóricas y también a utilizar información cuantifica a través de los estudios de empresas del sector objeto de análisis

#### B. Enfoque metodológico

Se busca hacer una revisión de los sistemas de gestión como: sistema de gestión de calidad bajo el estándar ISO 9001, el sistema de gestión ambiental con la norma ISO 14001 y el sistema de seguridad y salud ocupacional con el estándar OSHAS 18001.

Se diseñaron y aplicaron herramientas e instrumentos recolección de información primaria a partir de los

lineamientos de la ISO 26000:2010; para tal efecto se tuvieron en cuenta las afirmaciones, sujeta a la expresión “debería “de esta guía, que permitieron elaborar listas de chequeo.

Se analizará la interrelación entre las estrategias y prácticas de RSE identificadas con los diferentes sistemas de gestión; además se tiene en cuenta las estrategias de valor propuestas en el libro verde y en el Pacto Global.

Por otra parte, se realiza una revisión bibliográfica y de antecedentes que permita identificar buenas prácticas de RSE que llevan a la integración de los sistemas de gestión y así mismo a altos índices de competitividad. Aquí serán considerados los principios, las materias fundamentales, los mecanismos de relación con los stakeholder's y las estrategias de comunicación.

Por tanto, las variables que se consideran en el proyecto están relacionadas con los capítulos de la ISO 26000 (2010) y son las siguientes: principios de responsabilidad social, reconocer la responsabilidad social e involucrarse con las partes interesadas, orientación sobre las materias fundamentales de la responsabilidad social y la orientación sobre la integración de la responsabilidad social en la organización.

#### IV. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población son las empresas de la región Centro-Sur de Caldas, de los sectores más representativos, como: metalmecánica, textil, servicios y alimentos.

Se seleccionaron por conveniencia empresas representativas de cada sector que se caracterizan por sus Sistemas integrados de gestión y la integración de estándares de calidad, ambiental, seguridad y salud en el trabajo y RSE como son las siguientes: Industria Licorera de Caldas, Aguas de Manizales, Casa Luker, EMAS, Mabe, Súper de alimentos, Manisol y Audifarma

#### V. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las herramientas e instrumentos de recolección de información están basados en la Guía ISO 26000:2010 (Ocampo et al., 2014).

Para su realización se analizaron las páginas web de cada una de las empresas objeto de estudio, donde se consigan los informes públicos con información sobre responsabilidad social empresarial, sistemas de gestión y la integración de estos sistemas.

Se realizó un análisis consolidado para el cumplimiento de los requisitos de la ISO 26000 que se presenta de manera gráfica, considerando las evidencias públicas que se presentan en las páginas web.

VI. AVANCES DE RESULTADOS

La guía ISO 26000 establece el marco global del modelo de gestión con criterios de RSE, el involucramiento con las partes interesadas y la integración de la RSE en las organizaciones

Considerando los componentes de este modelo, se estableció los niveles de cumplimiento de los lineamientos establecidos en cada uno de los capítulos de la guía ISO 26000; para tal efecto se presentan a continuación el análisis de cumplimiento promedio, consolidado en términos porcentuales y los niveles de integración tomando como base el análisis de frecuencias y las categorías establecidas. Se presenta los resultados en el orden de los capítulos de la guía y se conservan los numerales para su identificación.

Avances en la revisión de las normas

Pacto global: Es una iniciativa que promueve el compromiso del sector privado, sector público y sociedad civil a alinear sus estrategias y operaciones con diez principios universalmente aceptados en cuatro áreas temáticas: derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anti-corrupción, así como contribuir a la consecución de los objetivos de desarrollo de Naciones Unidas (Objetivos de Desarrollo del Milenio – ODM’s o nueva agenda Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS’s-). Pacto Global se considera un marco de acción que facilita la legitimación social de los negocios y los mercados. Aquellas organizaciones que se adhieren al Pacto Global comparten la convicción de que las prácticas empresariales basadas en principios universales contribuyen a la generación de un mercado global más estable, equitativo e incluyente, y que fomenta sociedades más prósperas.

Libro Verde: La ISO 9001 es una norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

ISO 14001: La certificación ISO 14001 tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado. Fue creada por la Organización Internacional para Normalización (International Organization for Standardization - ISO), una red

internacional de institutos de normas nacionales que trabajan en alianza con los gobiernos, la industria y representantes de los consumidores.

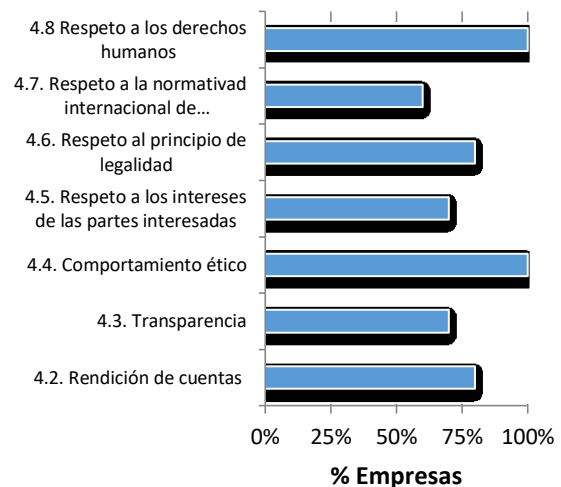
ISO 26000: ISO 26000 aborda siete materias fundamentales de la responsabilidad social definidas en la norma e ilustradas en la siguiente figura.



Figura 1. Enfoque RSE. Fuente: (ISO, 2010)

VII. AVANCES DE LISTA DE CHEQUEO ISO 26000

De acuerdo con la lista de chequeo de la guía técnica ISO 26000 y con base en la información que estas tienen en sus páginas web, se verifico la evidencia del cumplimiento de los capítulos y subcapítulos del instrumento, que arrojó los siguientes gráficos:



2. Principios de RSE

Figura

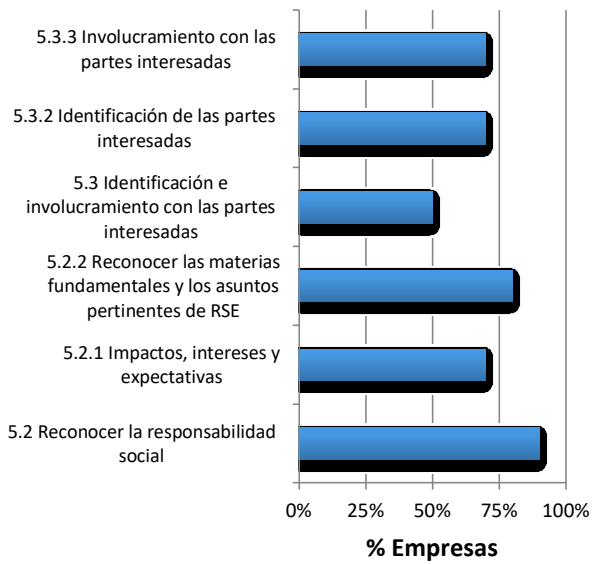


Figura 3. Reconocer la RSE e involucrarse con las partes interesadas

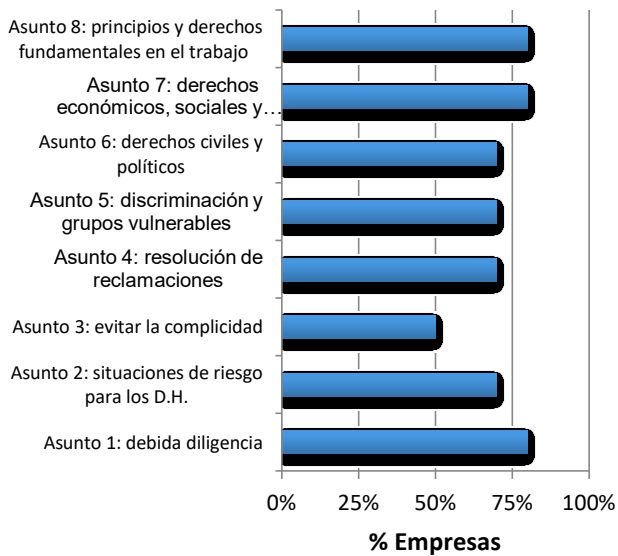


Figura 4. Derechos Humanos

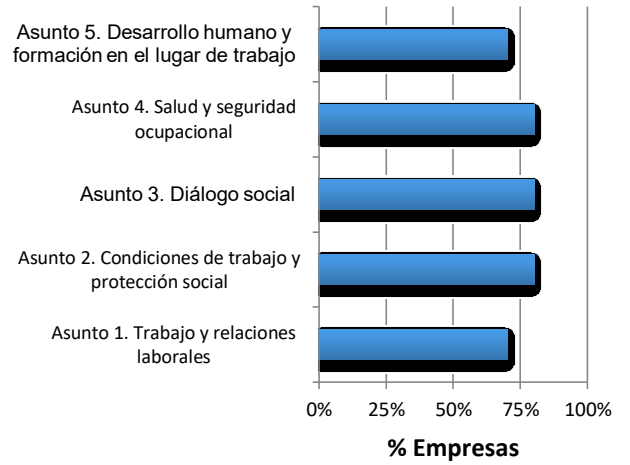


Figura 5. Prácticas laborales



Figura 6. Medio Ambiente

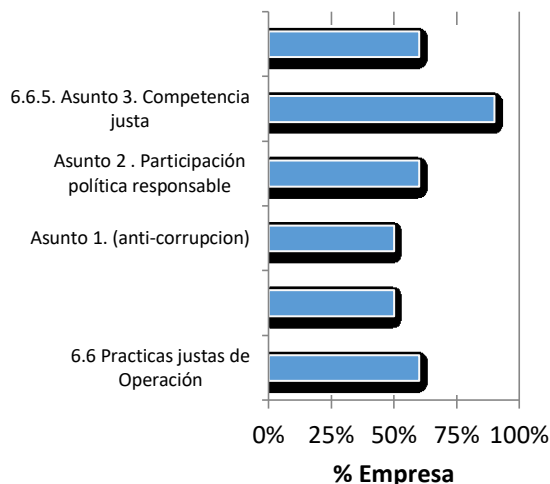


Figura 7. Prácticas justas de operación

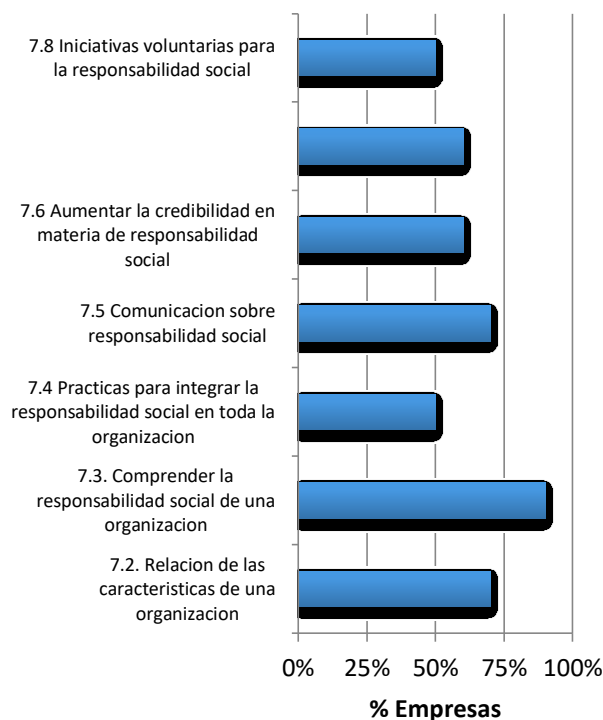


Figura 8. Orientación sobre la integración

## VIII. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten concluir que es posible la medición de la integración de los criterios de la RSE en pequeñas empresas considerando los lineamientos de la guía internacional ISO 26000 que contempla los principios, las

prácticas y materias fundamentales de RS y la orientación sobre la integración en toda la organización. La orientación de sistemas de gestión es fundamental para la medición y, en consecuencia, es posible establecer fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en las organizaciones. Las pequeñas empresas en los diferentes sectores de la producción de Caldas, tienen un mayor nivel de integración de principios y materias fundamentales de RS; sin embargo, se evidencian brechas en la integración de la responsabilidad social. En este sentido, es necesario reconocer el enfoque informal e intuitivo en la RSE; sin embargo, se detectan prácticas y actividades formales que las industrias realizan por efecto del reconocimiento de la RSE como un factor estratégico para la competitividad en el largo plazo.

Las pequeñas empresas del sector de alimentos y bebidas de Caldas han avanzado en todas las materias fundamentales se evidencia mayor integración en aquellas con carácter de obligatoriedad como derechos humanos, prácticas laborales y prácticas justas de operación y mayores brechas en temas de medio ambiente y participación activa y desarrollo de la comunidad. Las oportunidades de mejora detectadas abordan la necesidad de fortalecimiento de las capacidades empresariales en diferentes aspectos de gestión como: ambiental, producción, calidad e inocuidad, tecnología e innovación, seguridad y salud ocupacional.

Según los lineamientos del capítulo 7 de la ISO 26000, las debilidades detectadas en la integración de la RSE en las pequeñas empresas del sector de alimentos y bebidas de Caldas comprenden diferentes aspectos como: documentación y registros, integración de RSE a la plataforma estratégica organizacional, estrategias de comunicación, interrelaciones con stakeholders, indicadores de gestión, informes corporativos y revisiones por la dirección.

La adopción de criterios de Responsabilidad Social en las empresas tomadas como muestra de la investigación del departamento de Caldas se muestra altos grados de variabilidad, producto de la heterogeneidad industrial, característica de la región, y de sus diferencias sustanciales en recursos y capacidades empresariales. No obstante, los niveles de cumplimiento alcanzados sugieren el inicio de una transición de las PYME tradicionales a sostenibles, a través de la adopción de los lineamientos de RSE que están explícitos en otros sistemas de gestión y estándares que aborda la industria como buenas prácticas de manufactura, sistema de gestión de calidad y de inocuidad.

Las organizaciones muestran en las publicaciones de las páginas web, la integración de los principios como materias fundamentales y prácticas de RSE de una manera más formal han avanzado en la implementación de las Buenas Prácticas de los Sistemas de Gestión de Calidad y cuentan con plataformas estratégicas más definidas. En consecuencia, la ejecución de proyectos de fortalecimiento institucional en gestión estratégica y sistemas integrados de gestión puede favorecer la integración de la RSE.

Es prioritario realizar programas de formación y extensión relacionados con la Responsabilidad Social Empresarial, que fortalezcan las capacidades de los sectores productivos y en especial de las PYMES. Estos programas deben mostrar el análisis de las prácticas en RSE empleadas por las empresas.

#### IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Comisión de las Comunidades Europeas (2001). Libro Verde. CCE. Bruselas.
2. CRESPO, F. Entre el concepto y la práctica: Responsabilidad Social Empresarial. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Sistema de Información Científica. En: Estudios Gerenciales. 2010, vol 26, no. 117. p. 119-130.
3. Global Reporting Initiative GRI (2014) G4 Sustainability Reporting Guidelines. Available in: <https://www.globalreporting.org/>
10. International Organization for Standardization- ISO (2008). ISO 9001. Sistemas de Gestión de la calidad requisitos.
11. Martínez. E. (2013), ¿Qué es un sistema de gestión ambiental? Disponible en: [http://www.revistafuturos.info/futuros\\_3/gestion\\_amb](http://www.revistafuturos.info/futuros_3/gestion_amb).
12. Ocampo et al. (2014). Determinación de las brechas estructurales en la integración de la responsabilidad social en empresas de la Región Centro-Sur de Caldas. Estudio Multisectorial. Universidad Autónoma de Manizales.
13. Porter and Kramer (2011). Creating Shared Value. Harvard Business Review.
4. Gallardo, Dolores y SÁNCHEZ, M. Isabel. Análisis de la incidencia de la responsabilidad social empresarial en el éxito competitivo de las microempresas y el papel de innovación. *Universia Business Review*. No 38. 2013. 18 p.
5. Global Reporting Initiative - GRI. (2011). Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad. Recuperado de <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Spanish-G3.1-Complete.pdf>
6. Gómez, O., Mendoza, Y., (2012). Estrategia y dirección estratégica. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/dirgp/adm/estrategia.htm>
7. ICONTEC (2007). Norma Técnica Colombiana NTC-OHSAS 18001. Sistemas de Gestión en seguridad y salud ocupacional requisitos.
8. International Organization for Standardization (2010). ISO 26000 – Social responsibility. ISO. Ginebra.
9. International Organization for Standardization- ISO (2004). ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con Orientación para su uso.
14. Quintero Garzón (2011). Gestión sostenible integral: la responsabilidad social en la integración de los sistemas de gestión. Universidad Politécnica de Valencia. Tesis.
15. Rochilin, S. (2005). “Llevar la responsabilidad corporativa al ADN de su empresa”. *Harvard Business Review*. Vol.83, núm. 8, pp 31-38.
16. Rodríguez, H. (2008). La cultura es también una Responsabilidad Social Empresarial. *Revista Empresa y Humanismo*, 11 (2), 109-134.
17. Vergara G. (2011). Mejora tu gestión, sistemas de gestión. Disponible en: <http://mejoratugestion.com/mejora-tu-gestion>.

# GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS COMO ESTRATEGIA DE INTERACCIÓN ENTRE LA COMUNIDAD Y SU TERRITORIO

## *Organic solid waste management as a strategy for interaction between the community and its territory*

Lizeth Maholy Hurtado Albarracin

Facultad de ingeniería, Universidad Distrital Francisco  
José de Caldas. Bogotá, Colombia  
lmhurtadoa@correo.udistrital.edu.co

**Resumen** — La disposición final de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) en rellenos sanitarios, genera lixiviados y gases contaminantes. Evitar su llegada a los rellenos sanitarios, a través de una adecuada gestión a nivel doméstico, permite además de reducir el impacto ambiental negativo en la ciudad, generar dinámicas de interacción sustentable entre la comunidad y su territorio. En el presente artículo se proporciona una caracterización de los RSO a nivel distrital, en Bogotá, y a nivel local, en la localidad de Bosa. Se plantea la relación existente entre la generación de RSO a nivel doméstico y la interacción comunidad-territorio. Se expone el proyecto desarrollado bajo estándares del Project Management Institute (PMI), e implementado en Bosa, en el cual se integra la gestión de RSO a nivel doméstico, con la participación de la comunidad de las cinco Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) de la localidad. Se concluye con los resultados obtenidos del proyecto, y su impacto en el ámbito local, como un referente de fortalecimiento del tejido social.

**Palabras Clave** – *Residuos sólidos orgánicos; comunidad; territorio; Unidades de Planeamiento Zonal.*

**Abstract** — The final disposal of Organic Solid Waste (OSW) in landfills, generates leachates and contaminating gases. Avoiding their arrival in landfills, through an adequate management at the domestic level, allows to reduce the negative environmental impact in the city, and to generate dynamics of sustainable interaction between the community and its territory. This article provides a characterization of OSW at the district level, in Bogotá, and at the local level, in the town of Bosa. The relationship between the OSW generation at the domestic level and the community-territory interaction is raised. It exposed the project developed under the standards of the Project Management Institute (PMI), and implemented in Bosa, in which the OSW management at the domestic level is integrated with

the participation of the community of the five Areas Planning Units (APU) of the town. It concludes with the results obtained from the project, and its impact at the local level, as a reference for strengthening of the social fabric.

**Keywords** – *Organic solid waste; community; territory; Areas Planning Units.*

### I. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos está ligada a las actividades realizadas por el ser humano en su cotidianidad, en especial, la generación de residuos orgánicos, por provenir principalmente de procesos de transformación de materia prima orgánica en productos alimenticios. El incremento constante de la población demanda mayor producción de dichos productos, y por ende mayor generación de residuos orgánicos, lo cual ha motivado el desarrollo de procesos y tecnologías conducentes a aprovechar los residuos, integrándolos nuevamente al ciclo productivo.

El tratamiento oportuno de los residuos orgánicos se ha convertido en una necesidad, debido a que la mala gestión de los mismos desencadena en generación de gases de efecto invernadero, lixiviados, vectores, e improductividad del suelo, que afectan a la población. Esta necesidad se traduce en procesos de producción, nuevas tecnologías y estándares, que permitan crear un entorno de equilibrio entre la comunidad y el territorio que habita.

### II. CARACTERIZACIÓN

#### A. *Residuos Sólidos Orgánicos*

Diariamente en la ciudad de Bogotá se producen aproximadamente 6.500.000 kg de residuos sólidos, de los cuales 6.000.000 ingresan al relleno sanitario “Doña Juana”, y cerca del 65% corresponde a material orgánico [1]. La acumulación de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), aquellos que se desintegran rápidamente transformándose en otro tipo de

materia orgánica, en un relleno sanitario genera afectaciones ambientales, como: alteración de las condiciones fisicoquímicas del suelo, deterioro de la calidad del aire, y contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, por el vertimiento de lixiviados [2]. Así mismo, se generan riesgos para la salud humana por la presencia de malos olores y vectores portadores de microorganismos que transmiten enfermedades.

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) proyecta una generación de 4.569.000 kg/d de residuos sólidos de origen doméstico para el año 2016 en Bogotá, de los cuales 3.107.000 kg/d corresponden a residuos orgánicos [3]. A nivel local, para el mismo año, en la localidad de Bosa se estima una producción de 567 231 kg/d de residuos [4]. Si se tiene en cuenta la misma proporción de residuos orgánicos que a nivel Bogotá, en la localidad ésta cantidad corresponde a 368.700 kg/d, con una generación per cápita de 0,52 kg/d.

Con el presente proyecto se realiza una propuesta de gestión de RSO a pequeña escala, sin embargo, podría articularse con mecanismos de aprovechamiento de RSO a gran escala, a nivel nacional. Un referente cercano que ya ha iniciado en la implementación de dichos mecanismos, con una relación costo-beneficio favorable socialmente, es Brasil, en donde se implementó un modelo tecnológico basado en el concepto de gestión diferenciada y reciclado de residuos, que proporcionó una solución integrada y racional para el tratamiento de residuos, incluyendo sistemas de recolección diferenciada, plantas de recuperación de materiales, plantas de reciclaje de escombros de construcción, plantas de compostaje, y la participación activa de los ciudadanos [5].

A nivel distrital, se encuentra respaldo en el Plan de Desarrollo de Bogotá 2012 – 2016, que establece en uno de sus ejes principales la mitigación del impacto ambiental de la ciudad en miras a enfrentar el cambio climático, y entre sus objetivos se encuentra la reducción de basuras que la ciudad produce, así como la promoción del cambio hacia una cultura de reciclaje y reutilización de residuos.

### B. Interacción Comunidad-Territorio

Según estudio realizado por la Secretaría Distrital de Planeación, sobre proyecciones de población por localidades para Bogotá 2016-2020, Bosa es la localidad con mayor incremento poblacional, con 709.039 habitantes en el año 2016, y 799.660 habitantes en el año 2020 [6]. Este incremento, adicional a las tasas de natalidad y mortalidad, obedece a que Bosa se encuentra dentro de las siete localidades que reciben el 75% de la población víctima del desplazamiento forzado en el país [7].

El crecimiento demográfico incrementa la demanda de bienes y servicios, y a su vez, el consumo y uso de los mismos genera un impacto ambiental negativo en la localidad. Muestra de ello es la contaminación del aire, contaminación de fuentes hídricas, y generación de residuos sólidos, siendo ésta última, la problemática ambiental abordada en el presente proyecto.

Por ser una localidad en donde el 92% de la población pertenece a los estratos socioeconómicos 1 y 2 [8], en Bosa el reconocimiento y apropiación del territorio en el que se habita, se invisibiliza por las dinámicas laborales diarias que cada familia debe realizar, para satisfacer las necesidades básicas de cada uno de sus integrantes. La cotidianidad de las familias transcurre en ir y retornar de sus lugares de trabajo teniendo un contacto casi nulo con las instituciones, espacios, actividades, y personas de su territorio.

La división político administrativa de la localidad se establece en cinco Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ), que son áreas que agrupan varios barrios, y permiten la planificación normativa, presupuestal y urbanística del territorio a una escala intermedia entre los barrios y las localidades. Estas son: Apogeo, Bosa Central, Bosa Occidental, Tintal Sur, y Porvenir, como indica la Figura 1.

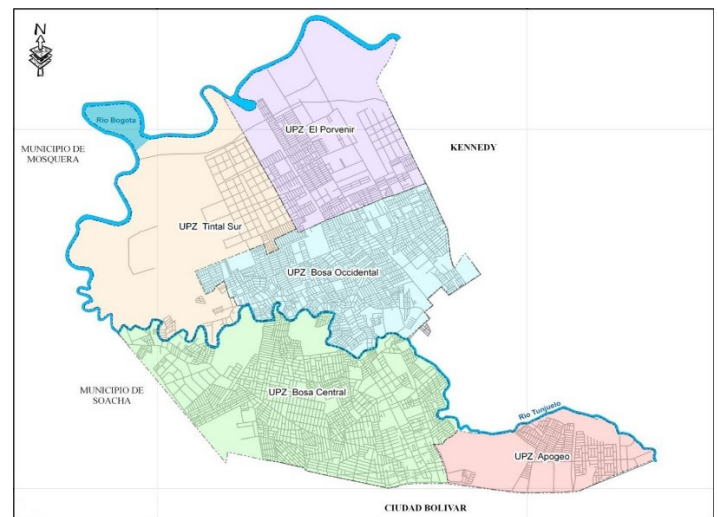


Figura 1. Mapa división político administrativa de la localidad de Bosa [9].

Las UPZ concentran las dinámicas ambientales y sociales, las expresiones culturales, y las actividades económicas predominantes de un grupo de barrios, por lo cual se configuran como espacios idóneos para la interacción entre la comunidad y su territorio, asumiendo el territorio como un espacio de construcción social, de participación ciudadana, de formación de colectivos, y de intercambio de saberes.

### III. METODOLOGÍA

La gestión de RSO en el ámbito internacional se ha abordado desde dos perspectivas: las tecnologías duras, y las tecnologías blandas. Las primeras basadas en infraestructura y equipos, y las segundas basadas en desarrollo de técnicas, software, metodologías, planes de acción e indicadores.

Las tecnologías blandas se constituyen como alternativas de primera mano para países que no están preparados

económicamente para implementar y mantener un sistema tecnológico automatizado. A través de ellas, se logra avanzar en el conocimiento de las dinámicas ambientales propias de una región, optimizando los procesos y mecanismos que permiten una toma de decisiones asertiva, frente a actividades causantes de impacto ambiental como la generación de RSO.

El enfoque en las tecnologías blandas, permite el desarrollo del presente proyecto, que a través de los grupos de procesos para la gestión de proyectos: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre, propuestos por el Project Management Institute (PMI), articula las técnicas de tratamiento de RSO, compostaje y lombricultura, con las dinámicas sociales de las UPZ de la localidad de Bosa.

El ciclo de vida del proyecto es en cascada, y consta de las siguientes fases: análisis, diseño, construcción, e implementación y seguimiento. Para cada fase se establecen los procesos de gestión de proyectos aplicables, asociados a las diez áreas del conocimiento: integración, alcance, tiempo, coste, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones, e interesados.

#### A. Fase de análisis

Para dar inicio al proyecto se establecen los procesos de gestión de proyectos aplicables a la primera fase del mismo, la fase de análisis, como se muestra en la Tabla I.

TABLA 1. FASE DE ANÁLISIS

Área de conocimiento	Grupos de procesos		
	Inicio	Planificación	Ejecución
Integración	Desarrollar el acta de constitución del proyecto		
Alcance		Definir el alcance	
Tiempo		Estimar recursos y duración de actividades	
Coste		Estimar costes	
Riesgos		Realizar el análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos	
Interesados	Identificar interesados		

Dentro de los procesos se encuentra la definición de actividades, que abarca la estimación del tiempo y lugar de ejecución del proyecto. Respecto al tiempo, la duración total del proyecto se fija en diez meses, el primero destinado a las fases de análisis, diseño y construcción, los seis siguientes enfocados a recolección y transformación de los RSO, y los tres últimos destinados únicamente a transformación. En cuanto al lugar, se establece como área geográfica de desarrollo del proyecto, la UPZ Bosa Central, que según el diagnóstico ambiental de la localidad de Bosa, es la UPZ con más puntos críticos en cuanto a disposición de basuras, sensibilización respecto a los cuerpos de agua de la localidad, y gestión del riesgo [10].

Asociado al área de conocimiento Alcance, se encuentra el proceso de definición del alcance, cuyo resultado es el siguiente.

Alcance:

Desarrollar un alto grado de participación ciudadana de la comunidad de la UPZ Bosa Central, en la gestión de los RSO que ésta genere durante seis meses, para lograr un impacto ambiental y social positivo en la localidad, que permita una relación mutuamente beneficiosa entre las personas y su territorio.

En cuanto a las técnicas a emplear para dar tratamiento a los RSO, se establecen dos: compostaje y lombricultura, que dentro de las tecnologías blandas son las alternativas más apropiadas para implementar a pequeña escala, debido a su bajo costo, fácil acceso, y bajo riesgo en la ejecución de sus procesos.

Como grupo de interesados en el proyecto, se identifican a los siguientes actores: representantes de la administración local en temas de gestión social y ambiental, Juntas de Acción Comunal de los barrios miembros de la UPZ Bosa Central, comunidad de la UPZ Bosa Central, y organizaciones sin ánimo de lucro de la localidad.

#### B. Fase de diseño

En la fase de diseño se desarrollan la mayoría de procesos del grupo planificación, cuyo objetivo es orientar la ejecución del proyecto, como se muestra en la Tabla II.

TABLA 2. FASE DE DISEÑO

Área de conocimiento	Grupos de procesos		
	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control
Integración	Desarrollar el plan de dirección del proyecto		
Alcance	Crear estructura de desglose de		Validar el alcance



Área de conocimiento	Grupos de procesos		
	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control
	trabajo		
Tiempo	Desarrollar el cronograma		
Calidad	Planificar la gestión de la calidad	Realizar el aseguramiento de la calidad	
Recursos humanos	Planificar la gestión de los recursos humanos		
Comunicaciones	Planificar la gestión de las comunicaciones		
Riesgos	Planificar la gestión de los riesgos		Controlar los riesgos
Interesados	Planificar la gestión de los interesados	Gestionar la participación de los interesados	

El alcance definido en la fase de análisis, se valida en la fase de diseño, y conduce a la definición de los objetivos del proyecto, los cuales se describen a continuación.

Objetivo general:

Proponer una estrategia de interacción sustentable entre la comunidad y el territorio de la UPZ Bosa Central, a través de la gestión de los RSO que ésta comunidad genera a nivel doméstico.

Objetivos específicos:

- Consolidar la cantidad de RSO recolectada y transformada en humus durante la ejecución del proyecto.
- Diseñar una propuesta de comunicación participativa entre las UPZ de la localidad de Bosa mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
- Determinar el nivel de participación ciudadana en la ejecución del proyecto.

En relación al área de conocimiento Tiempo, se establece un cronograma con una duración de diez meses, durante los cuales se ejecutan cinco paquetes de trabajo: gestión del proyecto, requerimientos del proyecto, diseño y construcción, implementación y validación, y comunicación y divulgación. El primer y último paquete se ejecutan durante todo el proyecto, ya que contienen las tareas propias de la administración del proyecto, y la divulgación de los avances y resultados del mismo.

En la fase de análisis se establecen dos técnicas a emplear para dar tratamiento a los RSO, compostaje y lombricultura, las cuales requieren de un espacio físico provisto de los materiales y herramientas para poder realizar una completa gestión de los RSO. Dicho espacio en el presente proyecto se denomina punto de gestión de RSO, y su diseño y construcción se realizan durante el mes de enero.

La distribución física del punto de gestión de RSO consta de dos áreas, una para compostaje y otra para lombricultura. Al área de compostaje ingresan los RSO llevados por la comunidad y se dejan descomponer por un periodo de un mes. Esta descomposición reduce el peso y volumen de los residuos, reduciendo a su vez, las emisiones de olores y lixiviados [11]. Al cabo del mes, el sustrato orgánico obtenido se traslada al área de lombricultura, en donde el sistema digestivo de la lombriz roja californiana lo transforma en humus, abono orgánico de alta calidad, después de tres meses.

La gestión de los RSO de la UPZ Bosa Central se fundamenta en la gestión de los recursos humanos, ya que por medio de una huella ambiental positiva, los miembros del equipo de proyecto logran reconocerse en un espacio de participación colectiva, en donde la interacción entre la comunidad y su territorio permite el desarrollo de habilidades humanas, que en el presente proyecto se potencian con capacitaciones en gestión de RSO, y gestión de contenidos de página web. Ésta última se diseña con el objetivo de lograr acercamiento y apropiación de las TIC por parte de la comunidad, a su vez que se configura como la herramienta principal de la gestión de las comunicaciones durante el proyecto.

### C. Fase de construcción

La ejecución de lo planeado en la fase de diseño se realiza en la fase de construcción, la cual integra la gestión y coordinación de personas y recursos, como se muestra en la Tabla III.

TABLA 3. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Área de conocimiento	Grupos de procesos		
	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control
Integración		Dirigir y gestionar los trabajos del	Dar seguimiento y control a los trabajos del

Área de conocimiento	Grupos de procesos		
	Planificación	Ejecución	Monitoreo y control
		proyecto	proyecto
Alcance			Controlar el alcance
Tiempo			Controlar el cronograma
Coste			Controlar los costes
Calidad		Realizar el aseguramiento de la calidad	Controlar la calidad
Recursos humanos		Adquirir, desarrollar y dirigir el equipo de proyecto	
Comunicaciones	Planificar la gestión de las comunicaciones	Gestionar las comunicaciones	Controlar las comunicaciones
Riesgos			Controlar los riesgos
Interesados		Gestionar la participación de los interesados	Controlar la participación de los interesados

En el mes de enero se desarrolla la fase de construcción, la cual inicia con la participación de 27 personas, que de forma voluntaria trabajan en el proceso de transformación del espacio concedido por la Junta de Acción Comunal del barrio José Antonio Galán, para la construcción del punto de gestión de RSO. Durante el proceso se evidencia que el mayor involucramiento y entusiasmo se da en el grupo etario de niños y adolescentes, lo que muestra un panorama positivo de la participación de ciudadanos jóvenes en proyectos socio-ambientales. Se requiere convertir a los niños en participantes altamente reflexivos y críticos, en temas ambientales en sus propias comunidades, pensando y actuando a nivel local, al mismo tiempo que son conscientes de los problemas globales [12]. Cabe resaltar que el involucramiento por parte de toda la comunidad se incrementa conforme avanza el proyecto, a tal

medida que los costes iniciales se reducen debido a la colaboración de los habitantes en el suministro de materiales.

En la fase de análisis los costes se estimaron en \$ 425.500, correspondientes a la materia prima requerida, sin embargo, en la fase de construcción se evidencian costes reales de \$ 107.000, como se expone en la Tabla IV, debido al apoyo de la comunidad de la UPZ Bosa Central, la cual aportó sin ninguna retribución económica a cambio, la mayoría de materiales requeridos para desarrollar el proyecto. Se excluye el costo de mano de obra, ya que el trabajo voluntario y altamente participativo de todos los habitantes de la UPZ Bosa Central, hace parte de la metodología del proyecto.

TABLA 4. COSTES DEL PROYECTO

Material	Cantidad	Precio unitario	Precio total	Costes reales
Caneca galones	30 5 u	\$ 40.000	\$ 200.000	\$ -
Caneca galones	15 3 u	\$ 18.000	\$ 54.000	\$ -
Ceniza de leña	12 kg	\$ -	\$ -	\$ -
Guantes de caucho	3 u	\$ 10.500	\$ 31.500	\$ -
Pala redonda	1 u	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ -
Zaranda manual	1 u	\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 25.000
Saco de polipropileno	6 u	\$ 500	\$ 3.000	\$ -
Pie de cria lombriz roja californiana	8 kg	\$ 5.000	\$ 40.000	\$ 40.000
Teja de zinc	2 u	\$ 21.000	\$ 42.000	\$ 42.000
<b>Total</b>			\$ 425.500	\$ 107.000

La fase de construcción permite una interacción dinámica entre las personas. Se resalta la capacidad humana para la acción colectiva, lo que permite que las personas trabajen en organizaciones y sistemas sociales para lograr cambios ambientales que benefician a todo el grupo [13]. Las actividades planificadas en esta fase se enmarcan en el plan de gestión de la calidad del proyecto, con el que se pretende la satisfacción de los interesados, la prevención de errores y la mejora continua. Asegurar la calidad elimina las actividades que no agregan valor al proyecto, y disminuye los riesgos, que en el presente proyecto se controlan a través de una matriz de riesgos en la que se identifican los riesgos del proyecto, y con base en la severidad y la probabilidad de ocurrencia se determina el nivel de prioridad de estos, y se establecen las acciones respectivas para mitigarlos.

Gestionar la participación de los interesados, permite dar un nuevo enfoque a la gestión de las comunicaciones, ya que con uno de los interesados, una organización sin ánimo de lucro de la localidad, se gestiona la participación en un espacio de su página

web. Así, la capacitación en gestión de contenidos de página web, se orienta a la creación de material escrito y audiovisual para publicarlo en la página web de la organización sin ánimo de lucro.

*D. Fase de implementación y seguimiento*

En la fase de implementación y seguimiento se desarrollan la mayoría de procesos de los grupos de ejecución, y de monitoreo y control, cuya finalidad es asegurar que los objetivos del proyecto se cumplan, como se muestra en la Tabla V.

TABLA 5. FASE DE IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO

Área de conocimiento	Grupos de procesos		
	Ejecución	Monitoreo y control	Cierre
Integración	Dirigir y gestionar los trabajos del proyecto	Dar seguimiento y control a los trabajos del proyecto	Cerrar el proyecto
Alcance		Controlar el alcance	
Tiempo		Controlar el cronograma	
Calidad	Realizar el aseguramiento de la calidad	Controlar la calidad	
Recursos humanos	Desarrollar y dirigir el equipo de proyecto		
Comunicaciones	Gestionar las comunicaciones	Controlar las comunicaciones	
Riesgos		Controlar los riesgos	
Interesados	Gestionar la participación de los interesados	Controlar la participación de los interesados	

El proyecto se implementa y monitorea durante nueve meses, de febrero a octubre. La implementación se realiza en el punto de gestión de RSO, donde se realiza el proceso de compostaje desde la primera semana de febrero hasta la cuarta semana de julio, con periodicidad mensual, y el proceso de lombricultura desde la primera semana de marzo hasta la cuarta semana de octubre, con periodicidad trimestral, por cada recolección de RSO mensual se obtiene una transformación en humus trimestral. El seguimiento se realiza a través de indicadores, que son una de las principales herramientas de monitoreo de procesos. Deben ser dinámicos, ya que un indicador puede ser importante al principio de un plan o programa, pero el mismo indicador se vuelve obsoleto en una fase posterior o viceversa [14].

Se diseñan dos indicadores, uno para cada enfoque del proyecto, enfoque ambiental y enfoque social. El indicador a nivel ambiental mide la producción de humus en función de los RSO compostados mensualmente. El indicador a nivel social indica la participación ciudadana en función de los entregables elaborados por cada participante en las sesiones de capacitación. Los indicadores informan a los tomadores de decisiones sobre el estado y variación de los recursos y el entorno, para realizar acciones puntuales bajo el contexto de la interacción hombre-ambiente [15].

Durante la fase de implementación y seguimiento la comunidad está en constante interacción con un entorno natural al aire libre, material orgánico, tierra y plantas. Según estudios realizados al respecto, la interacción con la naturaleza presenta beneficios psicológicos, como aumento de autoestima y reducción de la ira; cognitivos, como rendimiento académico y desafíos mentales; físicos, como reducción de estrés y síntomas de malestar; sociales, como facilidad de interacción social y reducción de violencia; y espirituales, como mayor inspiración y conexión con el mundo [16]. Beneficios que se traducen en la generación de nuevas ideas de desarrollo y emprendimiento comunitario.

El último tema de capacitación surge de una idea de emprendimiento propuesta por la misma comunidad, que consiste en la creación de una huerta urbana comunitaria, que haga uso del humus que se genera de la gestión de los RSO, y sirva de referente para las otras UPZ de la localidad de Bosa. Experiencias de huertas comunitarias han demostrado que sirven como herramientas para promover el cambio social, sanitario, económico y ambiental, con objetivos como la seguridad alimentaria, ocio y recreación [17].

La materialización de ideas de emprendimiento comunitario depende en gran proporción de las medidas gubernamentales que respalden las iniciativas. En el ámbito internacional, los proponentes de las políticas, programas y planes, y los tomadores de decisiones, no son conscientes o no están convencidos, que la gestión ambiental estratégica puede agregar valor a los procesos existentes en el desarrollo, evaluación y toma de decisiones sobre políticas, programas y planes [18]. A nivel nacional, aún persiste la diferenciación entre proyectos destinados únicamente a servicios ambientales, y proyectos destinados únicamente a servicios sociales, las propuestas de proyectos que involucran estos dos aspectos han venido creciendo, por lo que se espera que los tomadores de decisiones a nivel nacional y local, inviertan en su desarrollo y crecimiento.

IV. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos se alinean con el alcance y los objetivos del proyecto. A continuación se exponen los resultados asociados a cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

**Primer objetivo:**

Consolidar la cantidad de RSO recolectada y transformada en humus durante la ejecución del proyecto.

Resultado asociado:

El cumplimiento de éste objetivo se logra a través del indicador Gestión de RSO, el cual mide la producción de humus en función de los RSO compostados mensualmente.

La recolección de RSO se realiza semanalmente, las cantidades recolectadas se van compostando hasta completar un mes, después del cual se inicia el proceso de lombricultura. Éste proceso tarda tres meses, al final de los cuales se obtiene una cantidad determinada de humus, que siempre es inferior a la cantidad de RSO compostados que ingresan, debido a la pérdida de volumen y peso generada por la descomposición de los residuos.

En la Tabla VI se consolidan los datos obtenidos durante los nueve meses de seguimiento a la implementación.

TABLA 6. GESTIÓN DE RSO

Mes	RSO (kg)	Humus (kg)
Febrero	59,3	-
Marzo	73,2	-
Abril	65,1	-
Mayo	83,9	17,0
Junio	98,6	23,5
Julio	116,8	18,3
Agosto	-	29,8
Septiembre	-	36,4
Octubre	-	47,6
Total	496,9	172,6

Se evidencia la ausencia de humus los tres primeros meses debido a que éste proceso inicia una vez se hayan compostado los RSO durante un mes. Al final del mes de febrero, los RSO compostados pasan al proceso de lombricultura, que tarda tres meses, de marzo a mayo. Lo que indica que en la cuarta semana de mayo se recoge el primer lote de producción de humus, de los seis lotes totales. Se recolectan RSO hasta la última semana de julio, y a partir de allí se continúa únicamente con el proceso de lombricultura que termina tres meses después, en la última semana de octubre. En total se recolectan 496,9 kg de RSO, que se transforman en 172,6 kg de humus. En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos mes a mes.

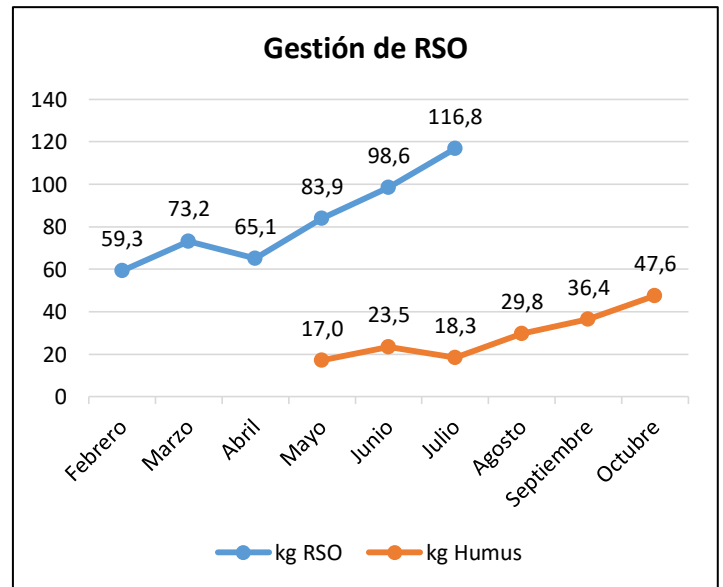


Figura 2. Resultados de la gestión de RSO durante la ejecución del proyecto.

### Segundo objetivo:

Diseñar una propuesta de comunicación participativa entre las UPZ de la localidad de Bosa mediante el uso de las TIC.

Resultado asociado:

El cumplimiento de éste objetivo se logra a través del diseño y ejecución de capacitaciones en gestión de contenidos de página web, cuyos contenidos se orientan a que el participante elabore material escrito y/o audiovisual, lo cargue a la página web, y actualice sus contenidos.

Después de las capacitaciones se obtienen 52 entregables, entre material escrito y audiovisual, con narrativas que integran a toda la localidad de Bosa. La necesidad de publicar estos entregables en un medio que los distribuya masivamente, genera un acercamiento a las TIC por parte de la comunidad. El uso masivo de TIC permite un flujo de comunicación que no es pasiva, sino que es una transacción bidireccional, que puede apoyar la creación de acciones de solidaridad [19], como el intercambio de información útil entre personas u organizaciones, y el acceso a internet. Acciones aplicables en el presente proyecto, en donde dos personas del total de participantes, no tienen fácil acceso a internet.

La reducción de la brecha digital y el acceso de bajo costo a la infraestructura de la información, es un requisito previo necesario para el uso exitoso de las TIC por parte de las personas con menos recursos, a su vez la participación de la comunidad, se identifica como uno de los factores clave que fomentan la apropiación tecnológica, y la disponibilidad de contenidos para las personas con acceso limitado [20]. Para el ciclo de capacitaciones, el aprendizaje se respalda con el apoyo de la comunidad, y el trabajo en equipo.

En la Tabla 7 se muestra el ciclo de capacitaciones realizadas durante la ejecución del proyecto.

TABLA 7 CICLO DE CAPACITACIONES

Mes	Tema	Sesión	
		Nº	Descripción
Febrero	Gestión de RSO	2	Capacitación sobre gestión de RSO
Marzo	Elaboración de artesanías con material reciclado	2	Taller de elaboración de artesanías con material reciclado
Abril	Gestión de contenidos de página web	4	Capacitación en gestión de contenidos de página web
Mayo			Creación de material escrito y audiovisual para página web
Junio			Cargue de material escrito y audiovisual a la página web
Julio			Retoolimentación de los contenidos cargados en la página web
Agosto			Capacitación sobre agricultura ecológica a nivel urbano
Septiembre	NA	1	Conclusiones y lecciones aprendidas del proyecto
Octubre	NA	1	Consolidación y exposición de resultados
Total		12	

Se imparten 12 sesiones, 10 se distribuyen en 4 temas: gestión de RSO, elaboración de artesanías con material reciclado, gestión de contenidos de página web, y agricultura ecológica a nivel urbano, y 2 sesiones se destinan al cierre del proyecto, en donde se socializan las conclusiones y lecciones aprendidas, y se consolidan y exponen los resultados.

Tercer objetivo:

Determinar el nivel de participación ciudadana en la ejecución del proyecto.

Resultado asociado:

El cumplimiento de éste objetivo se logra a través del indicador Participación ciudadana, el cual indica la participación ciudadana en función de los entregables elaborados por cada participante en las sesiones de capacitación.

En la Tabla VIII se muestran los resultados de la pregunta realizada al finalizar cada tema: ¿tenía conocimiento del tema abordado en la sesión?, la cual indica si se está llegando a la comunidad a través de temas nuevos, que motivan la participación ciudadana en cada sesión, o si por el contrario, son temas conocidos que la comunidad ya ha abordado en otros escenarios.

TABLA 8 CONOCIMIENTO PREVIO DE LOS PARTICIPANTES

Tema	Sesión (2 h)	Participantes	Conocimiento previo del tema abordado	
			SI	NO
Gestión de RSO	1	29	7	28
	1	35		
Elaboración de artesanías con material reciclado	1	47	20	30
	1	50		
Gestión de contenidos de página web	1	61	13	51
	1	65		
	1	73		
	1	64		
Agricultura ecológica a nivel urbano	1	70	19	48
	1	67		
Total	10	56	15	39

Los resultados muestran que de un promedio de 56 participantes, 39 de ellos no tenían conocimiento previo del tema abordado en la sesión. Lo que indica que para el 70% de los asistentes la temática abordada es nueva y genera interés. De los 4 temas enseñados, 2 tienen como producto final un entregable. El tema de elaboración de artesanías con material reciclado, tiene como entregable una artesanía elaborada durante las 2 sesiones. El tema de gestión de contenidos de página web, tiene como entregable una creación escrita o audiovisual de alguna temática de la localidad, elaborada durante las 4 sesiones. Para determinar el nivel de participación ciudadana en estos 2 temas, se relaciona el promedio de participantes por sesión con el total de participantes que elaboran su entregable, como se muestra en la Tabla IX.

TABLA 9 PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Tema	Promedio participante /sesión	Entregable/ sesión	Porcentaje participación	Subtemas	Alusión al proyecto	
Elaboración de artesanías con material reciclado	49	41	85%	NA	NA	
Gestión de contenidos de página web	66	52	79%	Educación	12	9
				Seguridad	11	10
				Medio Ambiente	9	9
				Salud	7	4
				Cultura	7	6
				Adulto mayor	4	2
				Deporte	2	0
Total				52	40	

Se evidencia que para el tema de elaboración de artesanías con material reciclado, de un promedio de 49 participantes por sesión, 41 participantes elaboran la artesanía, logrando un porcentaje de participación ciudadana del 85%.

Para el tema gestión de contenidos de página web, de un promedio de 66 participantes por sesión, 52 participantes elaboran el entregable, logrando un porcentaje de participación ciudadana del 79%. Dentro de ese porcentaje se encuentran todos los entregables, que se clasifican y agrupan en 7 temas. Por cada tema se revisa el número de entregables que en su contenido hacen alusión al presente proyecto. Como resultado se obtiene que de 52 entregables, 40 refieren en su contenido algún aspecto relacionado con el punto de gestión de RSO, es decir, que del 79% de participantes que elaboraron su entregable, el 61% relacionó alguna parte o todo su contenido con el presente proyecto, como se muestra en la Figura 3.

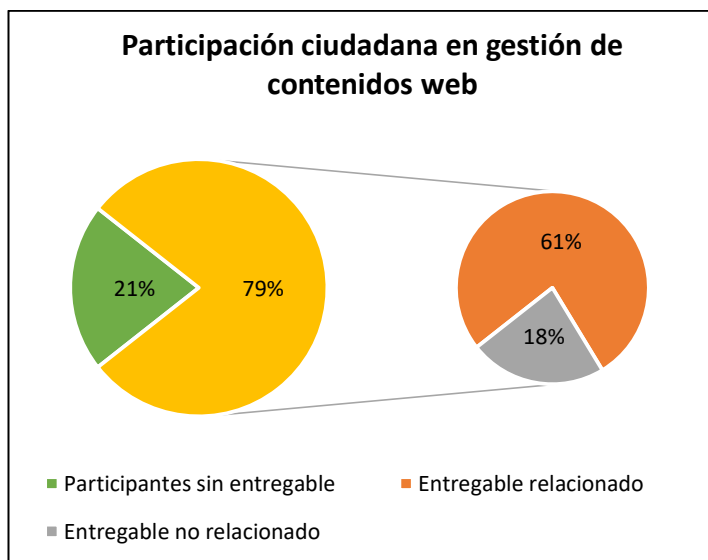


Figura 3. Participación ciudadana en gestión de contenidos web.

Con 61% de entregables relacionados al proyecto, se logra generar un impacto positivo en la comunidad, y el punto de gestión de RSO se configura como un referente de construcción colectiva.

## V. CONCLUSIONES

Se alcanza un nivel de participación ciudadana del 85% en el taller sobre elaboración de artesanías con material reciclado, y del 79% en la capacitación sobre gestión de contenidos de página web, con un total de 52 creaciones escritas y audiovisuales disponibles para publicar en la página web, lo cual indica que la comunidad tiene muchas ideas por expresar y conocimiento por compartir, que hasta el momento había estado represado porque la interacción entre los miembros de la comunidad previa la realización del proyecto era casi nula.

Durante nueve meses se realizó la gestión de los RSO de los habitantes de la UPZ Bosa Central que participaron en el proyecto, y que voluntariamente llevaron sus residuos al punto de

gestión de RSO, logrando una recolección de 496,9 kg de RSO, con lo cual no sólo se evitó que estos residuos llegaran al relleno sanitario "Doña Juana", sino que el humus producido, 172,6 kg, servirá de insumo para llevar a cabo la idea de emprendimiento social de una huerta urbana comunitaria.

La actual interacción entre la comunidad y el territorio de la UPZ Bosa Central, se basa en una relación mutuamente beneficiosa, ya que después de un proceso de 10 sesiones de capacitación, los participantes del proyecto desarrollaron un pensamiento más autocrítico, y una visión de territorio como aquel espacio de construcción social y de participación ciudadana, que no es ajeno a los impactos ambientales negativos generados por cada individuo.

El acercamiento a las TIC a través de la capacitación sobre gestión de contenidos de página web, permitió que por medio del lenguaje escrito y audiovisual la comunidad informara sobre actividades e iniciativas llevadas a cabo en las diferentes UPZ, como el presente proyecto en la UPZ Bosa Central, con el objetivo de propiciar la participación de la comunidad de la localidad e incentivar la comunicación entre sus habitantes.

Se evidencia que los procesos que integran el saber académico, en este caso la gestión de proyectos bajo estándares del Project Management Institute (PMI), y la participación social, en este caso a través de la gestión de RSO, generan apropiación ciudadana y fortalecimiento del tejido social.

El ser humano es un ser social, que responde de forma audaz a estímulos positivos, provenientes tanto de otros seres humanos como de la naturaleza. La interacción con un entorno diferente al habitual, genera cambios emocionales, físicos y psicológicos, que fomentan el trabajo en equipo, y la valoración del territorio en que se habita.

La construcción de lazos de cooperación entre los participantes del proyecto se transmitió a sus hogares. Es así, como al iniciar el proyecto era notoria la presencia de uno o dos miembros por familia, y al finalizar el mismo, se apreció la participación de varios, o de todos los miembros de una familia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Relleno sanitario Doña Juana, Observatorio de salud ambiental, Bogotá D.C., Colombia, 2015.
2. J. Jaramillo, "Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos", Universidad de Antioquia, Colombia, Aug. 2003.
3. Programa para la gestión de los residuos sólidos orgánicos para la ciudad de Bogotá D.C., Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, Bogotá D.C., Colombia, 2010.

4. Plan ambiental local Bosa 2017-2020, Comisión Ambiental Local, Bogotá D.C., Colombia, 2017.
5. P. Tello, E. Martínez, D. Daza, M. Soulier, and H. Terraza, "Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010", OPS, AIDIS, BID. AIDIS -001/2011, IDB-MG-115, 2011.
6. Proyecciones de población por localidades para Bogotá 2016-2020, Secretaría Distrital de Planeación, Bogotá D.C., Colombia, 2014.
7. El desplazamiento en Bogotá. Una realidad que clama atención, Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Bogotá D.C., Colombia, 2004.
8. Inventario de información en materia estadística sobre Bogotá, Secretaría Distrital de Planeación, Bogotá D.C., Colombia, 2011.
9. Diagnóstico local con participación social 2009-2010, Secretaría Distrital de Salud, Bogotá D.C., Colombia, 2011.
10. Diagnóstico ambiental de la localidad de Bosa, Comisión Ambiental Local, Bogotá D.C., Colombia, 2012.
11. M. Taheri, M. Gholamalifard, M. Ghazizade, and S. Rahimoghli, "Environmental impact assessment of municipal solid waste disposal site in Tabriz, Iran using rapid impact assessment matrix", *J. Impact Assessment and Project Appraisal*, vol. 32, no. 2, pp. 162-169, Feb. 2014.
12. R. Hart, *Children's Participation: The theory and practice of involving young citizens in community development and environmental care*. Nueva York: UNICEF, 1997.
13. K. Glanz, B. Rimer, and K. Viswanath, *Health behavior and health education. Theory, research, and practice*, 4th ed. San Francisco: John Wiley & Sons, Inc., 2008, ch. 8.
14. Donnelly, M. Jones, T. O'Mahony, and G. Byrne, "Decision-support framework for establishing objectives, targets and indicators for use in strategic environmental assessment", *J. Impact Assessment and Project Appraisal*, vol. 24, no. 2, pp. 151-157, Jun. 2006.
15. O. Salmi, and J. Hukkinen, "Cultural contextualization of indicators of human-environment interaction: the case of the Kola mining network", *J. Environmental Sciences*, vol. 4, no. 4, pp. 209-228, Dec. 2007.
16. L. Keniger, K. Gaston, K. Irvine, and R. Fuller, "What are the Benefits of Interacting with Nature?", *Int. J. Environ. Res. Public Health*, no. 10, pp. 913-935, Mar. 2013.
17. Draper, and D. Freedman, "Review and Analysis of the Benefits, Purposes, and Motivations Associated with Community Gardening in the United States", *Journal of Community Practice*, no. 18, pp. 458-492, Dec. 2010.
18. Brown, and R. Thérivel, "Principles to guide the development of strategic environmental assessment methodology", *J. Impact Assessment and Project Appraisal*, vol. 18, no. 3, pp. 183-189, Sep. 2000.
19. K. Pigg, and L. Crank, "Building Community Social Capital: The Potential and Promise of Information and Communications Technologies", *The Journal of Community Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 58-73, 2004.
20. S. Cecchini, and C. Scott, "Can information and communications technology applications contribute to poverty reduction? Lessons from rural India", *J. Information Technology for Development*, vol. 10, no. 2, pp. 73-84, Mar. 2003.

# POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA MOVILIDAD EN BICICLETA EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ CON ENFOQUE DE RIESGO.

## Public Policies for Bicycle Mobility in the Locality of Engativa with a risk approach

Sonia Lucila Meneses Velosa, Fernando Perez  
Palomino  
Universidad Libre  
Ingeniería Industrial  
Bogotá, Colombia  
Sonia.l.menesesv@unilibrebog.edu.co

Gabriel Artura Sanchez Puin  
Universidad Libre – Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Ambiental  
Bogotá, Colombia  
gabriela.sanchezp@unilibrebog.edu.co

*Resumen* — Un análisis de los medios de transporte urbano muestran un uso preferencial por el vehículo, pero en los últimos 5 años se ha incrementado de manera exponencial el uso de la Bicicleta como una opción de movilidad en la ciudad de Bogotá. Este proceso tradicionalmente se entiende como una acción individual y no planeada, por ello no se planea el viaje, se desconoce a qué exposición y severidad a riesgos sociales, tecnológicos y sociales y que actos y condiciones definen este proceso. En consecuencia, se carecen de planes y políticas institucionales y locales y locales armonizados a las características de esta población y condiciones de su movilidad. Este proyecto se propone definir las características de estos biciusuarios con enfoque de territorio que soporten la definición de acciones que apoyen la planeación del viaje y gestión de los riesgos a los que están expuestos.

Como no se contaba con información histórica detallada de la localidad, se recolectó información primaria a la población de biciusuarios, se presenta el análisis estadístico descriptivo de la caracterización, en el cual se busca identificar los aspectos comunes en su proceso de movilidad, de igual manera se presentará la georreferenciación de los hallazgos más significativos para proponer estrategias de Prevención de riesgos y promoción de la movilidad en Bicicleta a nivel institucional y local.

*Palabras Clave* - Movilidad Sostenible, políticas públicas, Bicicletas.

*Abstract* — An analysis of the means of urban transport show a preferential use for the vehicle, but in the last 5 years the use of the Bicycle has increased exponentially as an option of mobility in the city of Bogota. This process is traditionally understood as an individual and unplanned action, therefore the trip is not planned, it is unknown to what exposure and

severity to social, technological and social risks and what acts and conditions define this process. Consequently, there are no institutional and local and local plans and policies harmonized with the characteristics of this population and conditions of their mobility. This project aims to define the characteristics of these biciusuarios with a territorial approach that support the definition of actions that support the planning of the trip and management of the risks to which they are exposed. As it was not had detailed historical information of the locality, primary information was collected to the population of biciusuarios, the descriptive statistical analysis of the characterization is presented, in which it is tried to identify the common aspects in its process of mobility, of equal way The georeferenciation of the most significant findings will be presented to propose strategies of Risk prevention and promotion of the bicycle movement at institutional and local level.

*Keywords* - Sustainable Mobility, public policies, Bicycles..

### I. INTRODUCCIÓN

Este modelo ofrece a los autores las principales especificaciones de formato necesarias para la preparación de las versiones electrónicas de sus artículos que obedecen al modelo IEEE. Todos los componentes estándar del artículo se han especificado por tres razones: (1) la facilidad de uso para el formato de los documentos individuales que se incluirán en las actas de congresos,

El término caracterización, en el contexto que se usa en este artículo, se refiere a la identificación de grupos de biciusuarios que comparten características similares, por medio de variables[1] demográficas, geográficas, intrínsecas y de comportamiento, con el fin de identificar las necesidades y motivaciones de los mismos al acceder a este tipo de movilidad.



Debido a que este proceso se concibe como una actividad en solitario donde en Ciclista decide que hacer ante los eventos y riesgos en su trayecto, se ha asociado únicamente a riesgos personales. Sobre estos no es necesario desarrollar técnicas sofisticadas; la observación es una de las mejores aliadas para buscar la seguridad en la cotidianidad. Si se observa en las calles, entorno, etc se perciben señales que evidencian peligros y que permiten evitarlos o controlarlos; el instinto de conservación hace que se este en continua alerta ante condiciones anormales que pueden atentar contra nuestra supervivencia.

Por lo tanto se examina un segmento[2] de Usuarios de la bicicleta como medio de movilidad, es una agrupación poblacional con características y necesidades comunes, más específicas. Se tomo un entidad de Universitaria con 5.200 estudiantes promedio día, y que cuenta con 12,5% de estudiantes usuarios de Bicicletas. Se tomo una muestra equivalente al 50% de los Biciusuarios, que garantizaba un nivel de confianza del 95% y un error del 2% en la realización de una encuesta como medio de recolección de información primaria.

Para que las variables [3] usadas para describir los Biciusuarios sean diferenciadoras y de uso práctico deben medibles, asociativas, accesibles, relevantes y consistentes.

## II. FORMATO GENERAL

**Sobre la Información primaria:** La estrategia utilizada para la caracterización se basó en información primaria de Biciusuario sobre el proceso de movilidad con enfoque de riesgo, la Fig . 1 Muestra las capas utilizadas en el instrumento de recolección de información

### Capas de Niveles de Conocimiento del segmentode Biciusuarios.

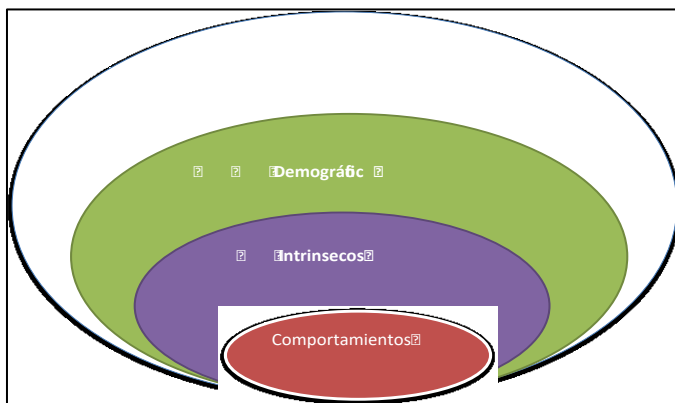


Fig. 1: Guía para la caracterización de usuarios de las entidades publicas, Noviembre 2011. Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicación, pag7

Con las variables Geográficas[5] se recolectó información sobre la localidad de origen , barrio de origen del viaje y se tomo como único destino la sede de al Universidad en la localidad de Engativa. En esta capa tambien se tomo en cuenta el nivel climatico de la zona de la ciudad donde se analiza el segmento de Biciusuarios.

En las variables demográficas se preguntaron aspectos como estrato socio economico, edad, y genero

Con respecto a las variables Intrinsecas al proceso de Movilidad de los biciusuarios, se pregunto por las razones de uso de la bicicleta para movilidad, condiciones de infraestructura, elementos de protección personal, aseguramiento, tiempo de viaje, días de la semana de uso ,entre otros. Por ultimo, sobre el comportamiento se pregunto sobre varias situaciones de exposición a riesgos[6] ya sea por sus consecuencias como los robos ó daños, y desde la perspectiva de exposicion a riesgo por condicones de infraestructura y por actos inseguros.

**Sobre el Tratamiento de datos:** Por la naturaleza de los datos, y en función del análisis basado en las variables cualitativas, en la primera parte de los resultados se muestra el análisis descriptivo[7] inicial basado en gráficos conjuntos y tablas de contingencia, sobre las cuales se destacan algunas relaciones entre variables a través de las pruebas de independencia Chi-cuadrado. Y en la segunda parte del análisis de datos se plantean varios análisis de correspondencias multiples, a fin de definir relaciones entre las variables que caracterizan el comportamiento del biciusuario. Para ello los datos fuerm separados en función de cuatro aspectos: 1) las características particulares de cada encuestado, donde se destaca la localidad de procedencia y el motivo de uso de la bicicleta como medio de transporte; 2) el conocimiento de normas de tránsito en bicicleta; 3) los riesgos sociales, ambientales y tecnológicos que manifiestan estar expuestos los bisiusuario, incluida la accidentalidad, lesiones y actos de riesgos que ellos mismos cometen.

**Sobre los resultados obtenidos:** En primer lugar se analizaron las variables demograficas de género e intrinsecas de valoración del estado de la infraestructura.

Variables demográficas: La mayoría de los encuestados son del sexo masculino. Sobre los aspectos intrinsecos de percepción del estado de la malla vial y su relacion con la accidentalidad, es importante resaltar que no existe una diferencia marcada entre los bisiusuario que afirman haber tenido algún accidente vial con este medio de transporte. Por el

contrario, con respecto a la opinión sobre una vía de ingreso adecuada para las bicicletas, las mismas están divididas, con la mitad de los encuestados opinando de manera favorables y la otra mitad de forma desfavorable. Para aquellos que consideran que la vía de ingreso para bicicletas es adecuada, se tiene que la gran mayoría de estos usuarios son hombres, y sólo un 5% de las mujeres coinciden en esta opinión; pero para las respuesta desfavorables la brecha porcentual se hace más corta y la opinión de los hombres (35%) apenas dobla la de las mujeres (16%). Con relación a la independencia estadística de estas dos variables, la prueba Chi-cuadrado indica que a un 95% de confianza la opinión de los encuestados con respecto a las condiciones de la vía de ingreso de bicicletas depende del sexo del biciusuario. La Fig. 2 Muestra estos hallazgos.

**Distribución por Género y relación con accidentalidad y estado de la malla vial**

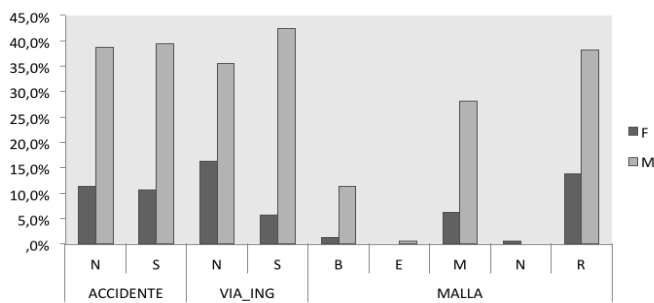


Fig. 2: Grafica realizada por los autores con base en datos de la información primaria, Universidad Libre, 2016. Facultad de ingeniería

**Distribución de los riesgos sociales por localidad de origen del Viaje en Bicicleta:** Como se observa en la TABLE 1 Un poco más de la mitad (56,3%) de los usuarios reportan el hurto como un riesgo social al cual se deben enfrentar a diario, con 43 casos de usuarios provenientes de la localidad de Engativa, la mitad de casos (19) de esta localidad de Kennedy, y menos de 10 casos de hurto en usuarios provenientes Fontibón y Suba. Además, casi tres cuartas partes (70,6%) del total de usuarios en estudio no reportan daños a la bicicleta por terceros, casi el 70% no reportan lesiones al bisusuario y sólo el 28,8% manifiestan la presencia de personas intimidantes en la vía, tales como: habitantes de calle, vendedores ambulantes, etc. <sup>a</sup> Marginalmente dependiente al 95%, y <sup>b</sup> Dependencia al 95%.

Las localidades mas significativas por riesgos sociales de Hurto, Daños a terceros y propiedad, Lesiones personales, y

daños a personas son en primer lugar la localidad de Engativa, seguida de Suba, Fontibón y Kennedy.

Tabla 1 Distribución de los riesgos sociales por localidad de Origen. (% del total)

Localidad	Hurto <sup>a</sup>		Daño		Lesiones b		Personas_a	
	N	S	N	S	N	S	N	S
Antonio Nariño	.6%	.0%	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%
Barrios unidos	.6%	1.9%	2.5%	.0%	1.3%	1.3%	1.9%	.6%
Bosa	.6%	.6%	.6%	.6%	1.3%	.0%	.6%	.6%
Ciudad bolívar	.6%	.0%	.6%	.0%	.6%	.0%	.0%	.6%
Engativa	28.8%	26.9%	37.5%	18.1%	34.4%	21.3%	40.6%	15.0%
Fontibon	3.8%	4.4%	5.0%	3.1%	5.6%	2.5%	5.0%	3.1%
Kennedy	1.3%	11.9%	9.4%	3.8%	7.5%	5.6%	10.0%	3.1%
Los martires	.0%	.6%	.0%	.6%	.0%	.6%	.6%	.0%
Puente aranda	1.3%	1.3%	2.5%	.0%	1.9%	.6%	1.9%	.6%
Rafael uribe	.6%	1.3%	1.9%	.0%	.0%	1.9%	1.9%	.0%
San cristobal	.6%	.0%	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%
Soacha	.0%	.6%	.6%	.0%	.6%	.0%	.6%	.0%
Suba	3.8%	5.0%	6.3%	2.5%	7.5%	1.3%	5.6%	3.1%
Teusaquillo	.6%	.6%	.6%	.6%	.0%	1.3%	.0%	1.3%
Usaquen	.6%	.0%	.6%	.0%	.6%	.0%	.0%	.6%
<b>Total</b>	<b>43.8%</b>	<b>56.3%</b>	<b>70.6%</b>	<b>29.4%</b>	<b>61.9%</b>	<b>38.1%</b>	<b>71.3%</b>	<b>28.8%</b>

Fuente: Cálculos propios

**Distribucion de la afectacion de Riesgos Naturalez por localidad** de origen del Biciusuario: Dentro de los riesgos ambientales que sufre el biciusuario a diario, la lluvia es la que mayor (81,3%) reporte tiene entre este conjunto de usuarios. No se encontraron asociaciones estadísticas entre estos **riesgos y la localidad**. Por el contrario el impacto de calor, el ruido y el material particulado son en su mayoría no considerados como riesgos mayores. La Tabla 2 muestra la Distribucion de esta riesgo:

Tabla 2 - Distribución Riesgos Ambientales localidad de origen. (% del total).

Localidad	Calor		Lluvia		Ruido		Aire. Mat. Part.	
	N	S	N	S	N	S	N	S
Antonio Nariño	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%	.6%	.0%
Barrios unidos	2.5%	.0%	.6%	1.9%	1.9%	.6%	1.3%	1.3%
Bosa	.6%	.6%	.6%	.6%	1.3%	.0%	.6%	.6%
Ciudad bolívar	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%	.6%	.0%
Engativa	44.4 %	11.3 %	16.3 %	39.4 %	44.4 %	11.3 %	33.8 %	21.9 %
Fontibon	6.9%	1.3%	.6%	7.5%	7.5%	.6%	7.5%	.6%
Kennedy	11.3 %	1.9%	.0%	13.1 %	11.3 %	1.9%	10.0 %	3.1%
Los martires	.0%	.6%	.0%	.6%	.0%	.6%	.0%	.6%
Puente aranda	2.5%	.0%	.0%	2.5%	2.5%	.0%	2.5%	.0%
Rafael uribe	1.9%	.6%	1.2%	1.3%	1.2%	1.3%	1.2%	1.3%
San cristobal	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%	.6%	.0%
Soacha	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%	.6%	.0%
Suba	6.3%	2.5%	2.5%	6.3%	6.9%	1.9%	5.0%	3.8%
Teusaquillo	.0%	1.3%	.0%	1.3%	.6%	.6%	1.3%	.0%
Tunjuelito	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%	.0%	.6%
Usaquen	.6%	.0%	.0%	.6%	.6%	.0%	.6%	.0%
<b>Total</b>	<b>80.0 %</b>	<b>20.0 %</b>	<b>21.9 %</b>	<b>78.1 %</b>	<b>81.3 %</b>	<b>18.8 %</b>	<b>66.3 %</b>	<b>33.8 %</b>

Fuente: Cálculos propios

**El caso de riesgos tecnológicos:** Justamente la mitad de los usuarios indican haber sufrido daños mecánicos, como: pinchazo, falla de frenos, cadena rota. Un poco más de la mitad (59,4%) de los usuarios consideran la infraestructura

decuada, y un 40,6% si la consideran inadecuada, lo cual es una proporción alta de usuarios con dicha opinión. Casi una tercera parte (28,8%) de los biciusuario manifiestan la existencia de cruces de alto riesgo. Y una proporción considerable (35%) consideran mala señalización.

Tabla 3 - Distribución de los riesgos tecnológicos por localidad.

Localidad	pinchazo		frenos		cadena rota		otros	
	N	S	N	S	N	S	N	S
Barrios unidos	1.9%	.6%	.0%	2.5 %	1.9%	.6%	1.9%	.6%
Bosa	.6%	.6%	.6%	.6%	1.3%	.0%	.6%	.6%
Ciudad bolívar	.6%	.0%	.6%	.0%	.6%	.0%	.0%	.6%
<b>Engativa</b>	<b>26.3%</b>	<b>29.4 %</b>	<b>35.6%</b>	<b>20.0 %</b>	<b>41.3%</b>	<b>14.4%</b>	<b>38.8%</b>	<b>16.9%</b>
Fontibon	3.8%	4.4%	4.4%	3.8 %	3.1%	5.0%	5.6%	2.5%
Kennedy	7.5%	5.6%	6.9%	6.3 %	8.8%	4.4%	5.0%	8.1%
Rafael uribe	1.9%	.0%	.6%	1.3 %	1.9%	.0%	1.3%	.6%
Suba	4.4%	4.4%	6.3%	2.5 %	6.9%	1.9%	4.4%	4.4%
<b>otros</b>	<b>2,5%</b>	<b>5,0%</b>	<b>4,3%</b>	<b>3,0 %</b>	<b>4,9%</b>	<b>2,4%</b>	<b>6,8%</b>	<b>0,6%</b>
<b>Total</b>	<b>50.0%</b>	<b>50.0 %</b>	<b>59.4%</b>	<b>40.6 %</b>	<b>71.3%</b>	<b>28.8%</b>	<b>65.0%</b>	<b>35.0%</b>

**Sobre el tiempo de recorrido:** Ahora bien, considerando el tiempo de recorrido (La variable tiempo de recorrido fue categorizada usando los cuartiles Q1=15 y Q3=30, sobre los cuales se construyen las tres categorías expuestas.) de los usuarios del biciparqueadero, aquellos que consideran el ahorro de dinero como un motivo para usar la bicicleta como medio de transporte, en su mayoría gastan más de 15 minutos en el recorrido, caso contrario son los usuarios que consumen

15 minutos o menos y no consideran este transporte más económico.

El 62,5% de los usuarios consideran que la bicicleta les permite ahorrar tiempo y la mayoría de ellos gastan menos de 15 minutos. Aquellos que gastan más de treinta minutos de recorrido total no consideran este medio de transporte con la finalidad de obtener salud, y la gran mayoría de los usuarios, sin importar el tiempo de recorrido no se ven motivados a usar la bicicleta para el cuidado del medio ambiente. La Fig 3 muestra esta distribución por edad del Biciusuario.

Distribución de razón de Viaje en Bicicleta por rango de edad del Biciusuarios

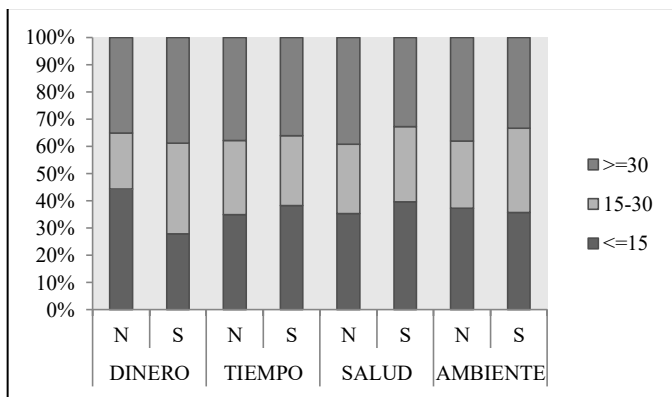


Fig. 3. Fuente: Propia de los autores.

En cuanto a **las acciones del biciusuario** frente a los riesgos del proceso de movilidad, casi todos manifiestan no tener póliza en caso de accidentes por él o la bicicleta. Del total de usuarios del biciparque, sólo el 10,6% hacen el mantenimiento a su bicicleta de forma anual, una tercera parte (33,8%) lo hacen con periodicidad mensual y casi la mitad (46,9%) lo hacen semanalmente. Con relación a la preparación para hacer su ruta a la universidad, casi la mitad (43,1%) de los usuarios usan la hidratación, casi un 10% hacen calentamiento previo o usan ropa reguladora de temperatura, y una buena proporción de usuarios (36,3%) no tienen ningún método de preparación para usar la bicicleta, y la mayoría de ellos tienen entre 19 y 23 años.

**Sobre el uso de Elementos de Protección Personal Y Elementos de seguridad en la Bicicleta:** Los usuarios del biciparqueado encuestados no hacen uso de los elementos de protección recomendados para el traslado en bicicleta. Tal como lo muestra la Tabla 7, la mayoría (60%, 56,3% y 70%) de los usuarios no usan casco, pedales ó luz trasera, y sólo un 10% de los usuarios son menores de 19 años y si hacen uso

de la luz trasera. Por otro lado, una mayor cantidad de usuarios (80,6%, 81,9%, 83,1% y 85%) manifiestan no usar reflectantes, Kit de despinche, Luz delantera ó chaleco reflectante. Y se debe destacar que casi todos los usuarios encuestados, con porcentajes superiores al 90%, afirman no usar timbre, reflectante de tobillo o ruedas. La mayor proporción, en todos los casos anteriores, está en las personas de 19 a 23 años.

Tabla 4 Distribución de la edad del biciusuario por uso de elementos de protección.

		EDAD			Total
		<=19	19-23	>=23	
CASCO	N	15.6%	33.1%	11.3%	60.0%
	S	8.1%	19.4%	12.5%	40.0%
CHALECO	N	21.3%	45.6%	18.1%	85.0%
	S	2.5%	6.9%	5.6%	15.0%
REFLEC	N	20.0%	41.3%	19.4%	80.6%
	S	3.8%	11.3%	4.4%	19.4%
PEDALES	N	16.3%	28.1%	11.9%	56.3%
	S	7.5%	24.4%	11.9%	43.8%
TIMBRE	N	23.8%	49.4%	23.8%	96.9%
	S	.0%	3.1%	.0%	3.1%
LUZD	N	20.0%	44.4%	18.8%	83.1%
	S	3.8%	8.1%	5.0%	16.9%
RTOBILLO	N	23.8%	50.6%	21.9%	96.3%
	S	.0%	1.9%	1.9%	3.8%
RRUEDAS	N	23.8%	50.6%	21.3%	95.6%
	S	.0%	1.9%	2.5%	4.4%
KIT	N	18.7%	46.9%	16.3%	81.9%
	S	5.0%	5.6%	7.5%	18.1%

Fuente: propia resultado de analisis de datos primarios, 2016, Universidad Libre

**Análisis de Correspondencia:** En esta parte se plantean varios análisis de correspondencias múltiples sobre los aspectos antes mencionados, donde el análisis básicamente se enfatiza en la interpretación del gráfico de dimensiones por variables y el Biplot.

Es importante acotar que debido a la dimensionalidad de las variables y la poca disponibilidad de individuos la varianza total explicada por los ejes puede no ser muy alta, pero de igual manera se usa como análisis descriptivo de las relaciones entre modalidades de las variables. En este sentido, para efectos del Biplot sólo se presentan las dimensiones 1 y 2.

El primer punto hace referencia a las características particulares de cada encuestado, donde se destaca la localidad de procedencia y el motivo de uso de la bicicleta como medio de transporte. Incluyendo como variables activas tiempo de recorrido, días de uso, motivo que lo lleva a usar la bicicleta, compañía en el recorrido y el tiempo de espera para el ingreso ó salida del parqueadero. Para este caso se definen las variables edad, sexo, localidad de procedencia del usuario y la Facultad como suplementarias.

Es importante resaltar que este análisis se hace a partir de la tabla de Burt con la cual se obtiene una variabilidad total explicada por la primera dimensión de 32,038%, 17,389% de la segunda dimensión, y 7,525% de la tercera dimensión; logrando que las tres primeras dimensiones expliquen el 56,961% de la variabilidad total explicada. Como se ve en la Fig. 4

Dimensiones 1 y 2 para la información de los Biciusuarios

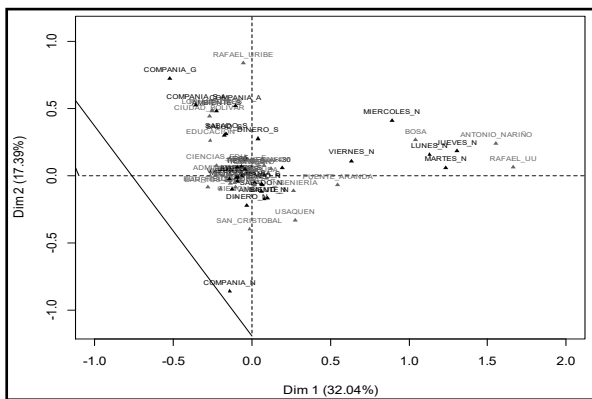


Fig. 4 Biplot de las dimensiones 1 y 2 para la información del biciusuario

La Fig. 5 muestra como la dimensión 2 define una tipología de biciusuario de acuerdo a considerar el uso de la bicicleta como ahorro de dinero. Así, aquellos usuarios que afirman que el ahorro del dinero es un motivo para ser biciusuario, e incluyen

el cuidado del medio ambiente y la salud como para el mismo caso, también realizan el recorrido en compañía, pertenecen a la facultad de educación, provienen de la localidad Simon Bolivar, recorren mas de treinta minutos y suelen ingresar los sábados.

En contraposición, están los usuarios que no consideran el ahorro de dinero como motivo para el uso de bicicleta, excluyen el cuidado del medio ambiente como motivo, pertenecen a las facultades de Ingeniería y Ciencias y provienen de las localidades Usaquen y San Cristóbal. Adicionalmente, están los usuarios provenientes de las localidades Rafael U.U., Antonio Nariño y Bosa quienes en su mayoría manifiestan no hacer uso del biciparqueadero los días lunes a jueves.

Un segundo aspecto a tratar es el conocimiento y aplicación de la normativa que regula el uso del biciparqueo y el tránsito en bicicleta dentro de las instalaciones de la universidad. Incluyendo como variables activas el uso de señales gestuales al doblar o cambiar de carril, el mantenimiento a la bicicleta, la utilización de alguna aplicación para planear la ruta, la preparación para el uso de la bicicleta, kit de despinche y el conocimiento de las normas para conducir bicicletas. Las variables suplementarias son edad, sexo, localidad de procedencia del usuario y la Facultad.

Hay que resaltar que el análisis inicial incluye las variables kit de despinche y el conocimiento de las normas para conducir bicicletas, pero en el primer plano de variables, estas se muestran muy alejadas del resto de variables activas, indicando poca relación con las variables; por lo tanto se decide repetir el análisis, omitiendo estas variables.

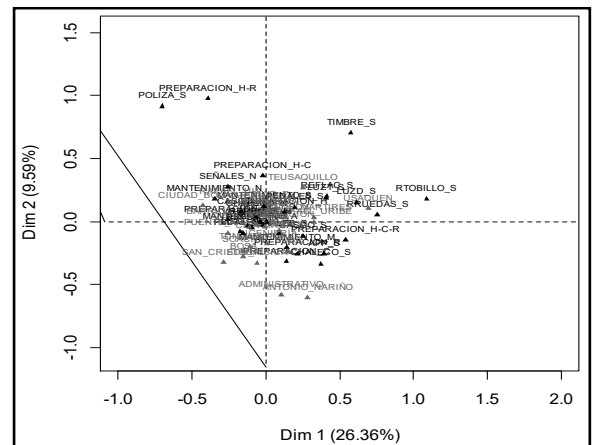


Fig. 5 Biplot de las dimensiones 1 y 2 para el uso de normas del biciusuario

Luego, la variabilidad total explicada por la primera dimensión de 26,355%, 9,592% de la segunda dimensión, y 7,415% de la tercera dimensión; logrando que las tres primeras dimensiones expliquen el 43,362% de la variabilidad total explicada.

La dimensión uno define dos características de bicisuario aquellos que hacen uso de elementos de protección, tales como: timbre, reflectantes de tobillo y ruedas, y luces derecha y trasera, estos usuarios se caracterizan por provenir de la localidad de Usaquén. Por otro lado, la dimensión 2 presenta dos categorías de usuarios, los que hacen o no mantenimiento a su bicicleta; lo primeros, usan el calentamiento como preparación para iniciar su ruta, manifiestan no conocer las señales gestuales al doblar o cambiar de carril, y provienen de las localidades Teusaquillo, Ciudad Bolívar o Rafael Uribe. El segundo tipo de usuario, quienes si hacen mantenimiento a la bicicleta, usan la hidratación, calentamiento y ropa reguladora de temperatura como hábito de preparación para el uso de la bicicleta, usan chaleco reflectante, pertenecen en su mayoría a la facultad de Ingeniería y provienen de las localidades San Cristóbal, Soacha, Tunjuelito y Bosa.

El tercer aspecto a considerar es la opinión que tienen los bicisuarios de las condiciones generales de la ruta de tránsito de bicicletas y el biciparqueadero. Incluyendo como variables activas las razones por las cuales escoge la ruta habitual en bicicleta, opinión del estado de la malla vial (ciclo-rutas) de la ciudad de Bogotá, lo que lleva al usuario a escoger la ruta de salida de la universidad en el turno nocturno, obstáculos encontrados en el trayecto, ruta de ingreso, señalización e iluminación adecuada para el ingreso en bicicleta a la universidad y consideración adecuada o no de la vía de ingreso para bicicletas. Aquí no se incluyen variables suplementarias.

La variabilidad total explicada por la primera dimensión de 21,091%, 10,298% de la segunda dimensión, y 7,796% de la tercera dimensión; logrando que las tres primeras dimensiones expliquen el 39,185% de la variabilidad total explicada.

La Fig.6 muestra que, la dimensión 1 define claramente dos tipologías en función de la opinión de los obstáculos encontrados en la vía durante el recorrido. Los usuarios que consideran la presencia de obstáculos en la vía (puestos de vendedores ambulantes, canecas y/o bolsas de basura, apertura de puertas de carros, animales en la vía, personas bajando de los buses, gente caminando en grupo y huecos y/o grietas de la ciclo vía) consideran que estado de la malla vial (ciclo-rutas) de la ciudad de Bogotá es regular, la razón por la cual escogen la ruta habitual de bicicleta es por ser la más segura o la de costumbre; y aquellos bisicuarios del turno nocturno manifiestan que la ruta seleccionada para salir de la universidad la toman en función de la más concurrida. Es de resaltar, que solo un usuario opina que el estado de la malla

vial (ciclo-rutas) de la ciudad de Bogotá es excelente, quien es una estudiante de la facultad de Derecho y proviene del barrio Modelia de la Localidad de Engatva.

La segunda dimensión se define por la opinión adecuada o no de la vía de ingreso de la bicicleta. Quienes manifiestan que está vía de ingreso es no adecuada indican que escogen la ruta habitual por ser la más corta, y si pertenecen al turno nocturno esta elección la hacen en función de una ruta más corta y más plana. Por el contrario, los usuarios que manifiestan que está vía de ingreso es adecuada indican que no escogen la ruta habitual por ser más corta, no consideran la presencia de obstáculos en la vía y además opinan que la señalización e iluminación es adecuada para el ingreso de bicicletas a la universidad.

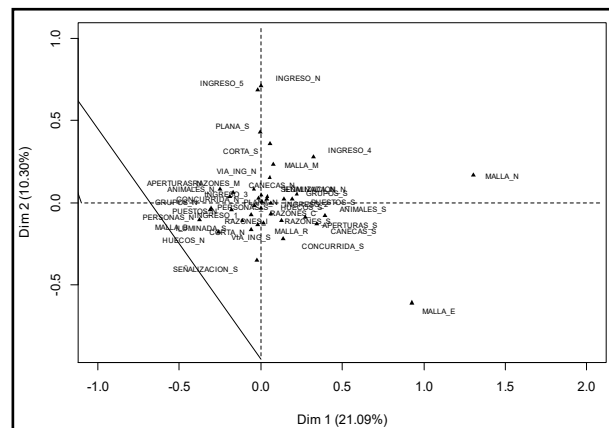


Fig. 6. Biplot de las dimensiones 1 y 2 para las opiniones del bicisuario

El tercer aspecto a considerar son los riesgos sociales, ambientales y tecnológicos que manifiestan estar expuestos los bisicuario, incluida la accidentalidad, lesiones y actos de riesgos que ellos mismos cometen. Se definen como variables activas las variables que implican riesgos sociales como: hurto, daños a la bicicleta por terceros, lesiones al bisicuario y presencia de personas intimidantes en la vía. Riesgos ambientales como: el impacto de calor, lluvia, ruido y material particulado. Y los riesgos tecnológicos: daños mecánico de la bicicleta, inadecuada infraestructura, cruce de alto riesgo y mala señalización. Se incluye la variable suplementaria localidad.

La variabilidad total explicada por la primera dimensión de 42,035%, 15,967% de la segunda dimensión, y 11,094% de la tercera dimensión; logrando que las tres primeras dimensiones expliquen el 69,096% de la variabilidad total explicada.

Para este caso el análisis de la Fig. 7 se hace en función de la categorización de los riesgos y la localidad de procedencia de los usuarios del biciparqueadero. En términos generales los usuarios se caracterizan de acuerdo a considerar o no los distintos riesgos, en este sentido, para riesgos sociales los usuarios que no manifiestan el hurto o las personas intimidantes como un riesgos provienen de las localidades Usaquén y Ciudad Bolívar; el caso contrario provienen de las localidades Rafael Uribe, Bosa, Teusaquillo y Fontibón.

En relación a los riesgos ambientales los usuarios provenientes de las localidades de Fontibón y Kennedy consideran la lluvia un riesgo, mientras que aquellos que provienen de las localidades Tunjuelito, Rafael Uribe y Soacha no lo consideran así. El ruido es considerado un riesgo para aquellos usuarios de la localidad de Teusaquillo, pero quienes pertenecen a Puente Aranda y Suba no opinan lo mismo. Considerando el material particulado como un riesgo ambiental están los usuarios pertenecientes de la localidad Rafael Uribe, mientras que los que provienen de Fontibón, San Cristóbal y Antonio Nariño tienen una opinión contraria.

Y finalmente, para los riesgos tecnológicos los usuarios pertenecientes a las localidades de Bosa y Rafael Uribe enfrentan a diario el riesgo de daño mecánico en su bicicleta, y quienes no opinan igual provienen de las localidades de Kennedy y Fontibón. El riesgo de infraestructura inadecuada se atribuye a usuarios de las localidades Puente Aranda, San Cristóbal y Antonio Nariño, por el contrario los usuario de Bosa y Engativá no opinan de la misma manera. Para el caso de mala señalización los usuarios de Fontibón y Teusaquillo plantean esto como un riesgo permanente, pero quienes provienen de Soacha y Barrios Unidos opinan lo contrario.

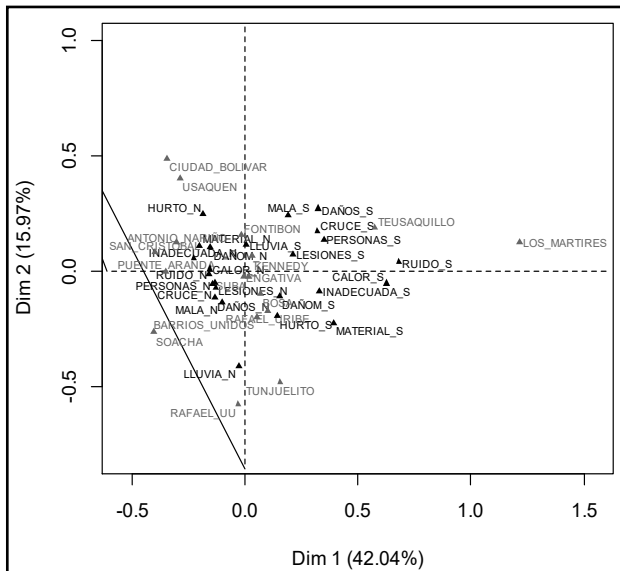


Figura 7. Biplot de las dimensiones 1 y 2 para los riesgos sociales, ambientales y tecnológicos del bicusuario

### 3. ENFOQUE DE TERRITORIO

Estos analisis se contrastaron con la represnetacion en mapas. Se georeferenciaron las rutas de los Bicusarios encuestados sobre el mapa de Bogotá, teniendo como destino la localidad de Engativa presnetado en el mapa de la fig. 8 Cicluvias Usadas por el segment de poblacion analizado. El mapa permite evidenciar una relación entre la infraestructura vial y la localización de la destino, en este caso la Universidad que contribuyen a la configuración de ciclorutas de acceso en sentido norte sur/sur norte, en contraste con el uso de ciclorutas hacia localidades al oriente de la ciudad.

Relación ciclorutas y Destino del viaje porlocalidad.

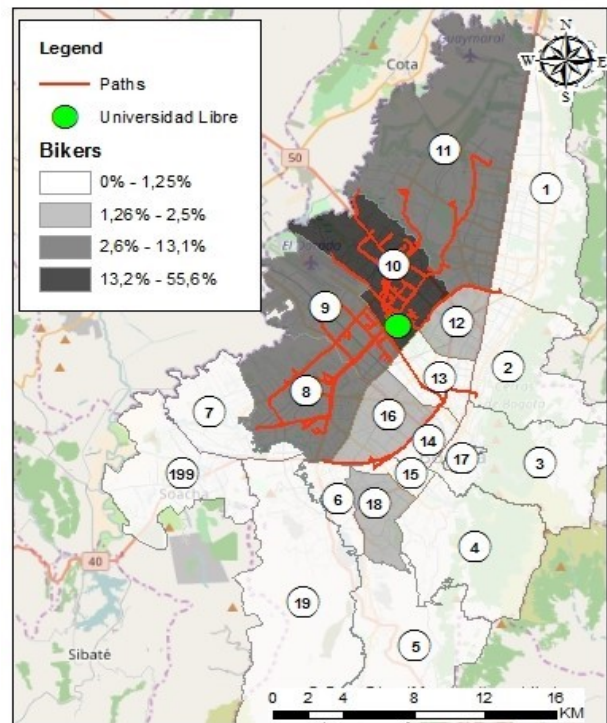


Fig. 8 Fuente: realizada por autores, 2017, Universidad Libre

Se concluye que la concentración de Ciclorutas de la Ciudad, no atiende totalmente a las necesidades de rutas de viaje del segmento de poblacion analizado, que comparten por ello la vía con vehiculos para su movilidad en bicicleta. estan representados por los circulos en el mapa.

**Enfoque de Territorio sobre riesgos Sociales de Hurto:**

Este fenómeno se presenta tanto en la zona norte localidad de Suba (10), como en la zona sur Soacha (199), Kennedy (8), Fontibón (9), es decir que no existe una concentración definida. La Fig. 9 muestra la proporción de hurtos por localidad de origen para el viaje en bicicleta al destino en la localidad de Engativa.

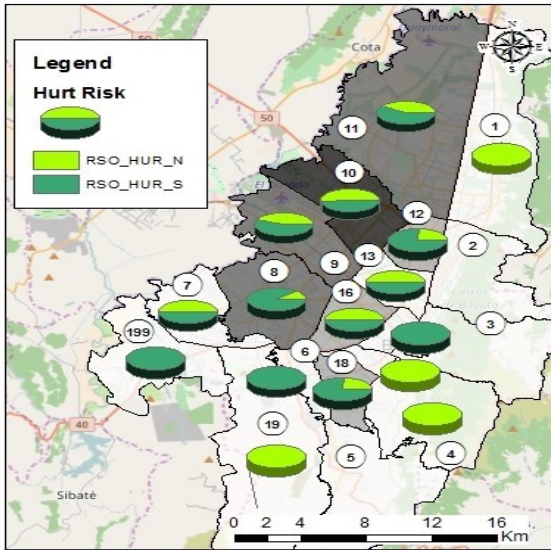


Fig. 9 Distribución proporcional de hurto por localidad de origen del viaje

Se concluye que a pesar de la exposición a riesgo de hurto en las principales localidades de origen de los bicisusuarios estudiados como los son Engativa, Kennedy y Suba, que esta entre 50% o más de ocurrencia, se observa que este factor no desestimula el proceso de movilidad.

**Enfoque de territorio de Accidentalidad en movilidad en bicicleta:**

De acuerdo con la figura Fig 10 que muestra la concentración de ocurrencia de accidentes en bicicleta en Bogotá concuerda con las rutas de los usuarios analizados en los puntos con número 10 en Engativa, número 9 que es Kennedy. Lo cual concuerda con las respuestas analizadas del segmento de usuarios encuestados.

Con base en este análisis se concluye que es prioritario desarrollar estrategias de prevención, capacitación en seguridad vial y prevención de accidentes de Bicisusuarios en las localidades de Engativa, Kennedy y Chapinero. Esta última localidad no ha sido relevante en los datos estadísticos analizados debido a que la proporción de usuarios que llegan a Engativa de esta localidad son menos de 1% de la población.

La fuente de información de la accidentalidad en bicicleta fue al Secretario de Movilidad del Distrito, que informa que estos datos corresponden a eventos reportados a las autoridades

competentes y que no hay datos de accidentes leves o cuasi accidentes ya que el usuario no los reporta

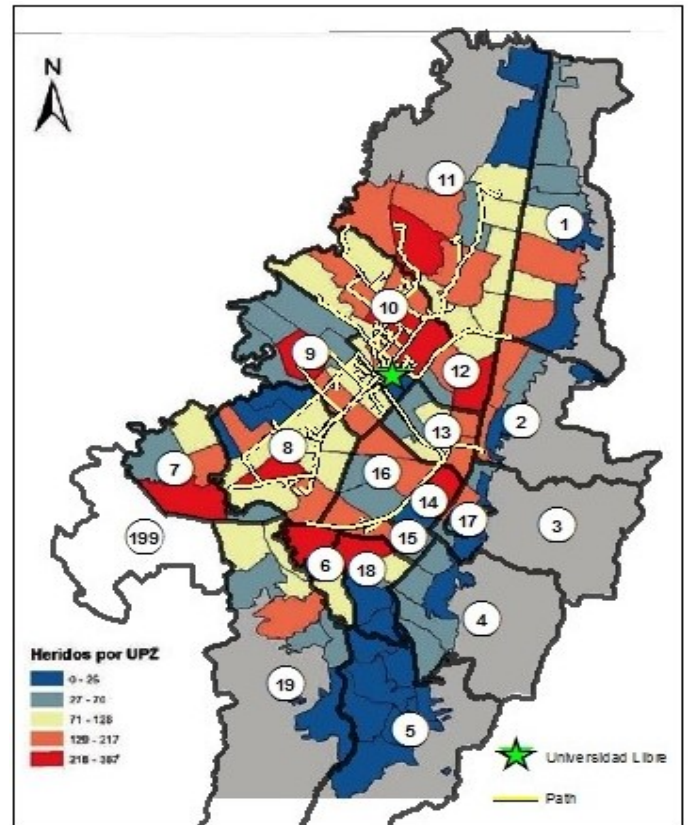


Fig. 10. Comparativo de niveles de accidentalidad de la ciudad con los barrios de origen del viaje.

Se concluye que la georeferenciación de la accidentalidad ayuda a focalizar y priorizar las zonas que deben tener campañas de promoción y prevención de accidentes en Bicicleta para movilidad.

**Enfoque de territorio con eventos Mortales:** como muestra la fig. 11 donde están las zonas de ocurrencia de accidentes Mortales donde esta involucrada una Bicicleta, define a la localidad de Engativa como la más peligrosa de la ciudad.

Esto significa que la población analizada tendrá alta exposición a riesgo de accidente mortal debido a que el destino analizado en este estudio esta en Engativá. Lo cual, desde en análisis de los elementos de seguridad que usan los usuarios, que es deficiente, presenta una alerta roja para definir programas y talleres de uso de Elementos de Protección personal y dotar de accesorios de Seguridad a las bicicletas como luces, pitos y demás.



Ninguna otra zona de origen de viaje esta en al zona roja de alta accidentalidad. La siguiente localidad de origen de viaje a analizar es la localidad Suba que presenta una tasa de mortalidad anual por accidentes con bicicleta de 10 a 13 casos reportados en el año 2016. Es la tercera localidad con barrio de origen de viaje del segmento analizado, deben ser objeto de estrategias de manejo seguro, en especial por LAS DISTANCIAS largas del recorrido de los usuarios.

En esta zona de la ciudad el recorrido presenta pendientes y puentes en la ruta que es compartida con los vehículos, aumentando la exposición a accidentes graves.

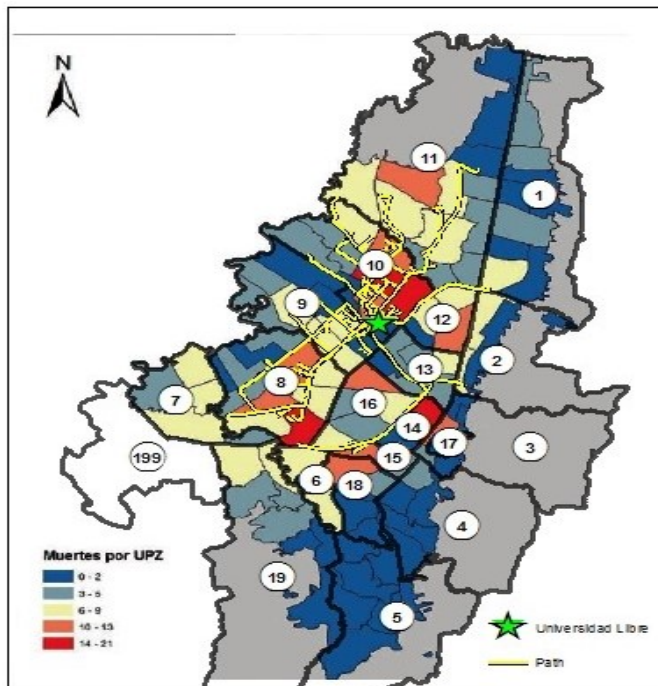


Fig. 11 – Zonas de accidentes Mortales en Bicicleta vs. los barrios de origen del viaje. Fuente: Secretaria de Movilidad del Distrito, Oficina de la Bicicleta, 2016

### III. CONCLUSIONES

- Con base en las características de una población de Biciusuarios, basada en encuestas y georeferenciaon se pueden identificar elementos comunes que influyen en el procesos de movilidad en bicicelta.
- A principal motivacion de uso de la bicicleta como opcion de movilidad no es el tema de protección del medio ambiente, sino disminuir el tiempo de viaje en otro medio de transporte y ahorrar dinero. Por ello las politicas de promoción de uso de la bicicleta deben orientarse a las necesidades reales de los usuarios.

- Mediante en contraste entre las zonas de la ciudad que presentan accidentalidad y mortalidad con los barrios de origen de los viajes se identican zonas prioritarias de Intervencion con políticas y planes de seguridad Vial.
  - Aspectos ambientales: el unico aspecto que afecta el proceso de movilidad en bicicleta para el segmento analizado es la lluvia. De otra parte se considera no elevante el riesgo de calidad del aire de Biciusuarios, por ello, no se considera como riesgo la presenecia de material particulado en el aire respirable.
  - En los aspectos sociales en el mapa muestra que aunque se este expuesto al riesgo de hurto no influye en la razón de movilizarse en bicicleta.
- Este proyecto tratara, en otro avance ,de manera especifica la medicion del material particulado respirable del biciusuarios en los corredores viales aquí identificados, con el fin de validar si esto es un riesgo o no.
- Este estudio no comtemplo aspecto de cultura ciudadana de respeto de señales de transito y seguridad vial.

### AGRADECIMIENTOS (HEADING 5)

Par el desarrollo se conto con una importante participación de la administración de la sede Bosque Popular de la Universidad Libre, al semillero de investigación G-RISK de ingeniería industrial por su labor de contacto con los Biciusuarios.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] Sánchez Upegüi, A., (2010). *Introducción: ¿qué es caracterizar?* Medellín, Fundación Universitaria Católica del Norte..
- [2] Kotler Philip, Keller Kevin. Marketing Management. Edición 12. Año 2006. Pearson Prentice Hall. Chapter 8: Identifyingmarketsegments and targets. Segment Marketing. Pag. 240.
- [3] Roberto Hernández Sampieri; Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio. McGraw-Hill Interamericana. México, D. F.Tercera edición:2003
- [4] Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas Ministerio de Transporte. 2016. Capitulo 1. Tabla 2. Condicionantes de la movilidad ciclista y papel de la ciclo-infraestructura ante ellos, pag 30.
- [5] Ciribeli, João Paulo; Miquelito, Samuel, La segmentación del mercado por el criterio psicográfico: un ensayo teórico sobre los principales enfoques psicográficos y su relación con los criterios de comportamiento, Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de Misiones

Miguel Lanús - Misiones - Argentina, Vis. futuro vol.19 no.1 Miguel Lanus jun. 2015

[6] Guía Técnica Colombina NTC 137, gestión del riesgo vocabulario, pag, 5, numeral 3.6.1.2., ICONTEC, marzo 2016.

[7] Antonio Rustom j., Estadística Descriptiva, Probabilidad e inferencia. una visión conceptual y aplicada., Universidad de Chile, Departamento de Economía Agraria Facultad de Ciencias Agronómicas, ISBN: 978-956-19-0790-4, Avda. Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile, 2012.

[8] Introducción a la confiabilidad y evaluación de riesgos, teoría y aplicaciones en ingeniería, Mauricio Sánchez Silva, Universidad de los Andes, pag. 57 3.5. Riesgo.2010, Bogotá

[9] Saporta, Gilbert. Probabilités, Analyse de données et Statistique, Dunod, 2011

## LA FLEXIBILIDAD CURRICULAR EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### *The Curricular Flexibility in Industrial Engineering Programs.*

Jonathan David Morales Méndez, Docente  
investigador del Grupo CayPRO Universidad Santo  
Tomas - Bucaramanga (Colombia)  
Jonathan.morales@ustabuca.edu.co; Víctor Julián  
Mantilla Suarez , Daniel José Niño Jaimés

Estudiantes Facultad de Ingeniería Industrial  
Universidad Santo Tomas - Seccional  
Bucaramanga - Colombia.  
Victor.mantilla@ustabuca.edu.co  
Daniel.nino@ustabuca.edu.co

*Resumen* — La flexibilidad curricular ha sido un concepto amplio, y difícil de definir, analizar y comprender (Pedroza, 2004), que ha traído consigo cambios en el modelo de Educación Superior, donde el proceso de enseñanza - aprendizaje se convierte en una dinámica interactiva en la cual se formula una serie de competencias que pretenden generar personal calificado para atender las necesidades de un contexto y una realidad. Por tal razón este documento se centra en tres elementos, (1) revisar brevemente de la literatura sobre Flexibilidad Curricular y una definición de lo que son los índices de esta investigación; (2) realizar un análisis realizado a 120 Universidades que ofertan ingeniería Industrial y afines, las cuales se encuentran acreditadas por ABET, y (3) analizar las Instituciones de Educación superior que ofertan el programa de Ingeniería Industrial a nivel nacional y que a su vez están acreditados con alta calidad por el Consejo Nacional de Acreditación.

Finalmente se realiza una comparación entre el índice de flexibilidad del programa y los diversos índices que se observaron, también se dan una recomendaciones para fortalecer el ejercicio curricular. *Palabras clave:* Curso optativo, Educación, Formación Integral, Enseñanza superior.

*Abstract* — Curriculum flexibility has been a broad, diffuse and difficult to define, analyze and understand [1], which has brought about changes in the model of higher education, where the teaching - learning becomes an interactive dynamic in which a series of competitions that aim to generate qualified personnel to meet the needs of a context and true formula.

For this reason, this paper focuses on three elements, the first briefly review the literature on Flexibility Curricular and a definition of what the rates curricular flexibility, in part to find an analysis of 120 universities that offer Industrial engineering and related, which are accredited by ABET. A third similar but with higher education institutions that offer Industrial Engineering program at national level and which in turn are accredited with high quality by the National Accreditation Council member.

Finally a comparison between the index of flexibility of the program and the various indices were observed is performed, also they give recommendations to strengthen the curricular exercise.

#### I. INTRODUCCIÓN

Al hablar de Flexibilidad curricular, es necesario remitirse a unos referentes conceptuales de la flexibilidad y su proceso en la educación superior, ya que es un concepto amplio y difuso.[8].

Existen referentes muy completos y estudios que sirven para dar soporte a la importancia de la flexibilidad curricular, esto no es un tema nuevo, la UNESCO (1998), en el Marco de la Conferencia Mundial de la Educación Superior, resalta la importancia de una educación flexible, diversificándose en sus instituciones, en sus estructuras, en sus estudios, sus modos y formas de organizar los estudios, este ha sido uno de los principales retos del siglo XXI en la educación, de forma tal que esta, se adelante a solucionar las necesidades de la sociedad.

En este contexto la flexibilidad es un itinerario curricular que posibilita la elección del estudiante, para que este logre concatenar su intereses personales con el contexto, la realidad y su proyección laboral, incrementando los curso electivo [9] y disminuyendo la previatura o prerrequisitos como se conoce [4] en el medio colombiano.

Lemke (1978), define en su libro “Pasos Hacia un Currículo Flexible” la flexibilidad como “el conjunto de movimientos que tienden a iniciar el cambio educacional con el acto de aprendizaje”. El objetivo de esto es que el proceso de enseñanza aprendizaje sea desde la perspectiva de quien aprende una forma de desarrollar competencias para responder de forma efectiva a las necesidades del entorno, Por supuesto esto debe ir acompañado de estrategias didácticas enmarcadas dentro de un diseño curricular de Unidades de Aprendizaje Integrado.

Magendzo (1991), conceptúa sobre la Flexibilidad de la siguiente forma: “para salvar el problema de los currículos unitarios y rígidos, se ha optado por introducir en la fundamentación que acompaña a los planes de estudio y en ocasiones en los

principios que orientan la metodología de enseñanza y los sistemas de evaluación, el concepto de FLEXIBILIDAD”, esta autor hace énfasis en que el currículo debe ser dinámico y debe permitir adaptarse fácilmente de forma tal que responda a las necesidades del medio y sus actores.

Con base en lo anterior se puede definir la flexibilidad como un proceso de transformación que integra la realidad y las necesidades del entorno al proceso de formación, manteniendo un currículo actualizado y adaptable a los constantes y exponenciales cambios que presenta hoy la sociedad del conocimiento.

Pero la flexibilidad no debe darse solo a nivel de cursos electivos, si no del sistema mismo, la forma en que se traducen los contenidos, la actualización del plan de estudios, la forma de ejecutar los procesos de formación, en la flexibilidad se da un imperativo que es que los programas académicos sean exógenos, un sistema abierto que debe ser receptor del entorno y las necesidades de todos los actores de la sociedad, la educación debe acabar con su sistema centrífugo, a convertirse en un sistema abierto capaz de relacionarse con todas las disciplinas.

Por otra parte también encontramos a autoras como Amieva (2007) de la Universidad de Río Cuarto en Argentina, quien afirma que la flexibilidad es “La capacidad que posee o contempla un plan de estudios en lo que concierne a posibilidades de diversificación en atención a orientaciones o especializaciones de una carrera, de su adecuación a ámbitos particulares de desarrollo de la práctica profesional, y la incorporación de diferentes intereses y necesidades del estudiantado y del profesorado.” Además de esta definición Amieva también define que la flexibilidad a nivel de currículo debe definir varios niveles de cursos, como lo son los obligatorios, obligatorios optativos y los cursos de libre elección [2].

Los cursos obligatorios optativos son curso que debe tomar el estudiante de forma libre de acuerdo a su área de formación, esta oferta puede ser diseñada de forma estática o se puede actualizar cada año por las autoridades académicas del programa.

Los cursos de libre elección, son aquellos que los estudiantes pueden tomar de forma libre de cualquier programa académico que ofrece la Universidad y que es del interés del estudiante. Tomando otros referentes internacionales encontramos Australia, país en el cual se afirma que la flexibilidad se produce cuando se diversifican las estrategias de aprendizaje, se integran las tecnologías a los procesos de formación, también se presenta a través del diseño de políticas que flexibilicen y permitan el ingreso de más estudiantes, los acuerdos de transferencia entre universidades, diversas opciones de evaluación y seguimiento, entre otros [9].

Tomando todos estos referentes anteriores se puede establecer que el índice de Flexibilidad Curricular, se calcula siguiendo la fórmula, ver Figura 1.

*Índice de Flexibilidad =*

$$\frac{N^{\circ} \text{Creditos Libre} + N^{\circ} \text{Creditos Optativos}}{\text{Total de creditos}} \quad (1)$$

Fig. 1 Índice de Flexibilidad Curricular. Fuente: Universidad del Norte

## II. MÉTODO

### A. Tipo de Estudio

Esta investigación se basó en un estudio cuantitativo, de tipo descriptivo, analítico, de diseño no experimental y de corte transversal.

### B. Participantes

Para realizar el análisis de Flexibilidad Curricular Internacional, se tomó como referente los programas de Ingeniería Industrial que cuenta con la certificación Internacional ABET. Estos programas son 124 distribuidos en África, América, Asia y Oceanía, estos se tomaron una lista actualizada a Junio de 2013 de la página Web de ABET, de esto 124 existen 3 Universidades que ya no están ofertando dicho programa, por lo cual el estudio se realizó con 121 restantes.

Para realizar el análisis de Flexibilidad Curricular Nacional, se tomó como referente los programas de Ingeniería Industrial que cuenta con la Acreditación de Alta Calidad Otorgada por el Consejo Nacional de acreditación - CNA, que en la actualidad son 20 en todo el territorio Nacional, de las cuales se excluyó la Universidad de los Andes y la Universidad del Norte, porque estas ya fueron tomadas en el Índice de Flexibilidad Curricular Internacional

## III. PROCEDIMIENTO

El proceso se desarrolló en tres elementos, el primero en realizar una revisión breve de la literatura sobre Flexibilidad Curricular y una definición de lo que son los índices de flexibilidad curricular, en la segunda parte encontrar un análisis realizado a 120 Universidades que ofertan ingeniería Industrial y afines, las cuales se encuentran acreditadas por ABET, posteriormente se encontró un tercer elemento similar pero con las Instituciones de Educación superior que ofertan el programa de Ingeniería Industrial a nivel nacional y que están acreditados con alta calidad por el Consejo Nacional de Acreditación. Al final se realiza una

comparación entre el índice de flexibilidad del programa y los diversos índices que se observaron, también se dan una recomendaciones para fortalecer el ejercicio curricular.

#### IV. RESULTADOS

##### *Análisis de Índice de Flexibilidad Internacional*

Para realizar el análisis de Flexibilidad Curricular Internacional, se tomó como referente los programas de Ingeniería Industrial que cuenta con la certificación Internacional ABET. Estos programas son 121 distribuidos en África, América, Asia y Oceanía, estos se tomaron de una lista actualizada a Junio de 2015 de la página Web de ABET.

En la Tabla 1. Se puede observar un listado con 10 de las 121 Universidades que se tomaron en cuenta para el Estudio.

Tabla 1. Universidades internacionales con programas de ingeniería industrial acreditados por ABET

School name	Location
<b>Alhosn University</b>	Abu Dhabi, United Arab Emirates
<b>Arab Academy for Science and Technology and Maritime Transport</b>	Alexandria, Egypt
<b>Arizona State University</b>	Tempe, AZ, US
<b>Auburn University</b>	Auburn, AL, US
<b>Bilkent University</b>	Turkey, Turkey
<b>Bogazici University (Turkey)</b>	Turkey
<b>Bradley University</b>	Peoria, IL, US
<b>California Polytechnic State University, San Luis Obispo</b>	San Luis Obispo, CA, US
<b>California State Polytechnic University, Pomona</b>	Pomona, CA, US
<b>California State University, East Bay</b>	Hayward, CA, US

Fuente: Autor con Datos de ABET

##### 1) *Análisis de Programas por Ubicación Geográfica.*

Al realizar el análisis respectivo se encuentra que 106 Universidades se encuentran en el continente Americano, lo que corresponde al 87,6% de las Universidades acreditadas. En el

continente asiático encontramos 14 Universidades lo que corresponde a 11,6% y en África tan solo encontramos el 0,8% que corresponde a una Universidad, y en el continente Americano, la distribución de Universidades es USA 89%, México 5%, Perú 3%, Puerto Rico 1%. En cuanto a los países Asiáticos es de rescatar que todas las universidades se ubican en el Golfo Pérsico y sus proximidades, encontrándose distribuidas así, Turquía 36%, Arabia Saudí, 22% y los demás países con un 7% cada uno. En cuanto a África, solo se encuentra una universidad en Egipto.

##### 2) *Análisis por Semestres*

Al analizar la duración de los programas académicos de Ingeniería Industrial, encontramos que el 86% de ellos son programas a 8 semestres, el 5% de los programas a 9 semestres, el 8% a 10 semestres y el 1% a 11 semestres. Los programas de 8 semestre en su mayoría se encuentran en los Estados Unidos cuyo sistema educativo, planeta unos mayores niveles de educación media, por lo cual el sistema permite ofertar programas con esta duración, además de ofrecer un quinto año, un MBA acelerado, respecto a los programas cuya duración es de 9 semestre se presenta en Universidades Mexicanas, donde también el Sistema Educativo presenta más grado de educación media.

##### 3) *Análisis por Créditos Académicos*

Dentro de este análisis por crédito académico, tenemos que realizar una descripción por duración, de lo cual se puede analizar que los programas que tienen una duración de 8 Semestres tienen un promedio de créditos de 137 créditos, en los programas de duración de nueve Semestres 158 créditos, en los de 10 Semestres se analiza que tienen una duración promedio de 178 créditos académicos y el único programa de 11 semestres lo conforma 155 créditos. Ver Fig. 6.

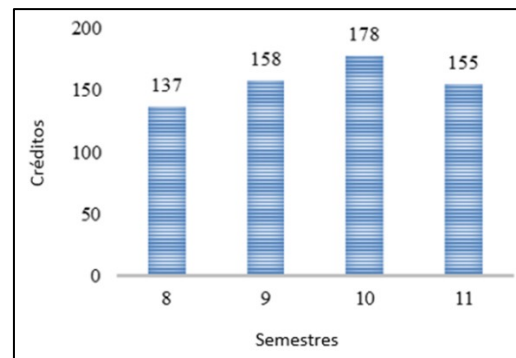


Figura 6. Análisis de créditos académicos por semestres. Fuente: Análisis Propio – Datos ABET

Con base en esta Información se puede analizar que el Programa de Ingeniería Industrial PILOTO, cuyo Plan de Estudios está conformado por 10 semestres se encuentra por debajo de la media Internacional pero dentro de una desviación estándar, lo que representa que se encuentra adecuado ya que si se realiza un análisis estadístico está dentro del intervalo de confianza.

#### 4) Análisis de Índices de Flexibilidad Curricular

Cuando hablamos de Índices de flexibilidad curricular se toma para calcularlo la fórmula de la ecuación (1), los índices de flexibilidad cuentan con un promedio de 13% en promedio pero presentan una alta variabilidad con una Desviación Estándar del 7%, lo que representa que este estadígrafo no es tan útil para el análisis, por lo cual se realizara un análisis de categorías, tomando como base los datos del estudio de las 120 universidades. A continuación se muestran las 10 universidades más importantes.

Tabla 2. Análisis Universidades. Fuente: Autor

Universidad	Índice de Flexibilidad	Total créditos	Semestres
ALHOSN University	17%	127	10
Arab Academy for Science	7%	182	10
Arizona State University	8%	120	8
Auburn University	7%	126	8
Bilkent University	20%	134	8
Bogazici University	24%	140	8
Bradley University	17%	125	8
California Polytechnic State University, San Luis Obispo	7%	196	8
California State Polytechnic University, Pomona	7%	198	8
California State University, East Bay	7%	180	8

Con base en lo anterior se definirán tres categorías, la primera aquellos programas que cuentan con Índice de Flexibilidad inferior al 10%, la segunda con Índices entre el 11% y el 20% y una tercera Categoría los programas que cuenta con una flexibilidad superior al 20%. Los análisis se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis por categorías de índices de flexibilidad

Índices de Flexibilidad	
Menos del 10%	41,3%
Del 11% - 20%	45,5%
Más del 20%	13,2%

Con base en la Tabla. 3 se puede Inferir que el 41,3% de los programas de Ingeniería Industrial cuentan con una flexibilidad

Inferior al 10%, un 45,5 % que es el porcentaje más alto del estudio y con un 13,2% se encuentran los programas de Ingeniería Industrial que cuentan con una flexibilidad superior al 20%.

Es de resaltar que la flexibilidad curricular se da en todas las áreas de formación, no solamente en las específicas, las de menor porcentaje se da en las ciencias básicas, las de mayor porcentaje de flexibilidad se da en la ciencias humanas, en las ciencias humanas o formación socio humanística estas son representadas en créditos libres que puede tomar el estudiante de cualquiera de los cursos que en esta área oferta la universidad en cualquier carrera, las de ciencias básicas son créditos optativos que puede tomar el estudiante con cursos a nivel de facultad y las optativas para el área específica dependen del énfasis y perfil que desea el estudiante, para ello el programa deberá definir las áreas mayores y menores y de acuerdo a la elección del estudiante deberá tomara una serie de optativas que correspondan a la formación en el área mayor.

La áreas mayores por lo general se dan en: Emprendimiento, Gestión Tecnología, Métodos Cuantitativos, Logística, Finanzas, Producción, Automatización.

Con base en lo anterior se puede observar claramente que el Programa de Ingeniería Industrial- PILOTO, cuenta con Índice de Flexibilidad Curricular del programa es del 9,7%, tomando como base el cálculo que se muestra en la ecuación (1).

$$\text{Índice de flexibilidad curricular} = \frac{16}{165} = 9,7\% \quad (2)$$

Como se puede observar, el programa se ubicaría en la categoría de los programas con menos del 10% de Flexibilidad curricular, si se compara con la media también estar por debajo de la media Internacional, lo que deja entrever que es necesario analizar las estrategias que permitan flexibilizar el currículo.

A su vez si se analiza el plan de estudios, este no cuenta con créditos libres y los cursos electivos se enfocan solo al área específica, pero no se genera flexibilidad en las demás áreas de formación.

#### 5) Análisis de Índice de Flexibilidad Nacional

Para realizar el análisis de Flexibilidad Curricular Nacional, se tomó como referente los programas de Ingeniería Industrial que cuenta con la Acreditación de Alta Calidad Otorgada por el Consejo Nacional de acreditación - CNA, que en la actualidad son 20 en todo el territorio Nacional, de las cuales se excluyó la Universidad de los Andes y la Universidad del Norte, porque estas ya fueron tomadas en el Índice de Flexibilidad Curricular

Internacional, por lo cual para el estudio se tomaron 18 Universidades, las cuales se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Programas de Ingeniería Industrial con alta calidad

Programa	Institución de Educación Superior	Acto de acreditación y vigencia
Ingeniería Industrial (renovación de acreditación)	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Reacreditado
Ingeniería Industrial (renovación de acreditación)	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Reacreditado
Ingeniería Industrial (renovación)	Pontificia universidad javeriana	Reacreditado
Ingeniería industrial (renovación de acreditación)	Universidad Autónoma de Occidente	Reacreditado
Ingeniería industrial	Universidad autónoma del caribe	Acreditado
Ingeniería industrial	Universidad Católica de Colombia	Acreditado
Ingeniería industrial (segunda renovación de acreditación)	Universidad de Antioquia	Reacreditado
Ingeniería industrial (segunda renovación de acreditación)	Universidad de Ibagué	Reacreditado
Ingeniería industrial	Universidad de la Sabana	Acreditado
Ingeniería industrial (renovación de acreditación)	Universidad del Valle	Reacreditado
Ingeniería industrial (renovación de acreditación)	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Reacreditado
Ingeniería industrial (segundo proceso)	Universidad libre	Acreditado
Ingeniería industrial	Universidad Nacional de Colombia Medellín	Acreditado
Ingeniería industrial (renovación)	Universidad nacional de Colombia Manizales	Reacreditado
Ingeniería industrial	Universidad nacional de Colombia Bogotá	Acreditado
Ingeniería industrial	Universidad Santiago de Cali	Acreditado
Ingeniería industrial (segunda renovación de acreditación)	Universidad Tecnológica de Bolívar	Reacreditado
Ingeniería industrial (segunda renovación de acreditación)	Universidad Tecnológica de Pereira	Reacreditado

Con estas universidades se realizó un análisis a nivel de duración del programa, número de créditos e índices de Flexibilidad.

6) *Análisis por duración*

En la Fig.8 Se indica claramente la duración de los programas de Ingeniería Industrial que actualmente están acreditados por el consejo Nacional de Acreditación - CNA

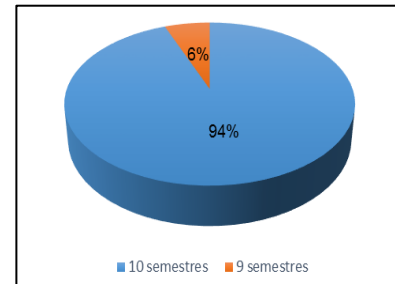


Figura 8. Programas de Ingeniería Industrial Acreditados – Duración. Fuente: Análisis Propio – Datos CAN

7) *Análisis por Créditos Académicos.*

Al realizar el análisis de los Programas Académicos de Ingeniería Industrial, encontramos que los programas a 10 semestres, tienen un promedio de 169 créditos académicos, el programa de 9 semestres tiene su programa diseñado con 153 Créditos. Ver Fig.9. Con base en esto datos se encuentra que el programa aunque está por debajo de la media de créditos académicos, está en el intervalo de confianza, ya que la desviación estándar es de 12 créditos y el Total de Créditos del Programa de Ingeniería Industrial piloto es de 165 créditos.

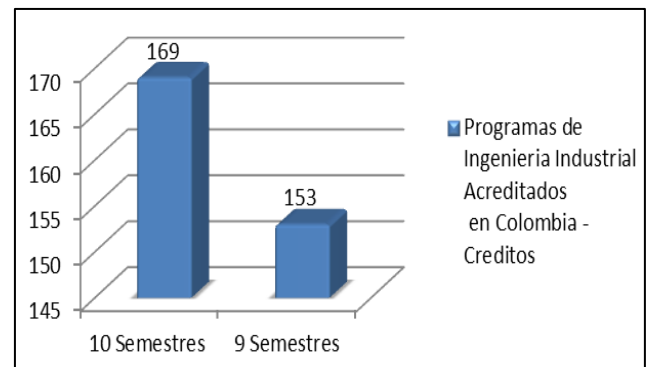


Figura 9. Programas de Ingeniería Industrial Acreditados en Colombia – Créditos. Fuente: Análisis Propio – Datos CNA

Tabla 5. Índices de flexibilidad programas de ingeniería industrial acreditadas- nacional. Fuente: Autor con datos del CNA.

PROGRAMA	INSTITUCIÓN EDUCACIÓN SUPERIOR	FLEXIBILIDAD	SEMESTRES
Ingeniería Industrial (Renovación de acreditación)	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	36%	10
Ingeniería Industrial (Renovación de acreditación)	Escuela de Ingeniería de Antioquia	12%	10
Ingeniería Industrial (Renovación)	Pontificia Universidad Javeriana	31%	10
Ingeniería Industrial (Renovación de acreditación)	Universidad Autónoma de Occidente	10%	10
Ingeniería Industrial	Universidad Autónoma del Caribe	6%	10
Ingeniería Industrial	Universidad Católica de Colombia	5%	10
Ingeniería industrial (Segunda renovación de acreditación)	Universidad de Antioquia	12%	10
Ingeniería Industrial (Segunda renovación de acreditación)	Universidad de Ibagué	13%	10
Ingeniería Industrial	Universidad de la Sabana	17%	10
Ingeniería Industrial (Renovación de acreditación)	Universidad del Valle	13%	10
Ingeniería Industrial (Renovación de acreditación)	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	16%	10
Ingeniería Industrial (Segundo proceso)	Universidad Libre	14%	10
Ingeniería Industrial	Universidad Nacional de Colombia MED	20%	10
Ingeniería Industrial (renovación)	Universidad Nacional de Colombia MAN	20%	10
Ingeniería Industrial	Universidad Nacional de Colombia BOG	20%	10
Ingeniería Industrial	Universidad Santiago de Cali	18%	10
Ingeniería Industrial (Segunda renovación de acreditación)	Universidad Tecnológica de Pereira	11%	10
Ingeniería Industrial (Segunda renovación de acreditación)	Universidad Tecnológica de Bolívar	12%	9

Con base en lo anterior se definirán tres categorías, la primera aquellos programas que cuentan con Índice de Flexibilidad inferior al 10%, la segunda con Índices entre el 11% y el 20% y una tercera Categoría los programas que cuenta con una flexibilidad superior al 20%. Los análisis se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. análisis por categorías de índice de flexibilidad – nacional.  
Fuente: Autor.

Índices de Flexibilidad	
Menos del 10%	17%
Del 11% - 20%	72%
Más del 20%	11%

Se puede Inferir que el 17% de los programas de Ingeniería Industrial acreditados a nivel Nacional cuentan con una flexibilidad inferior al 10%, un 72 % que es el porcentaje más alto del estudio y con un 11% se encuentran los programas de Ingeniería Industrial que cuentan con una flexibilidad superior al 20%.

Es de resaltar que la flexibilidad curricular se da en todas las áreas de formación, no solamente en las específicas al igual que en las Universidades Internacionales, sobre todo aquellas que tiene más del 10% de Flexibilidad.

La mayoría de los programas cuentan con énfasis y una gran parte se articula con maestrías.

Con base en lo anterior se puede observar claramente que el Programa de Ingeniería Industrial- PILOTO, cuenta con Índice de Flexibilidad Curricular del programa es del 9,7%, tomando como base el cálculo que se realizó en la Figura. 7.

Como se puede observar, el programa se ubicaría en la categoría de los programas con menos del 10% de Flexibilidad curricular, si se compara con la media también estar por debajo de la media nacional, lo que deja entrever que es necesario analizar las estrategias que permitan flexibilizar el currículo, también por que más del 83% de los programas acreditados demuestran mayores Índices de Flexibilidad.

A su vez si se analiza el plan de estudios, este no cuenta con créditos libres y los cursos electivos se enfocan solo al área específica, pero no se genera flexibilidad en las demás áreas de formación.

## V. COMENTARIOS

Es evidente que el programa debe analizar sus referentes de flexibilidad y su sustento pedagógico, porque las tendencias muestran que los currículos requieren de mayor flexibilidad.

La flexibilidad debe pensarse no solo en las áreas específicas si no en las ciencias básicas y las humanidades, como componente esencial de los procesos de formación Integral.

La flexibilidad curricular en el área específica debe darse desde un orden metódico y sistemático de forma que esta permita definir énfasis que perfilen un profesional más integral y acorde a las necesidades del entorno y las tendencias de la economía globalizada, la flexibilidad a nivel de cursos electivos que permitan relacionarlos y fortalecer el perfil profesional.

Dentro de las ciencias básicas también debe darse flexibilidad, por lo cual es pertinente que con base a los resultados académicos, resultados de las pruebas Saber Pro y los conceptos



técnicos de los profesores de ciencias básicas, el consejo de facultad o el comité académico del programa, defina los cursos que se debe ofertar de forma que permita profundizar y fortalecer las ciencias básicas en el estudiante y futuro egresado. Algunos de estos cursos que en la actualidad se ofertan para fortalecer estas áreas en las universidades encontramos:

- Geometría Descriptiva: Permite el desarrollo de competencias para comprender la realidad, el entorno, las herramientas y las cosas creadas por el hombre, a nivel de forma, espacio y lugar. Es vital para resolver cualquier problemática relacionada con estas variables.
- Ecología: Permite comprender los conceptos biológicos del ser humano y su relación con la naturaleza
- Álgebra Abstracta: Permite el desarrollo del razonamiento abstracto en el estudiante.
- Análisis Numérico: Desarrolla en el estudiantes el estudio de las matemáticas mediante el uso de software computacional.

Estos son los cursos que con mayor frecuencia se encuentran en los planes de estudio de ingeniería a nivel flexible. Dentro de las Humanidades también se encuentra flexibilidad, esta se centra en el desarrollo de habilidades culturales, el conocimiento de la historia, la geografía y la comprensión lectora.

## VI. AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la Universidad Santo Tomas y la Universidad de Santander, quienes permitieron los medios para la realización del estudio.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- [1] Abraham Nazif, M. (1996). Modernidad y Currículo. Santiago de Chile: PIIIE.
- [2] Amieva, R. L. (2007). FLEXIBILIDAD CURRICULAR ALGUNAS ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Rio Cuarto.
- [3] Angulo, C. &. (2001). La Universidad "Académicamente Abierta". Bogotá: Congreso de Educación Superior, Desarrollo Global y Respuesta Nacional - Universidad de los Andes.
- [4] Correa Uribe, S. (2002). LA FLEXIBILIDAD CURRICULAR. Medellín: Universidad de Antioquia.
- [5] Lemke, D. A. (1978). Pasos hacia un currículo flexible. Santiago de Chile: UNESCO-ORELALC.
- [6] Ling, P., Arger, G., & Smallwood, H. (2001). The Effectiveness of Flexible Provision of Higher Education in Australia. Sidney - Australia: Swinburne University of Technology.
- [7] Magendzo, A. (1991). Currículo y Cultura en América Latina. Santiago de Chile: PIIIE.
- [8] Pedroza, R. (2004). La flexibilidad académica en la universidad pública. (Anuies, Ed.) Revista de la Educación Superior, 119(3), 26-42.
- [9] UNESCO. (1998). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior "La educación superior en el siglo XXI". Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. 1, pág. 141. Paris: ONU.

# HUMANIZACIÓN DE LA ECONOMÍA EMPRESARIAL, RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SU APLICABILIDAD EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

## *Humanization of the business economy, social responsibility and its applicability in industrial engineering*

Autor: John Fredy Avendaño Mancipe - Mayo de 2017

Corporación Universitaria Minuto de Dios, programa Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería  
Bogotá D.C., Colombia  
mancipeavendano@hotmail.com

**Resumen:** Esta investigación analiza las nuevas prácticas empresariales en el Siglo XXI y los estudia desde los siguientes temas: Ingeniería Industrial, Responsabilidad Social, Desarrollo Sostenible, Medio Ambiente, Producción Limpia, Consumo Energético, Energías Renovables, Economía Ambiental, Sociedad de Consumo y La Humanización de la Economía Empresarial, de acuerdo al análisis de algunas teorías pertinentes y aplicables al tema, los autores de este tema proponen la Humanización de la Economía y de las Empresas.

**Palabras Clave:** *Humanización, Economía, Responsabilidad Social, Ingeniería Industrial y Sostenibilidad.*

**Abstract:** This research analyzes the new business practices in the 21st Century and studies them from the following topics: Industrial Engineering, Social Responsibility, Sustainable Development, Environment, Clean Production, Energy Consumption, Renewable Energy, Environmental Economy, Consumer Society and Humanization of The Business Economy, according to the analysis of some theories pertinent and applicable to the subject, the authors of this theme propose the Humanization of the Economy and of the Companies.

**Keywords -** *Humanization, Economics, Social Responsibility, Industrial Engineering and Sustainability.*

### I. INTRODUCCIÓN

La finalidad de este tema desarrollado es demostrar que actualmente y gracias a las enseñanzas sobre los métodos de producción desaforados e insustentables no se ha logrado la máxima eficiencia y sostenibilidad del planeta tierra, la finalidad principal es brindar argumentos al lector sobre el

consumo responsable en todo el sentido de la palabra y evidenciar que es posible producir productos y/o servicios rentables, amigables con el medio ambiente y sustentables, utilizando buenas prácticas de producción y que no se contamine el planeta para que este logre su máxima eficiencia y duración; demostrar que todos los intentos de producción a nivel histórico han sido irresponsables y si no se aplica la sostenibilidad ambiental estamos condenados al fracaso, a menos que se procure, del modo más activo prevenir la futura destrucción del planeta tierra, por lo cual en este tema se plantea y se concientiza sobre la utilización de métodos responsables de producción, siempre con una orientación productiva eficiente, eficaz y efectiva teniendo como base no solamente la sostenibilidad económica y financiera si no también el cuidado del medio ambiente; ya que la satisfacción en la maximización de la riqueza individual no puede lograrse éticamente sin perjudicar al colectivo; lo anterior debido a una cultura consumista que hoy en día es irresponsable por parte del ser humano, en el cual esas actitudes son habituales, también será extraño el proponer una cultura del cuidado del planeta tierra y de los demás seres vivos, ya que quien no lo crea, que primero se pregunten a sí mismo a cuántas personas hemos perjudicado por actos irresponsables debido al consumismo desaforado y la contaminación del planeta donde existen empresas que solo les interesa el lucro y que tienen prácticas de producción irresponsable y poco sostenibles, pero la dificultad, la poca visión de los empresarios y el pensar solo en la utilidad; y el no comprender que si se agotan los recursos no se tendrá en futuro próximo en donde producir y a quien vender más nuevamente, ya que al no comprender lo anteriormente planteado no se volverá a percibir ganancias ni para ellos y sus futuras generaciones, en particular, se encuentra el lector familiarizado con el miedo al cambio que afronta el planeta tierra y el agotamiento de los recursos productivos, la pobre ética empresarial y la humanización de la economía empresarial, las cuales deben ser parte de la sociedad del futuro, quien encontrará en el

desarrollo del tema la Humanización de la Economía Empresarial, Responsabilidad Social y su aplicabilidad en la Ingeniería Industrial, enfrentar el fracaso que se avecina si no realizamos cambios serios en nuestros métodos de producción y si no conocemos bien y aplicamos el concepto de responsabilidad social empresarial y reduciendo el impacto medio ambiental; solo la producción limpia y el consumo responsable será preocupación de lo que se denomina la sociedad intelectual futuro, ya que la contribución que se desea lograr es que al conceptualizar y teorizar este estudio, permita que las empresas impulsen la humanización en el trabajo, la dignificación del salario, la responsabilidad social, el comercio justo, la producción limpia y el pago apropiado a los trabajadores, el reconocimiento de este tema es importante ya que permitirá evidenciar la poca aplicabilidad de estos conceptos y teorías con el fin de tener una sociedad más sostenible, educada, inteligente justa y equitativa; igualmente esta investigación propone mejorar la competitividad, la productividad, la innovación y la tecnología de las empresas y es totalmente pertinente para la época por que permitirá identificar que tanto las empresas latinoamericanas aplican estos conceptos en el momento real de producir, igualmente la sociedad debe controlar el consumo desaforado y cuidado del medio ambiente, de acuerdo a lo anterior es importante aclarar cuál es el papel del Ingeniero Industrial en las empresas, el cual se debe centrar en la solución de problemas de interés para la humanidad, análisis, diseño, planeación, control y la optimización del proceso industrial, sin descuidar los distintos aspectos técnicos, económicos, sociales y medio ambientales, se considera que el correcto manejo de los recursos en la industria puede contribuir a una mayor duración del planeta teniendo presente la eficiencia en costes, rendimientos y la seguridad industrial (Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2016).

## II. MARCO REFERENCIAL

Con el fin de argumentar lo que se menciona a continuación se realizó la revisión de varias teorías que se pensaría en primer momento que son organizacionales, pero la sorpresa que se encontrara aquí es que las teorías que se seleccionaron para argumentar este tema tienen que ver con la física, astronomía, biología, matemática y psicología las cuales se aplican con el fin de aportar una contribución importante desde la ciencia, ya que se considera que el planeta tierra es un todo y un conjunto de elementos estructurados armónicamente, las teorías más relevantes son las siguientes:

### A. Teoría general de los sistemas

En la teoría general de los sistemas de Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972), se menciona el concepto de sistema el cual es un sistema que hace parte del todo organizado y complejo un conjunto de cosas que conforman un complejo unitario, unidos en un conjunto de objetos unidos por alguna forma de interacción o interdependencia, para él, la TGS se debe constituir en un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos, de acuerdo a lo anterior lo que se quiere demostrar es que el multiuniverso, universo, planeta, las naciones son un sistema y las empresas un pequeño sistema todo compuesto en un sistema, por lo anterior y teniendo presente que las empresas son un sistema que diseña y produce productos y/o servicios actualmente se contamina con la máxima eficiencia sin importar nada, es por esta circunstancia que en este caso los países creen políticas, acuerdos y pactos globales que controlen la contaminación, ya que esto se está convirtiendo en una amenaza para el planeta tierra y sus habitantes.

### B. Teoría del todo o unificada

Esta teoría es uno de los sueños incumplidos de Albert Einstein (1.879-1.955), la cual explica lo siguiente todas las fuerzas de la naturaleza y todas las características de la energía y la materia, debe resolver la cuestión cosmológica, es decir, dar una explicación convincente al origen del universo, debe unificar relatividad y cuántica, algo hasta ahora no conseguido, además, debe integrar otros universos en caso de que existan, Einstein creía que el universo es algo armónico y ordenado, en el que todo está relacionado y tiene un propósito. Creía en la belleza de las matemáticas y del Universo, por otra parte es interesante investigar sobre este tema ya que realizando una revisión y nos encontramos con el bosón de Higgs, La existencia del bosón de Higgs y del campo de Higgs asociado serían el más simple de varios métodos del modelo estándar de física de partículas que intentan explicar la razón de la existencia de masa en las partículas elementales.

### C. Teoría de la equivalencia de las condiciones

Esta teoría, atribuida a Von Buri y a Von Lizst, la cual se empieza a conocer en Alemania a partir de 1.843, con Stuart Mall, años más tarde la teoría es desarrollada por Von Buri en 1.873, quien entendió que no solamente la suma de una diversidad de elementos es causa de un fenómeno, sino que además cada una de esas fuerzas individualmente consideradas a su vez causa un resultado, según esta teoría, todo resultado o efecto es consecuencia de una multitud de condiciones, siendo todas ellas, desde el punto de vista

causal, igualmente necesarias, y por tanto, equivalentes; es preciso tomar en consideración el resultado concreto, tal como se ha producido, con todas sus circunstancias, por ejemplo de cuantía, tiempo y lugar; parte de la idea de que todo resultado es producto de varias condiciones dadas, por ejemplo, para que una planta crezca (resultado), es necesario que se den las condiciones siguientes: buena tierra, semillas, lluvias, y la acción humana de sembrar, pero la teoría no llama "condición" a cualquier hecho, sino sólo a aquellos sin los cuales el resultado no se hubiese producido, para saber si un hecho es "condición", se lo elimina mentalmente y, si el resultado no se produce, el hecho es "condición del resultado", así sucede, por ejemplo, con la semilla, con la acción del hombre, etc.: si suprimimos cualquiera de ellas, el crecimiento de la planta (resultado) no se producirá, como vemos, todas las condiciones son "SINE QUA NON", pues son condiciones "sin las cuales" el resultado "no" se produce, si aplicamos esta teoría en las empresas el todo depende de lo más mínimo pero el todo debe estar organizado armónicamente, esto es aplicable en la elaboración de los productos y/o servicios, si nos falta algún insumo no es posible construir un producto de calidad que cumpla con las expectativas de nuestros futuros clientes, aunque si esto se lograra podemos cumplir con todo lo anteriormente mencionado el mejor producto y/o servicio y con un grado de rentabilidad alto que es lo que finalmente desean los empresarios, de la misma manera este puede contaminar un 100% el planeta tierra, lo cual no debería ser lo ideal ya que estas malas prácticas en la fabricación y elaboración de productos y/o servicios, se devolverán más temprano que tarde para las empresas, sociedad y el planeta, posteriormente nos preguntamos donde cabe tantos desechos, basura tecnológica y contaminación.

#### D. Teoría Ecológica

Urie Bronfenbrenner (1.917-2.005) siendo un psicólogo estadounidense que abrió la teoría ecológica sobre el desarrollo y el cambio de conducta en el individuo, esta teoría es aplicable a la influencia que tienen los individuos y las empresas en el medio ambiente desde el Macrosistema hasta el Cronosistema y sus consecuencias en las decisiones que se toman frente al planeta y en sus métodos de elaboración de productos y/o servicios, propone en 1.987 una perspectiva ecológica del desarrollo de la conducta humana, esta perspectiva concibe al ambiente ecológico como un conjunto de estructuras seriadas y estructuradas en diferentes niveles, en donde cada uno de esos niveles contiene al otro, estructurados en un sistema ambiental definido en lo siguiente; Microsistema, Mesosistema, Exosistema, Macrosistema y Cronosistema. (Universidad Abierta y a Distancia, 2016).

### III. METODOLOGÍA

La metodología utilizada es investigación descriptiva, ya que con este tipo de investigación se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus particularidades y propiedades. Sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Esta forma de investigación requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, con el fin de responder los cuestionamientos del objeto que se investiga.

### IV. RESULTADOS

Gerencia en el siglo XXI, es importante entender que el empresario del día de hoy debe poseer virtudes, cualidades, competencias, habilidades específicas como las siguientes: conocimiento, adaptabilidad, inteligencia emocional, habilidades humanas, técnicas de negociación, liderazgo, trabajo en equipo, capacidad para motivar, saber delegar, ser respetuoso, cauteloso, innovador, seguro, optimista, con un pensamiento prospectivo y sobre todo saber escuchar, el poseer el conocimiento, el capital y la información, se constituye en un factor decisivo con el fin de crear empresas rentables, el conocimiento se divide en experiencia, sabiduría e información como lo menciona Aristóteles en su tema Ética para Nicomaco escrita en el siglo IV a. C, el cual es uno de los primeros tratados sobre la ética y moral de la filosofía occidental, donde se argumenta que no se pueden tomar buenas decisiones, si no se es sabio, justo y aplicándolo en la actualidad debemos ser sabios, justos, equitativos y responsables con nuestro planeta; ya que si no lo somos en el futuro estaríamos fabricando alimentos únicamente en laboratorios y en el caso de otro tipos de alimentos producidos por la ganadería y la pesca, se imaginan los niños de las futuras generaciones solo observarían los cultivos y los animales en películas, internet, o zoológicos; pero finalmente cual sería el fin de las empresas obtener la máxima eficacia empresarial en el momento de producir o la máxima eficiencia en la producción cuidando el planeta siendo rentables pero sostenibles especialmente en las características del desarrollo donde se asegura que se deben cumplir con las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones, aplicando la inteligencia emocional en las empresas, Daniel Goleman clasifica la Inteligencia Emocional - (IE) en tres saberes los cuales son: Saber pensar, Saber sentir y saber actuar, lo que más llama la atención es que si partiéramos de que el planeta es un ser vivió, podemos aplicar estos principios Saber pensar, entendiéndolo como el cambio cognitivo que ha tenido el ser humano, y que ha significado el transcurrir de centenas de miles de años; las capacidades cognitivas (los procesos tales como la memoria, la atención, el lenguaje, percepción, la solución de problemas

con inteligencia y la planificación) involucran funciones cerebrales sofisticadas y únicas, las cuales se deben desarrollar y aplicar en el cuidado del planeta, el saber sentir desde lo emocional, esto es aplicable en las empresas cuando el individuo interactúa con el medio ambiente, en pocas palabras interviene el medio ambiente produciendo y contaminando donde se crea una enfermedad al planeta como es el caso del calentamiento global, de acuerdo a lo anterior es imprescindible citar The Global Compact, es decir el Pacto Global de Naciones Unidas el cual se constituye una iniciativa que promueve el compromiso del sector privado, sector público y sociedad civil en alinear sus estrategias y operaciones con diez principios universalmente aceptados en cuatro áreas temáticas: derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anti-corrupción, así como contribuir a la consecución de los objetivos de desarrollo de Naciones Unidas (Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM's o nueva agenda Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS's-), el Pacto Global se considera un marco de acción que facilita la legitimación social de los negocios y los mercados, aquellas organizaciones que se adhieren al Pacto Global comparten la convicción de que las prácticas empresariales basadas en principios universales contribuyen a la generación de un mercado global más estable, equitativo e incluyente, y que fomenta sociedades más prósperas. (Red Pacto Global Colombia, 2016), es por esta razón, se constituye en la iniciativa de ciudadanía corporativa más grande del mundo, el saber actuar con respecto al desarrollo conductual en este caso la conducta humana es determinada tanto por la dotación dialógica como por la sociedad humana o cultural, existen tres grupos específicos de factores que interactúan para conformar la conducta: herencia, maduración y socialización, aplicándolo a nivel empresarial la herencia de la tierra, la maduración de su población y refiriéndonos a la socialización en los modos de aprendizaje y de conducta aceptado y aprobado; en los actos que tenemos frente al planeta en lo que es el comportamiento frente al mismo desde lo no aceptado contaminación y lo aceptado la protección del medio ambiente, en el caso de las habilidades humanas, liderazgo, manejo de conflictos, competencias ciudadanas, metamorfosis, relaciones humanas y trabajo en equipo, es importante aplicar estos principios en el manejo del planeta tierra, ya que debemos tratarlo como nos gustaría que nos trataran a nosotros, es el manejando los conflictos que puedan generar las empresas y las economías de escala, con el fin de trabajar conjuntamente en el cuidado del mismo, respetando y cumpliendo con las normatividad medioambiental establecida, igualmente teniendo un buen manejo de las relaciones empresariales con nuestros grupos de interés Stakeholders y Shareholders y aplicando el trabajo en equipo entre las mismas empresas con el fin de impactar el medio ambiente positivamente; por otra parte es importante que las empresas cuenten con departamentos de investigación, innovación y desarrollo donde los gerentes que las dirigen posean una

prospectiva que se aplica en la elaboración de productos donde este concepto debe de ser aplicado entendiéndolo como un cambio que ingenio y creatividad en la elaboración de los productos y/o servicios, estas novedades deben contribuir en el correcto manejo del medio ambiente; como por ejemplo aplicado en la elaboración de empaques elaborados a partir de recursos renovables, algunos pueden servir después de su uso y de acuerdo a sus componentes en abonos orgánicos esto se constituye en una herramienta imprescindible para poder aportar nutrientes al planeta tierra con el fin de que ésta sea lo suficientemente fértil, y así poder aumentar la actividad de los microorganismos del suelo para que las plantas crezcan y se desarrollen correctamente, la prospectiva se constituyéndose como la ciencia del futuro la cual se enfoca a la importancia de la visión estratégica que debe servir a toda empresa como parte fundamental de la misión y la visión de un futuro empresarial, en donde se deben realizar estudios en innovación y tecnología, en el comportamiento del ser humano con respecto al medio ambiente desde el punto de vista sociológico esto debido a la interacción constante con él; es también importante realizar estudios de medición para identificar que tanto contaminan la elaboración de productos el medio ambiente.

#### *A. Responsabilidad Social*

Existen documentos que datan del siglo XIX, que hablan de las acciones de las organizaciones a favor de los trabajadores, y aunque algunos comienzan a entender el concepto y como se aplica para la época actual del siglo XXI este tema este no se aplica ni se practica en los países latinoamericanos como Colombia solamente en alguna pocas empresas multinacionales lo aplican sin que afecten sus costos, por esto es importante mencionar que el deber ser es que en cumplimiento de la normas medio ambientales las empresas deben cumplir con esta regla, algunas normativas generales para nuestro país son las siguientes Artículo 79 de la Constitución Política de Colombia derecho a un ambiente sano esta norma constitucional puede interpretarse de manera solidaria con el principio fundamental del derecho a la vida, (Art. 8), así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95). En desarrollo de este principio, en el Art. 58 consagra que: “ la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica”; continúa su desarrollo al determinar en el Art. 63 que: “Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”, Art. 80 que: “ El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación o sustitución (Unidad de Planeación Minero Energetica, 2017), por otra

parte la ISO 26000, en el documento del Organismo Internacional de Normalización ofrece a las organizaciones orientación sobre la aplicación de la Responsabilidad Social (RS), igualmente el artículo 125 del Estatuto Tributario, preceptúa que “Los contribuyentes del impuesto de renta que estén obligados a presentar declaración de renta y complementarios dentro del país, tienen derecho a deducir de la renta el valor de las donaciones efectuadas, durante el año o período gravable, considero que actualmente no existe en nuestro país no existen centros de formación en este tema tan específico y es importante que las empresas se formen en esto teniendo presente que existen pocas consultoría efectivas, la mayoría de estos conocimientos aún se aprende por medio del estudio de casos y esto no es suficiente ya que se considera que deben existir modelos de responsabilidad social empresarial para cada tipo de empresa, y que esto esté de acuerdo con la producción que realizan los diferentes sectores económicos es por esto que es muy importante entender la diferencia que existe en explotación de minerales, petróleo y la fabricar cubiertas o automóviles los cuales generan gran contaminación, en algunos acercamientos teóricos a la responsabilidad social y a los métodos para enseñarla, el educador norteamericano *Sheldon Berman* a define como *“la inversión personal en el bienestar de otros y del planeta”*. Más adelante agrega: *“La responsabilidad social ayuda a los jóvenes a comprender que sus vidas están íntimamente conectadas con el bienestar de otros, con el mundo social y político que está alrededor de ellos, hacen una diferencia en su vida diaria apoyados por sus opciones y valores, enriqueciendo nuestras vidas en las diversas culturas y razas. “Así ellos pueden participar creando un sentido del mundo, más justo, pacífico y ecológico”, otro autor liga incluso la responsabilidad social con el desarrollo de la identidad. James Youniss plantea que: “la participación de los jóvenes en la solución de problemas sociales tiene el potencial de promover el desarrollo de la identidad personal y colectiva. Desde este punto de vista, el desarrollo de la identidad requiere entrar en la historia, adoptando una ideología que conecte a la juventud con otras generaciones, le dé sentido a la experiencia presente y provea esperanza hacia el futuro. Esta definición implica eficacia la percepción de que uno puede hacer un cambio en la sociedad y responsabilidad social, o la preocupación por el bienestar de la sociedad”, para Berman, la responsabilidad social se manifiesta en “la forma como vivimos con los otros y tratamos a los otros”, según una antigua definición (Harris, 1.957), de acuerdo a los orígenes de la Responsabilidad Social Empresarial, uno de los orígenes de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) devino de manera objetiva de la iniciativa del “Pacto Global” (Global Compact) entre las Naciones Unidas y el mundo del libre mercado que propuso el Secretario General de Naciones Unidas, el Señor *Kofi Annan*, en el FORO ECONOMICO MUNDIAL, celebrado en Davos, Suiza, el 31 de enero de 1.999, la perspectiva teleológica del Pacto Global es promover*

el diálogo social para la constitución de una ciudadanía corporativa global, que posibilite conciliar intereses de empresas, con demandas y valores de la sociedad civil, los proyectos de la Organización de Naciones Unidas (ONU), sindicatos y Organizaciones No Gubernamentales (ONG'S), sobre la base de 10 principios que transversalizan el conjunto de actividades que materializan las empresas y que están relacionados con los valores fundamentales en materia de: Derechos humanos, Normas laborales, Medio ambiente, lucha contra la corrupción, en su fase operacional su finalidad es posibilitar a todos los pueblos del mundo compartir y acceder a los beneficios de la globalización de la economía e inyectar en el libre mercado mundial valores y prácticas fundamentales para resolver las necesidades socioeconómicas de los humanos, en tal sentido, éste se constituye en un instrumento de libre adhesión para empresas, sindicatos y organizaciones de la sociedad civil, que aplican los Diez Principios que lo integran en sus estrategias y operaciones, los diez principios universales del Pacto Global se derivaron, básicamente, de: la Declaración Universal de Derechos Humanos; La Declaración de Principios de la Organización Internacional del Trabajo relativa a los derechos fundamentales en el trabajo; la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo; las iniciativas relacionadas con la Lucha Contra la Corrupción se originó en el Mensaje en la ceremonia inaugural de la Conferencia Política de Alto Nivel para la firma de la Convención de la Naciones Unidas Contra la Corrupción en Mérida, México, el 9 de diciembre de 2003 y pronunciado por el Sr. Hans Corell, Secretario General Adjunto para Asuntos Legales. (Redunirse, 2015), es por lo anterior que al realizar una revisión en los diferentes medios documentales a nivel nacional e internacional Colombia está muy lejos de alcanzar el nivel que se requiere con el fin de cumplir con los valores fundamentales mencionados en esta materia, debido a la corrupción, cuidado del medio ambiente, manejo de residuos por parte de las empresas, derecho ambiental, normas laborales y la violación constante e incesante de los derechos humanos, lo cual no permite contar con empleos dignos para la sociedad, es por esto que se debe despertar frente a este fenómeno el cual es preocupante ya que estamos regresando al pasado a la época de la esclavitud, la cual está muy bien disfrazada y representada desde el punto de vista económico y representada por el salario mínimo legal vigente (SMLV), ya que por naturaleza en nuestro chip tenemos programando el consumismo salvaje y es normal esclavizar al proletariado; con el fin de argumentar lo anterior Karl Marx filósofo, periodista, intelectual y militante comunista prusiano de origen judío se dedicó especialmente a analizar el capitalismo y la forma de producción de su época, para Karl Marx, el capitalismo se sustenta en la existencia de dos clases cuyos intereses son contradictorios: una es dueña de los medios de producción, los burgueses; y la otra clase es dueña únicamente de su fuerza de trabajo, los proletarios. Burgueses y proletarios están enfrentados en lo que el autor define como

“lucha de clases”; es decir, dos grupos antagónicos con intereses contrapuestos; este conflicto no era algo nuevo, según Marx, siempre había existido a través de la historia en las sociedades de clases, antiguamente, se enfrentaron esclavos con hombres libres, luego siervos con señores, por lo tanto, la pugna que se daba en el capitalismo era la reproducción de relaciones económicas basadas en la explotación; otro factor importante en la obra de Marx es la división del trabajo. Para los autores clásicos era fuente de la Riqueza de una nación (aun cuando le reconocía algunos elementos negativos), Marx identifica el factor de alienación que ésta genera. (Eco-Finanzas, 2017), se entiende que la esclavitud por institución jurídica el esclavo es propiedad del amo, es lo mismo que sucede actualmente cuando vendemos nuestro tiempo “Mano de Obra”, ya que al venderlo le quitamos espacio a la familia a la vida digna al ser humano y a la calidad de vida solo para que unos pocos se enriquezcan, es porque cada día el trabajo será más esclavizante y deshumanizado lo cual hace sociedades débiles e ignorantes a todo nivel y básicamente en principios y moralidad, es increíble que el hombre por naturaleza desee seguir existiendo pero sus malas decisiones los destruirán es predecible en el ámbito económico, no ha de ser un mago para adivinar la pérdida de valores en la sociedad el estrés constante a nivel laboral el cual genera descomposición social, en algunos países existen trabajadores que tienen dos y tres trabajos inician su jornada laboral a tempranas horas en la madrugada y posteriormente regresar para descansar tres o cuatro horas; y aun se les identifica como proletariado es decir trabajadores de la clase obrera sin derecho a voz ni a voto, donde su principal fin es alquilar su mano de obra a la burguesía a la clase dominante la cual ha existido y seguirá existiendo basándose en la ignorancia intelectual más no económica ya que el explotar a los seres humanos es bastante rentable, y las empresas no han comprendido que la falta de oportunidades destruirá la humanidad es por lo cual las empresas deberían en su obrar ético y actuando con responsabilidad deberían incentivar el trabajo decente, respecto al individuo, dialogo y participación con la sociedad, rendición de cuentas a la sociedad, autorregular la conducta, relaciones transparentes con la sociedad, responsabilidad con las generaciones futuras, disminuir el impacto ambiental.

### B. Responsabilidad Social Empresarial

La Responsabilidad Social Empresarial, como categoría analítica, ha sido fuente de numerosas investigaciones durante los últimos 20 años, en un rastreo minucioso del tema permite llegar al año 1992, cuando la Fundación Social y la Fundación Interamericana de Estados Unidos crean el Centro Colombiano de Filantropía (CCF), una organización encargada de promover acciones sociales con la financiación del sector empresarial nacional (CONFECAMARAS, 2007), la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es un concepto

con arreglo al cual las empresas deciden voluntariamente integrar las preocupaciones sociales y medioambientales en sus actividades comerciales y en las relaciones con sus interlocutores, la principal función de una empresa consiste en crear valor con la producción de bienes y servicios que respondan a la demanda de la sociedad y generar de este modo beneficios para sus propietarios y accionistas, así como bienestar para la sociedad en general, en particular gracias a un proceso continuo de creación de empleo. Sin embargo, las nuevas presiones sociales y de mercado transforman progresivamente los valores y las perspectivas de la actividad empresarial (bizkaia21, 2016), posteriormente en 1.994, esta organización se convierte en el Centro Colombiano de Responsabilidad Empresarial (CCRE), el cual se encarga de investigar, promover y ejecutar iniciativas de RSE, para lo cual comienza a generar alianzas con entidades que se interesen por desarrollar este concepto, también es importante identificar como se deben evaluar las empresas desde la RSE, por lo anterior y de acuerdo al Diagnóstico Previo y El Plan de Acción en RSE de la Cámara de Valencia de España el comportamiento ético de la empresa se debe evaluar en 6 (seis) áreas de trabajo las cuales son las siguientes: Dirección Empresarial, Clientes, Recursos Humanos, Entorno Social, Proveedores y Subcontratistas, Medio Ambiente (Camara de Valencia, 2016), por otra parte, de acuerdo a el tema La Filosofía del Éxito, el lado humano de la empresa Japonesa Según Onitsuka se considera que el secreto de su éxito se encuentra en que en vez de preocuparse por él mismo, por las utilidades o por los pronósticos de ventas, se dedicó a hacer crecer su empresa pensando en proporcionar trabajo a los jóvenes, capacitación de personal, ofrecer un servicio a la comunidad mediante la fabricación de un producto de calidad (Ministerio de Empleo y Seguridad Social República de Argentina, 2016).

### C. Medio Ambiente

Hoy en día las empresas deben cumplir con toda la normatividad medio ambiental establecida para tal fin, deben ser responsables en el proceso de elaboración, consumo y desecho de los productos y/o servicios, en el manejo de los desechos de los productos, en realidad este proceso debe ser responsabilidad de las empresas y no de los estados con esto las empresas se verían obligadas a agremiarse para realizar un proceso de descontaminación del planeta y/o crear estrategias para el manejo adecuado de los desechos de la producción haciendo referencia a los empaques, etiquetas y restos generados por la elaboración de los productos y/o servicios que utilice el consumidor final; debido a lo anterior se plantea lo siguiente pregunta: *¿Qué pueden hacer las empresas para combatir la contaminación del medio ambiente?*, la primera estrategia estaría dada en el buen manejo de los residuos, se debe renunciar a los combustibles fósiles con el fin de reducir las emisiones, actualizar las

infraestructura de las empresas sin desperdiciar energía, evitar grandes desplazamientos de los trabajadores, consumir menos y comprar insumos “verdes” que no contaminen y que cuenten con certificados medio ambientales, ser más eficientes en el uso de la energía y generar su propia energía para producir, no consumir energía eléctrica sin requerirse, utilizar biocombustibles, no quemar ni talar plantas, controlar el uso de fertilizantes, crear vías de desagües para la industria, no arrojar los desechos generados por la producción en los ríos ni en cualquier lugar, no utilizar insumos que contaminen, el diseño e implementación de este esquema se presenta como una herramienta educativa orientada a que los consumidores nacionales puedan identificar y orientar sus preferencias de compra por productos amigables con el medio ambiente; asimismo, es un instrumento de fomento a la oferta nacional, que podrán utilizar los productores para crear o acceder a nuevos nichos de mercado y posicionar sus productos dentro y fuera del país, el sello ambiental Colombiano constituye uno de los primeros esquemas de eco-etiquetado a nivel latinoamericano, buscando responder a las tendencias mundiales de programas similares para la identificación de bienes y servicios ambientales como la Etiqueta Ecológica de la Unión Europea, el Cisne Blanco de los Países Nórdicos, el Sello Verde de Estados Unidos o el Ángel Azul de Alemania, estos esquemas se fundamentan en la creciente conciencia de los consumidores y de los gobiernos sobre los impactos ambientales generados por el desarrollo económico y productivo tradicional de los países y sus patrones de consumo insostenibles, desencadenando un aumento de la demanda por bienes y servicios con características ambientales, con el establecimiento del Sello Ambiental Colombiano, se busca: crear una herramienta informativa y comercial para diferenciar los productos que comparativamente presenten un mejor desempeño ambiental, incentivar el crecimiento del mercado nacional para este tipo de productos, promover un cambio hacia los productos ambientalmente amigables en las preferencias de compra de los consumidores, facilitar el acceso al mercado y mejorar la imagen de los productos con un mejor desempeño ambiental, promover el uso y desarrollo de procesos, técnicas y tecnologías limpias o sostenibles, la estructura del programa debe asegurar, ante todo, su credibilidad, independencia y sostenibilidad económica, la estructura del programa se apoya en la legislación colombiana vigente (Decreto 2269 de 1.993 por el cual se organiza el sistema nacional de normalización, certificación y metrología) y en las normas internacionales que rigen el tema en mención, la expedición de los criterios ambientales de normalización los criterios ambientales se expiden a través de las Norma Técnica Colombiana, o Norma Técnica Sectorial (en caso de que exista la Unidad Sectorial de Normalización respectiva) mediante procesos de normalización voluntaria, dentro del desarrollo de los criterios ambientales para el trámite del Sello Ambiental Colombiano se

deberá tener en cuenta el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente que le aplican a cada categoría y hacer una diferencia en el impacto ambiental de los productos que cumplen con estos criterios, en relación a otros similares, además se debe mostrar que los productos son menos impactantes con el medio ambiente, y que están en una mejora continua, así mismo, es fundamental garantizar que, en ningún caso, los criterios ambientales podrán establecerse de manera tal que vayan en detrimento de la funcionalidad y desempeño normal del producto, por otra parte los criterios ambientales de los productos deberán contener los requisitos correspondientes a los aspectos ambientales que le aplican a las fases más relevantes del ciclo de vida de los productos, la selección de las categorías de producto, los criterios ambientales de producto son fijados de acuerdo a cada categoría que se seleccione y deberán tener en cuenta que se agrupen bienes que cumplan funciones similares y sean equivalentes con respecto a su utilización y a la percepción del consumidor, para seleccionar las categorías que podrán aplicar al Sello se deberán tener en cuenta lo siguientes: 1. Identificar, en una o más fases de su ciclo, efectos ambientales importantes a escala mundial, nacional o local. 2. Disponer de información científica y técnica para expedición de criterios, incluyendo aspectos ambientales y de desempeño de producto. 3. Poseer una participación significativa en el mercado nacional y/o internacional o un potencial de crecimiento. 4. Contar con actitud favorable de productos y consumidores frente a la elaboración de los criterios ambientales. 5. Contar con infraestructura de certificación para dicha categoría en el país o, en su defecto, generar las condiciones para su establecimiento incluyendo, de ser necesario, la disponibilidad de laboratorios para los ensayos. 6. Conformidad con programas de gobierno y aplicabilidad de incentivos para la producción ambientalmente amigable al sector o categoría, en caso de que existan, de acuerdo con las consideraciones descritas, un comité de normalización, que está conformado y coordinado por el Organismo Nacional de Normalización, es importante anotar que la inversión para acceder al Sello Ambiental Colombiano tendrá como único valor el precio cobrado por el certificador, en razón de la verificación de la conformidad con la respectiva Norma Técnica Colombiana o Sectorial, el otorgamiento del derecho de uso del Sello como tal será de carácter gratuito, este reconocimiento de buenas prácticas de producción constituye un elemento de presentación ante el mercado nacional e internacional, lo que genera competitividad y valor agregado, pero a su vez se puede reflejar en mejores precios o en la preferencia por el producto, ante la presencia de otros competidores, el Sello Ambiental es garantía de mayor atractivo para los consumidores. (Portafolio, 2017).



#### D. Desarrollo Sostenible Empresarial

La “sostenibilidad” significa poder continuar produciendo a lo largo del tiempo, y sus orígenes se sitúan a principios de la década de los años 80, a partir de perspectivas científicas sobre la relación entre el medioambiente y la sociedad y la publicación de varios documentos relevantes, principalmente la Estrategia Mundial para la Conservación (World Conservation Strategy, UICN, 1980, Primera estrategia global de Desarrollo Sostenible) y el conocido como Informe Brundtland (Our Common Future, CMMAD, 1.988), los principales objetivos del informe Brundtland son los siguientes: Ecológicas, es decir, la conservación de nuestro planeta Tierra, Morales: renunciar a los niveles de consumo a los que no todos los individuos puedan aspirar, crecimiento económico en los lugares donde no se satisfacen las necesidades anteriores, es decir, en los países pobres, control demográfico, referido principalmente a las tasas de natalidad, no poner en peligro los sistemas naturales que sostienen la vida en la tierra, la conservación de los ecosistemas debe estar subordinada al bienestar humano, pues no todos los ecosistemas pueden ser conservados en su estado virgen, el uso de los recursos no renovables debe ser lo más eficiente posible, cuidar el planeta y sus alrededores, lo anterior aplicado en nuestro tema de interés la idea es concientizar a los empresarios, sociedad y a los consumidores que se puede seguir produciendo bienes y servicios sin contaminar, siendo sostenibles y sustentables, en el caso de la insostenibilidad ambiental, entendida como el desbordamiento de los límites impuestos por la naturaleza, en muchos casos tiene su origen en los patrones de producción y de consumo de los mismos, otro concepto importante para definir es el termino sustentabilidad la cual es una manera de sostener el valor de la longevidad y de la justicia entre generaciones, a la vez que se reconoce la mortalidad, el desarrollo podría ser definido provechosamente como más utilidad por unidad de flujo total y el crecimiento como más flujo, pero ya que la teoría económica vigente no tiene incorporado el concepto de flujo total, tendemos a definir el desarrollo simplemente como crecimiento del PBI, un índice de valor que superpone los efectos de cambios en el flujo y en la utilidad, la esperanza que el incremento vaya principalmente a los pobres o al menos derrame, se expresa frecuentemente como una condición adicional del desarrollo. (Daly, 2017).

#### E. Teoría del Desarrollo Sostenible

La teoría desarrollista, se ha venido apartando de la visión puramente economicista, para establecer una clara subordinación, del crecimiento económico, a los objetivos del desarrollo, donde el crecimiento económico, no debe ser el fin, de las políticas de los países, sino el medio, que facilite el desarrollo de los seres humanos. Además, con una política adecuada, la incorporación de nuevas tecnologías y la mejora

del capital humano, se puede conseguir, que la protección del medio ambiente, no tenga costos agregados, en términos de crecimiento y empleo, en el corto plazo, igualmente, la protección del medio ambiente, se convierte en un argumento, para potenciar, los procesos de liberación y el incremento de la competencia, en los mercados de productos y de capitales, así como, la flexibilización del mercado de trabajo, procurando con ello, que las próximas generaciones, vivan en un mundo de continuo crecimiento, cuyo desarrollo económico, se dé en un ambiente intacto, con calidad de vida y cohesión social. Por lo que, debe establecerse un compromiso global desde todos los niveles de la actuación social, a fin de trazar los lineamientos que permitan configurar un cambio social, económico, político y ambiental por otra parte, el BID se propuso fomentar desde su creación, pues proporciona beneficios económicos y sociales duraderos. Ahora bien, para lograr los objetivos generales del Banco en cuanto a catalizar crecimiento económico, reducir la pobreza y promover la equidad social, se requiere actuar de acuerdo con los principios de la sostenibilidad. En relación a esto, el BID, reconoce tres dimensiones críticas de la sostenibilidad: la sostenibilidad económica, la cual, se refiere a aquel desarrollo económico, que se traduce en aumentos de largo plazo del bienestar financiero, y la estabilidad económica, tanto a nivel de las empresas como de los hogares. (Eumed.net, 2017).

#### F. Producción Limpia y Consumo Responsable

Según las Naciones Unidas el consumo responsable se puede definir en los siguientes términos: “Es la elección de los productos y servicios no sólo en base a su calidad y precio, sino también por su impacto ambiental y social, y por la conducta de las empresas que los elaboran”. Otra acepción complementaria a la anterior es aquella que implica consumir menos, eligiendo consumir sólo lo necesario y estando atentos a cómo nos influye la publicidad en la creación de necesidades superfluas. (Martin Delgado, 2017), de acuerdo a lo anterior, es importante tener presente el concepto del consumo Responsable por parte de miembros pertenecientes al sector productivo (Empresas y Hogares, los aspectos relevantes para destacar en el consumo responsable son: Considerar el impacto ambiental desde el punto de vista del ciclo de vida del producto a comprar, valorando los procesos de producción, transporte, distribución, consumo y residuos que deja el producto, determinar la huella ecológica que determinado estilo de vida y consumismo producen, determinar qué empresas, productos y servicios, respetan el medio ambiente y los derechos humanos para preferirlos frente a otros que no cumplan con los citados requisitos, plantear el tipo de comercio que se desea favorecer y asegurar la calidad de lo comprado (Linea Verde , 2017)., los efectos del Consumo Irresponsable son los siguientes: dañino equilibrio económico y ecológico contribuye a la mala distribución de la riqueza, causa graves problemas ya que

genera muchos residuos, aumenta nuestros gastos al comprar cosas que podríamos evitar, actualmente los jóvenes se están formando para consumir, ya que se identificaron las siguientes causas del consumismo, la publicidad, porque consigue convencer al público de que un gasto es necesario, la predisposición de usar y tirar de muchos productos, la baja calidad de algunos productos que conllevan un período de vida relativamente bajo, que son atractivos por su bajo coste pero que a largo plazo salen más caros y son más dañinos para el medio ambiente, algunas patologías como la obesidad o la depresión, que nos hacen creer más fácilmente en la publicidad engañosa, creyendo con esto que podemos resolver nuestro problema consumiendo indiscriminadamente alimentos, bebidas, artículos milagrosos u otro tipo de productos, la cultura y la presión social, el Consumo Responsable, este se configura en un consumo ético, en el que se introduzcan valores importantes a la hora de consumir, un consumo ecológico, que incluye las famosas "erres" del movimiento ecologista: Reducir, Reutilizar y Reciclar, un consumo social o solidario, en el que entraría también el Comercio Justo, es decir, el consumo en lo que se refiere a las relaciones sociales y condiciones laborales en las que se ha elaborado un producto y se trata de pagar lo justo por el trabajo realizado.

#### G. Consejos para un Consumo Responsable

Los seres humanos harían bien en cambiar sus hábitos de consumo ajustándolos a sus necesidades reales y optando en el mercado por opciones que favorezcan la conservación del medio ambiente y la igualdad social, se identifican los siguientes: antes de comprar algo, reflexione detenidamente si realmente se necesita comprarlo o si solo se está guiando por la publicidad o por un capricho, si se decide comprar algo, averigüe muy bien si su fabricación o consumo causan algún impacto medio ambiental, cada vez que compre algo, se debe pensar en los residuos y la basura que genera, evite consumir productos de "usar y tirar" si no son estrictamente necesarios, rechaza las bolsas de plástico que dan en supermercados y comercios. Si puede, lleva sus propias bolsas de tela, de papel o de cartón, compre el contenido y no el envase, muchas veces se paga más por los envoltorios que se tiran directamente a la basura que por el contenido, recicle antes que comprar, muchas de las cosas que están para tirar pueden volver a utilizarse de otras maneras y formas, use su imaginación, evita las latas y los productos muy envasados, compre productos con envases retornables o reutilizables. (Adell, Banús, & Mar, 2017), consuma los productos en su totalidad, verifique si los productos pueden ser reparados, con el fin de ampliar su periodo de uso. *WWF reconoce que "hasta que no haya un desastre" es difícil que la gente sea "consciente" y cambie sus hábitos de consumo* MADRID, 22 Ene. (EUROPA PRESS), en estos 22 años, los niveles de consumo de recursos se aceleraron no sólo en América del

Norte y Europa sino también en China e India, además de algunas zonas de Asia y América Latina, tradicionalmente menos consumistas, el consumo irresponsable tiene consecuencias "negativas" sobre los recursos naturales, según WWF, este ritmo de consumo, que para los economistas es un signo del "saludable estado" de la economía mundial, provocó el llamado cambio climático, entre otros problemas sociales y ambientales (Europapress, 2017), pero como sabemos, el consumo irresponsable de los productos y servicios que se elaboran han permitido que ni los profesionales de la ingeniería que participaron en la creación e implementación de tecnologías que han sido críticas para resolver diversas necesidades humanas, ni los beneficiarios de las mismas, se imaginaron en su momento que muchas de ellas pudieran traer consigo las negativas.

#### V. CONCLUSIONES

- Existe una estrecha relación entre la humanización de la economía empresarial y competitividad ineficiente de las empresas que no se encuentra orientadas en la sostenibilidad y la sustentabilidad empresarial.
- Las empresas deben cumplir por motivación propia y no por ley toda la normatividad medio ambiental establecida para tal fin, deben ser responsables en el proceso de elaboración, consumo y desecho de los productos y/o servicios, en el manejo de los desechos de los productos.
- Es necesario realizar estudios más eficientes en innovación, investigación, tecnología y desarrollo en las empresas.
- Las empresas requieren impulsar la humanización en el trabajo, la dignificación del salario, aplicar la responsabilidad social empresarial realmente, el comercio justo, la producción limpia y el pago apropiado a los trabajadores.
- Aunque algunos países latinoamericanos comienzan a entender el concepto de la responsabilidad social empresarial, cuidado del medio ambiente, el consumo responsable este no se aplica en la actualidad, por lo cual esto causa impactos negativos para la economía, sociedad y el planeta.
- Es importante que se procure, del modo más activo prevenir la futura destrucción del planeta tierra, por lo cual las empresas, la sociedad y el individuo se deben concientizar sobre la utilización de métodos responsables de producción, siempre con una orientación productiva eficiente, eficaz y efectiva y sustentable, teniendo como base fundamental la sostenibilidad económica y financiera si no también el cuidado del medio ambiente.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Adell, A., Banús, P., & Mar, G. (17 de 01 de 2017). Sostenibilitat i solidaritat. Recuperado el 17 de 01 de 2017, de Sostenibilitat i solidaritat: [http://siscanigo.blogspot.com.co/2008\\_05\\_01\\_archive.html](http://siscanigo.blogspot.com.co/2008_05_01_archive.html)
2. bizkaia21. (03 de 12 de 2016). Obtenido de bizkaia21: [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjibke3hwtjQAhUBUyYKHaaeBNsQFggZMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bizkaia21.eus%2Fbiblioteca\\_virtual%2Fdescargar\\_documento.asp%3FidDoc%3D1341%26idSubArea%3D13%26idPagina%3D1](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEWjibke3hwtjQAhUBUyYKHaaeBNsQFggZMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bizkaia21.eus%2Fbiblioteca_virtual%2Fdescargar_documento.asp%3FidDoc%3D1341%26idSubArea%3D13%26idPagina%3D1)
3. Camara de Valencia. (03 de 12 de 2016). Obtenido de Camara de Valencia: [http://www.rse.org.es/docs/camara\\_cuaderno\\_rse\\_no1.pdf](http://www.rse.org.es/docs/camara_cuaderno_rse_no1.pdf)
4. CONFECAMARAS. (2007).
5. Daly, H. E. (17 de 01 de 2017). Proyecto Iberá. Recuperado el 17 de 01 de 2017, de Proyecto Iberá: [http://cltargentina.org/centroibera/download/curso\\_conservacion/desarrollo\\_sustentable.pdf](http://cltargentina.org/centroibera/download/curso_conservacion/desarrollo_sustentable.pdf)
6. DESARROLLO SOSTENIBLE. (13 de 01 de 2017). Recuperado el 13 de 01 de 2017, de DESARROLLO SOSTENIBLE: <http://desarrollososteniblepoli.blogspot.com.co/2007/05/sello-verde-o-ecosello.html>
7. Eco-Finanzas. (13 de 01 de 2017). Recuperado el 13 de 01 de 2017, de Eco-Finanzas: <http://www.eco-finanzas.com/economia/economistas/Karl-Marx-Pensamiento-economico.htm>
8. Eumed.net. (17 de 01 de 2017). Recuperado el 17 de 01 de 2017, de Eumed.net: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2009/amdi/Teoria%20del%20Desarrollo%20Sostenible.htm>
9. Europapress. (17 de 01 de 2017). Recuperado el 17 de 01 de 2017, de Europapress: <http://www.europapress.es/economia/macroeconomia-00338/noticia-rsc-consumo-irresponsable-tiene-consecuencias-negativas-recursos-naturales-wwf-20070122154102.html>
10. Línea Verde . (17 de 01 de 2017). Recuperado el 17 de 01 de 2017, de Línea Verde: <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/consumo-responsable-habitos-de-consumo.pdf>
11. Martín Delgado, E. M. (17 de 01 de 2017). Recuperado el 17 de 01 de 2017, de <http://emilioeducadoryantropologo.blogspot.com.co/2011/11/consumo-irresponsable.html>
12. Ministerio de Empleo y Seguridad Social República de Argentina. (03 de 13 de 2016). Obtenido de Ministerio de Empleo y Seguridad Social República de Argentina: [http://www.trabajo.gob.ar/responsabilidadsocial/jovenes.asp?id\\_seccion=477](http://www.trabajo.gob.ar/responsabilidadsocial/jovenes.asp?id_seccion=477)
13. Online Browsing Platform (OBP). (13 de 01 de 2017). Recuperado el 13 de 01 de 2017, de Online Browsing Platform (OBP): <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14020:ed-2:v1:es>
14. Portafolio. (13 de 01 de 2017). Recuperado el 13 de 01 de 2017, de Portafolio: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/sello-ambiental-obtiene-431720>
15. Red Pacto Global Colombia. (27 de 03 de 2016). Obtenido de Red Pacto Global Colombia: <http://pactoglobal-colombia.org/index.php/sobre-pacto-global/que-es-pacto-global>
16. Scielo. (26 de 03 de 2016). Obtenido de Scielo: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932007000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932007000200008&script=sci_arttext)
17. Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (26 de 03 de 2016). Obtenido de Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central Universidad Nacional Mayor de San Marcos: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v16\\_n1/pdf/a07v16n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v16_n1/pdf/a07v16n1.pdf)
18. Unidad de Planeación Minero Energetica. (13 de 01 de 2017). Recuperado el 13 de 01 de 2017, de Unidad de Planeación Minero Energetica: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm#BM1\\_NORMATIVIDAD\\_GENERAL](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm#BM1_NORMATIVIDAD_GENERAL)
19. Universidad Abierta y a Distancia. (26 de 03 de 2016). Obtenido de Universidad Abierta y a Distancia: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/434202/2013\\_2/Contenido en Línea/leccin 7 teora ecolgica de bronfenbrenner.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/434202/2013_2/Contenido%20en%20Linea/leccin%207%20teora%20ecologica%20de%20bronfenbrenner.htm)

# PONENCIAS MAGISTRALES Y EMPRESARIALES

Los documentos pueden ser consultados individualmente en la página de la Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales

[www.aciicolombia.org](http://www.aciicolombia.org)

# THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRIAL ENGINEERING PROFESSION IN SOUTH AFRICA

Henk van Tonder - henkvtonder@gmail.com; Member of Council of Southern African Institute for Industrial Engineering SAIIE. Registered professional engineer with a Masters degree in Engineering from the University of Pretoria, a Doctorate in Business Management from University of Johannesburg and completed the Oxford Strategic Leadership Program at Templeton College, Oxford University

One cannot develop an identity, a consciousness, an understanding or a philosophy without a historical awareness or background knowledge of the events and the people who contributed to any development. Background knowledge provides a perspective of the progress made and of the accelerating rate at which changes are taking place. It must be viewed in the context of the thinking, attitudes, values and culture at various stages of place and time in the past. Recording of the past is also an acknowledgement of the contribution to the profession made by various groups and individuals. With this in mind, this article sets out a brief history of the evolution, role and organization of the South African Industrial Engineering profession.

Prior to the discovery of diamonds and gold, South African industry had progressed slowly as the main economic activities related to pastoral and agricultural pursuits. The Mercantile System in use by the colonial powers did not favour local industrial progress, as it encouraged the importation of products and equipment into South Africa. The discovery of diamonds in the Cape Colony in 1867 and the discovery of the goldfields on the Rand in 1886 led to the establishment of the mining industry in South Africa and stimulated rapid economic progress, which in turn necessitated the building of an infrastructure and facilities to accommodate the influx of people and their activities. These developments could not have taken place without the import of the necessary management and engineering skills<sup>(2)</sup>. In a space of a few years the city of Johannesburg blossomed and in 1892 the first train steamed into the city. In June of the same year a professional body of engineers was formed on the Rand. The South African Association of Engineers and Architects was formed with a membership of 43 and with the first president, civil engineer James Hennen Jennings. This was replaced by the South African Association of Engineers in 1902 and by the South African Institution of Engineers at the time of the Union of South Africa in 1910.<sup>(3)(4)</sup>

Of professional statutory significance is that in an effort to regulate the engineering profession, the Legislative Council of the Transvaal Colony passed an amendment to an earlier 1903 ordinance when provision was made for "engineers' certificate of competency". It was later included in the Mines and Works Act of 1911<sup>(3)(4)</sup>. This certification is still in use today and is complementary to engineering registration and legislation enacted towards the end of the 20<sup>th</sup> century.

In those early days of industrial development, the Cape Colony was an important maritime, assembly and manufacturing region and it was there that the first industrial organization in South Africa was founded. 'The South African Manufacturers' Association' was formed in Cape Town in the 1890s – at the turn of the century, almost half of all the goods produced in the four colonies were from the Cape<sup>(5)</sup>. By the time of the Union of South Africa in 1910, the share of manufacturing in the South African national income was approximately 6,7%. There were then only "2473 industrial establishments employing 21 049 Europeans and 44 867 non-Europeans", a total of 65 918 employees. This figure seems small when one compares it to later giant industrial corporations - for example, in its 1995 Annual Report, ISCOR<sup>(6)</sup> alone reported that it employed 48 131 people.

The technical needs of the mining industry led to the establishment of educational institutions. The South African School of Mines was founded in Kimberley in 1896, but was moved to Johannesburg in 1908 and to Pretoria as the Transvaal University College. These became the University of the Witwatersrand and the University of Pretoria in 1922 and 1930, respectively.

During the same developmental period of the South African economy, across the Atlantic, Frederick Winslow Taylor, a mechanical engineer, was studying, analysing and experimenting the nature of work in the manufacturing industry. He introduced work process standardization and best practice deployment in developing his Scientific Management principles and methods, and applied them successfully in industry to improve productivity and output. These studies and practices, together with contributions from others who followed, laid the groundwork of the field of Industrial Engineering. For many years, Scientific Management and Manufacturing Technology was seen as being part of the profession of Mechanical Engineering until the increasing corpus of knowledge required the disciplines to be distinguished and separated.

The South African mining houses which grew with the economy subsequently diversified into finance, property and other industries. The economic thinking at the time of the Union was that the future of South Africa rested on agriculture and mining. Notwithstanding, the Cullinan Commission was established shortly after the Union and carried out the first

inquiry into the establishment of industries. It reported that the best interests of South Africa would be served if adequate protection was given to agriculture and industry. Many of the recommendations were followed in the Customs Tariff Act No.26 of 1914, which later became recognized as one of the fundamental factors in the economic and industrial development of South Africa.

The early years after the Union of South Africa saw the development of many industries. By 1939, before the outbreak of World War II, there were 10 256 industrial establishments in South Africa, a four-fold increase in the thirty years since the Union, contributing 17,6% of the national income. Of particular importance was the establishment of the Electricity Supply Commission (ESCOM) and the Iron and Steel Corporation (ISCOR) in 1922 and 1928 respectively, by legislation.

Much of manufacturing industry until 1939 was tailored for fabrication, jobbing and batch production and industry had little experience in mass production. With the outbreak of World War II, imports were restricted, and industry was able to develop mass production techniques, high precision engineering and the managerial capabilities to supply munitions, equipment and components vital to the war effort. "Wartime needs for steel and the local manufacture of numerous necessities brought about a sharp increase in demand which necessitated the expansion of the (ISCOR) company"<sup>(6)</sup>.

The increasing number of skilled people drawn to the developing manufacturing industry eventually created the need for a collective formal body representing, what was then referred to as Production Engineers, a nomenclature later also titled Manufacturing Engineers. The "South African Association of Production Engineers" was formed in 1943 with Dirk Lion-Cachet as its first President. He remained in office until 1945, when he undertook a boat trip to Britain where he negotiated a link with the British-based "Institution of Production Engineers"(I.Prod.E.). The new body, formed in 1946, became known as the "Institution of Production Engineers (South African Council)". In those early years, membership numbered less than 50, even though the manufacturing industry employed some 360,000 people at the time. For many years, the Institution of Production Engineers (SA Council) provided a valuable service and represented the production engineering profession in South Africa.<sup>(7)</sup>

By the beginning of the 20<sup>th</sup> century, the USA had become the dominant industrial and economic power. One aspect which made a significant contribution to industrial development was the shift in emphasis towards the industrial processes through the application of innovative methods of management and of production. What became known as the 'American System of Manufacturing' involved, amongst others, the use of

interchangeable parts, new types of specialized machinery and mechanization. It enabled the training and employment of semi-skilled workers, as exemplified in Ford's assembly line. As a result, products could be produced more efficiently and competitively.

Economically, the main industrial concerns in the 19<sup>th</sup> century, had been with managing, what was then referred to as, the 'factors of production': land, capital and labour (in current terminology, these are resources or inputs to an industrial system). The emphasis on resources influenced the industrial economic thinking and the ideology of the time. There was the eventual realization that it is the dynamic industrial processes which add utility and value to resources; and that appropriately engineered industrial processes can add value by producing innovative quality products at lower cost; thereby enabling greater affordability to a wider market; and in turn creating the opportunity for competitive advantages. Ultimately, the availability of affordable goods and services in a society promotes economic activity and enhances wealth creation. Integrated systems, methods and techniques which add value, eliminate waste and improve industrial productivity and output became the specialization of Industrial Engineers. They eventually organized themselves into a formal body, the American Institute of Industrial Engineers in 1948, based in Norcross, Georgia<sup>(8)</sup>.

The following excerpts from a 1939 publication<sup>(9)</sup> by Dexter Kimball, a leading figure in industrial organisation at the time, captures the development and thinking of those formative years of Industrial Engineering:

*"The manufacturing expert may be a good judge of the necessary factory tools and appliances, but he is, in most instances, poorly informed regarding the latest economies in power-plant construction or electric lighting and similar correlated problems that have become specialities. The location, construction, equipment, and operation of a large industrial plant may require the services of many specialized advisers, and the work of directing such experts is rapidly coming to be recognized as a business in itself and has been named Industrial Engineering"* (p.115)

*"...the term Industrial Engineer is becoming synonymous with one skilled in factory design, organization, and operation, who endeavours to rest his conclusions, not on simple empirical information or judgement, but, as far as possible, upon basic proved facts"* (p.141)

*"Several titles have been used to denote this new field. It was first called Scientific Management, but this name was perhaps, not well chosen and has created some antagonism to the use of these principles, partly because of a lack of knowledge of the basic facts, and partly because of a well-grounded fear that*

*there is grave danger in extending, to the extreme, some of the methods advocated. At present there is a tendency to apply the name of Industrial Engineering to the more technical aspects of management and the name Administrative Engineering to what may be called the business side of management, in which the engineer has been found useful. Whatever name may be applied to this work, it is certain that the 'scientific method' of attacking the problems of organization and management is correct, and that it points out the method of intelligently directing the construction and arrangement of factory buildings, the character of methods and processes, the organization of departments, the elimination of wastes, and the increase of efficiency in all phases of industrial administration where data and experience are applicable."* (p.142)

In 1940, the Industrial Development Corporation of SA Limited (IDC) was established by Act of Parliament with the main object of promoting the establishment of industrial undertakings and the development of existing undertakings on sound business lines. The IDC assisted and pioneered many industries. Perhaps the most notable with which it was involved in the post-war period are: SASOL, the oil from coal project; FOSKOR which mines the phosphate deposits at Phalaborwa; and SAICCOR, the rayon pulp factory at Umkomaas.<sup>(3)</sup>

The 1950s and 60s, saw major strides in more complex technologies visible to, and affecting the lifestyle and culture of, the general public: from new cars, jet airliners, satellites, the space program, new materials and particularly plastics, telecommunications and perhaps the most influential for engineers, small-scale computerization. While technology and engineering was rising in social status and its contribution to society and economic progress was being recognised, engineering was still generally perceived as 'applied science' and the engineer as a hands-on individual. In practice, the title 'Engineer' was loosely used in industry by anyone. Engineering lacked a clear identity, a professional status, unity of the various disciplines and a philosophy. As a consequence, a movement evolved to rectify these shortcomings and a technology and engineering philosophy developed, distinctive to the philosophy of science. One attempt at defining the distinction explains that "science is concerned with what is; engineering is concerned with how things ought to be", through the practice of designing, creating and constructing "artifacts"<sup>(10)</sup>

Although a step forwards in the general thinking, the engineering philosophy is unsatisfactory and limited to physical 'artifacts'. The limited thinking would plague industrial engineering for many years in relations with conventional engineering disciplines. There was a resistance to appreciate that while the conventional engineering disciplines are concerned primarily with the design of the tangible 'artifact';

industrial engineering is concerned with the design and integration of the often intangible industrial processes to achieve a result. Moreover, the end result or output of the processes can lead to an artifact or a service.

In South Africa, the Straszacker Commission took a more pragmatic approach in defining the practice of engineering in 1966, as:

- (a) Involves the use of brains(intellect), energy, materials, systems, money and labour in the conception, operation and maintenance of undertakings for the conservation and optimum utilization of natural resources, for the provision of the means of communication and transportation, as well as the actual production, of a great variety of things.
- (b) Bridges the gap between science and human needs, and
- (c) Requires the knowledge and skills of several different categories of workers: entrepreneurs, managers, professional engineers, technologists, technicians and manual workers artisans, operatives and labourers<sup>(3)</sup>

Of note here is that there is an acknowledgment and reference to "systems", "operation...of undertakings" and "production"; and to 'services' such as "communication and transportation". It is also inclusive of the various levels of engineering skills necessary in industry.

The engineering movement subsequently led to the enactment of the Professional Engineers Act 81 of 1968 "to provide for the establishment of a South African Council for Professional Engineers, for the registration of engineers and engineers-in-training, and for other incidental matters." It reserved the title and work to be performed by Professional Engineers and gave the Council powers to accredit engineering university courses. In effect, registration created a 'legal presumption of competence'<sup>(11)</sup> for professional engineers.

"20 June 1968 was a (date) of great import for the engineering profession because it signaled official recognition by the Government for engineering as a self-governing profession. The growing use of the instrument of delegated authority, which at the same time limits interference by the state in a specific area of public interest"<sup>(12)</sup>

A professional engineers' institute was defined in the Act as "any association of engineers established for the purpose of furthering the interests of the engineering profession and which has been recognized in terms of section 7(3)(a)". This section empowered the Minister to prescribe requirements with which an association had to comply in order to qualify for recognition as a professional engineers' institute. The then Minister of Trade and Industry subsequently prescribed that a professional engineers' institute should have a minimum of

100 members and that two thirds of the total membership should consist of registered professional engineers.

Although South African industry was aware of the importance of manufacturing methods and systems, the focus was on the physical manufacture of artifacts. At best, method and time study specialists were employed by industry. Indeed, a mature industry such as the mining industry, for example, continued to employ Work Study Officers until the early 1990s. At the time, engineering courses included elements of manufacturing operations and systems, but their consideration was incidental to the conventional engineering disciplines. Few individuals had the awareness and foresight for the need, the potential role and contribution to industry of trained industrial engineers with a knowledge of both engineering and business principles and capable of engineering industrial undertakings. It was left to the academics to lead the way. A few of them took the initiative and would continue to play a lifelong influential role in the education and development of the industrial engineering profession.

The University of Pretoria introduced the first industrial engineering graduate course in 1961 and produced the first industrial engineering graduates in 1964. By 1967 the University of Pretoria had established the first Department of Industrial and Systems Engineering in South Africa. Encouraged by the Dean of the Engineering Faculty, Prof. C.A. du Toit<sup>(13)</sup>, K. Adendorff<sup>(14)</sup> was involved in the Industrial Engineering courses at the University from its inception until his passing in 2014 and made it his life's mission to develop and promote industrial engineering in South Africa. He left a strong legacy to the University, which to this day, produces the greatest number of graduate industrial engineers in Africa.

At the University of the Witwatersrand, T. Duggan<sup>(15)</sup> was involved and had promoted manufacturing technology and metrology for many years since he joined the Department of Mechanical Engineering after WWII. It took passion, perseverance and influence to eventually overcome resistance from other engineering disciplines and lead to the establishment of a Chair in Industrial Engineering in 1969. The Chair was enhanced in 1980 by a sponsorship by the company Barlow Limited (later renamed Barloworld). Graduate industrial engineers emerged from the University in the late 1970s and the first Black African industrial engineering graduate in 1984. In 1983 saw the founding of the Materials Handling and Warehousing Centre.

Led by R. Reinecke<sup>(17)</sup>, the University of Stellenbosch introduced graduate courses in industrial engineering and manufacturing technology in the late 1970s and subsequently a Centre for Robotics in 1985. Other South African educational institutions, including Technikons and Universities of Technology followed the trend of offering full industrial

engineering courses. By the mid-1980s industrial engineering was well established in South African academia, although industry was slower in receiving this trend.

By 1970 South African manufacturing industry employed over a million people. The growing industry, the increasing technological awareness and the institutional developments emphasized the need for a wholly indigenous body. The "South African Institute for Production Engineering" (SAIPE) was formed in 1968. It maintained a close relationship with the British "Institution of Production Engineers" (I.Prod.E.) through an agreement concluded in 1971. From the outset, the SAIPE took over the local administration of the I.Prod.E. and supported its members in South Africa.

The membership of the SAIPE was an eclectic lot with an interest in manufacturing, but coming from a variety of technical backgrounds. It did not meet the membership requirements of the 1968 engineering legislation and Production Engineers could not therefore achieve the desired recognition in terms of the Professional Engineers Act. At the same time, a threat developed when the Work Study Association expressed the desire to change its name to the Industrial Engineers Association, which would have led to a restricted understanding and a dilution of an industrial engineering profession. With the blessing and funds of the SAIPE, a committee was established to react on these developments and in a preemptive move a company was registered in 1976 with the name "South African Institute of Industrial Engineers"- an 'Association not for Gain' in terms of Section 21 of the then new Companies Act - thereby reserving the name of an institute for industrial engineers. T. Duggan<sup>(15)</sup> and J. Burdes<sup>(16)</sup> attended to the registration of the company and were its designated directors.

The company, South African Institute of Industrial Engineers(SAIIE), existed only in name for the next five years and was formally launched at the end of 1981 when it was felt that there were sufficient graduate industrial engineers to make it viable. The company directors, J. Burdes<sup>(16)</sup> and T. Duggan<sup>(15)</sup> were appointed acting President and Vice-President, respectively. Of interest, is that in those early days of the Institute, Council was wholly composed of Electrical and Mechanical Engineering graduates, as were the majority of the founding members, who in a few years numbered over 100. After a difficult start, it was given impetus in 1984 when it was accepted as a recognised institute in terms of engineering legislation and the industrial engineering profession was thus recognised in South African law as a separate branch of engineering. This was a timely development since by then the manufacturing industry had grown to 200 000 enterprises employing 1,5 million people.



Despite these developments, the main challenges of the Institute, at the time, were finance, membership numbers and awareness of the profession in South African industry – many executives in industry had never heard of industrial engineering, and graduate industrial engineers were relatively scarce. P. Hatty<sup>(17)</sup> promoted industrial engineering amongst fellow executives and J. Bicheno<sup>(18)</sup> produced a promotional video of best practices in three South African manufacturing companies (Toyota, Afrox and GEC). J. Bicheno<sup>(18)</sup> and F. Sperotto<sup>(19)</sup> established an active SAIIE Wits Centre in 1985. The Wits Centre collaborated in holding events with the South African Production and Inventory Control Society (SAPICS) and in 1986 the Wits Centre organised the first Industrial Engineering Conference in Africa, which has been held annually since then.

The South African Institute of Industrial Engineers(SAIIE), the South African Institute for Production Engineering(SAIPE), the Institution of Production Engineers(SA Council), the South African Production and Inventory Control Society(SAPICS) and the Operations Research Society of South Africa (ORSSA) existed side by side throughout the 1980's. The SAIIE and the SAIPE often cooperated in using the same facilities, in organising events, and in sharing the same journal, the FWP Journal. In 1986, the SAIPE passed a new constitution and repositioned itself to serve the interests of technicians and technologists as it was felt that graduate professional engineers were adequately catered by the SAIIE. By the end of the decade, SAPICS also shifted its emphasis and promoted itself as the Operations Management Society.

P. S. Kruger<sup>(20)</sup> became the first graduate industrial engineer to be elected President of the SAIIE in 1986. He undertook the publication and production of a South African Journal of Industrial Engineering (SAJIE) and ensured its national accreditation. The first publication appeared in 1987. He remained the Founding Editor until 1996. R. Reinecke<sup>(17)</sup> was editor for the interim period of 1997 to 1998. S. J. Claasen<sup>(21)</sup> took over the editorship from 1999 to 2007. Under his editorship the journal grew in stature and was internationally (ISI) accredited and selected for coverage in the International Science Citation Index Expanded (SCIE) starting with Vol.18(1)2007. Claasen was followed by S. Adendorff<sup>(27)</sup> who further enhanced the journal and under whose editorship the journal changed from a printed publication to a fully on-line Open Access journal. Today, the Journal is a mature and established academic publication that attracts research papers from international authors across the globe. C.S.L. Schutte is the current editor.

Spurred by the affordability of computers and the example of the Japanese industrial success, the 1980s saw the booming of industrial and management systems, practices, techniques and technologies. These were accompanied by a confusing

'alphabet soup' of abbreviated names and acronyms. Subsequently, these took on a life of their own and evolved into specialized fields in industry such as: Management Information Systems; Systems Engineering; Modeling and Simulation; Mechatronics and Automation; Robotics and Artificial Intelligence; Operations Research and Operations Management; Facilities Management and Maintenance Systems; Quality Management Systems; Project Management; Logistics and Supply Chain Management... With these specialisations, formal knowledge communities and competing associations were formed which dispersed the potential membership of the SAIIE. The organization of the workplace changed in just over a decade, which saw the rise of the information and knowledge worker gradually replacing the industrial worker; and the growth of the service industries with the industrial engineer being increasingly employed in the service industries. Indeed, today industrial engineers are found active in a variety of industries - apart from the traditional manufacturing, one finds them employed in industries such as hospitals, hospitality, finance and throughout the supply chain.

On a broader front, these changes contributed to global trade and industry, to the increasing influence of corporates, to globalization, to international economic interdependence and to a new global economic order challenging the established Bretton Woods economic system agreed by the leading nations after WWII. Africa was no longer seen as part of the 'Third World', but was perceived as one of the world's economic blocs with potential for trade and industry. The Southern African Development Community (SADC)<sup>(22)</sup> was established in August 1992, with the focus on integration of economic development. The World Trade Organization (WTO) commenced its functions in January 1995<sup>(23)</sup>. And in South Africa, a new economic and political dispensation was achieved in 1994.

Rapid changes inevitably destabilise established institutions, and cause misunderstandings and stresses between conservative and progressive groups and individuals. While "...recognizing the disarray in the (South African) engineering profession..."<sup>(3)</sup> "...it became increasingly evident that the other categories of persons in the engineering team, which were playing an extremely vital part in the practice of engineering, needed recognition."<sup>(12)</sup> T.Duggan<sup>(15)</sup> initiated and chaired the Interim Committee for the Registration of Engineering Technicians (ICRET) with the focus on promoting inclusivity and registration of all levels of engineering practitioners. The Professional Engineers Act of 1968, which dealt only with matters pertaining to Professional Engineers, was then superseded by the Engineering Profession of South Africa Act 114 of 1990. The new Act aimed to regulate the whole engineering profession and to provide for the registration of Professional Engineers, Technologists, Technicians, and Certificated Engineers.

The tumultuous changes in the global and local industrial and professional environment during the previous decade meant that by the early 1990s the Industrial Engineering profession had lost clarity and context, and needed realignment. F. Sperotto<sup>(19)</sup> undertook the project of redefining Industrial Engineering and of consolidating and reorganising the profession. He negotiated an agreement between the SAIPE and the SAIE. Ultimately, at a general meeting in June 1994 the SAIPE and the SAIE were dissolved and a new combined institute, the 'Southern African Institute for Industrial Engineering', was formed, but retained the same abbreviated name SAIE and the merged membership of the two institutes in terms of the agreement. The name of the new institute reflects the regional leadership, inclusivity, and serving the interests of the profession as a whole. At the general meeting, R. Snaddon<sup>(24)</sup> was elected President of the new SAIE. Industrial Engineering was defined as "...the integration of resources and processes into cohesive strategies, structures and systems for the effective and efficient production of quality goods and services".

Subsequently, F. Sperotto drafted the SAIE Manual which included the constitution, bye-laws and guidelines, as well as a general historical book<sup>(25)</sup> commemorating the merger of the two institutes into a new one. The 1990s also saw the appearance of the first locally authored books relating to industrial engineering: R. Snaddon published 'Starting Management Science'<sup>(26)</sup> in 1991; S. Adendorff<sup>(27)</sup> published 'Operations Management'<sup>(26)</sup> in 1992; and in 1991, J. Bicheno started publishing a series of books on Quality and Lean systems and management.<sup>(29)</sup>

Engineering legislation was again changed by the Engineering Profession Act (EPA), 46 of 2000. It established the Engineering Council of South Africa (ECSA), a statutory body for the regulation of the engineering profession. The aim of the Act is: "To provide for the establishment of a juristic person to be known as the Engineering Council of South Africa; to provide for the registration of professionals, candidates and specified categories in the engineering profession; to provide for the regulation of the relationship between the Engineering Council of South Africa and the Council for the Built Environment; and to provide for matters connected therewith."<sup>(28)</sup> ECSA core functions are the accreditation of engineering programmes, registrations of persons as professionals in specified categories, and the regulation of the practice of registered persons.

In the past, engineering and manufacturing were primarily male dominated professions, mainly because of cultural reasons. Today, engineering, and particularly industrial engineering, includes many females in the profession encouraged by pioneers such as Mary Parker Follett<sup>(31)</sup> and Lillian Gilbreth<sup>(32)</sup> and, in South Africa, S. Adendorff<sup>(27)</sup>, who is

the first female African to receive a Ph.D. in industrial engineering (in the year 2000) and co-author of the first South African textbook on Operations Management(1992). Indeed, today a large proportion of the industrial engineering students at Universities are females. In the year 2000 M. Cilliers<sup>(33)</sup> became the first female President of the SAIE. Others followed soon thereafter. During this period, digital connectivity, accessibility and knowledge transfer became prominent. The SAIE went online, a new corporate image with a modern logo for the new SAIE was introduced, and an important association with the Institute of Industrial Engineers in the USA was established<sup>(34)</sup>.

Rapid changes in the social and industrial environment continue unabated driven by accelerating technological developments, availability of information, networking, and globalization. Developments in polymers and new materials from nanotechnology, for example; the variety of energy sources; new manufacturing processes and paradigms, such as additive manufacturing and distributed manufacturing; aerial and robotic networking; neuromorphic technology and predictive intelligence; the Internet of Things(IoT); the spread of integrating techniques, technologies and systems throughout the whole supply chain and its parallel, waste flow management; the increasing value-adding applications in the service industries; and the blossoming world of virtual reality, will extend the complexity of integrated systems and change the focus of Industrial Engineering, the needs of industry, the nature of work, the human-machine relationship and the culture and lifestyle of people. Inevitably, the Industrial Engineering profession and its institutions will need to embrace these changes to remain relevant and provide a meaningful contribution to industry and society.

1. Sperotto, F : SAIE MANUAL,1994. This article is an expanded version of the history section in the original 1994 SAIE Manual.
2. Key figures are set out in Bozzoli, G. R. : FORGING AHEAD - SOUTH AFRICA'S PIONEERING ENGINEERS, 1997, Witwatersrand University Press, Johannesburg
3. Kros, Jack; Robinson L. R. : A CENTURY OF MECHANICAL ENGINEERING, 1993, South African Institution of Mechanical Engineers, Johannesburg
4. Gericke, M.R. : History of Legislation for the Registration of Professional Engineers in the Republic of South Africa – Period 1890 to 1968 in ECSA , History section : [https://www.ecsa.co.za/about/pdfs/Period\\_1890\\_to\\_1968.pdf](https://www.ecsa.co.za/about/pdfs/Period_1890_to_1968.pdf)
5. Bozzoli, B. : The Origins, Development and Ideology of Local Manufacturing in South Africa,

- Journal of Southern African Studies, April 1975, pp195-214
6. ISCOR (Iron & Steel Corporation), later to become part of AcelorMittal South Africa.  
See <http://www.arcelormittals.com/Company/History.aspx>
  7. Veit, Hans : President of the SAIPE (1972-73) : from an interview in 1993.
  8. The American Institute of Industrial Engineers changed its name in 1981 to the Institute of Industrial Engineers (the same year as the SAIIE started operating) to reflect the international membership base. <http://www.iienetz.org/>
  9. Kimball, D.S. & Kimball, D.S. Jr : PRINCIPLES OF INDUSTRIAL ORGANIZATION, 5<sup>th</sup> ed., 1939, McGraw-Hill
  10. Stanford Encyclopedia of Philosophy, section on 'Philosophy of Technology', 2013  
[www.plato.stanford.edu/entries/technology/](http://www.plato.stanford.edu/entries/technology/)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Philosophy\\_of\\_engineering](http://en.wikipedia.org/wiki/Philosophy_of_engineering)
  11. With registration, an engineer is presumed to be professionally competent in terms of the law. For general notes on legal presumptions in the Law of Evidence, see for example :  
Schwikkard P.J., Van der Merwe S. E. : PRINCIPLES OF EVIDENCE, 3<sup>rd</sup> ed, 2010, Juta & Co.
  12. [Gericke, M.R. : The History of the South African Council of Professional Engineers 1968-1991 in ECSA, History section](https://www.ecsa.co.za/about/pdfs/Period_1968_to_1991.pdf)  
[https://www.ecsa.co.za/about/pdfs/Period\\_1968\\_to\\_1991.pdf](https://www.ecsa.co.za/about/pdfs/Period_1968_to_1991.pdf)
  13. [See obituary in the South African Journal of Industrial Engineering Vol... No... pg](#)
  14. Adendorff, K. (1931-2014) : Professor Emeritus of Industrial & Systems Engineering, University of Pretoria; President SAIPE (1981-2); President SAIIE(1984-5); President new SAIIE(1998-9); Honorary Fellow(1988); from an interview in 2014. See obituary in SAJIE Vol 25 No 3
  15. Duggan, T. O'D. : Associate Professor of Mechanical Engineering, University of the Witwatersrand; President SAIPE (1975-6); President SAIIE (1983-4); SAIIE Honorary Fellow (1986); from an interview in 2014
  16. Burdes, J.P.: President SAIPE(1974-5); President SAIIE(1981-3;1988-9), Honorary Fellow(1991)
  17. Reinecke, R. : Professor Emeritus of Industrial and Manufacturing Engineering, University of Stellenbosch; President SAIIE (1986-7); Editor South African Journal of Industrial Engineering (1997-8); Honorary Fellow SAIIE (1995).
  18. Hatty, P. R. : President SAIPE(1976-7); President SAIIE(1985-6; 1987-8), Honorary Fellow (1994)
  19. Bicheno, J. : Associate Professor of Industrial Engineering, University of the Witwatersrand. Later at the University of Buckingham and Cardiff Business School. Author of various books on Quality, Lean Management, and Manufacturing and Service Operations.
  20. Sperotto, F. : President SAIPE(1986-7); President SAIIE (1989-90); President new SAIIE(1996-8); SAIIE Honorary fellow(2002)
  21. Kruger, P. S. : Professor of Industrial & Systems Engineering, University of Pretoria; President SAIIE(1992-3); Honorary Fellow (2005); Founding Editor, the South African Journal of Industrial Engineering(SAJIE); for the foundation history of the SAJIE, see South African Journal of Industrial Engineering Vol 23 No 1
  22. Claasen, S. : Professor of Industrial & Systems Engineering, University of Pretoria; President SAIIE (1993-4). Editor, South African Journal of Industrial Engineering (1999 to 2007)
  23. SADC is currently composed of 15 member states and is the main export market for South Africa with 14% of its total trade in 2013. See [www.sadc.int/about-sadc/overview/history-and-treaty/](http://www.sadc.int/about-sadc/overview/history-and-treaty/)
  24. The WTO deals with the rules of trade between nations in order to assist producers of goods and services, exporters and importers to conduct their business. See [www.wto.org](http://www.wto.org)
  25. Snaddon, D. R. : Barloworld Professor of Industrial Engineering, University of the Witwatersrand; President SAIIE(1994-5); later Professor and Director of the Department of Mechanical Engineering, Polytechnic of Namibia, Windhoek and responsible for the design and implementation of Industrial Engineering at the Polytechnic.
  26. Sperotto, F. : IN THE FOOTSTEPS OF HOMO INDUSTRIALIS – A Chronology of Industry & Industrial Engineering, 1994, PICSIE Press, Johannesburg
  27. Snaddon, D.R. : STARTING MANAGEMENT SCIENCE, 1991, Juta & Co
  28. Adendorff, S. : Professor & Director of Facilities Management , University of Pretoria; Editor, South African Journal of Industrial Engineering ( to ); author of management books.
  29. Adendorff, S. : OPERATIONS MANAGEMENT, 1992, Juta & Co ; a 2<sup>nd</sup> edition was published in 1999
  30. See for example the current editions of:

- Bicheno, J & Catherwood, P : SIX SIGMA AND THE QUALITY TOOLBOX, 6<sup>th</sup>ed, 2005, PICSIE Books, Buckingham;
- Bicheno, J. & Holweg, M. : THE LEAN TOOLBOX – The essential Guide to Lean transformation, 4<sup>th</sup>ed, 2009, PICSIE Books, Buckingham;
- Bicheno, J. : THE SERVICE SYSTEMS TOOLBOX – Integrating Lean Thinking, Systems Thinking, and Design Thinking, 2<sup>nd</sup> ed, 2012, PICSIE Books, Buckingham.
31. Engineering Profession Act (46 of 2000), Preamble:  
[https://www.ecsa.co.za/regulation/RegulationDocs/EngProfAct46\\_2000.pdf](https://www.ecsa.co.za/regulation/RegulationDocs/EngProfAct46_2000.pdf)
  32. Mary Parker Follett (1868-1933) regarded as the first female pioneer of modern management who was influential in the fields of Organisation Development and Human Relations.
  33. Lillian Evelyn Moller Gilbreth (1878-1972) considered to be the first industrial and organisational psychologist. Together with her husband Frank Bunker Gilbreth, they contributed to the field of industrial engineering. The book 'CHEAPER BY THE DOZEN' is a narrative of their structured and organized lifestyle.
  34. Cilliers, M. : SAIIIE President (2000-2002)
  35. "The Southern African Institute for Industrial Engineering and IIE have established a partnership. The focus is on establishing a strong relationship for future initiatives, sharing of knowledge and resources, and building the industrial engineering profession globally."  
<http://www.iienet2.org/Details.aspx?id=638>

ACII Presentation – Bogota - 25/ 26 May 2017

Southern African  
Institute for Industrial Engineering  
(SAIIE)



**Dr. Henk VAN TONDER, Pr.Eng., FSAIIE**  
Executive Director

The development and transformation  
of Industrial Engineering in South  
Africa since 1860

***El desarrollo y transformación de la  
Ingeniería Industrial en Sudáfrica  
desde 1860***

## Early development in Engineering (1860 – 1968) -1 El desarrollo temprano en Ingeniería (1860 – 1968)

- **From 1652 to 1860 not much happened – South Africa having only an agricultural economy.**  
De 1652 a 1860 no ocurrió casi nada - Sudáfrica sólo tenía una economía agrícola
- **Discovery of Diamonds and Gold 1860's**  
La descubierta de Diamantes y Oro en la década de 1860  
  
This created a need for technical expertise that did not existed in South Africa
- **Immigration of Management and Engineering Skills**  
Inmigración de Gerencia y Destrezas de Ingeniería  
  
Engineers and artisans recruited in England, Europe and the USA

## Early development in Engineering (1860 – 1968) -2

### El desarrollo temprano en Ingeniería (1860 – 1968)

Institutions for the artisans and engineers were formed to protect jobs:

- **The South African Manufacturers' Association**  
La Asociación de Fabricantes Sudafricana
- **South African Association of Engineers**  
La Asociación de Ingenieros Sudafricana
- **Regulating the Engineering Profession in the Mines**  
Regulación de la Profesión de Ingeniería en las Minas
- **Establishment of educational institutions to support the Mining industry.**  
Establecimiento de Instituciones educacionales para el apoyo de la Industria Minera

Early development in Engineering (1860 – 1968) - 3  
**El desarrollo temprano en Ingeniería (1860 – 1968)**

- **Manufacturing Industries in the Union of South Africa**

**Las Industrias fabricantes en la Unión de Sudáfrica**

New industries were established with Government support to provide jobs in a developing economy in a desperately poor country.

- **The South African Association of Production Engineers and the Institution of Production Engineers**

**La Asociación Sudafricana de Ingenieros de Producción y la Institución de Ingenieros de Producción.**

Early development in Engineering (1860 – 1968) - 4  
**El desarrollo temprano en Ingeniería (1860 – 1968)**

- **The American System of Manufacturing**

**El Sistema Americano de Fabricación**

The first influence of mechanisation and optimisation in manufacturing industries – the dawn of industrial engineering in South Africa

- **The Professional Engineers Act of 1968**

**El Acto de Ingenieros Profesionales de 1968**

Professional registration and Engineering Institutes - 1  
Inscripción Profesional e Institutos de Ingeniería

- **South African Institute of Industrial Engineers**  
El Instituto Sudafricano de Ingenieros Industriales
- **The Southern African Institute for Industrial Engineering (SAIIE)**  
El Instituto Sudafricano de Ingeniería Industrial (SAIIE)  
(Geographically this now included the neighbouring SADEC countries as well)
- **The Engineering Profession Act (EPA) of 2000**  
El Acto de la Profesión de Ingeniería de 2000
- **The South African Journal of Industrial Engineering – SAJIE**  
El buletín Sudafricano de Ingeniería Industrial – SAJIE  
<http://sajie.journals.ac.za>

Professional registration and Engineering Institutes - 2  
Inscripción Profesional e Institutos de Ingeniería

- **Industrial Engineering training in South Africa**  
Entrenamiento de Ingeniería Industrial en Sudáfrica
- **University of Pretoria** (Universidad de Pretoria)  
<http://ie.up.ac.za>
- **University of the Witwatersrand** (Un. de Witwatersrand)  
<http://wits.ac.za>
- **University of Stellenbosch** (Universidad de Stellenbosch)  
[www.sun.ac.za](http://www.sun.ac.za)
- **North West University (Potchefstroom)** (Universidad de NWU)  
[www.nwu.ac.za](http://www.nwu.ac.za)
- **Universities of Technology** (Universidades de Tecnología)



## Changes in National Politics and Demographics Cambios en la política y demográficos nacionales

- **Government in South Africa**  
El Gobierno de Sudáfrica
- **Early History.**  
Historia Temprana
- **Union of South Africa 31 May 1910:**  
La Unión de Sudáfrica – 31 de Mayo de 1910
- **Republic of South Africa 31 May 1961:**  
La República de Sudáfrica – 31 de Mayo de 1961
- **Republic of South Africa, with new constitution, 27 April 1994.**  
La República de Sudáfrica, con la nueva constitución, el 27 de abril de 1994

### **Early History. - 1** **Historia Temprana**

- 1488 - Bartholomeo Dias discover the Cape of Good Hope.  
In the next 200 years the Portuguese used the Cape as a refreshment station for water and meat for their ships.
- 6 April 1652 – Jan van Riebeeck – Dutch settlement in Table Bay.  
This settlement was more permanent and started farming in area around the Cape of Good Hope.
- A new language – Afrikaans – developed from Dutch, French and Malayan influence.
- 1814 - Final British occupation of Cape as a British Colony.
- 1820 – British government settle 5 000 English speaking persons in Eastern Cape to ensure majority of English speakers and imported Scottish missionaries.
- English only official language in the schools and Afrikaans suppressed.
- 1838 - Exodus of Afrikaans speaking population from Cape Colony – “Great Trek”.
- The Boers (Afrikaans speaking people) settle north of the Orange River.

## Early History - 2

### Historia Temprana

- 1843 - British annexation of Natal – control of Port of Durban.
- 1852 – British/ Boer convention recognise independent Boer republics - Orange River Free State & Zuid Afrikaansche Republic (Tranvaal).
- 1867 - Discovery of Diamonds in Kimberley – annexation of northern Cape province by British.
- 1886 – Discovery of Gold in Johannesburg – the rise of the “Rand Lords” – group of English business people controlling the gold mines around Johannesburg.  
Britain not successful to annex Transvaal.
- 1899-1902 – Anglo-South African War of Independence - Boer Republics defeated by British Empire forces.

## Union of South Africa 31 May 1910 -1

### La Unión de Sudáfrica – 31 de Mayo de 1910

- Anglo- South African war (1892- 1902) -> entire South Africa under British rule.
- In 1910 the four colonies (Cape Colony, Natal, Orange Free State Colony and Transvaal) were united -> Union of South Africa under British rule.
- Four provinces with elected Provincial Councils reported to Union Parliament with bicameral legislature (House of Assembly & Senate).  
Right to vote (franchise) only to White Males.  
Segregation based on race legal throughout South Africa.
- Head of Government (Governor-General) appointed by British King, with an appointed Executive Council of 10 members.
- 1926 Balfour Declaration created autonomous dominions in British Commonwealth of Nations (new status to the colonies).
- 1931 Statute of Westminster grant autonomous status (limited self-government) to South Africa with ceremonial Governor-General as head of state.
- After world War II German South-west Africa became United Nations protectorate of South Africa (effectively the fifth province).

## Republic of South Africa 31 May 1961 - 2

### La República de Sudáfrica – 31 de Mayo de 1961

- After a referendum the independent Republic of South Africa was declared outside and independent from the British Commonwealth - formal end of British rule in South Africa
- The Governor-General was replaced by the ceremonial State President.
- The system of Separate Development (“apartheid”) was maintained, with the 5 provinces and 3 autonomous homelands for the black population.
- The African National Congress (ANC), a predominantly black freedom organisation, and the South African Communist Party (SACP) were banned and most of their members went into exile to continue the struggle against the South African government from outside the country.
- In 1990 South West Africa became independent from South Africa, as the state of Namibia.
- The demographics in South Africa change dramatically in the period 1970 to 1992, when the population doubled to 41 million people, and the ratio of black: white changed to 8:1, while the number of persons under 15 years of age rose to 60%. As a result the internal stability in South Africa became critical and crime became a real threat to the stability of the country and the economy.
- In February 1990 the ban on the ANC organisation was lifted through an ACT of parliament and on 11 February 1990 Nelson Mandela was set free. Mandela became leader of the ANC. (17)
- In 1993 Nelson Mandela and FW de Klerk shared the Nobel Peace Prize.
- On 1 February 1991 the Convention for a Democratic South Africa (“CODESA”) started with multi-party negotiations for government change and writing a new constitution for the Republic of South Africa. This took more than 2 years to get to an agreement between the parties.

## Impact on Industrial Engineering - 1

### El impacto en la Ingeniería Industrial

- **Republic of South Africa, with new constitution, 27 April 1994.**  
La República de Sudáfrica, con la nueva constitución, el 27 de abril de 1994
- Democratic elections in 1994 → “government of unity” took office on 27th April 1994 → Nelson Mandela as the President  
→ two vice-presidents (FW de Klerk and Thabo Mbeki).
- Universal suffrage was granted and all discriminative legislation was repealed.
- There is an elected parliament with two houses – the house of representatives and the house of traditional leaders - that sit in Cape Town  
- Administrative seat of Government is in Pretoria.
- There are nine (9) provinces in south Africa, each with its own regional government with a Prime Minister.
- On local government the provinces are divided into  
8 metropolitan municipalities (METRO’s;  
44 District Municipalities; and  
226 Local Municipalities, each with an elected council and a major
- All public amenities, including schools and universities, are open for all races.
- Although South Africa has a developing economy, the Government has a “social responsibility” leaning and it is reflected in the five major budget items spending:  
20.5% on Education;  
12.7% on Defense and Police Services;  
12.5% on Local Government Infrastructure;  
11.5% on Social Grants; and  
4.5% on Health Services.
- Instituted a programme to bring the “previously disadvantaged” individuals into the economy. This “Broad-based Black Economic Empowerment” (BBBEE) programme gives exclusive benefits to black owned companies to do business with the Government and state owned enterprises.

## Impact on Industrial Engineering - 1

### El impacto en la Ingeniería Industrial

- **Republic of South Africa, with new constitution, 27 April 1994.**  
**La República de Sudáfrica, con la nueva constitución, el 27 de abril de 1994**
- Democratic elections in 1994 → “government of unity” took office on 27th April 1994 → Nelson Mandela as the President  
→ two vice-presidents (FW de Klerk and Thabo Mbeki).
- Universal suffrage was granted and all discriminative legislation was repealed.
- There is an elected parliament with two houses – the house of representatives and the house of traditional leaders - that sit in Cape Town  
- Administrative seat of Government is in Pretoria.
- There are nine (9) provinces in south Africa, each with its own regional government with a Prime Minister.
- On local government the provinces are divided into  
8 metropolitan municipalities (METRO’s;  
44 District Municipalities; and  
226 Local Municipalities, each with an elected council and a mayor
- All public amenities , including schools and universities, are open for all races.
- Although South Africa has a developing economy, the Government has a “social responsibility” leaning and it is reflected in the five major budget items spending:  
20.5% on Education;  
12.7% on Defense and Police Services;  
12.5% On Local Government Infrastructure;  
11.5% on Social Grants; and  
4.5% on Health Services.
- Instituted a programme to bring the “previously disadvantaged” individuals into the economy. This “Broad-based Black Economic Empowerment” (BBBEE) programme gives exclusive benefits to black owned companies to do business with the Government and state owned enterprises.

## Impact on Industrial Engineering - 3

### El impacto en la Ingeniería Industrial

- **Industrial Engineering training in South Africa**  
**Entrenamiento de Ingeniería Industrial en Sudáfrica**
- Industrial Engineering is one of the smaller engineering disciplines in Southern Africa and only 8% of the engineering graduates are industrial engineers and technologists.  
(Civil Engineering = 40%; Mechanical = 19%; Electrical/ Electronical = 15%; Industrial = 8%)
- Since 1963 the number of graduates in industrial engineering from the University of Pretoria amounted to more than **2900** and the number of PhD degrees to approximately 40.  
The other two engineering schools at Stellenbosch and Wits produced approximately another **2000** graduates.
- It is therefore important to note that industrial engineering was identified as the 8<sup>th</sup> most scarce skill in South Africa in a study conducted by the Department of Higher Education in 2014, and that there is a estimated shortage of 5 000 – 6 000 graduate engineers and more than 10 000 technologists in the next 10 years to ensure that there will be a positive economic growth rate
- **There are Government targets for the universities to transform their student intake to be in line with national demographics - Government contribution to the university in line with achieving targets.**

## Impact on Industrial Engineering - 4

### El impacto en la Ingeniería Industrial

#### Industrial Engineering training in South Africa -- University of Pretoria

#### Entrenamiento de Ingeniería Industrial en Sudáfrica --- Universidad de Pretoria

In the next table we used 1993 as the reference year (the year before the new democratic government) to illustrate the changing demographics of the University of Pretoria over the past 23 years.  
*En la siguiente tabla se utiliza 1993 como año de referencia (el año antes de que el cambio al nuevo gobierno democrático) para ilustrar la cambiante demografía de la Universidad de Pretoria en los últimos 23 años.*

	1993	1993 Ratio M:F	1993 Ratio W:B	2016	2016 Ratio W:B	2016 Ratio W:B
South African Population				55.4 million	0.72:1	0.12:1
SAIIE Members	< 200	9.5:1	==	315	4.4:1	3.3:1
Final Year Students in In IE	51	7.1:1	8.1:1	108	1.4:1	2.9:1
Post Graduates - IE	21	M only	W only	112	0.9:1	0.5:1
First Year Intake - IE	35	4.7:1	W only	205	1.2:1	0.4:1

## Impact on Industrial Engineering - 5

### El impacto en la Ingeniería Industrial

#### Universities of Technology

#### Universidad de Tecnología

The following six (6) Universities of Technology (created in 2005/6) are offering full industrial engineering courses on the technology level and on post graduate level:

- Technical University Tshwane - TUT -(Pretoria), [www.tut.ac.za](http://www.tut.ac.za)
- Vaal University of Technology -VUT -(Vanderbijlpark), [www.vut.ac.za](http://www.vut.ac.za)
- Cape Peninsula University of Technology – CPUT – Cape Town, [www.cput.ac.za](http://www.cput.ac.za)
- University of Johannesburg – UJ, [www.uj.ac.za](http://www.uj.ac.za)
- University of Kwazulu-Natal – Durban Campus – DUT, [www.dut.ac.za](http://www.dut.ac.za)
- Nelson Mandela Metropolitan University – NMMU – Port Elizabeth, [www.nmmu.ac.za](http://www.nmmu.ac.za)

	2016	Ratio M:F	Ratio W:B
South African Demographics	55.4 Million	0.72:1	0.12:1
SAIIE Members	315	4.4:1	3.3:1
Final Year Technology Students	780	1.61:1	0.9:1
First Year Student Intake	2320	1.2:1	0.2:1

## Impact on Industrial Engineering - 6

### El impacto en la Ingeniería Industrial

#### The changing demographics of the Industrial Engineering profession, since the democratic elections in 1994

**El cambio de los demográficos de la Profesión de Ingeniería Industrial, desde las Elecciones democráticas en 1994.**

- In the past, engineering and manufacturing were primarily male dominated professions, mainly because of cultural reasons.
- The Industrial Engineering profession was traditionally dominated by white males, but today industrial engineering includes many females and persons of colour in the profession:
- Susan Adendorff is the first female to receive a Ph.D. in industrial engineering in South Africa in the year 2000;  
Susan is the co-author of the first South African textbook on Operations Management(1992);
- Michelle Cilliers became the first female President of the SAIIE in 2000;
- Today a large proportion of the industrial engineering graduates at Universities and Technical Universities are females and persons of colour;
- A large number of persons of colour, male and female, make up the student bodies at the Universities and the Technical Universities.
- **There is a concerted drive from ECSA and the Department of Higher Education (DHE) to register more persons of colour in the categories of Professional Engineers, Professional Technologists and Registered Technicians.**
- Although there has been efforts to define the exclusive work/ job descriptions for the three categories that would require registration, to date there is still no legal requirement for IE's to register

## Impact on Industrial Engineering - 7

### El impacto en la Ingeniería Industrial

- **Registration of IE's as Professional Engineers and Professional IE Technologists**
- Since 1963 the number of graduates in industrial engineering from the University of Pretoria amounted to more than **2900** and the number of PhD degrees to approximately 40.  
The other two engineering schools at Stellenbosch and Wits produced approximately another **2000** graduates.  
With natural attrition here should therefore be about 4 000+ graduate IE's in South Africa.
- Although there has been efforts to define the **exclusive work/ job descriptions** for the three categories of IE professionals  
that would **require registration**, to date **there is still no legal requirement for IE's to register**

	2016	Ratio M:F	Ratio W:B
Total ECSA Registered Persons	20 648	96.0:1	89.3:1
Registered Engineers (Pr.Eng.)	16 014	96.1:1	92.0:1
Registered Technologists (Pr. Eng Techn)	4 634	95.6:1	80.4:1
Registered Industrial Engineering Professionals as % of total	<b>1.09 %</b>	Engineers 1.17 %	Technologists 0,85 %

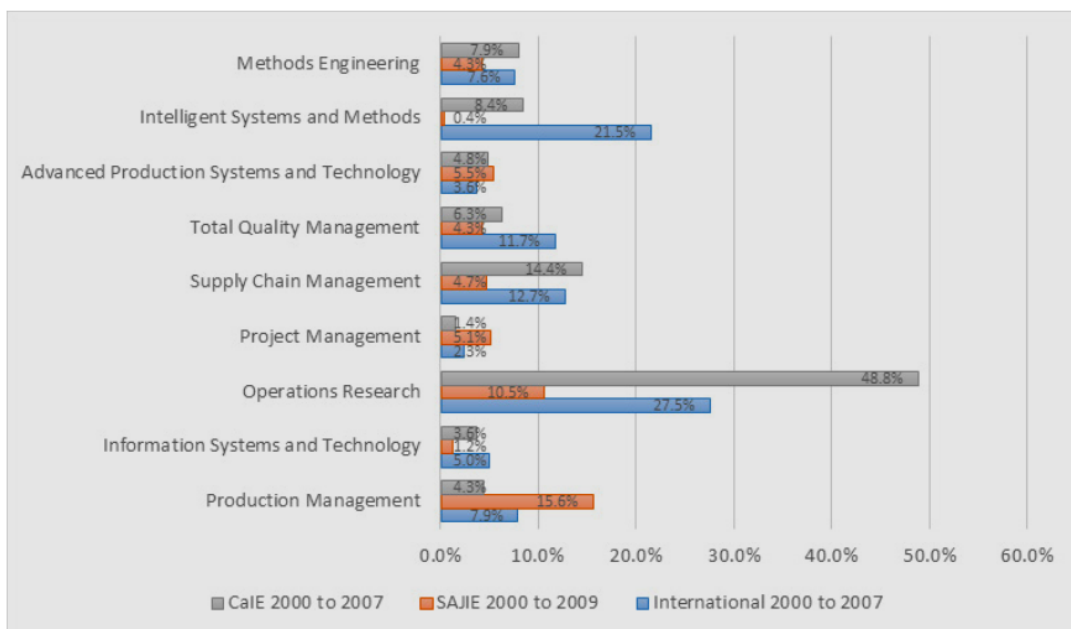
## Impact on Industrial Engineering - 8

### El impacto en la Ingeniería Industrial

- **Research of IE's at South African Universities**  
**Investigación de IE en las universidades sudafricanas**
- The universities and the National Research Foundation in South Africa (NFR) are all encouraging research on post graduate level and there are researchers with international rating status at all the universities.  
 Researchers are encouraged to tie up with overseas university researchers and the international accredited South African Journal of Industrial Engineering (**SAJIE**) has a **50% contribution from foreign contributors.**
- Statistics show that the most popular fields of research for South African industrial engineers are:
  - Production Management – 15%;
  - Operations Research – 10.5%;
  - Advanced Production Systems – 5.5%;
  - Project Management – 5.1%;
  - Supply Chain Management – 4.7% ; and
  - Total Quality Management – 4.3%.

#### Industrial Engineering research: Publications (SAJIE, CaIE and other international journals)

#### Investigación Industrial de Ingeniería: Publicaciones (SAJIE, CaIE y otros periódicos/revistas internacionales)



## AS 4 ERAS DA INOVAÇÃO

Dr. Eduardo Moreira da Costa - Diretor Geral do Instituto LabCHIS (Cidades mais Humanas, Inteligentes e Sustentáveis)  
com bases na UFSC

# As 4 eras da Inovação...

labCHIS



Dr. Eduardo Moreira da Costa

EP/1

### Contexto: As 4 Eras da



dos primórdios até 1915

Inventores Solitários

3M

de 1915 a meados da década de 1950

Laboratórios Corporativos.



de meados da década de 1950 até 2000

Startups suportadas por Capital de Risco



desde 2000

Corporações + Startups

EP/1



# No Brasil, as startups...

EP/1

## Fatores de Sucesso de uma Startup



Mercado



Inovação



Dinheiro



Gestão



Equipe

EP/1



**Mercado!**



**Mercado!!**



**Mercado!!!**



**EP/1**

# No Brasil, as Corporações...

**EP/1**

## O paradoxo da inovação



*"Empresas cresceram muito e se tornaram burocráticas; impróprias para 'rebeldes' inovadores."*

*"Ambientes extremamente competitivos. Comoditização da tecnologia. Desafios crescentes para as startups"*

SP/I



**Corporação: "eu também sou inovadora, poxa"**

SP/I

## A solução natural



ΣΠ.Ι



Corporações e startups empreendendo juntas

ΣΠ.Ι

# 1ª ideia

EP/1



Selecionar e efetivamente apoiar projetos  
que interessem à Corporação,  
**ligados ou não ao seu *core business***

EP/1



# 2ª ideia



**MBA**  
Forma bons gestores para os negócios atuais da empresa.

Forma profissionais capazes de identificar, agarrar e explorar novas oportunidades de negócio.

**MBA**

**P.I.**

**Obrigado!**

Prof. Dr. Eduardo Moreira da Costa  
educosta@labchis.com.br  
(21) 98448-2000  
www.piacademy.com.br



**P.I.**

# INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL Y RETOS DEL PAÍS

ING. JESUS MARÍA VELÁZQUEZ BERMÚDEZ. CHIEF SCIENTIST DECISIONWARE



## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL Y RETOS DE PAÍS

Ing. Jesús María Velásquez Bermúdez, Ph. D.  
Chief Scientist, DecisionWare - DO Analytics LLC.  
[jesus.velasquez@decisionware.net](mailto:jesus.velasquez@decisionware.net)

MAKING YOUR WORLD SMARTER



### COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING

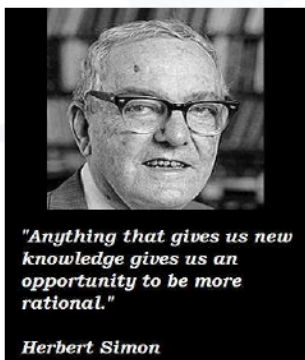


**"the computer-based mathematical modeling  
is the greatest invention of all times"**

**Herbert Simon**

**Alfred Nobel Memorial Prize in Economic Sciences (1978)**

**"for his pioneering research into the decision-making process within  
economic organizations"**



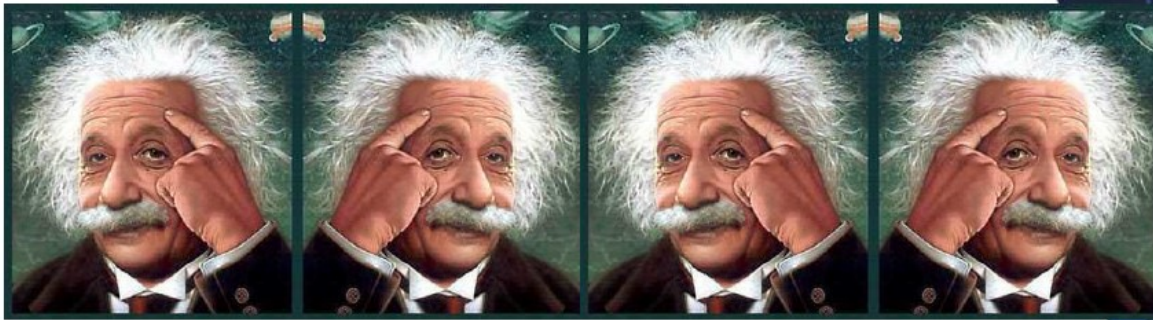
Herbert Alexander Simon (June 15, 1916 – February 9, 2001) was an American political scientist, economist, sociologist, psychologist, and computer scientist whose research ranged across the fields of cognitive psychology, cognitive science, computer science, public administration, economics, management, philosophy of science, sociology, and political science, unified by studies of decision-making. With almost a thousand highly cited publications, he was one of the most influential social scientists of the twentieth century. For many years he held the post of Richard King Mellon Professor at Carnegie Mellon University.

Simon was among the pioneers of several of today's important scientific domains, including artificial intelligence, information processing, decision-making, problem-solving, organization theory, complex systems, and computer simulation of scientific discovery.





# ORGANIZACIONES ANALÍTICAS, INTELIGENTES Y SOSTENIBLES



## LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

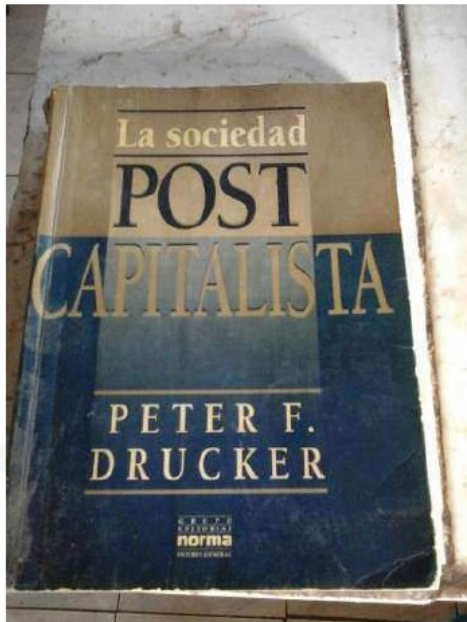
**Peter Ferdinand Drucker** (Viena, 19 de noviembre de 1909 – Claremont, 11 de noviembre de 2005) fue un abogado y tratadista austriaco autor de múltiples obras reconocidas mundialmente sobre temas referentes a la gestión de las organizaciones.

El concepto de “Sociedad del Conocimiento” surge en 1974, cuando el autor **Peter Drucker** escribió su libro “**La sociedad post-capitalista**”

La idea principal de su libro se centra en:

*“una sociedad de la información en la que el recurso básico sería el saber, que la voluntad de aplicar conocimiento para generar más conocimiento debía basarse en un elevado esfuerzo de sistematización y organización”.*





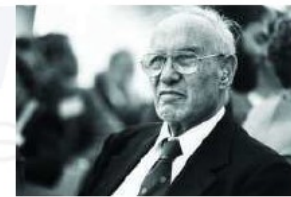
“LAS INDUSTRIAS QUE HAN PASADO A OCUPAR EL CENTRO DE LA ECONOMIA SON AQUELLAS CUYO NEGOCIO ES LA

PRODUCCIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN DE CONOCIMIENTOS

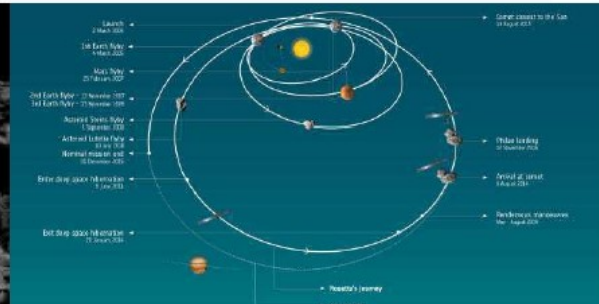
Y NO LA PRODUCCION Y LA DISTRIBUCION DE OBJETOS”

Peter F. Drucker

“LA SOCIEDAD POSTCAPITALISTA (1974)”



## Así luce la superficie del cometa donde descendió el módulo Philae



## Así luce la superficie del cometa donde descendió el módulo Philae

Este miércoles, la sonda Rosetta depositó sobre la superficie del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko un módulo que podría definir si existe o no una relación del agua que compone a estos cuerpos celestes con el origen de los océanos en la Tierra.

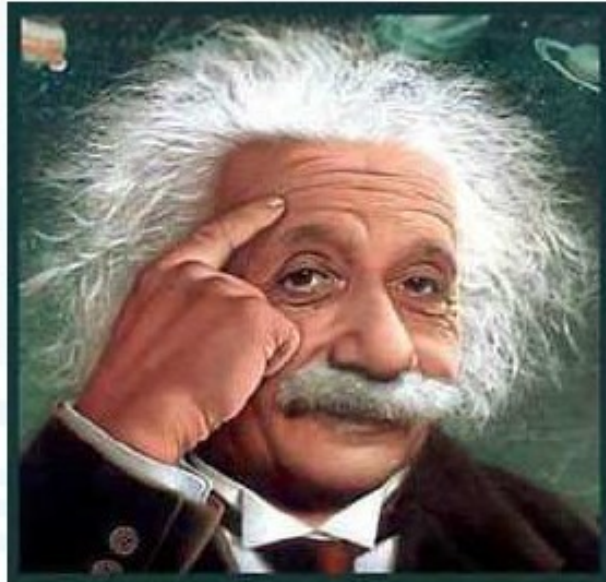


## Así luce la superficie del cometa donde descendió el módulo Philae

Este miércoles, la sonda Rosetta depositó sobre la superficie del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko un módulo que podría definir si existe o no una relación del agua que compone a estos cuerpos celestes con el origen de los océanos en la Tierra.



# ANTICIPACIÓN



## COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING

El **Modelamiento Matemático Científico** es el **ARTE** de convertir los problemas reales, desde un área de aplicación, en formulaciones matemáticas manejables, cuyo análisis, teórico y numérico, proporciona: conocimiento científico, conocimiento útil y respuestas a problemas relacionados con el área de aplicación de origen.

El Modelamiento Matemático

- Es indispensable en muchas aplicaciones
- Es acertado en muchas más aplicaciones
- Da precisión y dirección para la solución de problemas complejos
- Desarrolla un conocimiento profundo del sistema modelado
- Prepara el camino para mejorar el diseño y/o el control de un sistema
- Permite el uso de eficiente de las capacidades de la computación moderna

El aprendizaje de la modelación matemática es una etapa importante en el desarrollo profesional que hace que el estudiante sea capaz de enfrentar los retos de nuestra cultura tecnológica moderna; desde la formación matemática teórica hasta lograr una experiencia matemática orientada a la aplicación de los conocimientos para generar bienestar en la sociedad.

De hecho, las matemáticas son simplemente el lenguaje desarrollado por los humanos para expresar exactamente cualquier problema real, sin ambigüedades, de modo que incluso un computador puede ayudar a resolverlos. **Es el único lenguaje que es común a todos los humanos.**

## COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING

### Anthropology

- Modeling, classifying and reconstructing skulls

### Archaeology

- Reconstruction of objects from preserved fragments
- Classifying ancient artifacts

### Architecture

- Virtual reality

### Artificial Intelligence

- Computer vision
- Image interpretation
- Robotics
- Speech recognition
- Optical character recognition
- Reasoning under uncertainty

### Arts

- Computer animation (any modern picture)

### Astronomy

- Detection of planetary systems
- Correcting the Hubble telescope
- Origin of the universe
- Evolution of stars

### Biology

- Protein folding
- Humane genome project
- Population dynamics
- Morphogenesis
- Evolutionary pedigrees
- Spreading of infectious diseases (AIDS)
- Animal and plant breeding (genetic variability)

### Chemical Engineering

- Chemical equilibrium
- Planning of production units

### Chemistry

- Chemical reaction dynamics
- Molecular modeling
- Electronic structure calculations

### Chemistry

- Chemical reaction dynamics
- Molecular modeling
- Electronic structure calculations

### Computer Science

- Image processing
- Realistic computer graphics (ray tracing)

### Criminalistics Science

- Finger print recognition
- Face recognition

### Economics

- Labor data analysis
- Game Theory
- General Equilibrium Models

### Electrical Engineering

- Stability of electric circuits
- Microchip analysis
- Power supply network optimization

### Finance

- Risk analysis
- Value estimation of options
- Assets & Liabilities Management

### Fluid Mechanics

- Wind channel
- Turbulence
- Flow dynamics

### Geosciences

- Prediction of oil or ore deposits
- Map production
- Earth quake prediction

### Internet

- Web search (Google)
- Optimal routing
- Analytics of the facts in the cloud

### Industrial Engineering

- Operations Research
- Stochastic Process

### Linguistics

- Automatic translation

### Materials Science

- Microchip production
- Microstructures
- Semiconductor modeling

### Mechanical Engineering

- Stability of structures (high rise buildings, bridges, air planes)
- Structural optimization
- Crash simulation

### Medicine

- Radiation therapy planning
- Computer-aided tomography
- Blood circulation models

### Meteorology

- Weather prediction
- Climate prediction (global warming, what caused the ozone hole?)

### Musio

- Analysis and synthesis of sounds

### Neuroscience

- Neural networks
- Signal transmission in nerves

### Pharmacology

- Docking of molecules to proteins
- Screening of new compounds

### Physics

- Elementary particle tracking
- Quantum field theory predictions
- Laser dynamics

### Political Science

- Analysis of elections

### Psychology

- Formalizing diaries of therapy sessions

### Space Science

- Trajectory planning
- Flight simulation

### Shuttle reentry

### Transport Science

- Air traffic scheduling
- Taxi for handicapped people
- Automatic pilot for cars and airplanes

## LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

## LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

### SON PRODUCTOS

**INFORMACIÓN = Procesar (DATOS)**

**CONOCIMIENTO = Procesar (INFORMACIÓN)**

**LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO  
SON PRODUCTOS**

**INFORMACIÓN = Procesar (DATOS)**

**CONOCIMIENTO = Procesar (INFORMACIÓN)**



**"LO IMPORTANTE *NO* ES LA CANTIDAD  
DE CONOCIMIENTO,  
ES SU PRODUCTIVIDAD"**

Peter Drucker





Here's how the PageRank is determined. Suppose that page  $P_j$  has  $l_j$  links. If one of those links is to page  $P_i$ , then  $P_j$  will pass on  $1/l_j$  of its importance to  $P_i$ . The importance ranking of  $P_i$  is then the sum of all the contributions made by pages linking to it. That is, if we denote the set of pages linking to  $P_i$  by  $B_i$ , then

$$I(P_i) = \sum_{P_j \in B_i} \frac{I(P_j)}{l_j}$$

This may remind you of the chicken and the egg: to determine the importance of a page, we first need to know the importance of all the pages linking to it. However, we may recast the problem into one that is more mathematically familiar.

Let's first create a matrix, called the hyperlink matrix,  $\mathbf{H} = [H_{ij}]$  in which the entry in the  $i^{\text{th}}$  row and  $j^{\text{th}}$  column is

$$H_{ij} = \begin{cases} 1/l_j & \text{if } P_j \in B_i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Notice that  $\mathbf{H}$  has some special properties. First, its entries are all nonnegative. Also, the sum of the entries in a column is one unless the page corresponding to that column has no links. Matrices in which all the entries are nonnegative and the sum of the entries in every column is one are called *stochastic*; they will play an important role in our story.

We will also form a vector  $\mathbf{I} = [I(P_i)]$  whose components are PageRanks--that is, the importance rankings--of all the pages. The condition above defining the PageRank may be expressed as

$$\mathbf{I} = \mathbf{H}\mathbf{I}$$

In other words, the vector  $\mathbf{I}$  is an eigenvector of the matrix  $\mathbf{H}$  with eigenvalue 1. We also call this a *stationary vector* of  $\mathbf{H}$ .

"Business Analytics: The Past, Present and Future of Operations Research"  
Michael Trick, Tepper School of Business, Carnegie Mellon University

## LA BÚSQUEDA EN INTERNET: UN PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

Here's how the PageRank is determined. Suppose that page  $P_j$  has  $l_j$  links. If one of those links is to page  $P_i$ , then  $P_j$  will pass on  $1/l_j$  of its importance to  $P_i$ . The importance ranking of  $P_i$  is then the sum of all the contributions made by pages linking to it. That is, if we denote the set of pages linking to  $P_i$  by  $B_i$ , then



This may remind you of the chicken and the egg problem. To determine the importance of all the pages linking to a page, we first need to know the importance of all the pages linking to it. This is a circular dependency that is more mathematically familiar.

of a page, we first need to know the importance of all the pages linking to it. This is a circular dependency that is more mathematically familiar.

Let's first create a matrix, called the hyperlink matrix,  $\mathbf{H} = [H_{ij}]$  in which the entry in the  $i^{\text{th}}$  row and  $j^{\text{th}}$  column is

$$H_{ij} = \begin{cases} 1/l_j & \text{if } P_j \in B_i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Notice that  $\mathbf{H}$  has some special properties. First, its entries are all nonnegative. Also, the sum of the entries in a column is one unless there are no links to that column. If all the entries are nonnegative and the sum of the entries in every column is one, the matrix is called *stochastic*; they will play an important role in our story.

## TREAT WEB PAGES AS DATA;

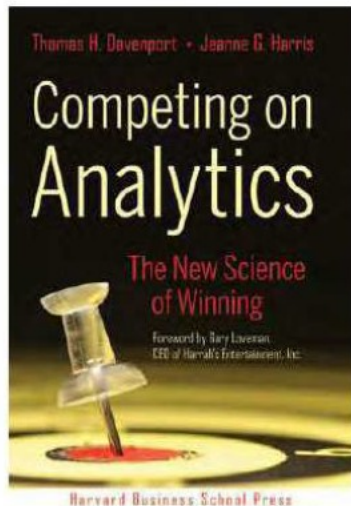
We will also form a vector  $\mathbf{I} = [I(P_i)]$  whose components are PageRanks--that is, the importance rankings--of all the pages. The condition above defines the PageRank as the stationary vector of  $\mathbf{H}$ .

## TREAT SEARCH AS AN OPTIMIZATION PROBLEM

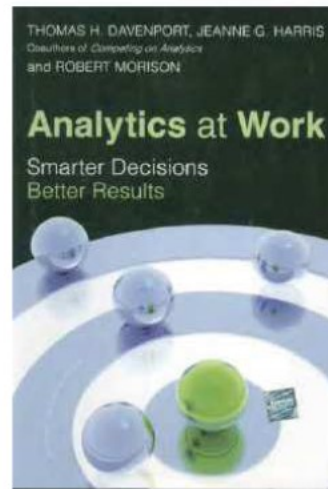
In other words, the vector  $\mathbf{I}$  is an eigenvector of the matrix  $\mathbf{H}$  with eigenvalue 1. We also call this a *stationary vector* of  $\mathbf{H}$ .

"Business Analytics: The Past, Present and Future of Operations Research"  
Michael Trick, Tepper School of Business, Carnegie Mellon University

# HAY UNA NUEVA ONDA: ANALYTICS

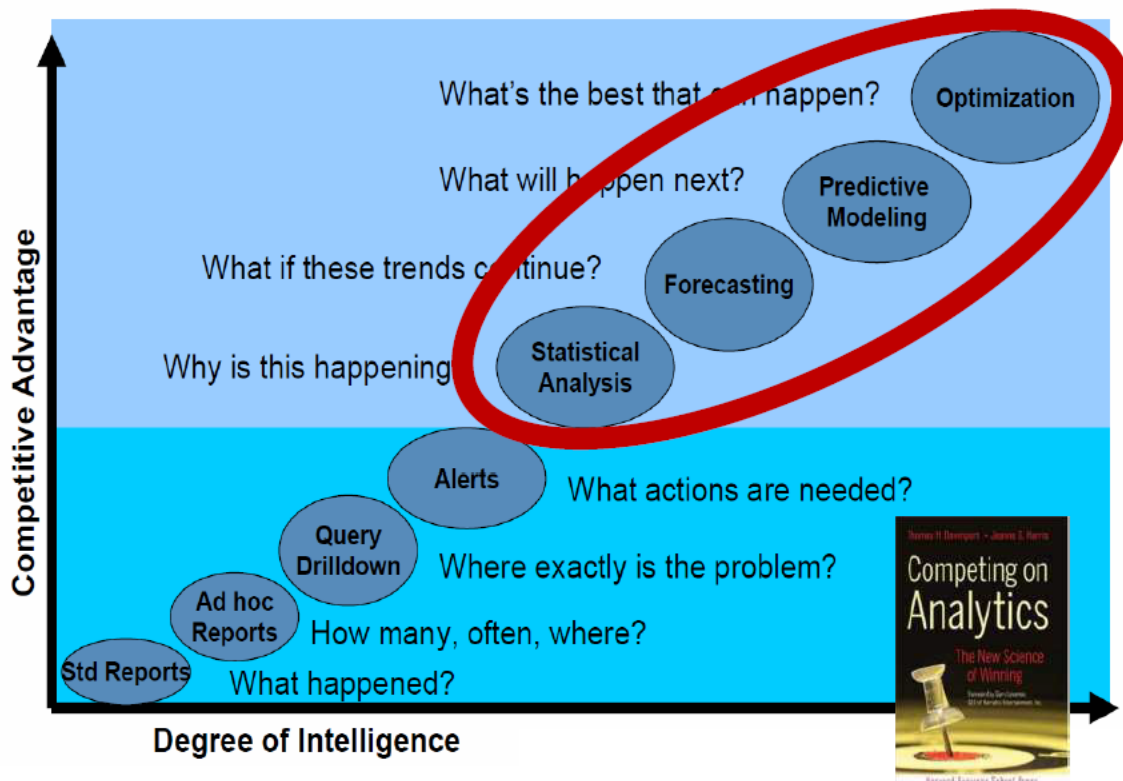
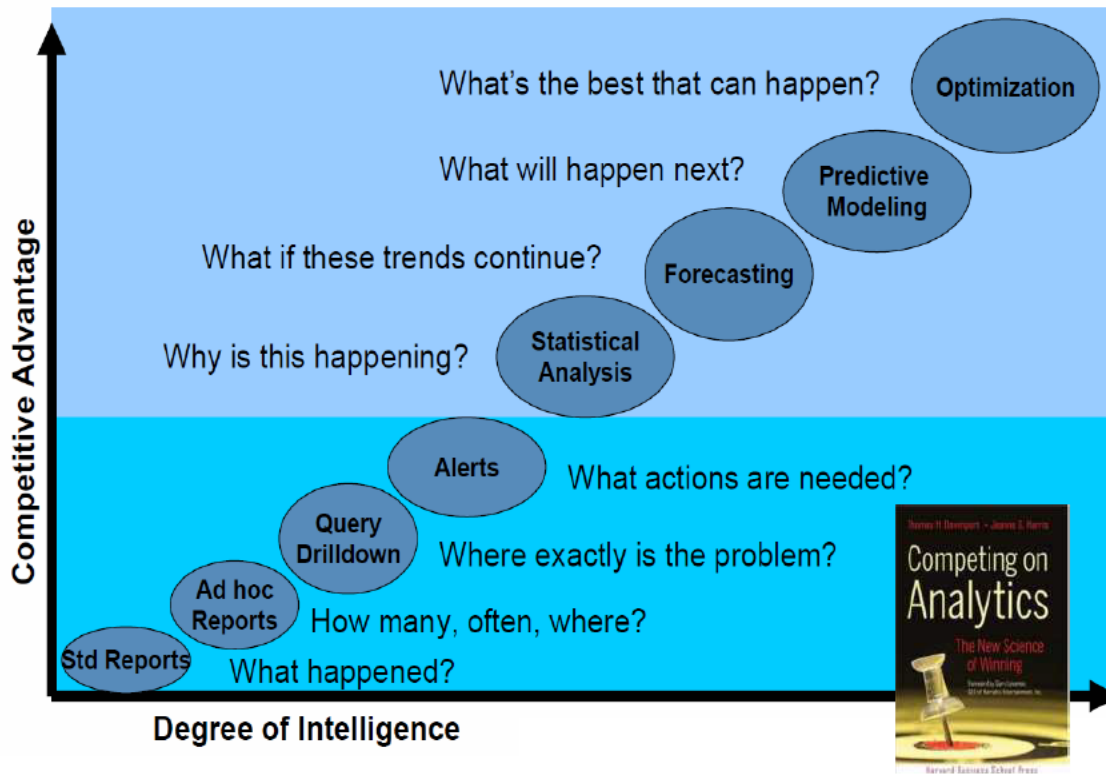


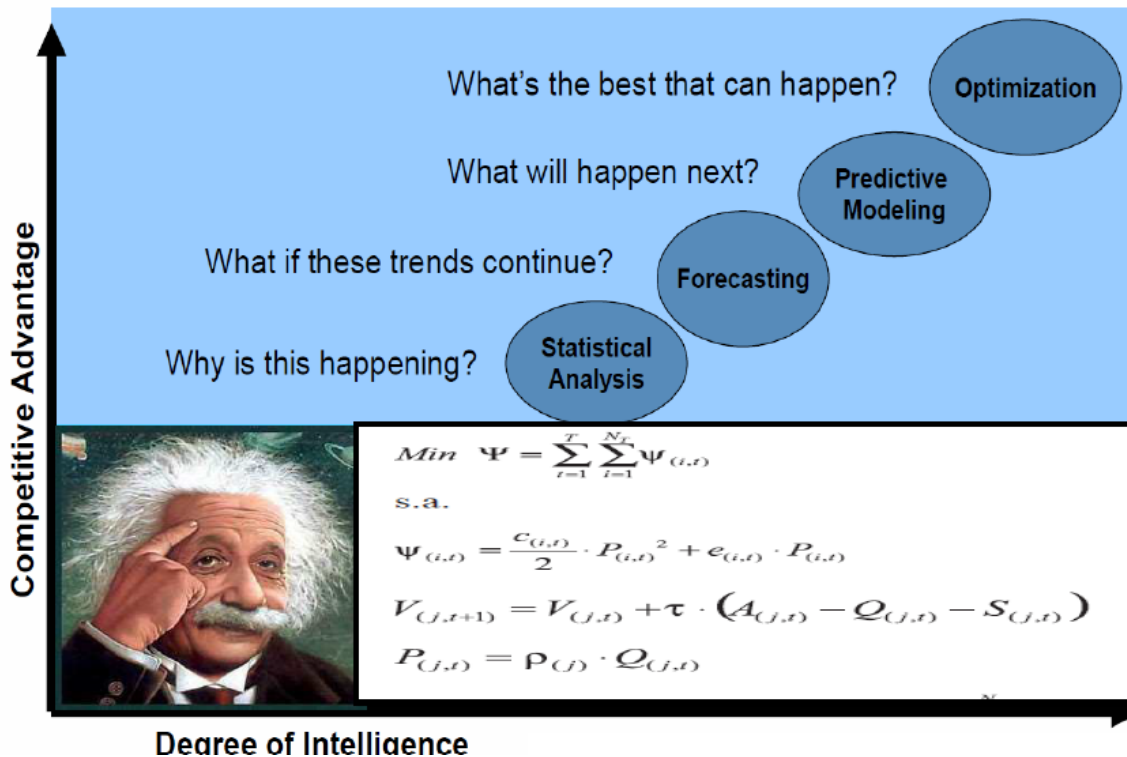
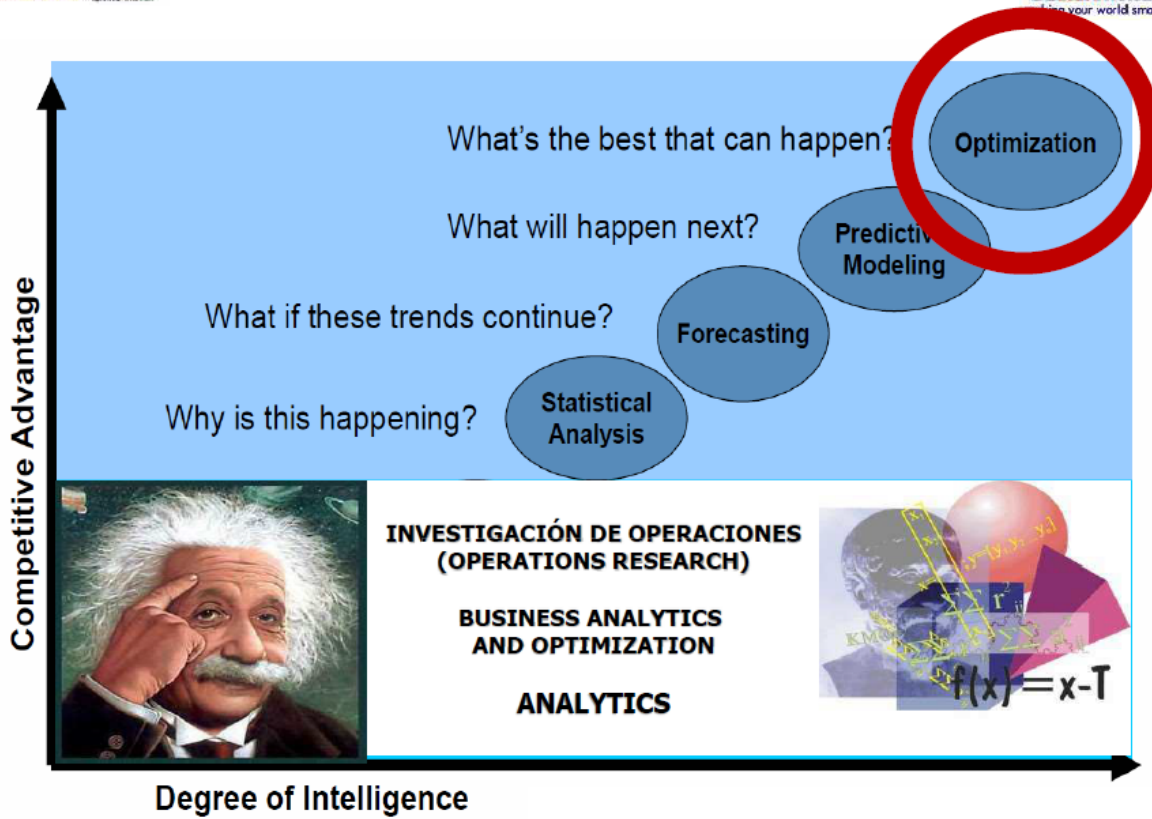
Competing on Analytics (2007):  
The New Science of Winning



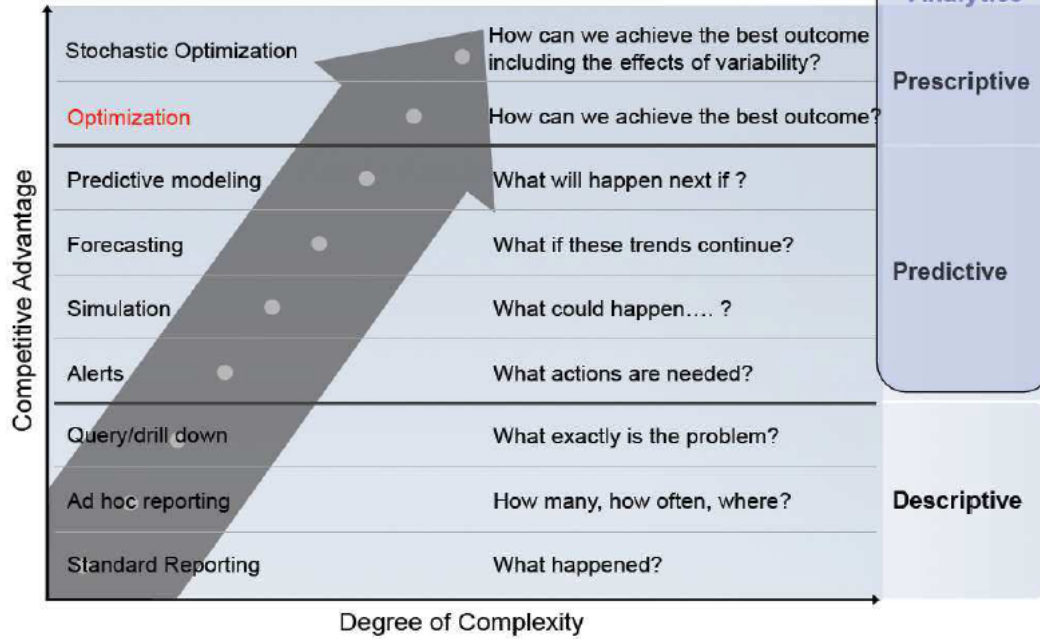
Analytics at Work (2010):  
Smarter Decisions, Better Results



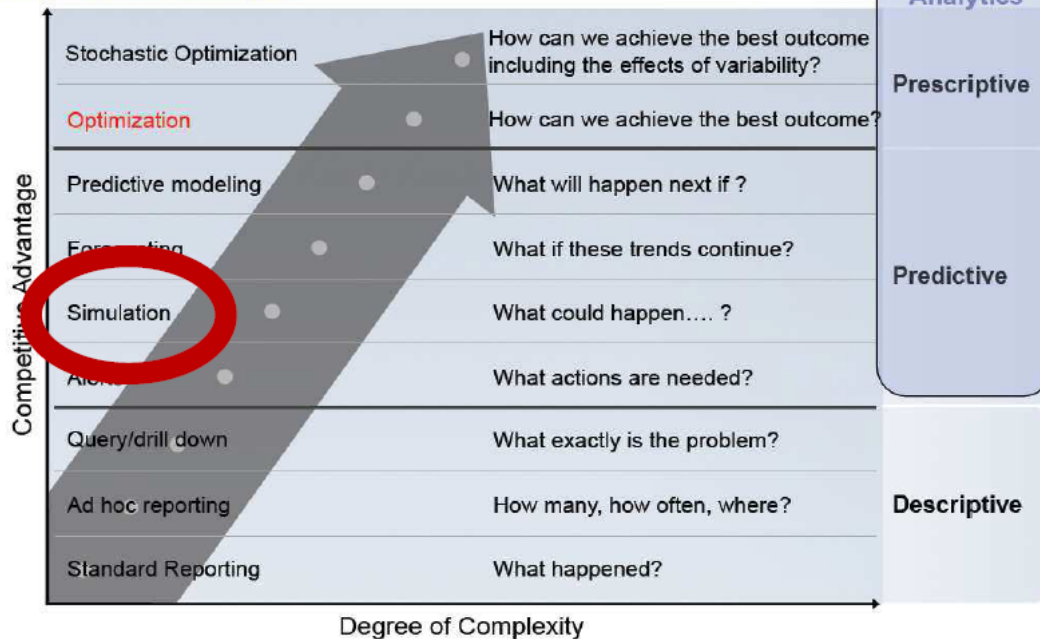




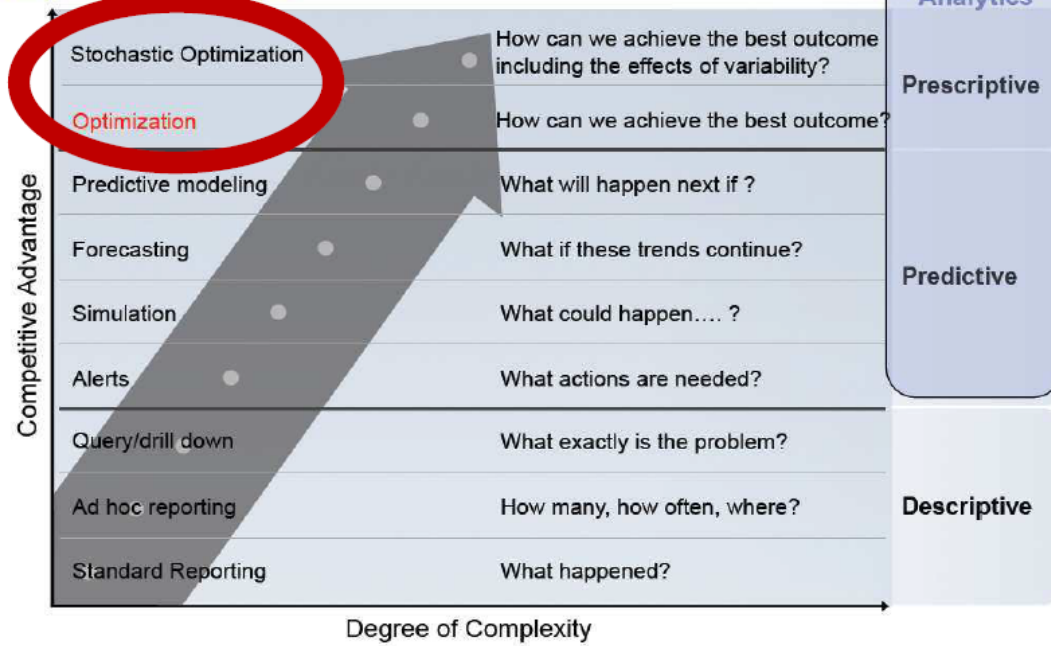
Analytics Landscape



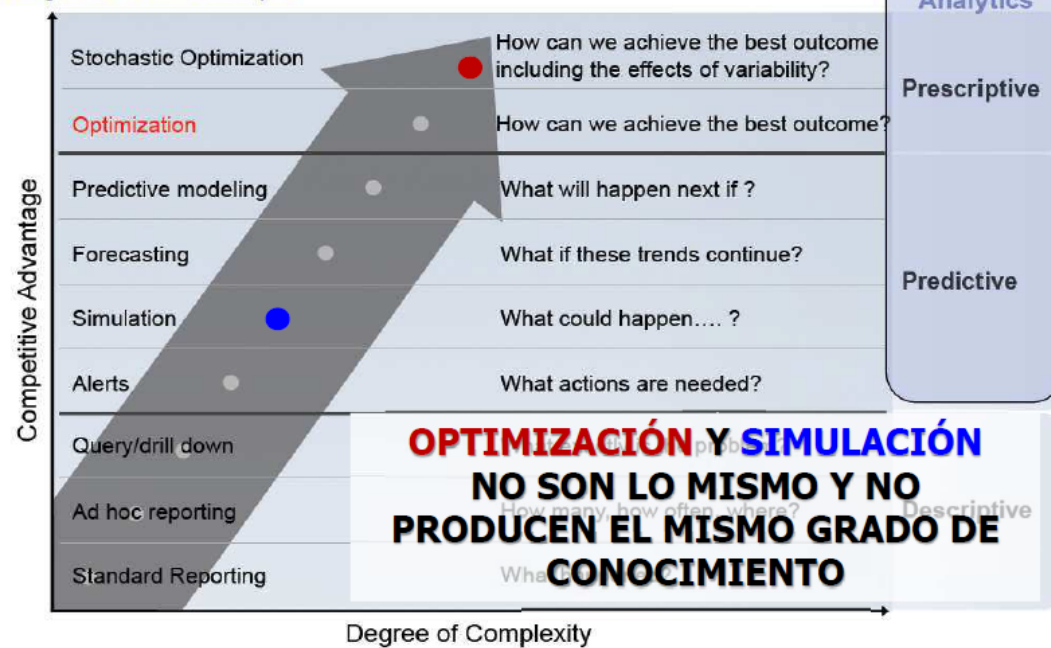
Analytics Landscape

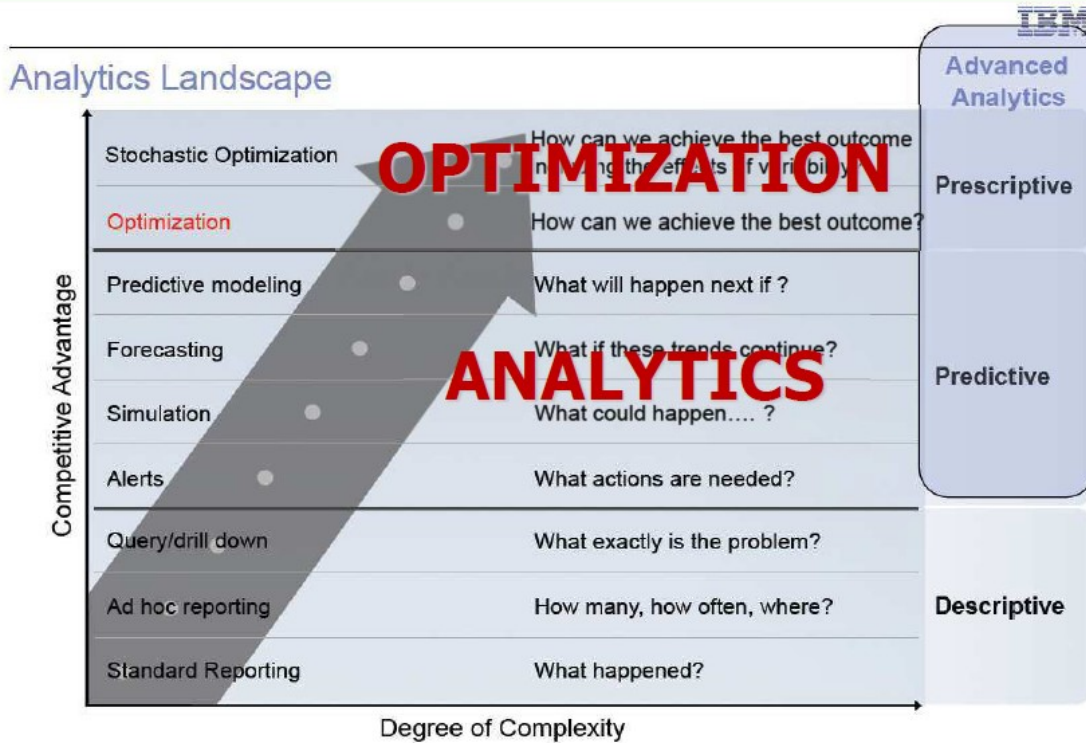


Analytics Landscape

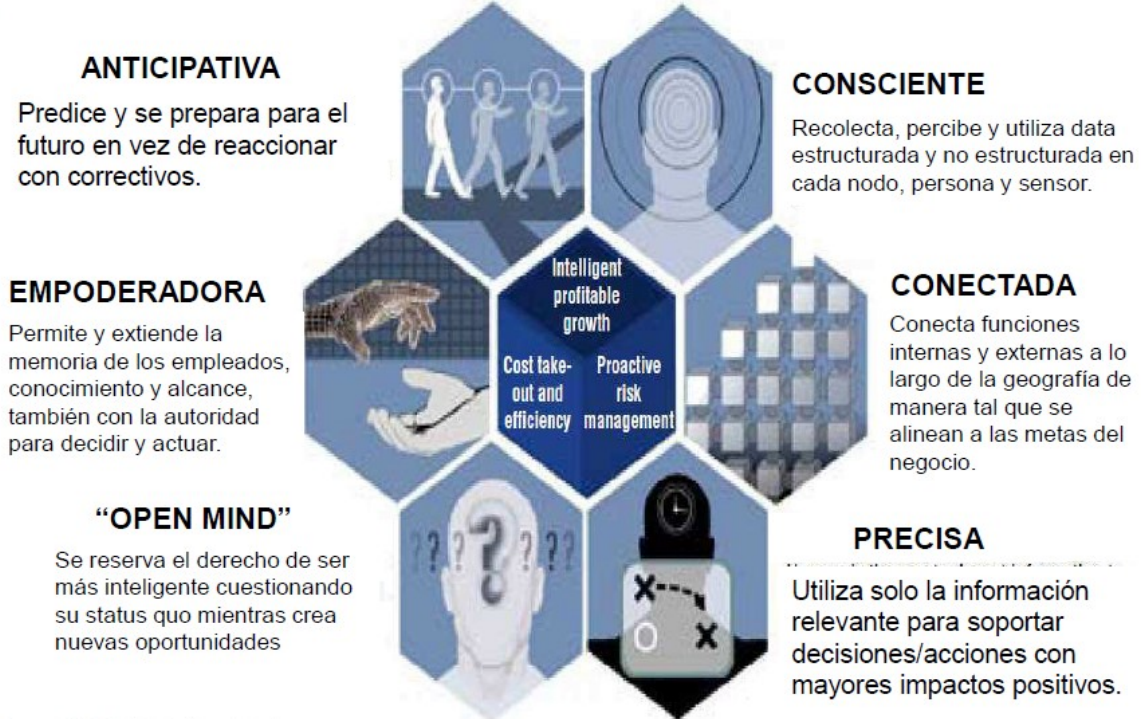


Analytics Landscape





## UNA ORGANIZACIÓN INTELIGENTE ES..



Source: IBM Global Business Services.

# UNA ORGANIZACIÓN INTELIGENTE ES..



## ANTICIPATIVA

Predice y se prepara para el futuro en vez de reaccionar con correctivos.

## CONSCIENTE

Recolecta, percibe y utiliza data estructurada y no estructurada en cada nodo, persona y sensor.

## EMPODERADORA

Permite y extiende la memoria, conocimiento y alcance, también con la autoridad para decidir y actuar.

## CONECTADA

Conecta funciones internas y externas a lo largo de la geografía de manera tal que se alinean a las metas del negocio.

## “OPEN MIND”

Se reserva el derecho de ser más inteligente cuestionando su status quo mientras crea nuevas oportunidades

## PRECISA

Utiliza solo la información relevante para soportar decisiones/acciones con mayores impactos positivos.

IBM Global Business Services

# UNA ORGANIZACIÓN INTELIGENTE ES..



## ANTICIPATIVA

Predice y se prepara para el futuro en vez de reaccionar con correctivos.

## CONSCIENTE

Recolecta, percibe y utiliza data estructurada y no estructurada en cada nodo, persona y sensor.

## EMPODERADORA

Permite y extiende la memoria de los empleados, conocimiento y alcance, también con la autoridad para decidir y actuar.

## CONECTADA

Conecta funciones internas y externas a lo largo de la geografía de manera tal que se alinean a las metas del negocio.

## “OPEN MIND”

Se reserva el derecho de ser más inteligente cuestionando su status quo mientras crea nuevas oportunidades

## PRECISA

Utiliza solo la información relevante para soportar decisiones/acciones con mayores impactos positivos.

Source: IBM Global Business Services.


**ORGANIZACIONES INTELIGENTES**

ORGANIZACIÓN	ORGANIZACIÓN INTELIGENTE
Usa la experiencia personal para la toma de decisiones	Utiliza simulaciones con modelos matemáticos para entender las implicaciones, futuras para tener alternativas basadas en datos
Usa datos históricos para reportar lo sucedido.	Ve oportunidades y amenazas mientras y antes de que ocurran
Reconoce eventos por el "ruido" que generan y responde para cada caso	Sigue eventos en tiempo real aplicando reglas sofisticadas para la automatización y la respuesta rápida
Maneja riesgo y rendimiento por separado reaccionando a los cambios	Esta informada de la oportunidad y riesgo y saber que hacer tácticamente ante los eventos antes de que ocurran

Fuente: Traducción Business ANALYTICS for the Intelligent Enterprise



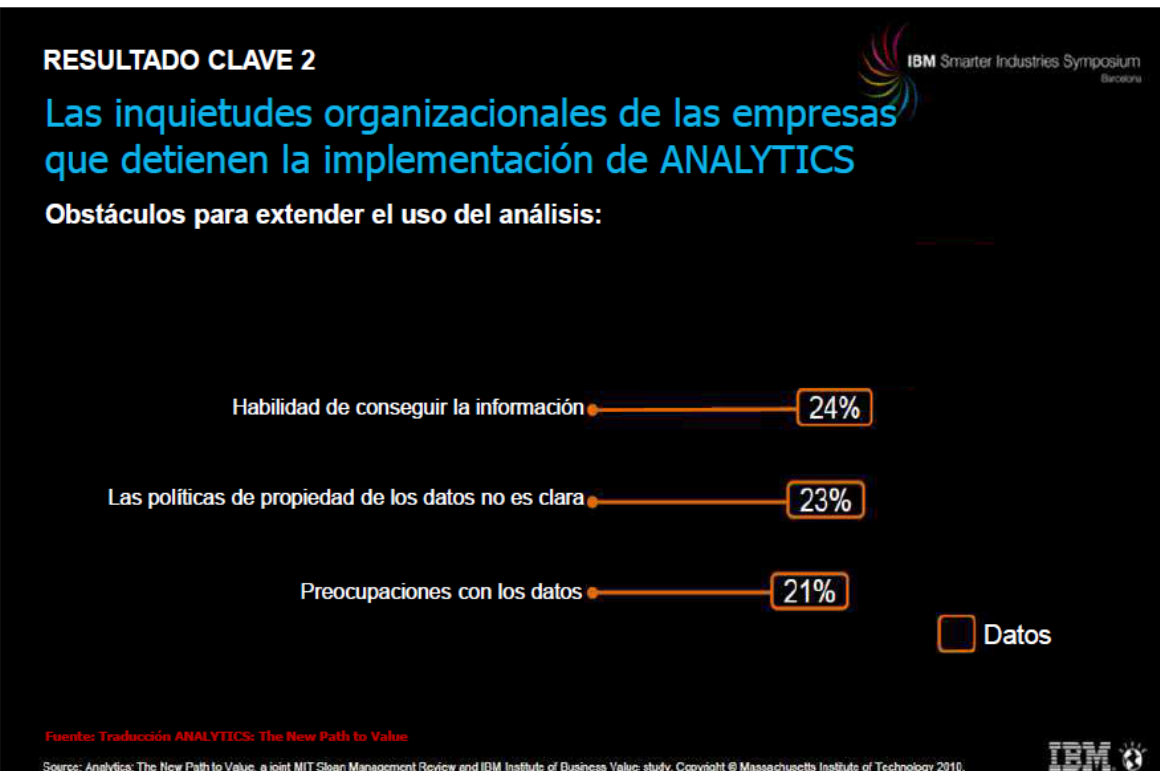
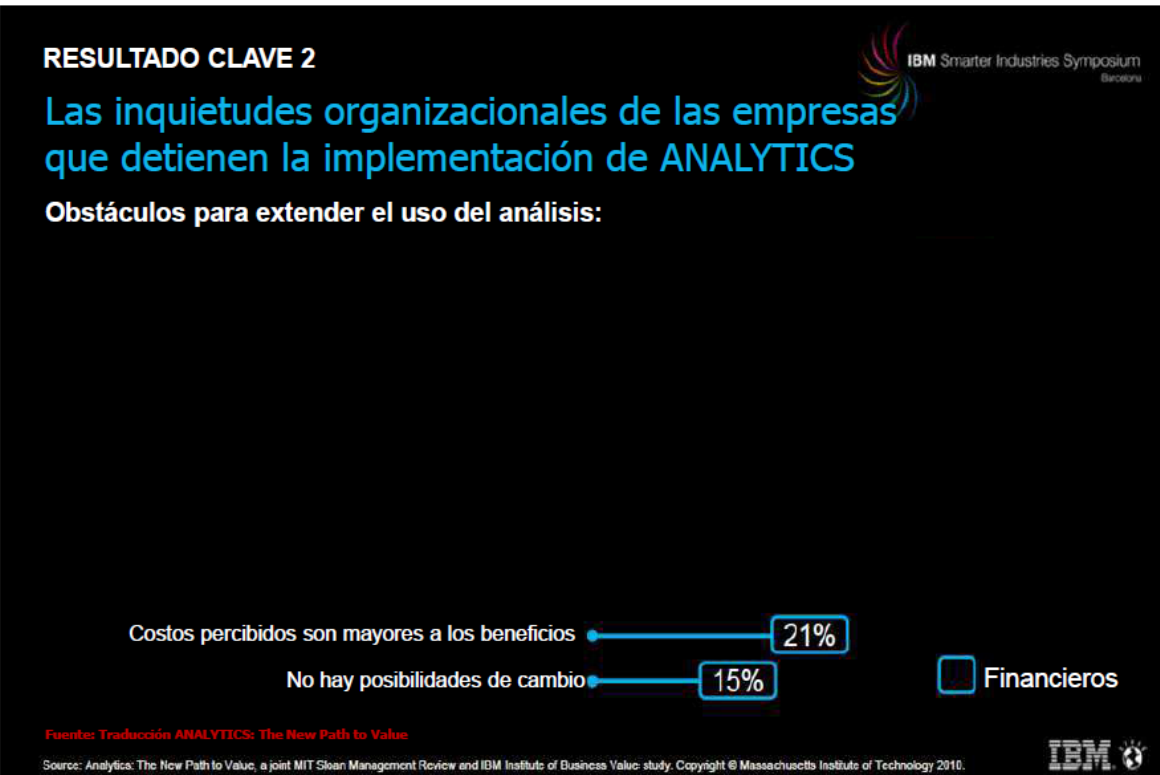
**ORGANIZACIONES INTELIGENTES**

ORGANIZACIÓN	ORGANIZACIÓN INTELIGENTE
	$\text{Min } \Psi = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Psi_{i,j}$ <p>s. a.</p> $\Psi_{i,j} = \frac{c_{i,j}}{2} \cdot R_{i,j}^2 + e_{i,j} \cdot R_{i,j}$ $V_{i,j} = V_{i,j} + \tau \cdot (A_{i,j} - Q_{i,j} - S_{i,j})$ $P_{i,j} = P_{i,j} \cdot Q_{i,j}$
Usa datos históricos para reportar lo sucedido.	Ve oportunidades y amenazas mientras y antes de que ocurran
Reconoce eventos por el "ruido" que generan y responde para cada caso	Sigue eventos en tiempo real aplicando reglas sofisticadas para la automatización y la respuesta rápida
Maneja riesgo y rendimiento por separado reaccionando a los cambios	Esta informada de la oportunidad y riesgo y saber que hacer tácticamente ante los eventos antes de que ocurran

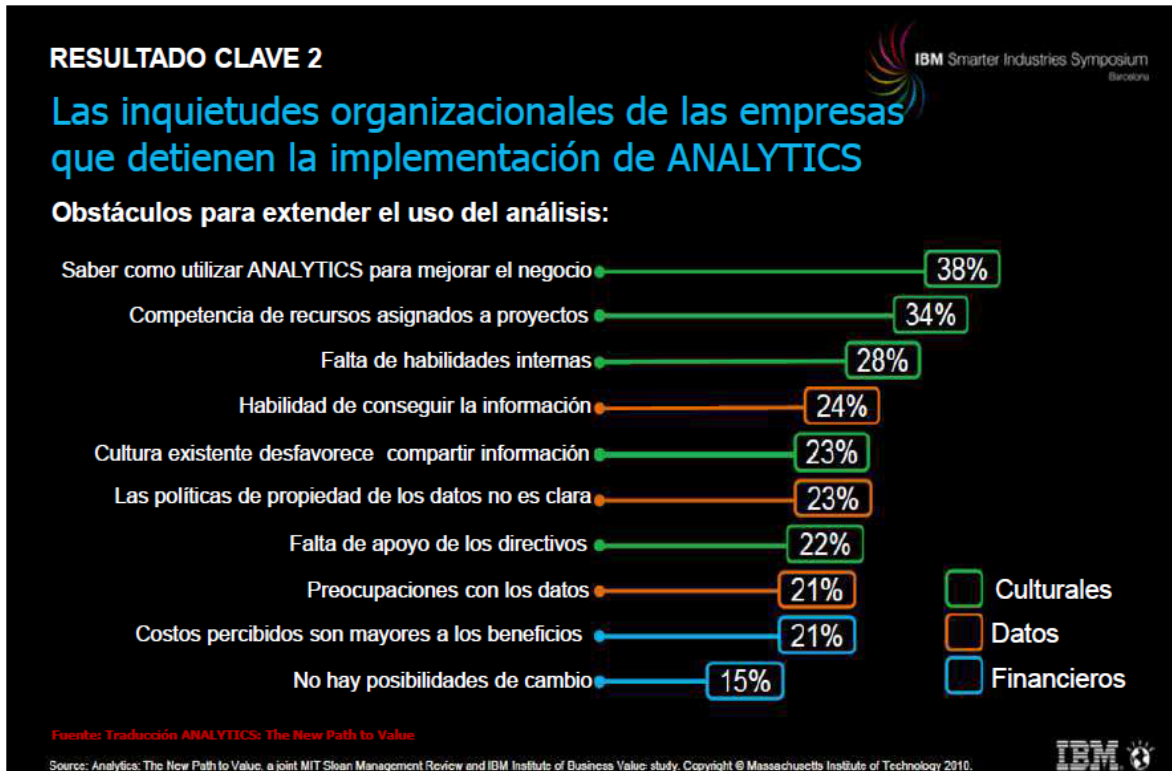
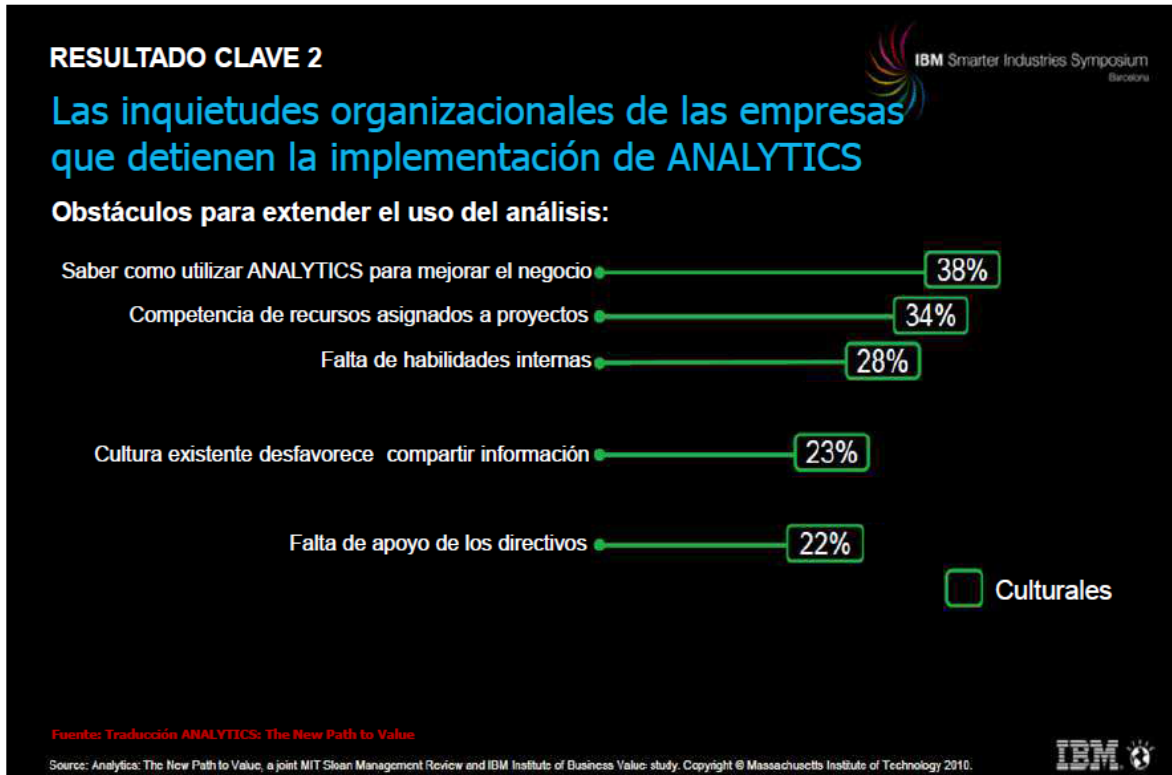


Fuente: Traducción Business ANALYTICS for the Intelligent Enterprise









RESULTADO CLAVE 2

Las inquietudes organizacionales de las empresas que detienen la implementación de ANALYTICS

Obstáculos para extender el uso del análisis:

Saber como utilizar ANALYTICS para mejorar el negocio 38%



# SABER COMO UTILIZAR ANALYTICS para mejorar el negocio, es la principal barrera.

Key finding 1  
Analytics correlates to performance



Organizations that lead in analytics outperform those who are just beginning to adopt analytics



Top Performers are more likely to use an analytic approach over intuition\*

Source: Analytics: The New Path to Value, a joint MIT Sloan Management Review and IBM Institute of Business Value study. Copyright © Massachusetts Institute of Technology 2010. \*within business processes



# Big data makes a big difference

Organizations using big data and analytics are up to

# 23x

more likely to report they are

**substantially outperforming their competitors**



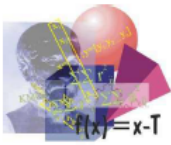
than those who do not use big data and analytics



Source: *Analytics: The real-world use of big data*, a collaborative research study by the IBM Institute for Business Value and the Saïd Business School at the University of Oxford. © IBM 2012

## MATEMÁTICAS: EL ÚNICO LENGUAJE QUE COMPARTIMOS TODOS LOS HUMANOS





Classical Optimization



$$\min Z = f(x)$$
$$x \in R^n$$



Newton (1664)

$$\min Z = f(x)$$
$$s.t. \quad h(x) = 0$$
$$x \in R^n$$



Lagrange (1778)

Solution of inequalities  
Solution of linear equations  
Solution of inequality systems

Fourier (1826)  
Gauss (1826)  
Farkas (1902)

Carnegie Mellon

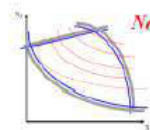
4



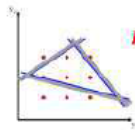
Modern Optimization



Linear Programming Kantorovich (1939), Dantzig (1947)



Nonlinear Programming Karush (1939), Kuhn, A.W. Tucker (1951)



Integer Programming R. E. Gomory (1958)



Carnegie Mellon

5



**Modern Optimization**

---

**Linear Programming** Kantorovich (1939), Dantzig (1947)






**Nonlinear Programming** Karush (1939), Kuhn, A. W.






Carnegie Mellon

5

**1947**

MAKING YOUR WORLD SMARTER



**Modern Optimization**

---


$$\text{Min } \Psi = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{N_T} \Psi_{(i,t)}$$

s.a.

$$\Psi_{(i,t)} = \frac{c_{(i,t)}}{2} \cdot P_{(i,t)}^2 + e_{(i,t)} \cdot P_{(i,t)}$$

$$V_{(j,t+1)} = V_{(j,t)} + \tau \cdot (A_{(j,t)} - Q_{(j,t)} - S_{(j,t)})$$

$$P_{(j,t)} = \rho_{(j)} \cdot Q_{(j,t)}$$

**1947**



## PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA



s.a.

$$\Psi_{(j,t)} = \frac{c_{(j,t)}}{2} \cdot P_{(j,t)}^2 + e_{(j,t)} \cdot P_{(j,t)}$$

### FORMULACIÓN MATEMÁTICA DE:

$$V_{(j,t+1)} = V_{(j,t)} + \tau \cdot (A_{(j,t)} - Q_{(j,t)} - S_{(j,t)})$$

- **LOS PROCESOS INDUSTRIALES**

$$P_{(j,t)} = p_{(j,t)} \cdot Q_{(j,t)}$$

- **LAS REGLAS DEL NEGOCIO**

# 1947

MAKING YOUR WORLD SMARTER



## PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA



$$\text{Min } \Psi = \sum_{j=1}^T \sum_{t=1}^{N_j} \Psi_{(j,t)}$$

**OBJETIVO**  
**CRITERIOS DE DECISIÓN**

# 1947

MAKING YOUR WORLD SMARTER



**PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA**



$$\text{Min } \Psi = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{N_t} \Psi$$

**OBJETIVO**  
**CRITERIOS DE DECISIÓN**

s.a.

$$\Psi_{(i,t)} = \frac{c_{(i,t)}}{2} \cdot P_{(i,t)}^2 + e_{(i,t)} \cdot P_{(i,t)}$$

**FORMULACIÓN MATEMÁTICA DE:**

- **LOS PROCESOS INDUSTRIALES**
- **LAS REGLAS DEL NEGOCIO**

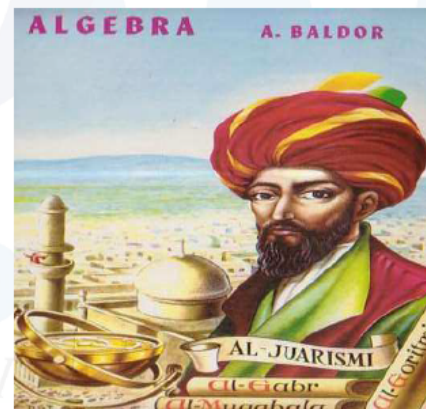
**1947**

MAKING YOUR WORLD SMARTER

**PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA**

Representación matemática de la realidad que busca programar o planificar la mejor posible asignación de recursos escasos, basándose en **ecuaciones algebraicas** que representan el sistema de estudio.

$$\begin{aligned} \text{Max } & 200X + 150Y + 120Z \\ \text{S.A. } & 15X + 7,5Y + 5Z \leq 315 \\ & 2X + 3Y + 2Z \leq 110 \\ & X + Y + Z \leq 50 \\ & X, Y, Z \geq 0 \end{aligned}$$



MAKING YOUR WORLD SMARTER

# PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

Representación matemática de la realidad que busca programar o planificar la mejor posible asignación de recursos escasos, basándose en **ecuaciones algebraicas** que representan el sistema de estudio.

$$\text{Min } \Psi = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} \Psi_{(i,j)}$$

**MODELAMIENTO**  
s.a.

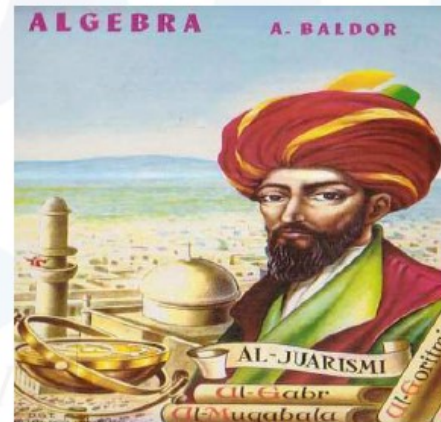
$$\Psi_{(i,j)} = \frac{c_{(i,j)}}{2} \cdot P_{(i,j)}^2 + e_{(i,j)} \cdot P_{(i,j)}$$

**ALGEBRAICO**

$$V_{(i,j+1)} = V_{(i,j)} + \tau \cdot (A_{(i,j)} - Q_{(i,j)} - S_{(i,j)})$$

**INDUSTRIAL**

$$P_{(i,j)} = P_{(i)} \cdot Q_{(i,j)}$$



## "COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING" PRODUCTIVIDAD

### SUDOKU

8		4	6		7
	1			4	
5	9		3	7	8
			7		
4	8		2	1	3
	5	2			9
		1			
3		9	2		5



$$\text{Min } \Psi = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{J_i} \Psi_{(i,j)}$$

s.a.

$$\Psi_{(i,j)} = \frac{c_{(i,j)}}{2} \cdot P_{(i,j)}^2 + e_{(i,j)} \cdot P_{(i,j)}$$

$$V_{(i,j+1)} = V_{(i,j)} + \tau \cdot (A_{(i,j)} - Q_{(i,j)} - S_{(i,j)})$$

$$P_{(i,j)} = P_{(i)} \cdot Q_{(i,j)}$$

**5-10 Minutos ?**

**> 0.001 segundos**



# Sudoku



```

MODEL sudoku;
PARAMETER S;
SET i, j, k : 1..S^2;
SET h, g : 1..S;
PARAMETER P{i, j};
READ '%4:Table' FROM 'sudoku.txt' :
    S , ROW{i} (COL{j} P[i, j]);
BINARY VARIABLE x{i, j, k};
CONSTRAINT
    N{i, j}: SUM{k} x = 1;
    R{i, k}: SUM{j} x = 1;
    C{j, k}: SUM{i} x = 1;
    B{h, g, k}: SUM{h1=h, g1=g}
        x[(h-1)*S+h1, (g-1)*S+g1, k] = 1;
    F{i, j, k|P[i, j]=k}: x = 1;
MAXIMIZE any: x[1];
END
    
```

A model with: 15'625 variables  
and 2'787 linear constraints  
This is a complete specification.

23	4	15	24	6	3	13	21	17	1	12	25	5	9	2	8	16	10	14	19	20	22	18	7	14	
2	15	18	22	17	8	25	10	7	20	13	4	15	1	8	8	12	14	24	15	23	21	2	11	5	
21	18	12	19	4	24	14	23	8	25	18	3	11	15	23	20	7	5	2	1	5	16	9	17		
8	6	1	14	7	3	9	11	18	16	21	23	24	28	16	19	4	4	25	3	15	13	24	18	13	
11	2	25	9	20	12	23	5	15	15	6	14	17	7	16	21	1	22	13	18	3	19	24	8	4	
16	23	5	22	8	14	18	19	1	3	11	7	12	24	1	3	15	6	2	22	12	29	13	17	21	
16	18	11	5	1	15	7	2	15	24	5	19	14	17	25	23	9	18	12	21	8	15	3	4	22	
4	12	14	2	5	19	20	8	3	21	22	23	16	15	6	18	24	13	25	17	7	9	14	18	1	
7	20	22	27	3	6	16	4	15	12	10	1	18	19	13	18	5	8	14	11	2	23	15	14	6	
24	19	21	15	13	17	6	23	11	22	18	5	2	8	3	16	7	20	4	1	12	5	10	14	25	
9	12	23	2	12	20	10	2	24	12	17	19	4	24	12	12	11	0	12	8	2	12	12	12	7	
17	27	18	18	0	8	18	10	10	8	7	2	1	13	11	14	16	14	3	4	10	14	8	11	13	
23	2	16	1	12	11	2	8	16	14	8	19	20	13	21	7	22	18	9	4	5	15	17	23	24	
5	13	8	1	21	23	1	19	6	7	24	4	4	13	18	18	14	17	18	11	11	11	11	11	11	
20	11	24	7	14	22	8	17	21	13	2	18	15	25	9	22	10	23	1	5	5	18	4	19	2	
14	8	20	11	18	25	21	15	16	8	4	3	7	12	1	13	10	5	6	14	17	2	13	22	19	
18	7	2	19	16	10	17	1	6	27	12	4	22	18	1	14	9	21	22	12	14	14	12	2	9	
15	1	4	13	22	19	5	24	12	18	9	8	11	3	25	19	17	3	20	14	21	7	6	15	16	
9	11	5	29	13	8	3	13	6	18	14	24	12	18	17	13	4	18	7	10	11	1	12	20		
17	17	6	3	24	2	14	22	2	11	10	21	13	19	20	1	23	9	16	25	4	8	5	15	18	
22	15	22	8	11	21	12	20	5	3	1	17	5	8	24	14	12	25	18	15	18	4	7	2	10	
1	14	3	16	2	13	18	25	13	10	11	6	11	3	12	4	16	12	7	9	24	17	14	6	23	
13	24	17	15	4	18	21	8	8	6	25	12	22	21	7	5	3	15	10	26	16	5	14	1	11	
18	9	12	21	23	24	4	7	10	2	16	13	10	3	14	5	11	1	17	8	22	19	20	3	15	
4	4	7	19	16	1	11	14	14	17	2	14	18	4	10	23	8	14	14	19	14	13	13	1	17	8

SEE: <http://diuflx71.unifr.ch/lp/Solver.jsp?name=sudoku>

Mathematical Optimization

5

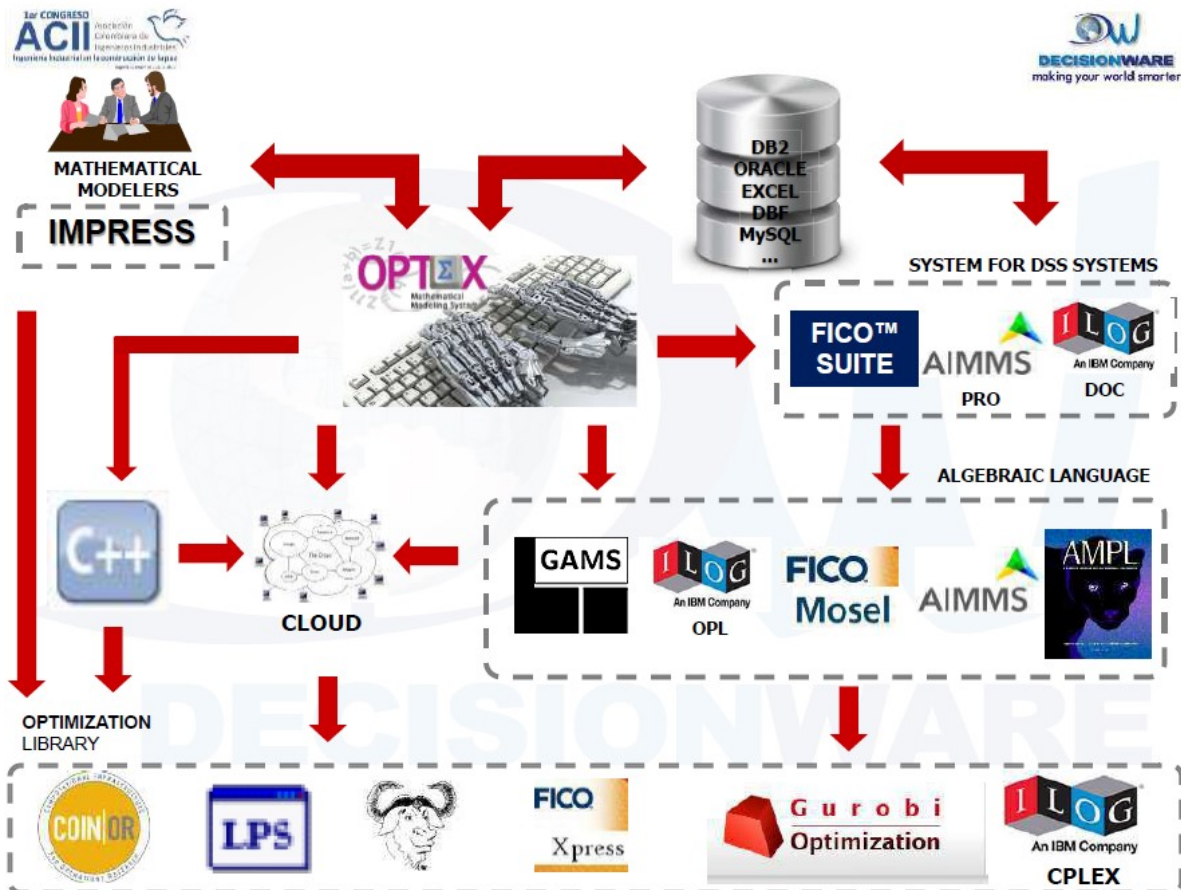


**El ser humano tiene una capacidad de procesamiento numérico limitada que no se ha incrementado en las últimas centurias.**

**La capacidad de cálculo de los computadores y del software científico se ha incrementado en miles de millones de veces en los últimos veinte años**



# COMPUTACIÓN PARALELA OPTIMIZACIÓN DISTRIBUIDA





**"COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING"  
PRODUCTIVIDAD**

**PROBLEM SOLUTION TIME**

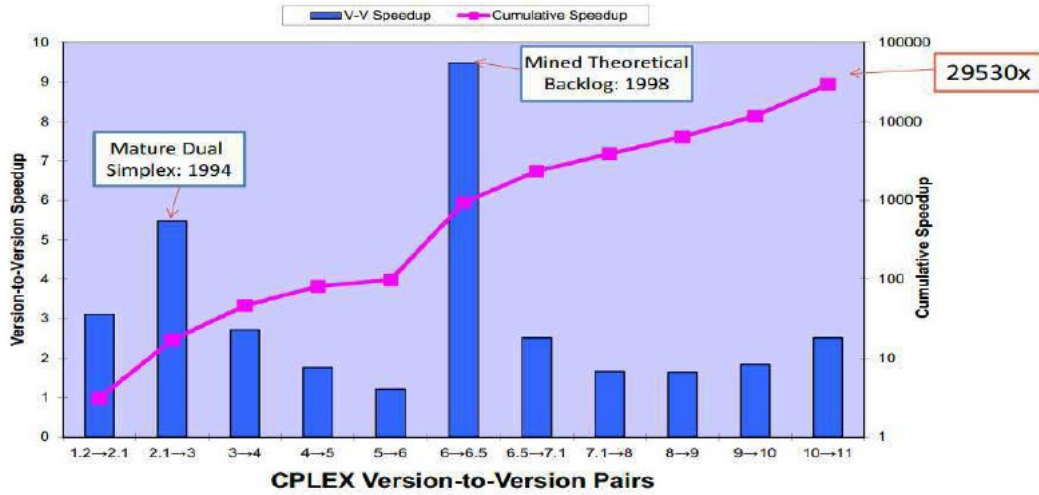
**Overall MIP Improvement:  
1991 – Present (2009)**

- ▶ **Algorithmic Improvement**
  - Factor 29530 x 16.2: **475,000x speedup**
  - Like investing \$1 at 92% annual interest for 20 years.
- ▶ **Machine Improvement**
  - Factor **2,000x speedup**
  - Just imagine you had invested \$2000 in 1991.
- ▶ **Total Improvement**
  - Factor **~10<sup>9</sup>x speedup**



## Speedups 1991-2007

Total speedup of OR Methods in 15 years: **1 billion times**



OPTIMIZATION LIBRARY

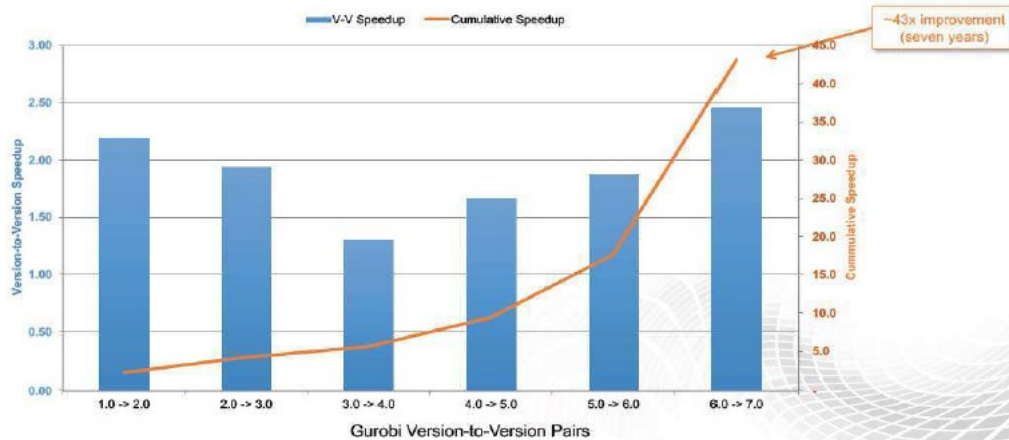
"Business Analytics: The Past, Present and Future of Operations Research"  
Michael Trick, Tepper School of Business, Carnegie Mellon University



## Gurobi Keeps Getting Better



Nearly a 2x average MIP improvement per major release

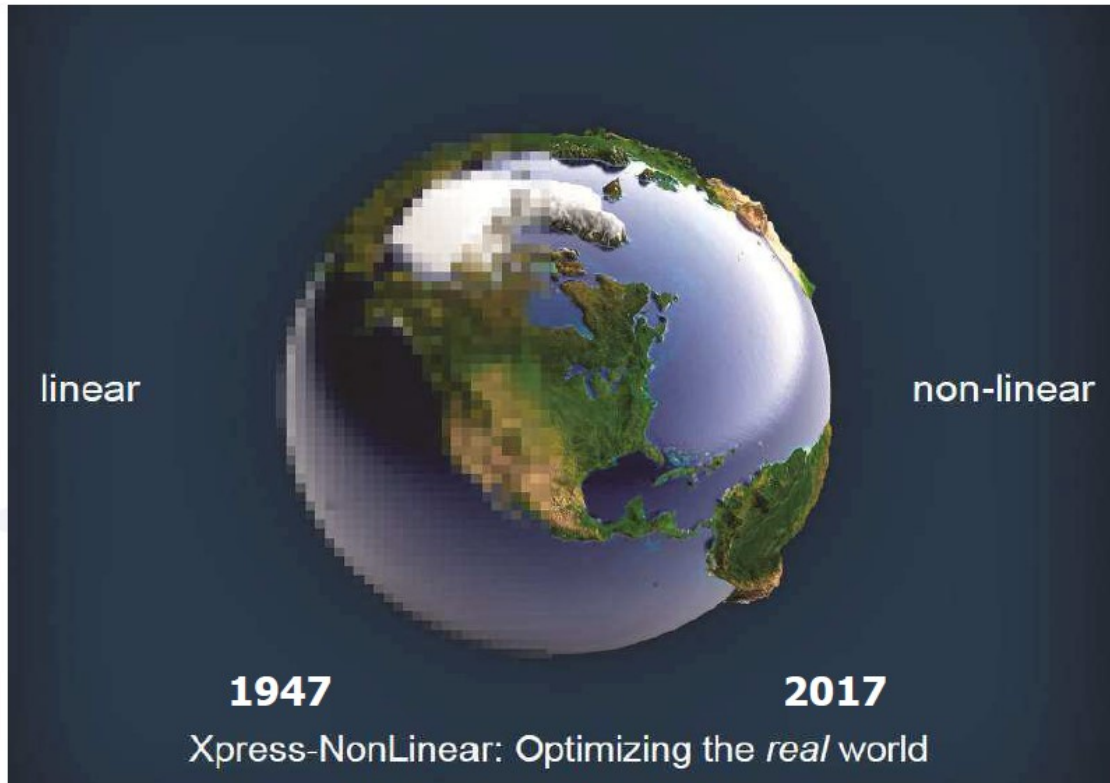


OPTIMIZATION LIBRARY

Copyright 2016, Gurobi Optimization, Inc.



## "COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING" PRODUCTIVIDAD



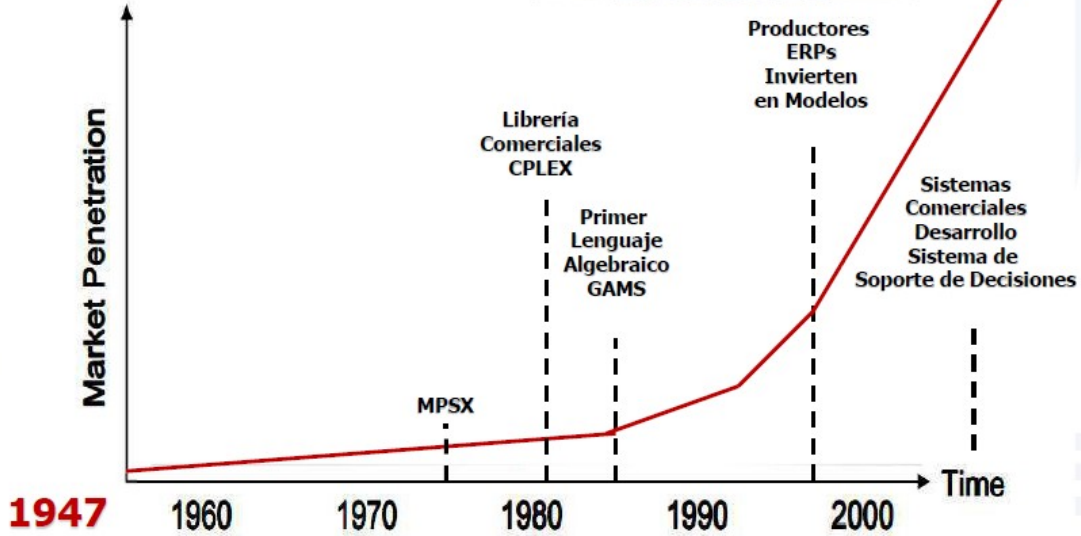
## "COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING" PRODUCTIVIDAD



## "COMPUTER-BASED MATHEMATICAL MODELING" PRODUCTIVIDAD

### TIEMPO DESARROLLO DE MODELOS

1980: 2-3 años  
2011: 2 meses (\*)



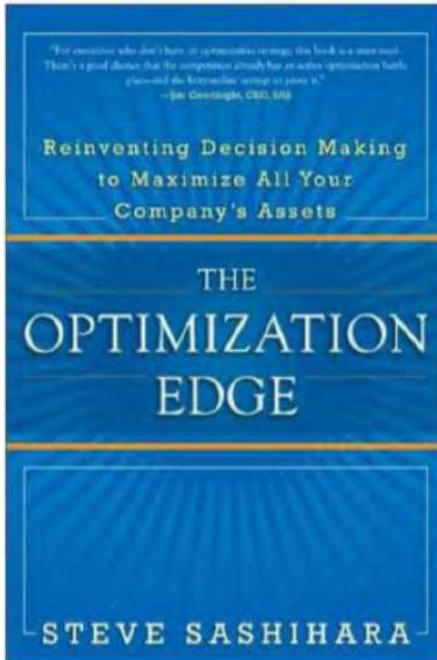
(\*) CON LAS TECNOLOGÍAS APROPIADAS

## ANALYTICS & OPTIMIZATION VALOR ECONÓMICO AGREGADO



## EL LÍMITE DE LA OPTIMIZACIÓN

[http://www.summary.com/book-reviews/\\_/The-Optimization-Edge/](http://www.summary.com/book-reviews/_/The-Optimization-Edge/)



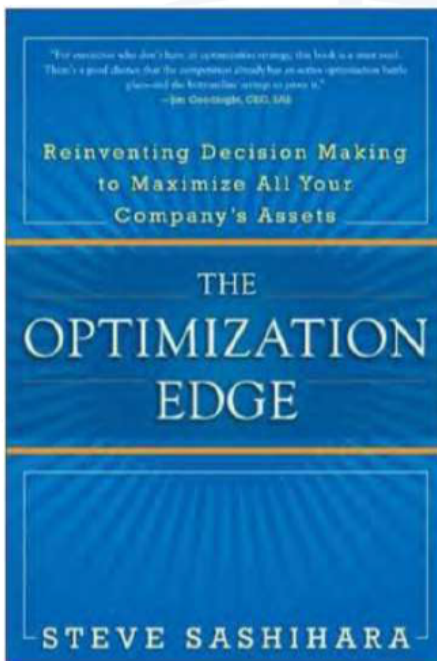
In 2008, UPS wanted to increase the fuel efficiency of its 88,000 delivery trucks. With such a large fleet, even an incremental increase in fuel efficiency would result in major savings for the company.

One efficiency problem that UPS discovered was the amount of time the trucks idled while waiting to make left-hand turns. **Using special optimization routing software**, UPS was able to redraw its delivery routes to favor right-hand turns.

**"In 2005, the software helped UPS eliminate 464,000 driving miles in Washington, D.C., alone, saving 51,000 gallons of fuel."**

## EL LÍMITE DE LA OPTIMIZACIÓN

[http://www.summary.com/book-reviews/\\_/The-Optimization-Edge/](http://www.summary.com/book-reviews/_/The-Optimization-Edge/)

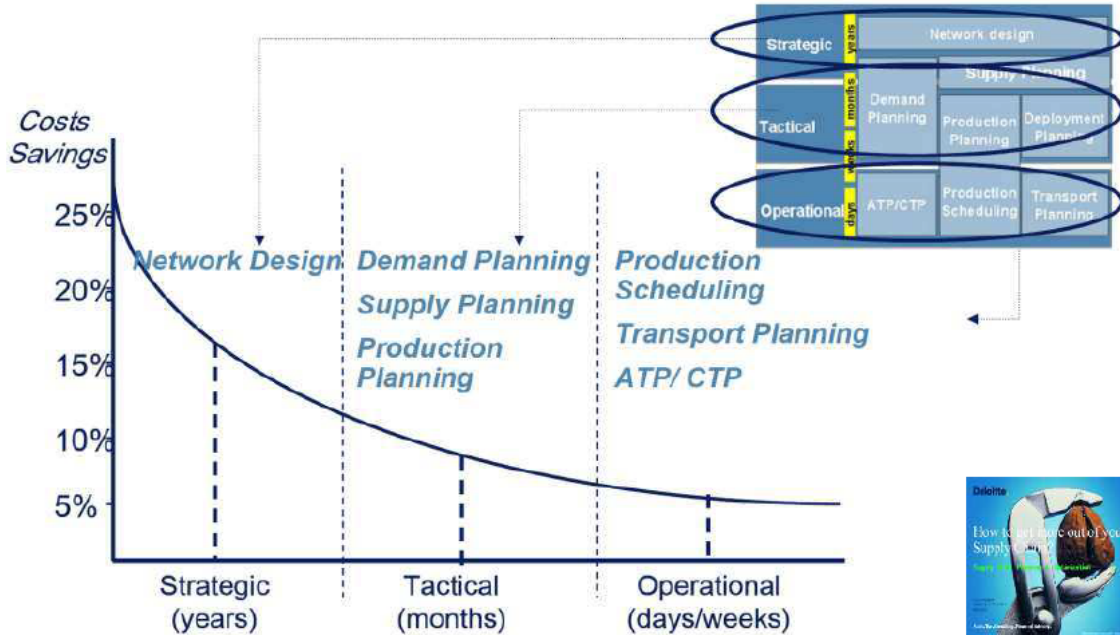


UPS is just one of many winning companies, writes Sashihara, that illustrate the **power of what he calls optimization**, which he defines as

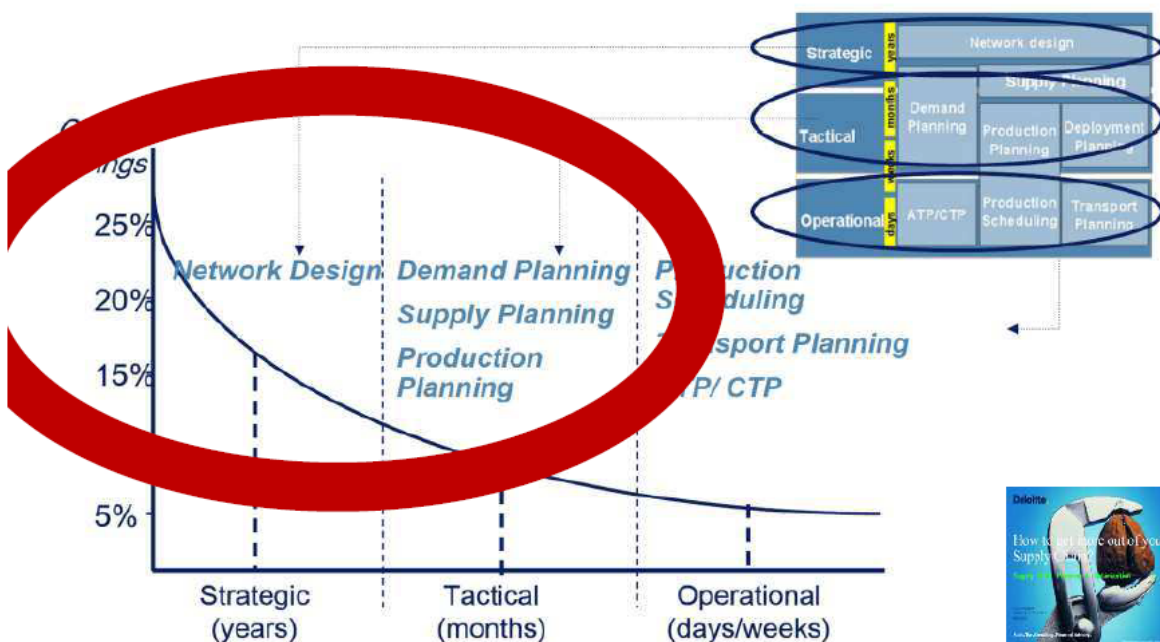
**"a decision-making process and a set of related tools that employ mathematics, algorithms and computer software not only to sort and organize data, but to use that data to make recommendations faster and better than humans can."**

Optimization, he writes, allows companies to **"squeeze every ounce of value"** from their assets

**Scope of the APS implementation impacts the cost savings**



**Scope of the APS implementation impacts the cost savings**



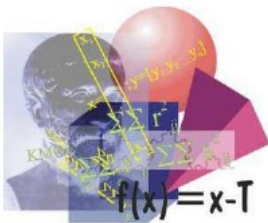




## Optimization Results Using CPLEX

(Reported For Franz Edelman Award Competition, Institute for Operations Research and Management Science)

COMPANY	BUSINESS PROCESS	ROI
South African National Defense Force	Defense Force Design	22% cost savings
SNCF	Train Capacity Allocation	3-5% profit increase
Grantham, Mayo, van Otterloo	Portfolio Optimization	\$4 mil / yr
Bosques Arauco	Timber Production	\$5 mil / yr
AT&T	Telecom Network Recovery	35% reduction in spare capacity
Samsung Electronics	Semiconductor Manufacturing	60% reduction in cycle times
National Broadcasting Company (NBC)	Advertising Scheduling	\$200 mil over 4 years
Continental Airlines	Airline Crew Recovery	\$40 mil in one year
Menlo Worldwide Forwarding	Cargo Network Routing	21% cost savings
UPS	Air Network Design	\$87 mil over 2 years
Motorola	Procurement Management	\$100 mil-\$150 mil / yr
Netherlands Railways	Commuter Rail Scheduling	€40 mil/year
Indeval	Securities Settlement	\$150 mil/year



## OPTIMIZATION IS EVERYWHERE





# Where is optimization used?

## Applications

MANUFACTURING	TRANSPORTATION & LOGISTICS	FINANCIAL SERVICES	UTILITIES, ENERGY & NATURAL RESOURCES	TELECOM	MULTIPLE/ OTHER
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inventory optimization</li> <li>Supply chain network design</li> <li>Production planning</li> <li>Detailed scheduling</li> <li>Shipment planning</li> <li>Truck loading</li> <li>Maintenance scheduling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Depot/warehouse location</li> <li>Fleet assignment</li> <li>Network design</li> <li>Vehicle &amp; container loading</li> <li>Vehicle routing &amp; delivery scheduling</li> <li>Yard, crew, driver &amp; maintenance scheduling</li> <li>Inventory optimization</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portfolio optimization and rebalancing</li> <li>Portfolio in-kinding</li> <li>Trade crossing</li> <li>Loan pooling</li> <li>Product/price recommendations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supply portfolio planning</li> <li>Power generation scheduling</li> <li>Distribution planning</li> <li>Water reservoir management</li> <li>Mine operations</li> <li>Timber harvesting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Network capacity planning</li> <li>Routing</li> <li>Adaptive network configuration</li> <li>Antenna and concentrator location</li> <li>Equipment and service configuration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Workforce scheduling</li> <li>Advertising scheduling</li> <li>Marketing campaign optimization</li> <li>Revenue/Yield management</li> <li>Appointment &amp; field service scheduling</li> <li>Combinatorial auctions for procurement</li> </ul>

The screenshot shows the INFORMS online website. The main navigation bar includes: What Analytics Is, What Analytics Can Do For You, How to Start Using Analytics, **Analytics Success Stories**, The Edelman Award, and More Resources. The featured article is titled "CDC: Eradicating Polio Using Better Decision Models" and includes a video player with a progress bar. To the right, there is a "Search Analytics Portal" with a search box and "GO" button, and sections for "PODCASTS", "VIDEOS", and "FEATURED VIDEO". Below the featured video, there is a call to action: "WHAT'S YOUR TOUGHEST, MOST COMPLEX PROBLEM? START HERE". At the bottom, there is a "MORE ANALYTICS SUCCESS STORIES" section with filters for Industry, Function, and Benefit, and a "Analytics in the News" section with a link to "SAS Research VP William Ruh to Explore Rapid Growth of Industrial Internet of Things at INFORMS Analytics, Big Data Conference".

**"Estos estudios y muchos otros demuestran que el rendimiento humano está lejos del óptimo**

**-algunas veces lejos de lo razonable-**

**en un amplio rango de tareas, que incluyen administrar un ecosistema, gobernar una ciudad, o controlar una fábrica."**

**John D. Sterman**

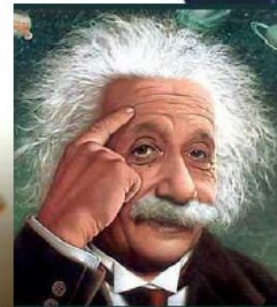
*Professor of Management Science  
at MIT's Sloan School of Management  
and*

*Director of MIT's System Dynamics Group*

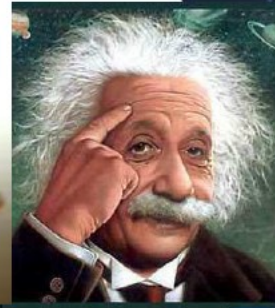


**DECISIONWARE**  
MAKING YOUR WORLD SMARTER

## **CADENA DE TOMA DE DECISIONES OPTIMIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR**



## INVESTIGACION DE OPERACIONES: UNA PROFESIÓN



### "BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"

Supply  
Chain  
Network  
Optimization  
Model

**"BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION  
TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"**



**Supply  
Chain  
Management**  
Supply  
Chain  
Network  
Optimization  
Model

J. Shapiro. "Beyond Supply Chain Optimization to Enterprise Optimization"

**"BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION  
TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"**



**Demand  
Management  
Model  
(Marketing  
Science)**

**WARE**

**"BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION  
TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"**

**Demand  
Chain  
Management**

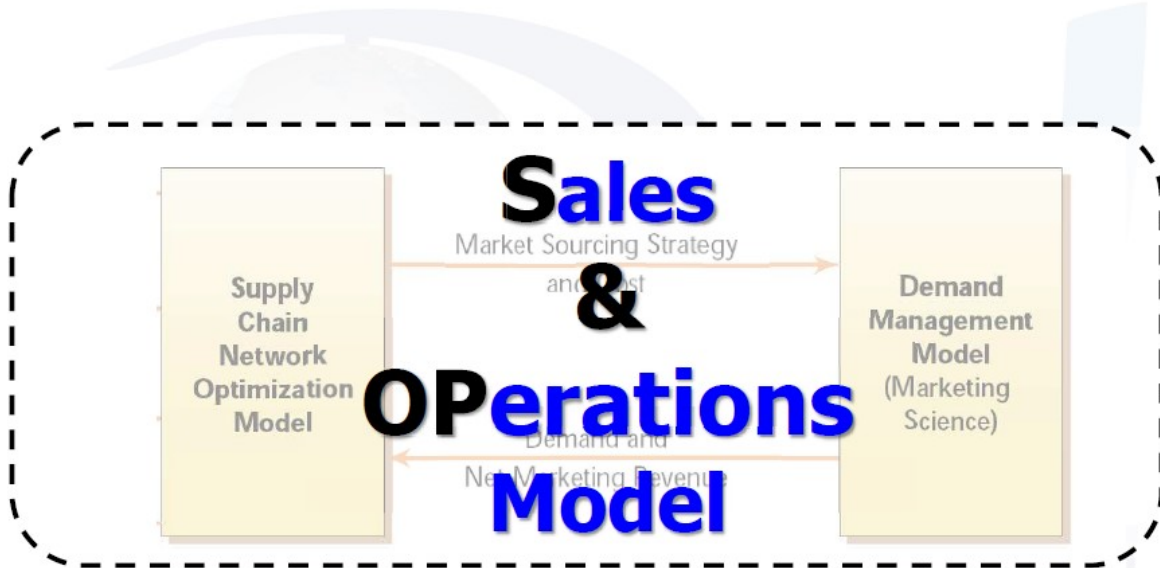
Demand  
Management  
Model  
(Marketing  
Science)

J. Shapiro. "Beyond Supply Chain Optimization to Enterprise Optimization"

**"BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION  
TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"**



**"BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"**



J. Shapiro. "Beyond Supply Chain Optimization to Enterprise Optimization"

**"BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"**

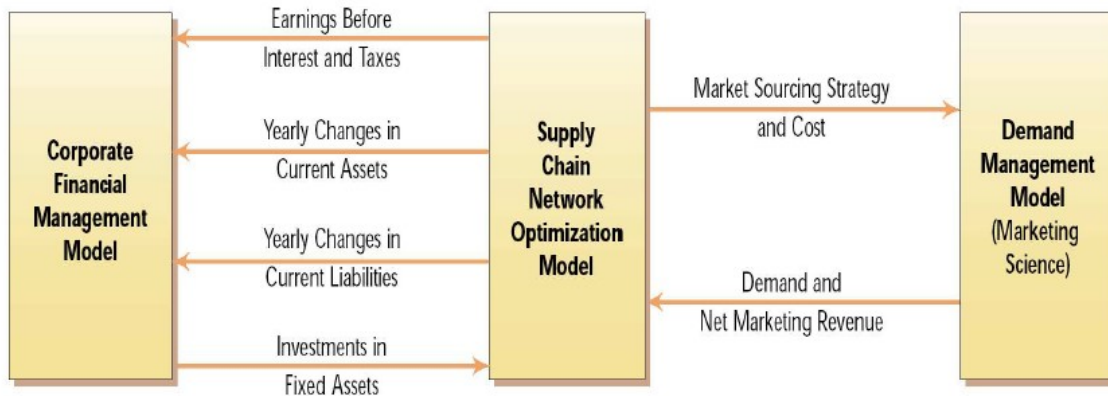


Figure 3 - The supply chain network optimization model extensions

J. Shapiro. "Beyond Supply Chain Optimization to Enterprise Optimization"

## "BEYOND SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION TO ENTERPRISE OPTIMIZATION"

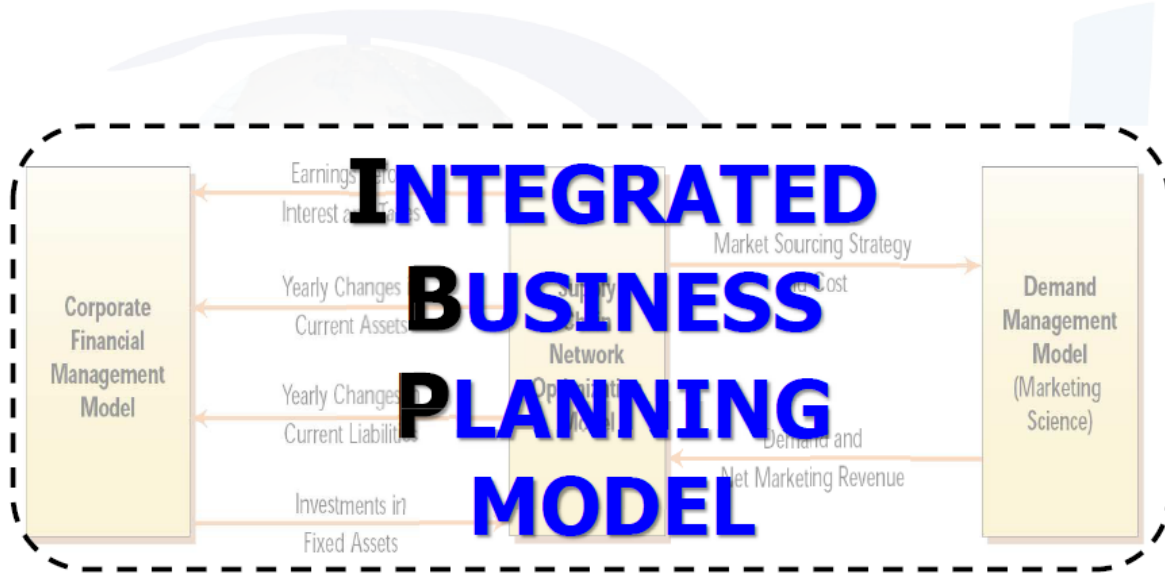
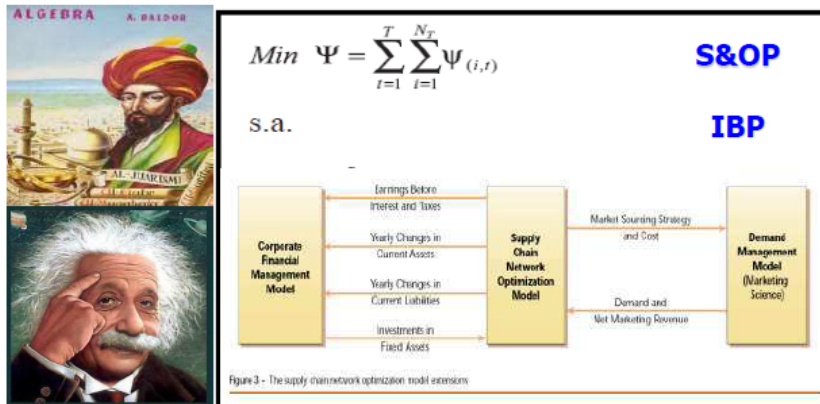


Figure 3 - The supply chain network optimization model extensions

### J. Shapiro. "Beyond Supply Chain Optimization to Enterprise Optimization"



Big data makes a big difference

Organizations using big data and analytics are up to

**23x**

more likely to report they are substantially outperforming their competitors than those who do not use big data and analytics





### SMART COMPUTING DRIVES THE NEW ERA OF IT GROWTH

**ANALYTICS** es uno de los pilares de la denominada **SMART COMPUTING**, esto se sustenta en la afirmación de Andrew Bartels de Forrester Research quien en el estudio **"Smart Computing Drives the New Era of IT Growth"** (diciembre 2009) afirma textualmente:

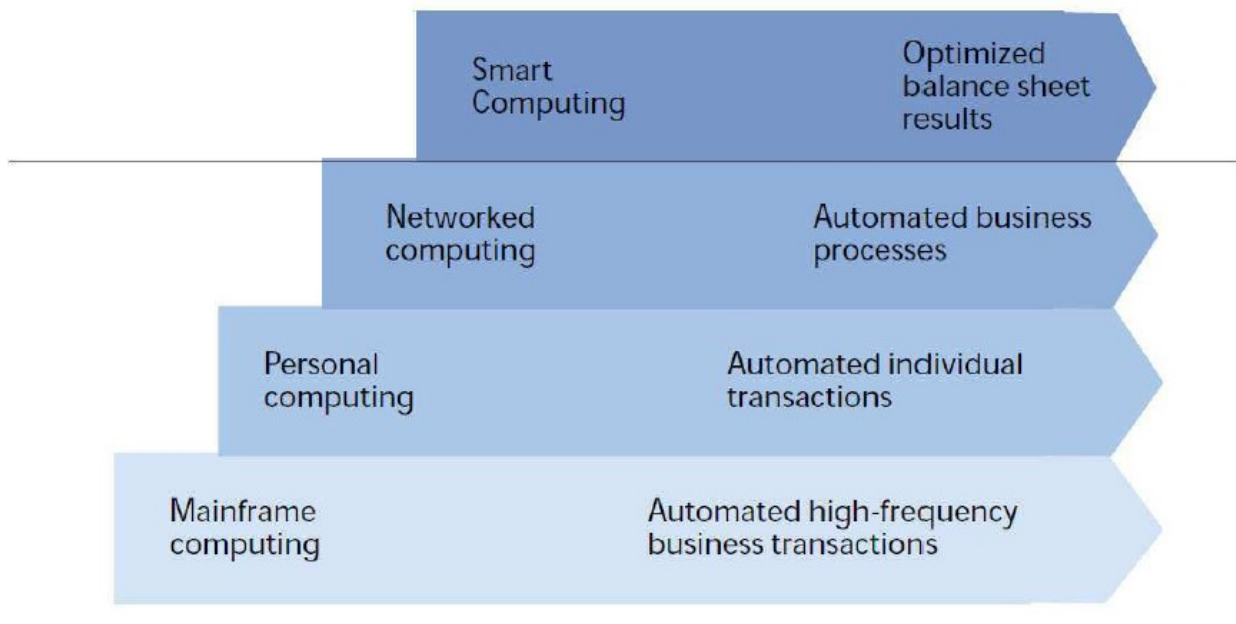
**"Smart Computing is a new generation of integrated hardware, software, and network technologies that provide IT systems with real-time awareness of the real world and advanced analytics to help people make more intelligent decisions about alternatives and actions that will optimize business processes and business balance sheet results."**

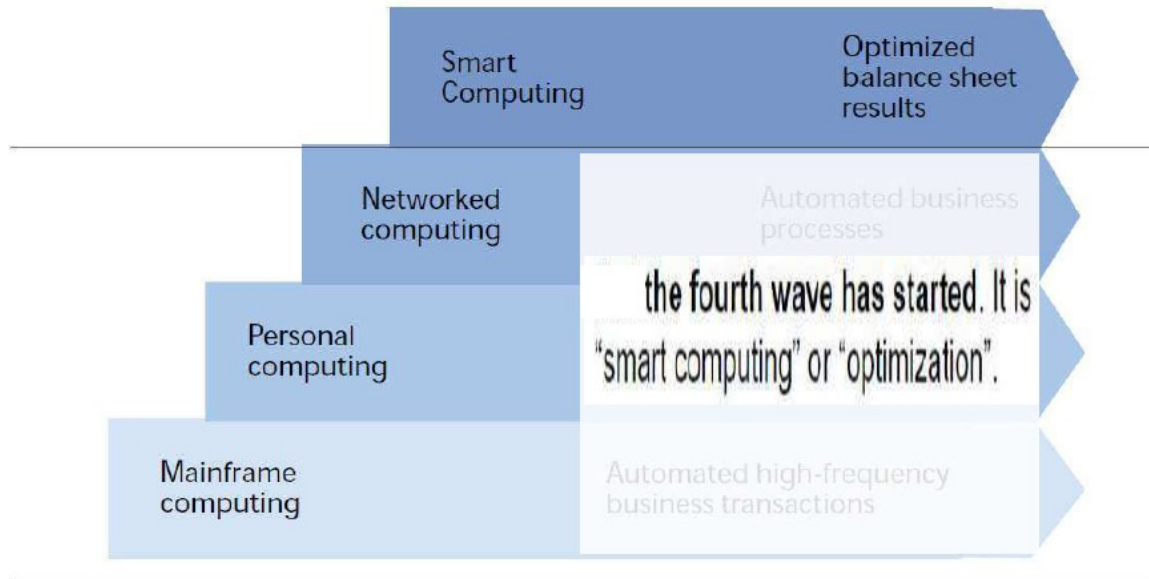
De lo anterior se puede deducir que la optimización basada en modelos matemáticos es una gran oportunidad de negocios en los países del primer mundo y en los países en vías de desarrollo.



December 4, 2009  
**Smart Computing Drives The New Era Of IT Growth**  
by Andrew H. Bartels  
Forrester Strategy First Research  
A new generation of integrated hardware, software, and network technologies that provide IT systems with real-time awareness of the real world and advanced analytics to help people make more intelligent decisions about alternatives and actions that will optimize business processes and business balance sheet results.

### SMART COMPUTING DRIVES THE NEW ERA OF IT GROWTH





MAKING YOUR WORLD SMARTER

**U.S. Department of Labor**  
Bureau of Labor Statistics  
Occupational Outlook Handbook  
[www.bls.gov](http://www.bls.gov)

**Operations Research Analysts**

Nature of the Work | Working Conditions | Employment | Training, Other Qualifications, and Advancement | Job Outlook | Earnings | Related Occupations | Sources of Additional Information

**SIGNIFICANT POINTS**

- Employers generally prefer applicants with at least a master's degree in operations research or a closely related field, such as computer science, engineering, business, mathematics, information systems, or management science.
- Employment growth is projected to be slower than average, reflecting slow growth in the number of jobs with the title "operations research analyst."
- Individuals with a master's or Ph.D. degree in management science or operations research should have good job opportunities as operations research analysts or in closely related occupations, such as systems analysts, computer scientists, or management analysts.

**NATURE OF THE WORK** [\[About this section\]](#) [Back to Top](#)

Operations research and management science are terms that are used interchangeably to describe the discipline of applying advanced analytical techniques to help make better decisions and to solve problems. The procedures of operations research have given effective assistance during wartime missions, such as deploying radar, searching for enemy submarines, and getting supplies where they were most needed. New analytical methods have been developed and numerous peacetime applications have emerged, leading to the use of operations research in many industries and occupations.

**Occupational Outlook Handbook 2004-05 Edition**

- Management
- Professional and Related
- Service
- Sales
- Administrative Support
- Farming and Related
- Construction
- Installation and Related
- Production
- Transportation
- Job Opportunities in the Armed Forces
- Tomorrow's Jobs
- OOH Reprints
- Other OOH Info
- Order

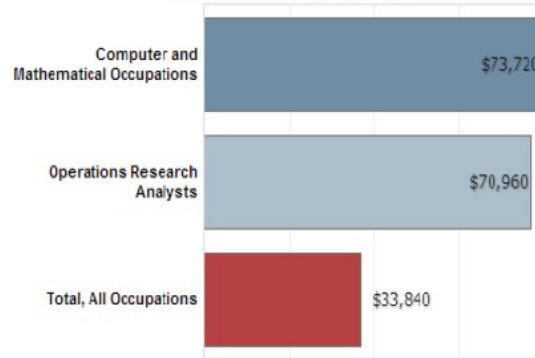
[Career Guide to Industries](#)

**What Operations Research Analysts Do ?**

**Operations Research Analysts use advanced methods of analysis to help organizations solve problems and make better decisions.**

**Operations Research Analysts**

Median annual wages, May 2010



Note: All Occupations includes all occupations in the U.S. Economy.  
Source: U.S. Bureau of Labor Statistics, Occupational Employment Statistics

Employment of **Operations Research Analysts** is expected to **grow by 15 percent** from 2010 to 2020

<http://www.businessinsider.com/best-jobs-of-2015-2015-4#ixzz3Y63WdGSK>

According to Tony Lee, publisher of CareerCast.com, jobs in mathematics rank among the nation's best because they are "financially lucrative, offer abundant opportunities for advancement, and provide the opportunity to do great work in a supportive environment."

Here are the 10 best jobs of 2015:

<u>2015 Rank</u>	<u>Job Title</u>	<u>Mid-level Income</u>
1	Actuary	\$94,209
2	Audiologist	\$71,133
3	Mathematician	\$102,182
4	Statistician	\$79,191
5	Biomedical Engineer	\$89,165
6	Data Scientist	\$124,149
7	Dental Hygienist	\$71,102
8	Software Engineer	\$93,113
9	Occupational Therapist	\$77,114
10	Computer Systems Analyst	\$81,150



<http://www.businessinsider.com/best-jobs-of-2015-2015-4#ixzz3Y63WdGSK>

According to Tony Lee, publisher of CareerCast.com, jobs in mathematics rank among the nation's best because they are "financially lucrative, offer abundant opportunities for advancement, and provide the opportunity to do great work in a supportive environment."

Here are the 10 best jobs of 2015:

<u>2015 Rank</u>	<u>Job Title</u>	<u>Mid-level Income</u>
1	Actuary	\$94,209
2	Audiologist	\$71,133
3	Mathematician	\$102,182
4	Statistician	\$79,191
5	Biomedical Engineer	\$89,165
6	Data Scientist	\$124,149
7	Dental Hygienist	\$71,102
8	Software Engineer	\$93,113
9	Occupational Therapist	\$77,114
10	Computer Systems Analyst	\$81,150

<http://www.businessinsider.com/best-jobs-of-2015-2015-4#ixzz3Y63WdGSK>

According to Tony Lee, publisher of CareerCast.com, jobs in mathematics rank among the nation's best because they are "financially lucrative, offer abundant opportunities for advancement, and provide the opportunity to do great work in a supportive environment."

Here are the 10 best jobs of 2015:

<u>2015 Rank</u>	<u>Job Title</u>	<u>Mid-level Income</u>
1	Actuary	\$94,209
2	Audiologist	\$71,133
3	Mathematician	\$102,182
4	Statistician	\$79,191
5	Biomedical Engineer	\$89,165
6	Data Scientist	\$124,149
7	Dental Hygienist	\$71,102
8	Software Engineer	\$93,113
9	Occupational Therapist	\$77,114
10	Computer Systems Analyst	\$81,150

THE BEST JOB OF 2015, 2016, ...

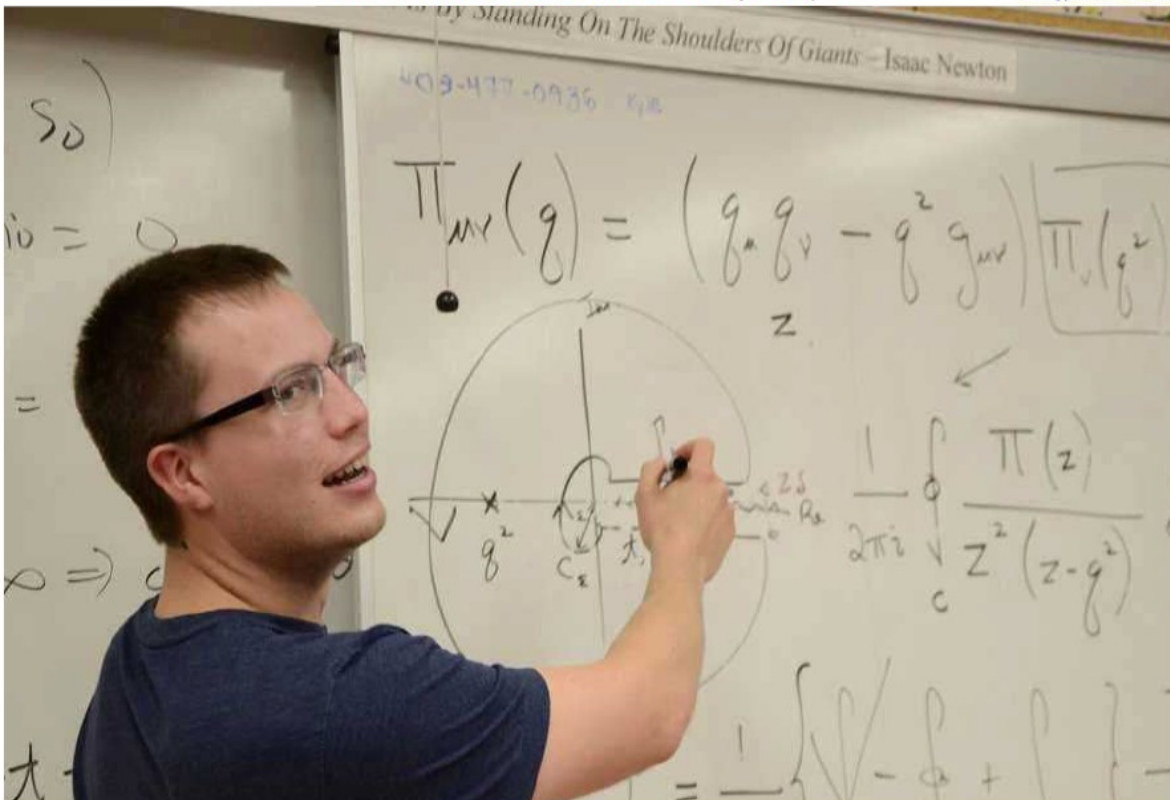
<http://www.businessinsider.com/best-jobs-of-2015-2015-4#ixzz3Y63WdGSK>

According to Tony Lee, publisher of CareerCast.com, jobs in mathematics rank among the nation's best because they are "financially lucrative, offer abundant opportunities for advancement, and provide the opportunity to do great work in a supportive environment."

Here are the 10 best jobs of 2015:

2015 Rank	Job Title	Mid-level Income
1	Actuary	\$94,209
2	Audiologist	\$71,133
3	Mathematician	\$102,182
4	Statistician	\$79,191
5	Biomedical Engineer	\$89,165
6	Data Scientist	\$124,149
7	Dental Hygienist	\$71,102
8	Software Engineer	\$93,113
9	Occupational Therapist	\$77,114
10	Computer Systems Analyst	\$81,150

MATEMÁTICAS APLICADAS  
EL MEJOR TRABAJO DURANTE 2015, 2016, ...



a2/los-mejores-empleos-para-solicitar-en- Noticias Princi... Fotos: Los... G la empresa GI... Forbes Techn... eltiempo.com

Issues

EL TIEMPO INICIAR SESIÓN SUSCRIBIRSE

### Los mejores empleos para postularse en el 2017, según 'Forbes'

Aunque el sector de la tecnología tiene los empleos con los salarios más altos, hay otras oportunidades laborales que también son bien remuneradas y cuyos puestos abundan en Estados Unidos, según revela en su listado anual la empresa Glassdoor, en un informe publicado por la revista 'Forbes'. Algunos de los que se destacan son los directores de recursos humanos de las empresas y perfiles que manejen datos. Los salarios que se muestran en el listado son anuales.



El "Data Scientist", un experto en la ciencia de datos y que resuelve problemas complejos de diferentes disciplinas, es el mejor empleo para FORBES: el salario ronda 110.000 dólares anuales.

COMPARTIR COMENTAR

### A MATHEMATICAL PROGRAMING ANALYST ?

<http://www.eltiempo.com/multimedia/fotos/economia/los-mejores-empleos-para-solicitar-en-2017/16813430>

[https://www.glassdoor.com/Lists/Best-Jobs-in-America-1ST\\_Q00\\_20.htm](https://www.glassdoor.com/Lists/Best-Jobs-in-America-1ST_Q00_20.htm)

**"La única forma de hacer un trabajo genial es amar lo que haces"**  
**Steve Jobs**

### WILL THE 'BEST JOB OF 2016' SOON BECOME REDUNDANT ?

"Data scientists have been called "unicorns" because finding the right person with the right set of skills, including mathematical programing, coding, statistics, machine learning, database management, visualization techniques, and industry-specific knowledge - could be practically impossible.

But machine learning and big data itself may be making those unicorns as obsolete as they are mythical."

**Bernard Marr**

Best-Selling Author, Keynote Speaker and Leading Business and Data Expert



## "PAYING THE PRICE FOR POOR MATH SKILLS"

En la revista OR/MS Today de abril del 2000 (publicada por INFORMS - Institute for Operations Research and the Management Sciences-), en un artículo denominado **"Paying the Price for Poor Math Skills"**, se hace referencia a la carta que Joseph Nemec (Ph. D. en Operations Research de MIT) envió al Wall Street Journal describiendo el efecto que conlleva para la sociedad norteamericana la pérdida de capacidad analítica que se deriva de las "nuevas matemáticas".

Para Nemec es claro que "the 'experts' have never done high-level mathematics". Sin embargo afirma: "he (the expert) could have **never completed his work without basic standard algebraic manipulation**", "to deny our children these basic skill is the height of ignorance".

Finalmente concluye:

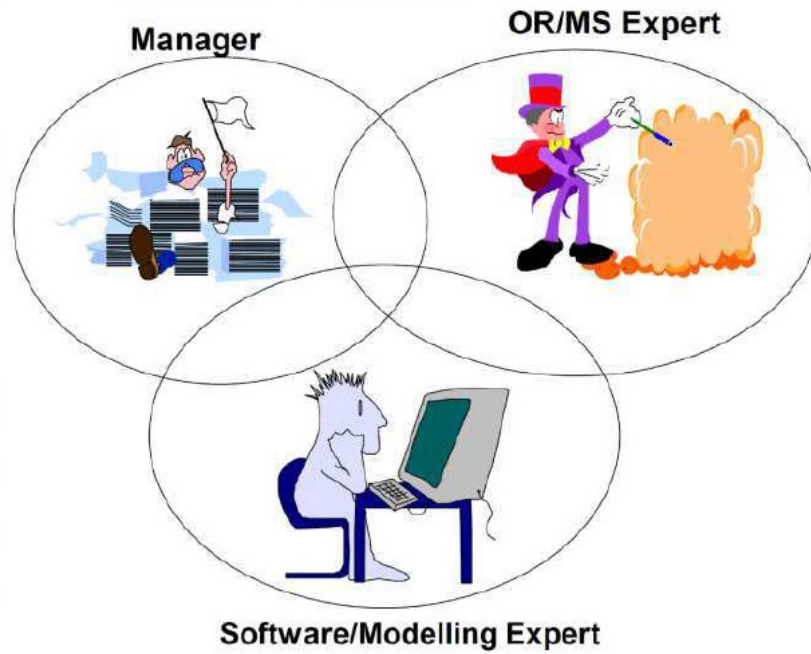
**"... and our country and its economy will pay the price for it".**

## MATEMÁTICAS APLICADAS EL MEJOR TRABAJO DURANTE 2015, 2016, ...

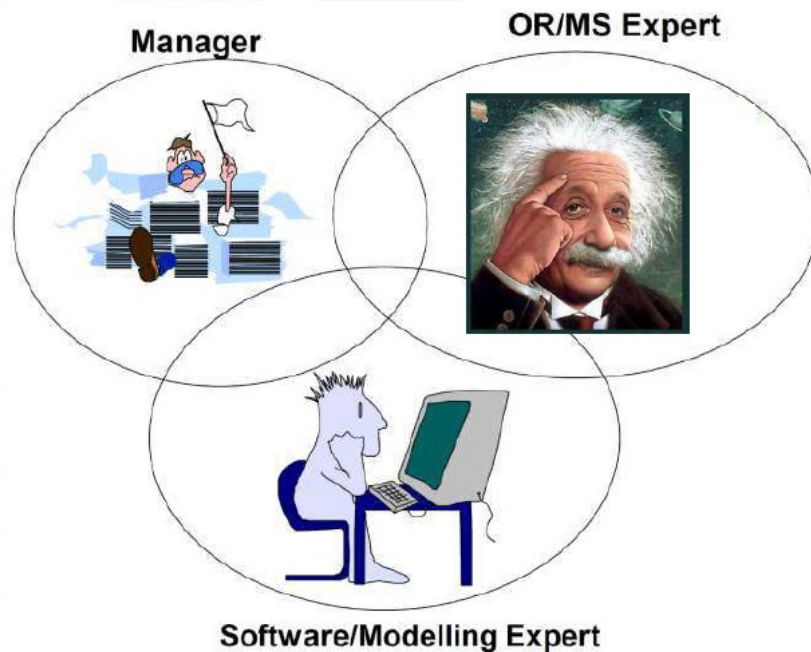
### OPTIMIZACIÓN APLICADA ?



## EL MITO DE LA OPTIMIZACIÓN: UN MAGO (INEXPLICABLE)

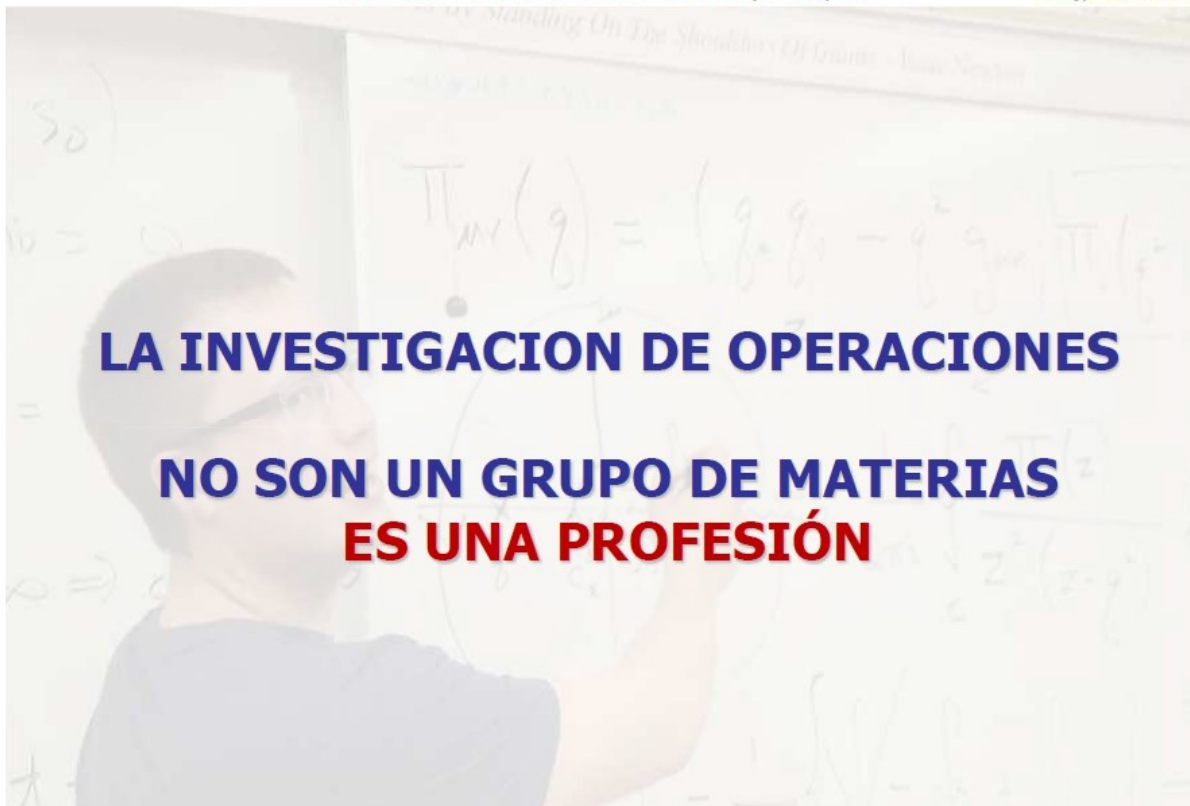
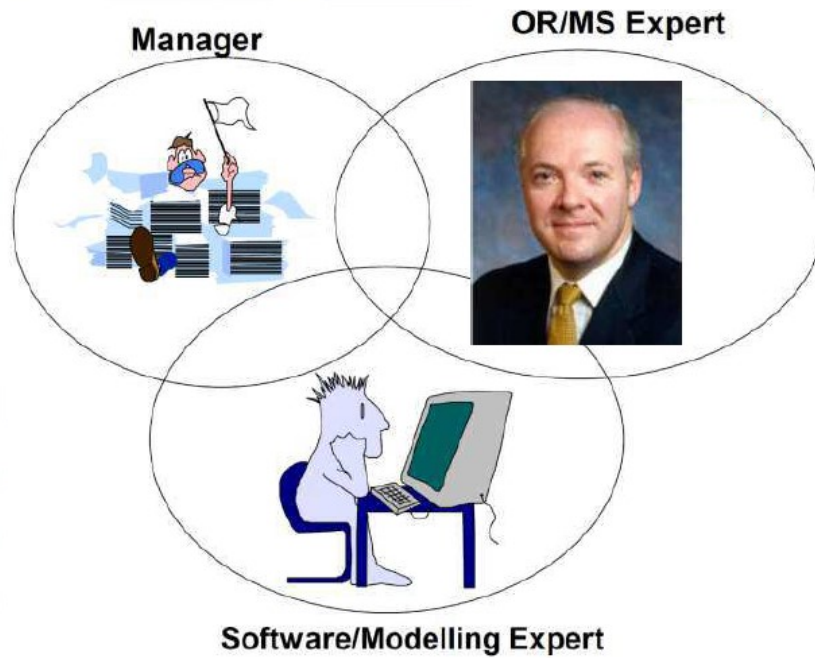


## EL MITO DE LA OPTIMIZACIÓN: UN GENIO (INENTENDIBLE)

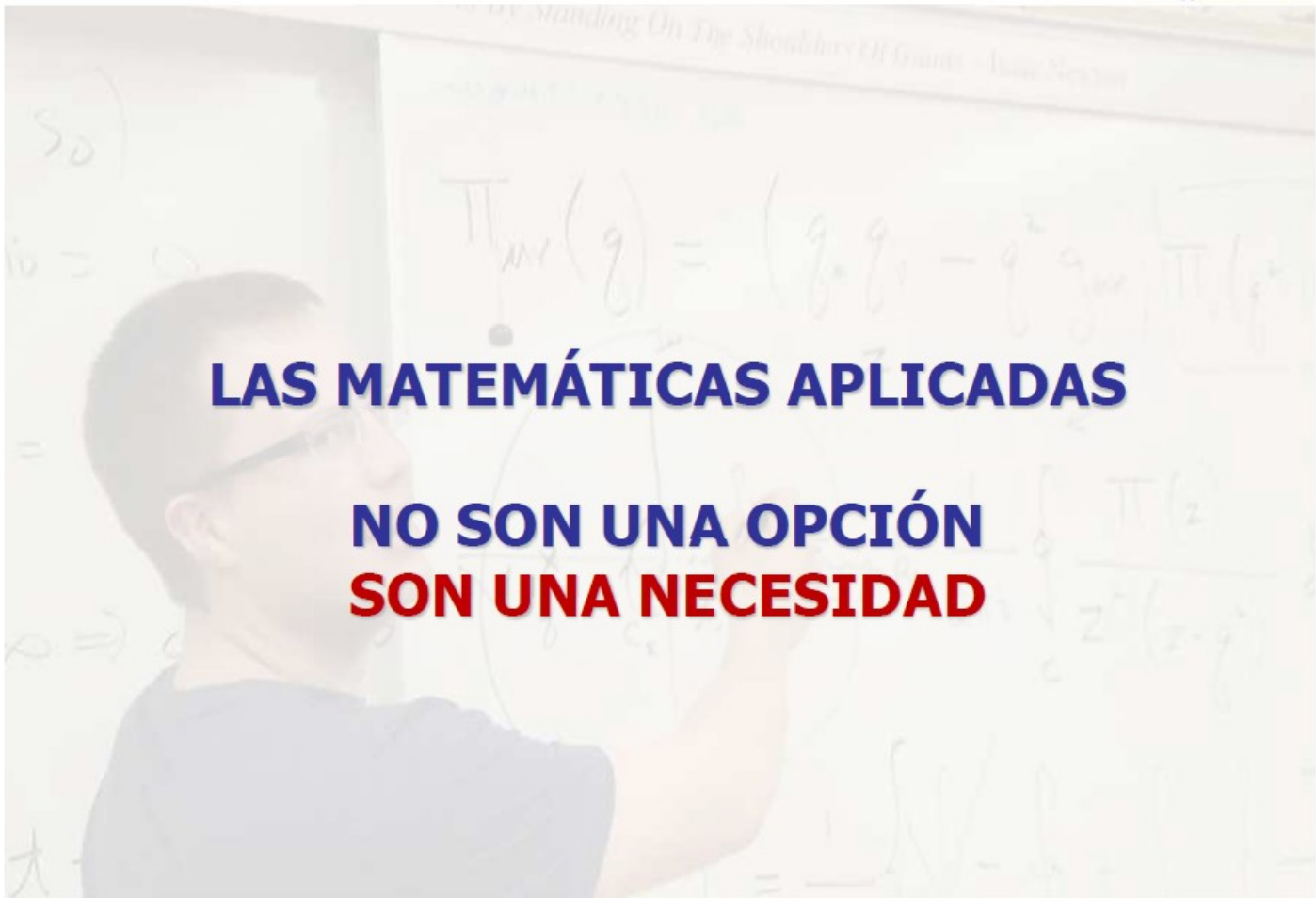




## LA REALIDAD DE LA OPTIMIZACIÓN: UN PROFESIONAL



**LA INVESTIGACION DE OPERACIONES**  
**NO SON UN GRUPO DE MATERIAS**  
**ES UNA PROFESIÓN**

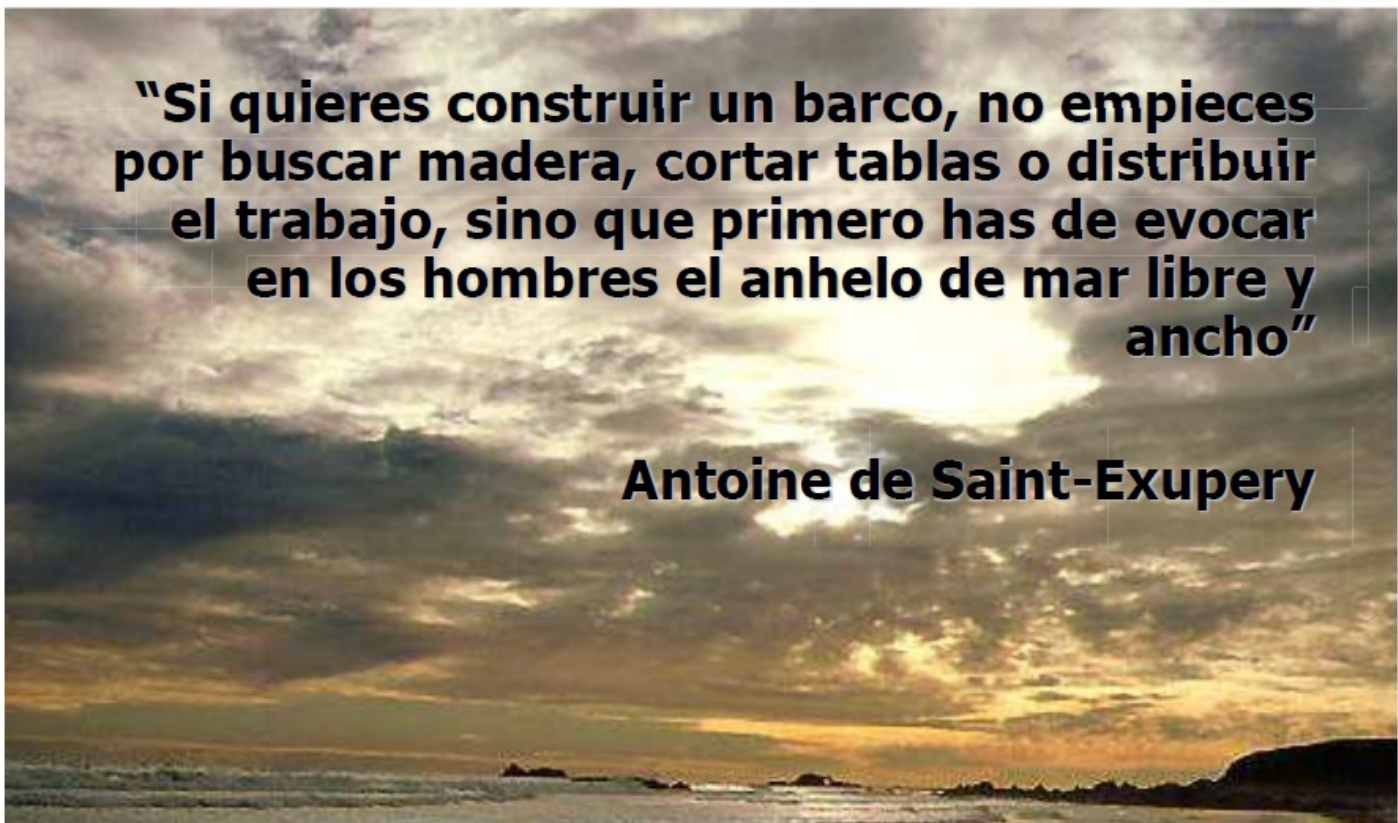


## **LAS MATEMÁTICAS APLICADAS**

**NO SON UNA OPCIÓN  
SON UNA NECESIDAD**

**“Si quieres construir un barco, no empieces por buscar madera, cortar tablas o distribuir el trabajo, sino que primero has de evocar en los hombres el anhelo de mar libre y ancho”**

**Antoine de Saint-Exupery**



# INVESTIGACION DE OPERACIONES RETOS DEL PAÍS



## COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL

### PLANIFICACIÓN REGIONAL INTEGRADA

- **DESARROLLO DEL TERRITORIO**
  - **GESTION DE DESASTRES**
  - **SEGURIDAD TERRITORIAL**

**DECISIONWARE**  
MAKING YOUR WORLD SMARTER

## COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL



**La capacidad de una empresa, de un sector económico o de un país para lograr mayor rentabilidad en un mercado con referencia a sus competidores**

**Depende de la relación entre el valor y la cantidad del producto ofrecido con los insumos necesarios para obtenerlo.**

***"El beneficio primario (de un DSS) es la explícita reducción en costos y el incremento en ganancias."***

***La reducción en costos del ocho por ciento (8%) realizada por nuestro cliente no es atípica, en nuestra experiencia, el análisis integrado de problemas de planificación, utilizando modelos matemáticos determina estrategias entre el tres y el veinte por ciento (3-20%) más económicas."***

***Muchas compañías no permiten publicar sus experiencias positivas, ya que consideran que un sistema avanzado de soporte de decisiones les da una ventaja competitiva."***



***Jeremy F. Shapiro  
Massachusetts Institute of Technology and  
J.F. Shapiro Associates Inc.***

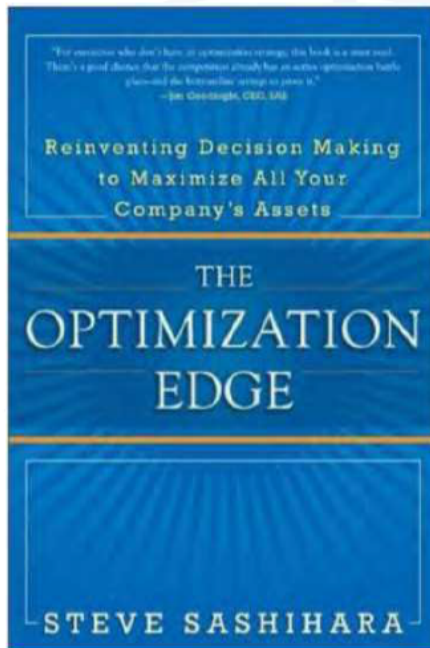
***BENEFICIO ESPERADO TÍPICO  
EN U.S.A.:***

***3 AL 20 %***



***Jeremy F. Shapiro  
Massachusetts Institute of Technology and  
J.F. Shapiro Associates Inc.***

## "REINVENTANDO" LA TOMA DE DECISIONES

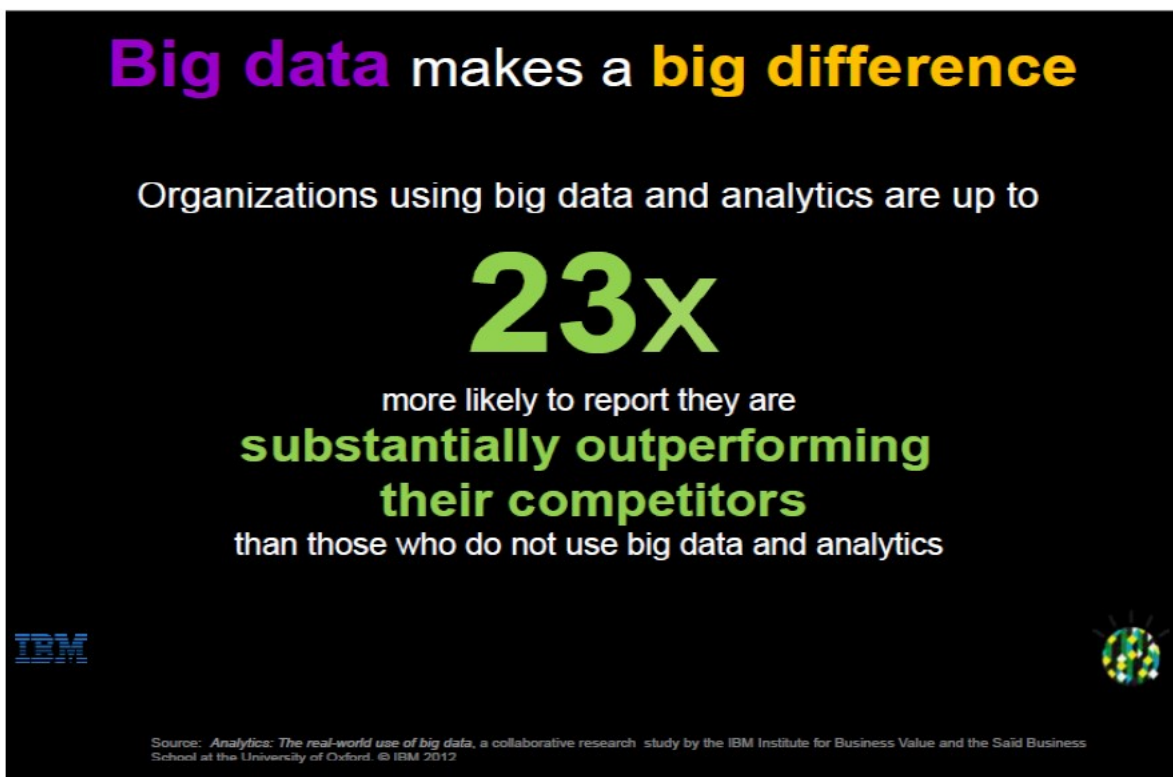
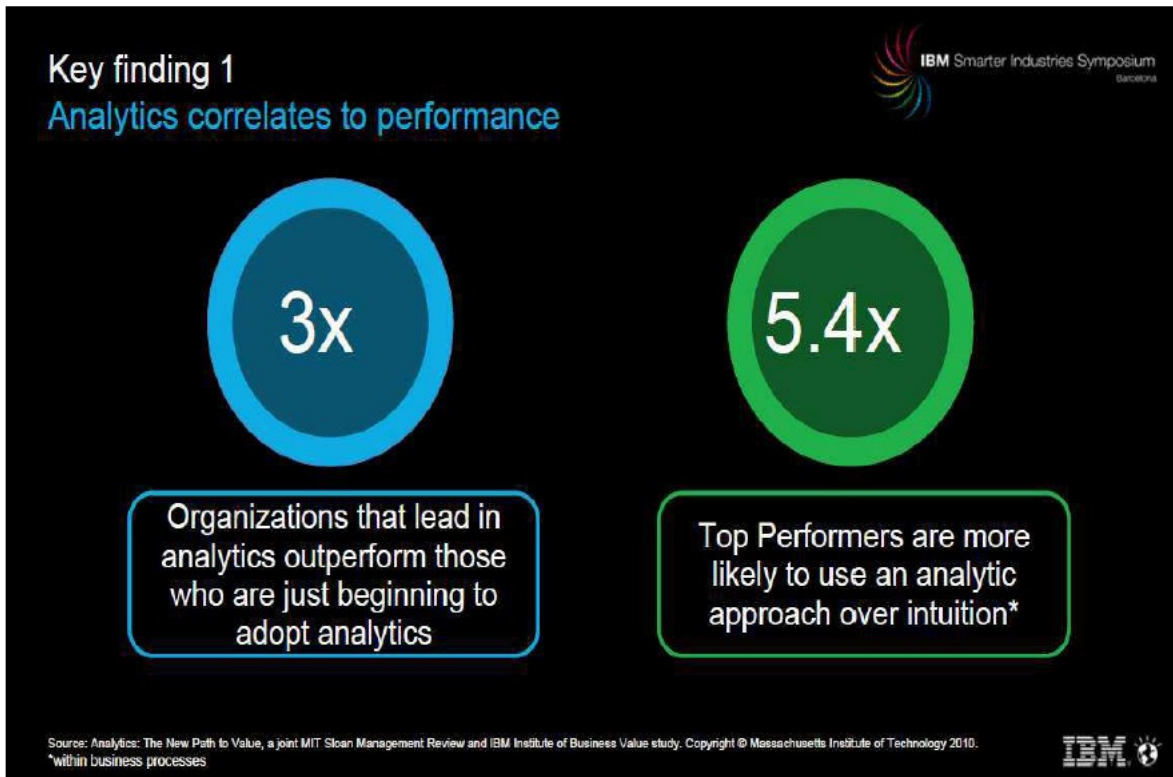


¿Porque existen compañías líderes, mientras existen otras que nunca llegan a ser exitosas?

... estas compañías poseen la **habilidad** para **tomar decisiones complejas**, más **precisas** y más **consistentes** que la competencia.

... porque son usuarios intensivos de la **OPTIMIZACIÓN.**

The graphic features a black background. In the center is a pink circle with a white border, containing the text "1x" in white. Below this circle is a red-bordered box with rounded corners, containing the text "Organization and Professionals that only believe in mental models, based on the intuition and the 'good practices'" in white.





# COMPETITIVIDAD

es el resultado de la suma de tres productividades:

**TECNOLÓGICA:** eficacia de los procesos industriales;

**ECONÓMICA:** eficacia en el acceso a los mercados;

**GERENCIAL:** eficacia del proceso de toma de decisiones.

DECISIONWARE  
MAKING YOUR WORLD SMARTER



# COMPETITIVIDAD

es el resultado de la suma de tres productividades:

**TECNOLÓGICA:** eficacia de los procesos industriales;

**ECONÓMICA:** eficacia en el acceso a los mercados;

**GERENCIAL:** eficacia del proceso de toma de decisiones.

LA PRODUCTIVIDAD GERENCIAL  
MANEJA DEL ORDEN DEL 15%  
DE LOS COSTOS Y ES EL RESULTADO  
DEL USO DE  
**ANALYTICS AND OPTIMIZATION**

DECISIONWARE  
MAKING YOUR WORLD SMARTER

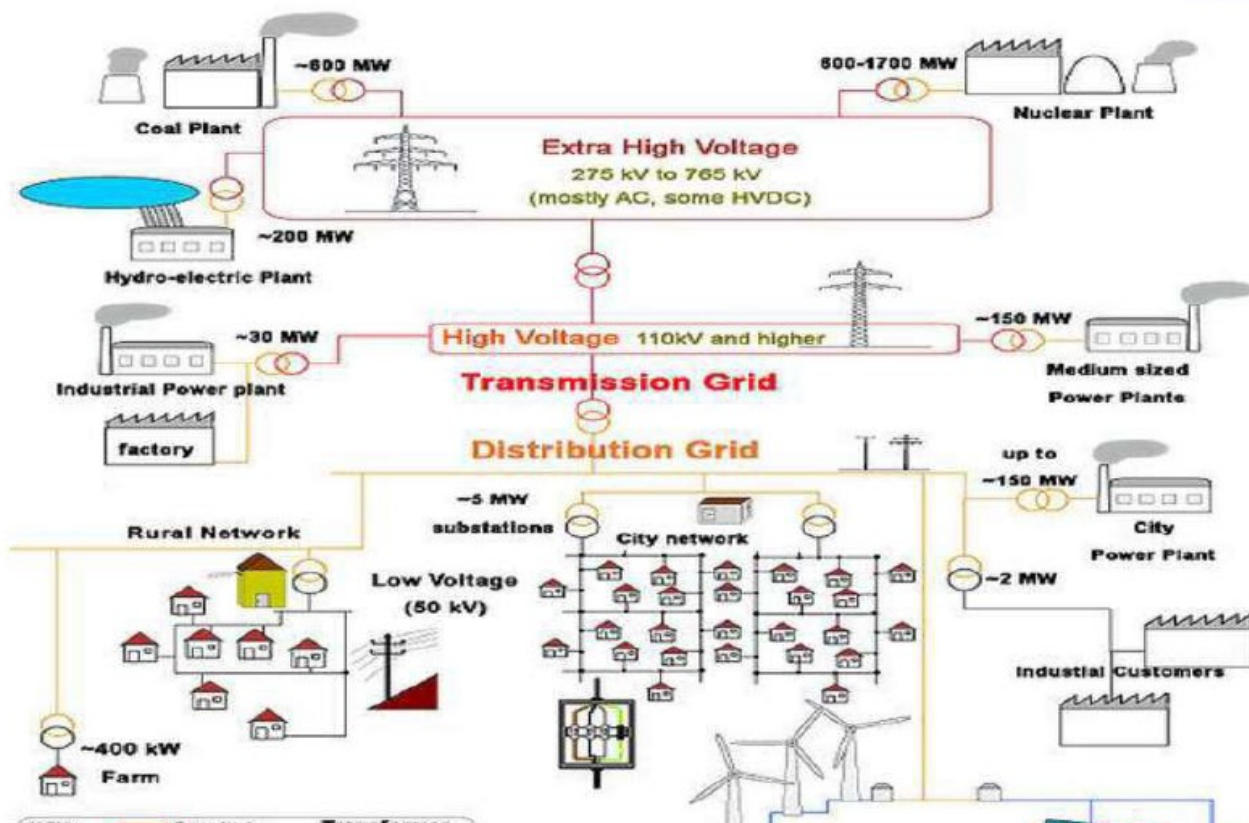


# PLANIFICACIÓN REGIONAL INTEGRADA

## CIUDADES Y REGIONES ANALÍTICAS, INTELIGENTES Y SOSTENIBLES



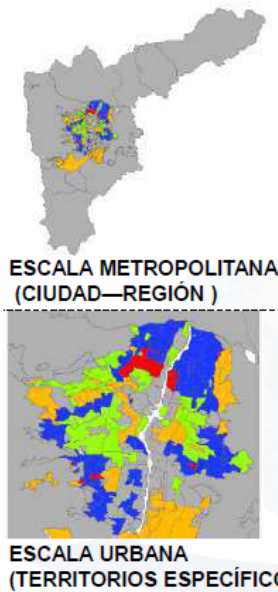
### SMARTS GRIDS



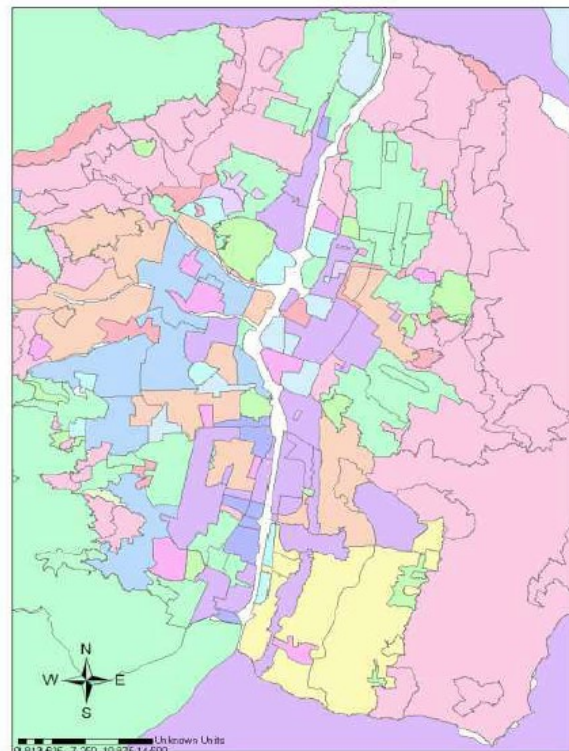
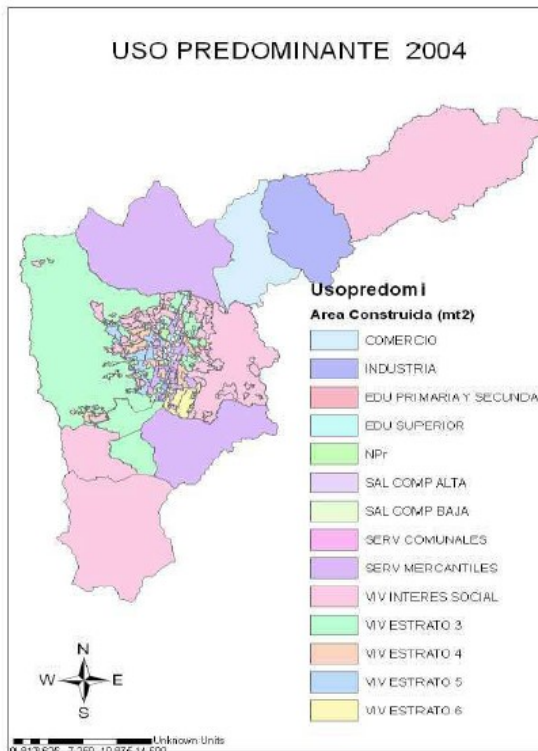
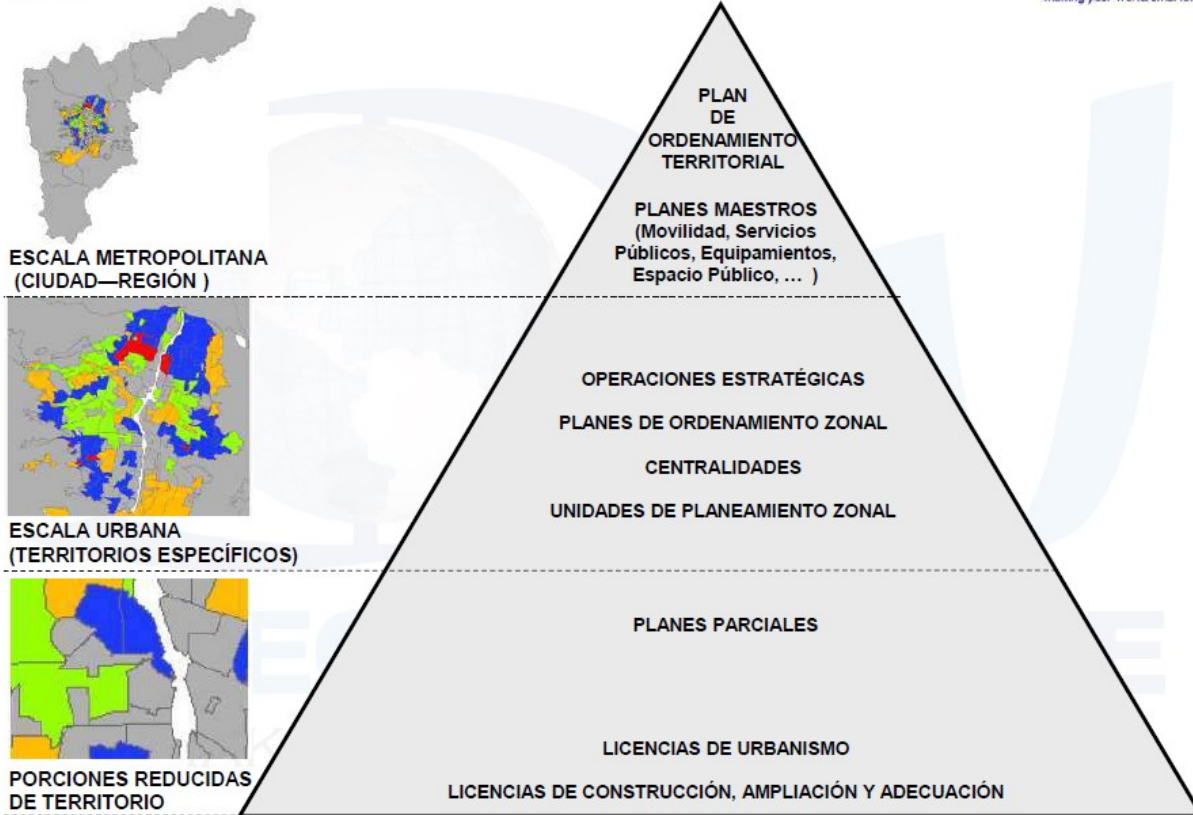
## SISTEMA JERÁRQUICO DE PLANIFICACIÓN REGIONAL

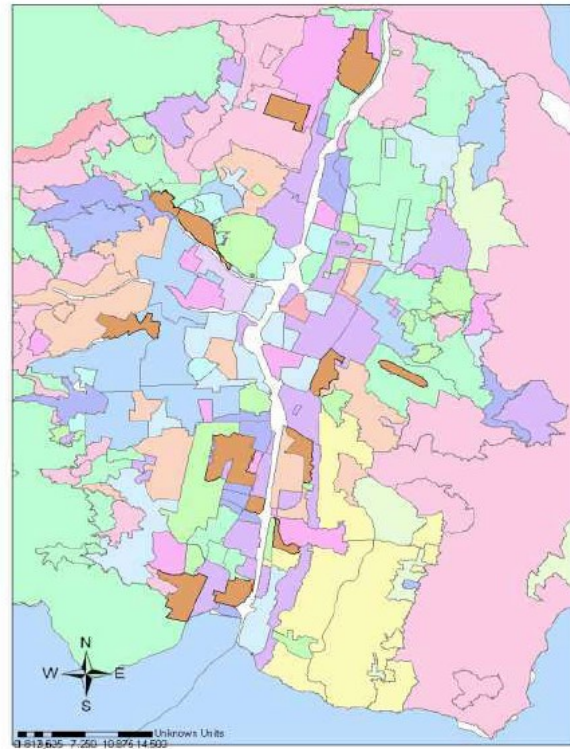
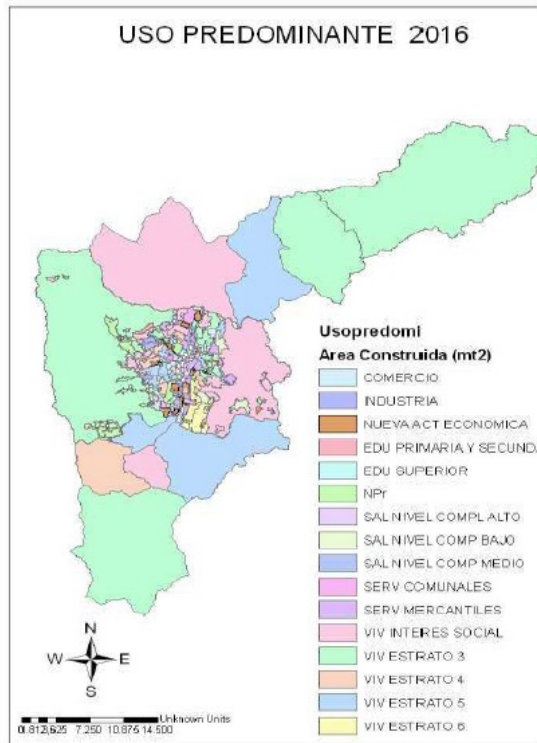


## SISTEMA JERÁRQUICO DE PLANIFICACIÓN REGIONAL



## SISTEMA JERÁRQUICO DE PLANIFICACIÓN REGIONAL





## PLANIFICACIÓN REGIONAL INTEGRADA

### MODELAMIENTO DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL



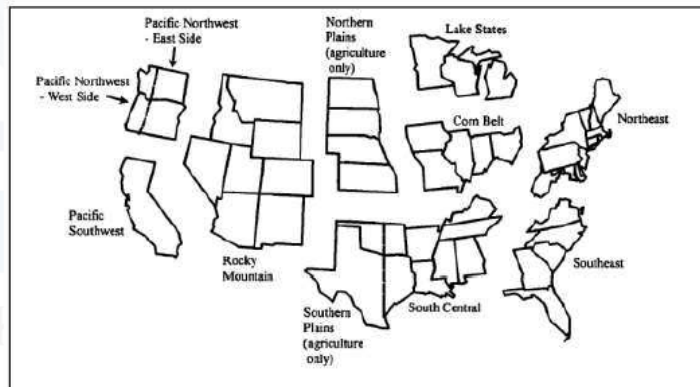


**FASOM es un modelo económico/matemático dinámico no-lineal de los sectores agrícola y silvícola de los USA**

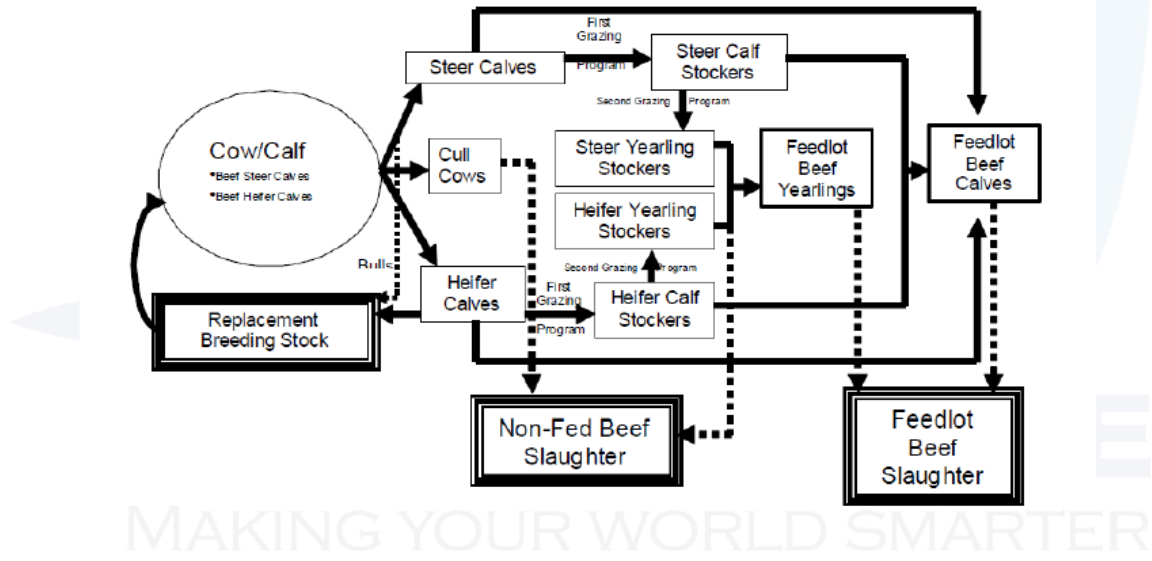
- Describe la asignación de tierra, a través del tiempo, como consecuencia de la competencia de los sectores forestal, agrícola y bio-energético. Fue desarrollado para la Agencia Americana de Protección del Ambiente (EPA) para evaluar el "bienestar social" y los impactos en el mercado de políticas alternativas para manejar la captura de carbono en los árboles.
- Una versión extendida del modelo se utiliza para simular los efectos de cambios climáticos inducidos por políticas gubernamentales, la conducta del mercado y el comportamiento de los agentes económicos en ambos sectores.

Forest and Agricultural Sector Model (FASOM / ASM)

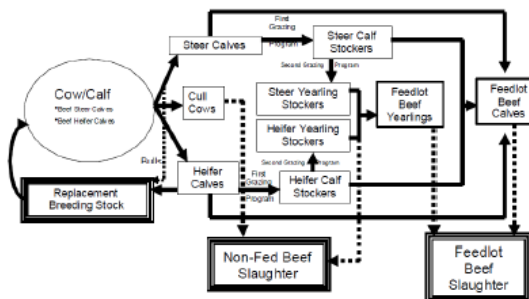
- 11 Regions, 63 Sub-regions
- 70-100 year time period



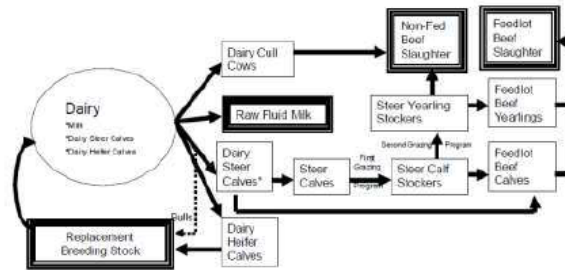
# Forest and Agricultural Sector Model (FASOM / ASM) **Beef**



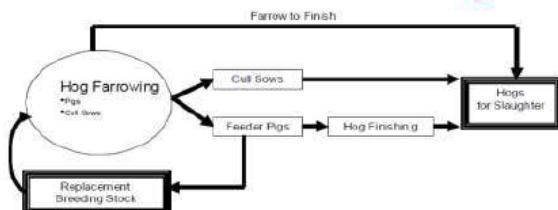
## Forest and Agricultural Sector Model (FASOM / ASM) **Beef**



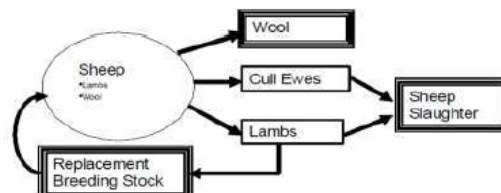
## Forest and Agricultural Sector Model (FASOM / ASM) **Dairy**



## Forest and Agricultural Sector Model (FASOM / ASM) **Hogs**



## Forest and Agricultural Sector Model (FASOM / ASM) **Sheep**





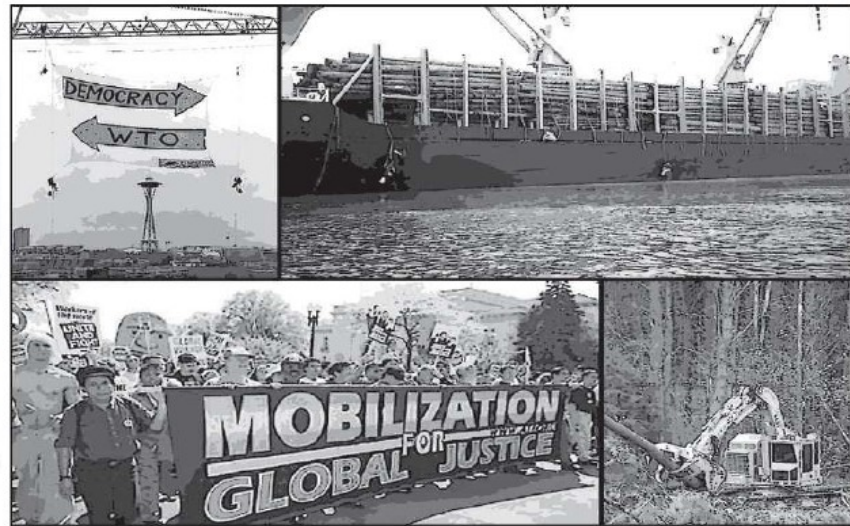
**FOREST AND AGRICULTURAL SECTOR OPTIMIZATION MODEL (FASOM)**



United States Department of Agriculture  
Forest Service  
Pacific Northwest Research Station  
Research Paper PNW-RP-534  
March 2002

**Global Effects of Accelerated Tariff Liberalization in the Forest Products Sector to 2010**

Shushuai Zhu, Joseph Buongiorno, and David J. Brooks



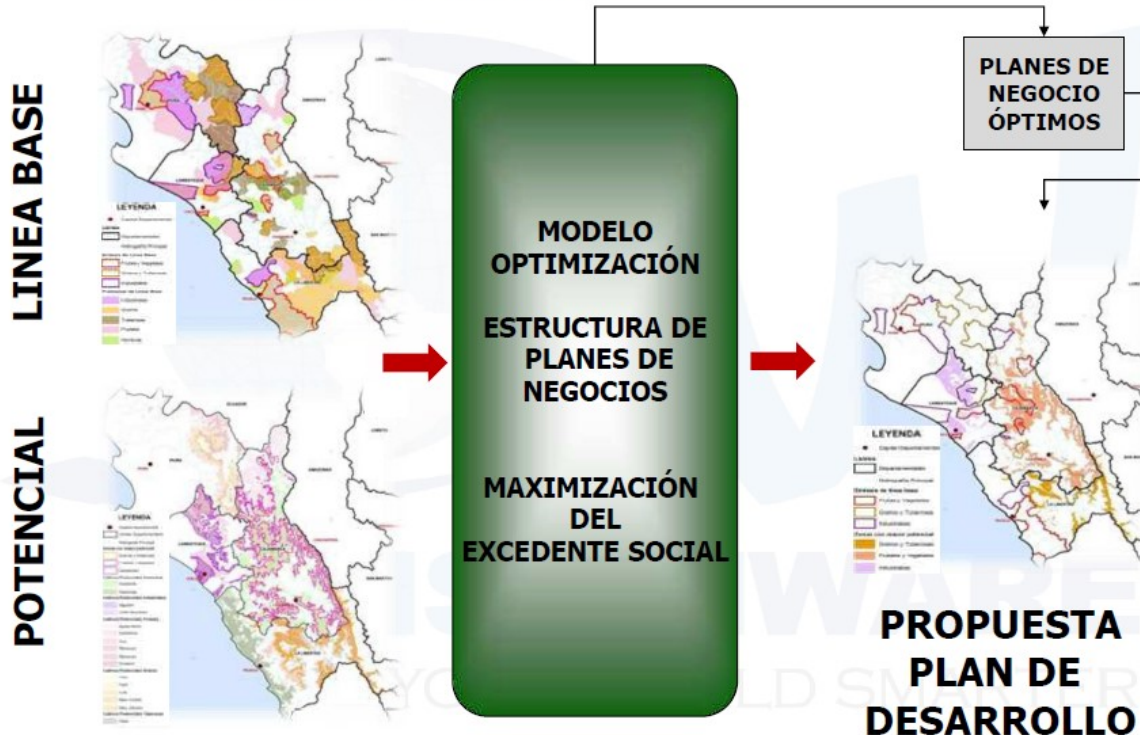
**2002**



**PLANIFICACIÓN DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL**



**ESTRUCTURACIÓN ÓPTIMA DE PLANES DE NEGOCIOS**



# PLANIFICACIÓN REGIONAL INTEGRADA

## GESTION DE DESASTRES



## TERREMOTO EN ESTAMBUL

Según un estudio realizado por la JICA (Japan International Cooperation Agency), existe alta probabilidad de un terremoto de gran escala en Estambul en los próximos 25 años.

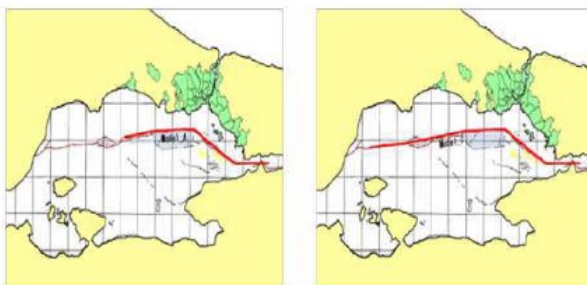


Figure 4.1: Earthquake scenarios for Istanbul Model A and Model C

## MODELAMIENTO DE ADECUACIÓN DE VÍAS

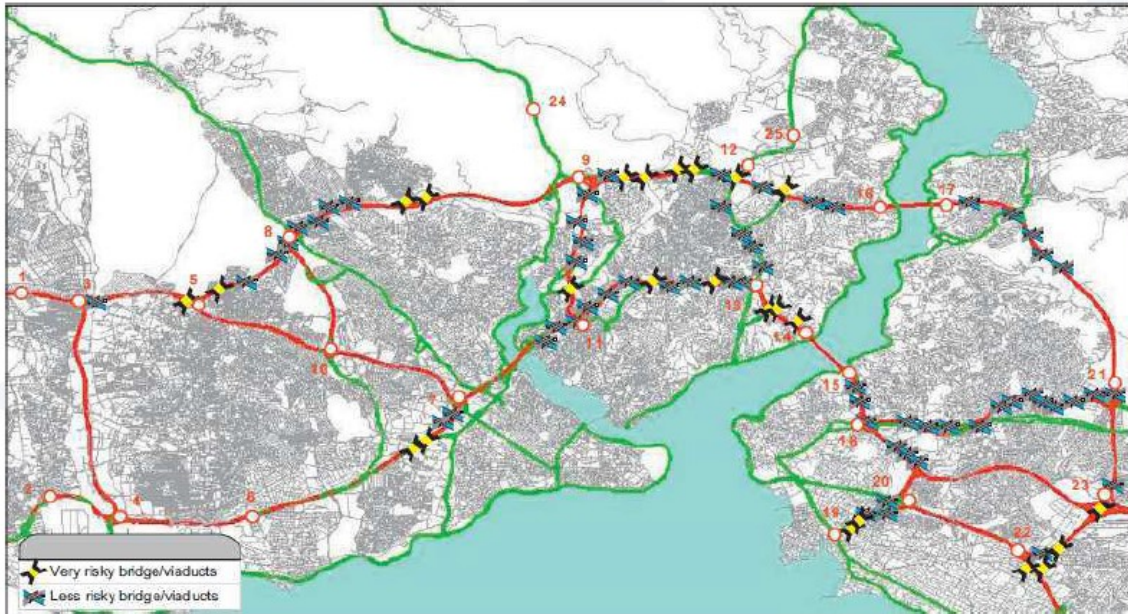
El objetivo general de esta investigación es mitigar las consecuencias de un terremoto adecuándolas las vías para un terremoto. El objetivo específico es decidir donde invertir un presupuesto fijo (**400 millones USD**) para adecuar unos puentes y túneles del sistema de autopistas de Estambul para terremotos.

Para esto se propone un modelo de optimización estocástica en 2 etapas:

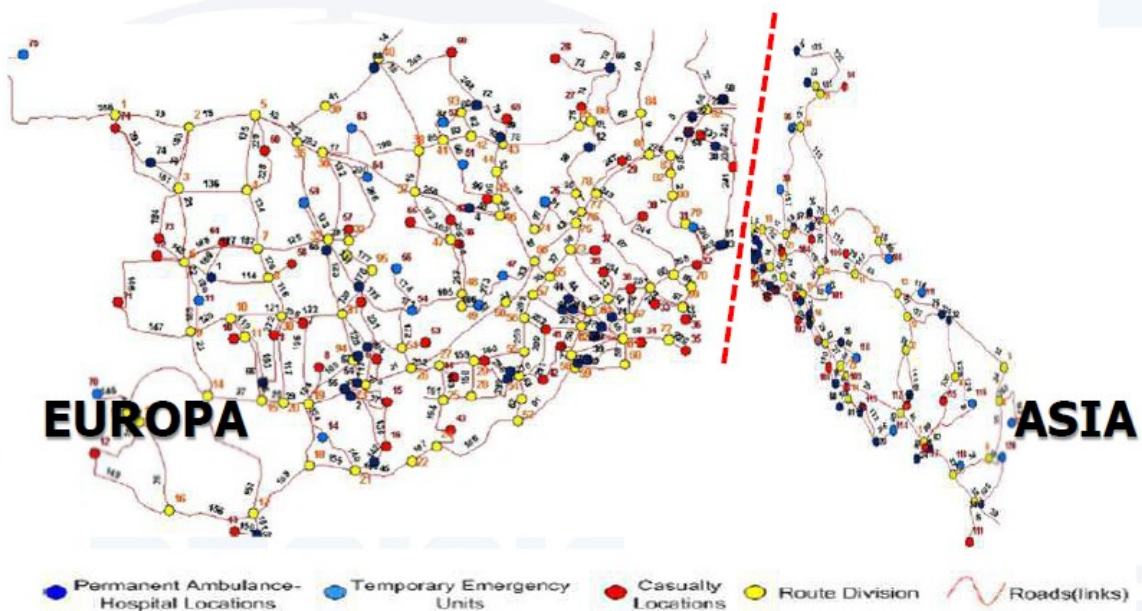
- Primera etapa: Maximizar conectividad después del desastre.
- Segunda etapa: Minimizar costos de uso y de recuperación de las vía (proporcionales a la longitud de la vía).



## MAPA DE RIESGO DE PUENTES Y TUNELES DE ESTAMBUL



## UBICACIÓN VÍCTIMAS E INFRAESTRUCTURA



# PLANIFICACIÓN REGIONAL INTEGRADA

## HOMELAND SECURITY



- Las operaciones militares son eventos especiales
- En tiempos de paz las fuerzas militares consumen recursos y similares a un negocio en el que se deben minimizar los costos
- Las **decisiones estratégicas**, correspondientes a los tiempos de guerra, **se toman durante los tiempos de paz** (niveles nacionales de abastecimiento, estructura logística, políticas fundamentales, ... )
- Las **decisiones operacionales y tácticas se toman en los tiempos de guerra.**

*Moshe Kress*  
*Center for Military Analysis (CEMA), Israel*

DECISIONWARE

**SEGURIDAD TERRITORIAL**

**ADANS**

**MILITARY AIRLIFT COMMAND (U.S. ARMY)  
OPERACIÓN ESCUDO-TORMENTA DEL DESIERTO**

**USD 280.000 por misión**

**966.000 Pasajeros, 774'000.000 Kgs Carga,  
25.000 Misiones, (100 por día).**

**1 Misión: 7 grupos en tierra, 34 horas de vuelo,  
4 tripulaciones, 1' 000.000 libras de combustible**

**"I guarantee you that we could not have done that [deployment of the Persian Gulf] without your help and the contributions you made to ADANS, we absolutely could not have done that."**

Major General Vernon K. Kondra,  
MAC's Deputy Chief of Staff for Operations and Transportation

INTERFACES 22:(1) 1992

**SEGURIDAD TERRITORIAL**

**JSMP**

**THE JOINT STRATEGIC MANAGEMENT PROCESS OF THE SOUTH  
AFRICAN NATIONAL DEFENSE FORCE**

**22 % DE AHORRO EN COSTOS  
(USD 1'100.000.000 ANUALES)**

**"En la ausencia de una amenaza militar convencional, cual debe ser el tamaño de la fuerza militar sur africana?"**

**Modelos Creados:**

- **Modelo de la probabilidad e impactos de potenciales contingencias**
- **Modelo del crecimiento de los elementos estructurales de la fuerza**
- **Modelo de costos**
- **Modelo de programación mixta-entera para asignación de recursos**

General G. L. Meiring  
Chief of the South African National Defense Force  
Lieutenant General W. F. Kritzinger  
Chief of Staff Operations  
INTERFACES 27: (1) 1997

## SEGURIDAD TERRITORIAL

### BRACAS BASE REALIGNMENT AND CLOSURE ACTION SCHEDULE Ahorros anuales USD 996.000.000 perpetuamente

En abril de 1997, el ejército de USA anunció que **los ahorros habían superado los costos** al cerrar o re-alinear 803 de sus instalaciones en todo el mundo. Esto ocurrió en el noveno año de un programa de 13 años aprobado por el congreso y los presidentes Reagan, Bush y Clinton.

El costo de este programa es de **USD 5.3 billones**, y al completarse, el ejército espera ahorros anuales de **USD 996 millones perpetuamente**.

El programa de programación lineal mixta-entera **BRACAS**, ayudó al presupuesto del ejército con 29 cierres y 11 re-alineamientos aprobados por el congreso y por el presidente Clinton en 1995.

**BRACAS** programó óptimamente los **USD 2 billones** en costos para estas 40 instalaciones a lo largo de 6 años; con ahorros anuales asociados de **USD 360 millones**.

**Mayor General Frank L. Miller**  
Assistant Chief for Staff for Installation Management, US Army  
**INTERFACES 28: (6) 1998**

## SEGURIDAD TERRITORIAL

### DEFENDIENDO INFRAESTRUCTURA CRÍTICA

Modelos de optimización bi-nivel y tri-nivel para hacer infraestructura social más resistentes contra los ataques terroristas. Cada modelo cuenta con un atacante inteligente (terroristas) y un defensor (el país), se asume transparencia de la información para ambos contrincantes y acciones secuenciales del atacante y del defensor.

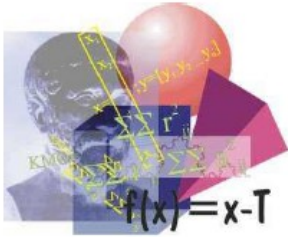
Se ha aplicado en USA en:

- Protección de las reservas de petróleo, estratégica para USA
- La patrulla fronteriza en Yuma, Arizona y
- Un sistema de transmisión eléctrica.

Cada modelo recoge datos de un sistema de información abierto, desarrolla un modelo apropiado de dos niveles o trilevel y utiliza éstos para identificar vulnerabilidades en el sistema o para planificar una defensa óptima.

#### Conclusion:

La **seguridad territorial** se enfrenta a un enemigo determinado, **inteligente**, que busca hacer daño máximo. El análisis del peor escenario, utilizando modelos de optimización matemática, es crucial para una evaluación objetiva de la vulnerabilidad de la infraestructura y para la planificación de las acciones de mitigación.



# SOSTENIBILIDAD



La noción del compromiso que cada generación tiene con sus sucesores está en el corazón del concepto de desarrollo sostenible, el cual fue plasmado por la World Commission on Environment and Development (Brundtland Comisión, WCED 1987) en su informe "Our Common Future" que afirma que

**el desarrollo sostenible "satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades".**



DECISIONWARE

*La noción del compromiso que cada generación tiene con sus sucesores está en el corazón del concepto de desarrollo sostenible, el cual fue plasmado por la World Commission on Environment and Development (Brundtland Comisión, WCED 1987) en su informe "Our Common Future" que afirma que*



***el desarrollo sostenible "satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades".***

***Esto solo se consigue con el uso racional (científico) de los recursos naturales, renovables y no-renovables, cuya gestión óptima y eficaz es responsabilidad de la sociedad, pero principalmente de sus dirigentes, sus gobernantes y de todos sus asesores.***

***Gracias !***

# GESTIÓN ESTRATÉGICA MUNICIPAL. ENFOQUE INNOVADOR, EMPRENDEDOR Y PARTICIPATIVO

## *Municipal strategic management. Innovative, entrepreneurial and participatory approach*

Rodrigo Humberto Gualtero Martínez -  
rodrigo.gualtero@ingeniumdata.com; Guillermo Galán  
Picón - guillermo.galan@gmail.com;

Jorge Carulla Fornaguera - ag21carulla@gmail.com.  
Ingenium Data SAS

### 1. ANTECEDENTES DEL MUNICIPIO EN LO RURAL.

En los municipios colombianos se concentra la actividad productiva del país en especial la rural que corresponde a su vocación económica básica. En muchos casos, el municipio atrae a las industrias brindándoles una acogida llena de incentivos, buscando crear oportunidades laborales para sus habitantes para evitar la ingente migración de su población económicamente activa hacia las grandes capitales. El factor humano es la base de las economías y este proceso de desdoblamiento continuado, debilita a los municipios y concentra la riqueza en las grandes ciudades así como los problemas de sobrepoblación que exigen volúmenes ingentes de servicios.

Los municipios son el segundo nivel de la división administrativa en Colombia y la agrupación de municipios dan la base para conformar el siguiente nivel departamental que a su vez constituyen la totalidad del territorio nacional. En esta estructura Colombia cuenta con 1.122 municipios registrados en el DANE, en esta cifra se incluyen 5 distritos especiales que se cuentan también como municipios.

El manejo de los recursos que se generan desde los municipios principalmente en Colombia, sigue una ruta que parte del presupuesto nacional y llega a los presupuestos del departamento y de este a los del municipio; esta ruta se modifica para el caso del distrito capital Bogotá que es el único municipio que recibe directamente de la nación. Toda esta situación se basa en el Artículo 311 de Constitución de 1991 y la Ley 136 de 2 de junio de 1994, el municipio es por lo tanto, la entidad territorial más fundamental de la división político-administrativa del Estado, tiene una cierta autonomía política, fiscal y administrativa dentro de los límites que le señale la Constitución y los procesos definidos por las leyes de la República.

De acuerdo con los estudios de la OECD Colombia tiene unas bases que permiten augurar excelentes futuros: "La economía colombiana ha tenido un desempeño extraordinario durante la última década. El sólido crecimiento registrado se ha visto impulsado por el boom del petróleo y la minería, la inversión

extranjera directa en el sector de las materias primas, así como la inversión en general. Los tratados bilaterales de libre comercio y las medidas unilaterales han seguido reduciendo las barreras al comercio y a la inversión. La solidez del marco monetario, fiscal y financiero ha reducido la volatilidad macroeconómica que caracterizó al país durante las décadas anteriores. Asimismo, las mejoras en la seguridad también han contribuido al crecimiento. Todo ello ha posibilitado una reducción en la brecha del PIB per cápita del país en relación con las economías de la OCDE"

En estos mismos estudios se destaca la dependencia de nuestra productividad e inversión con el sector petrolero y la minería, los demás sectores siguen teniendo bajos niveles que se pueden atribuir a la elevada carga tributaria sobre la inversión y el trabajo, así como a las inadecuadas infraestructuras que limitan y elevan los costos del comercio y del acceso al capital, por las condiciones que impone el financiamiento.

La situación social de los colombianos esta signada por la desigualdad y la informalidad, esta cultura genera mendicidad y nos mantiene en el subdesarrollo, la pobreza el sector rural de los pequeños productores y en la tercera edad que tiene presencia preponderante en el agro, siguen situándonos entre los países con más altos niveles de América Latina, a pesar de los avances conseguidos por los esfuerzos e inversión del gobierno para la reducción de la pobreza.

Las condiciones salariales son tanto la base de los ingresos laborales y como la de los costos de operación de las empresas, estos costos establecen las posibilidades de competir de acuerdo con las condiciones de los precios en el mercado, todo esto empuja a los jóvenes, a los trabajadores de baja cualificación y a los residentes de las regiones menos desarrolladas, en especial la de los municipios y su población campesina, al sector de la informalidad y en no pocas ocasiones, a la ilegalidad, generando costos sociales y económicos que afectan el bienestar y la orientación del gasto público.

## ¿Qué sabemos del campo y del campesino?

En el campo se ha gestado la violencia y es evidente que una de las causas es el olvido que el país ha tenido con el sector rural, esta situación se agudiza durante los cincuenta años en los que ha predominado la violencia, generándose así, un círculo vicioso, el gobierno no va al campo por la violencia y el campo es violento porque no está el gobierno.

La falta de información confiable desde hace más de 40 años hizo perentorio la realización del censo agropecuario 2014 para satisfacer esta necesidad de comunicación, en este sentido, la cartera de Agricultura estimaba un costo de 200 mil millones de pesos que se han aplicado para realizar el censo.

Con este censo se tiene desde el 2015 el acceso a la información desde la página del DANE, así mismo, por medio de boletines y comunicados de prensa, se ha socializado poco a poco la grave situación que enfrenta nuestro agro colombiano, causado en gran medida, por la deficiente presencia estatal y de instituciones que garanticen acceso a los servicios que se exigen desde sus derechos sociales y acordes con las políticas de bienestar que todo gobierno debe formular y ha formulado en pro del bienestar de los campesinos y sus familias.

Esta situación ha desencadenado una serie de paros agropecuarios que afectan negativamente la economía del país y generan costos que sobrepasan las inversiones que se requieren para satisfacer estas necesidades, un capítulo aparte es el efecto de la corrupción como salida a los compromisos del poder financiado por intereses privados que alejan las posibilidades de cumplir a cabalidad con los compromisos de bienestar para la comunidad que en últimas es la que elige.

### **La brecha comunicacional Gobierno – Familia campesina.**

Aun con esta inversión del censo, no podemos decir que la brecha comunicacional entre el campo representado por los pequeños productores campesinos, que han convivido en estos años con la mayor crueldad de la guerra fratricida y el gobierno se ha solucionado, por el contrario, se mantiene por cuanto un censo cada cuarenta años no la soluciona, es necesario establecer un proceso sistémico que mantenga un canal con la realidad diaria del campesino, el conflicto con las Farc y demás violentos no se soluciona en los escritorios, esto solo crea un escenario propicio para actuar y es obligatorio hacerlo antes de

que la población campesina vuelva a sentir la frustración del abandono.

Las conclusiones de los expertos que participaron en el seminario ‘El papel de la comunicación en el desarrollo rural de Colombia’, organizado por la Unión Europea en Bogotá destacaron la importancia del contacto directo con el campesino, en este sentido, Wendy Arenas, especialista en desarrollo rural y medioambiente de la Alta Consejería para el Posconflicto, insistió durante el foro en la importancia de generar confianza con las comunidades del campo a través del diálogo directo.

“El diálogo se tiene que complementar con piezas de comunicación para contarles a los centros urbanos lo que está pasando en el campo”, dijo Arenas, quien ve necesario tender un puente entre la periferia y el centro del país donde se toman las decisiones que afectan de alguna forma, al campesino.

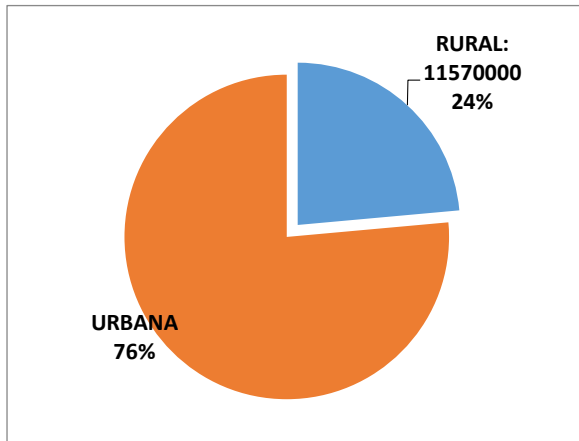
En este mismo seminario, Patrick Colgan, asesor de paz en Irlanda del Norte, destacó la importancia de “los procesos de consulta con las comunidades” en la construcción de la paz en el campo y por nuestra experiencia, diríamos que esta consulta no solo debe ser permanente y sistemática sino que debe producir resultados tangibles para la economía de las familias campesinas.

A estas conclusiones debemos integrar un esfuerzo legislativo que nos anuncia el director de Corpoica, Juan Lucas Restrepo, el muestra su esperanza en poder pasar de la asistencia técnica a la extensión agropecuaria y con la información que se genera en el contacto del extensionista con el productor, facilitar la creación del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuaria pertinente a la realidad del país, estos son aspectos que contempla el proyecto de ley que crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria en el que pone sus esperanzas. De esta forma podemos pensar en que el país va por el camino que corrige errores y trata de crear la confianza que se ha perdido desde la llamada “apertura económica” que golpeo la economía del agro colombiano

La comunicación debe concentrarse sobre el tema de su actividad productiva, allí es donde se puede medir los efectos de la extensión y valorar las posibilidades de progreso para apoyar en concreto su economía familiar que repercutirá necesariamente en la economía del país.



**a. Situación de los municipios colombianos.**



Población “campesina” actual. 11.570.000.

Población total: 49. 099. 158. Según los datos del Banco Mundial a tomados el 21-04-2017 11:01:27 en su página, la población rural es el 23,564%.

<http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.RUR.TOTL.ZS>

Si comparamos estos datos del Banco Mundial con los resultados del último censo, el DANE muestra una situación más preocupante, la población rural censada es de solo 2.7 millones y solo el 26.7% reside en el área rural dispersa censada, esta realidad nos sustenta las quejas de falta de mano de obra para las labores campesinas y emigración alta de la juventud campesina a las ciudades en busca de un futuro que no encuentran en el campo.

Para analizar las posibilidades que ofrece el agro colombiano se han realizado estudios que fundamentan la identificación de dos Zonas con características que diferencian la actividad productiva, una es la Zona Andina donde se concentra la

producción de alimentos básicos para la canasta familiar, por esta razón, consideramos que es la zona ideal para estructurar un Programa Piloto para investigar sobre el impacto positivo del Modelo para la Gerencia de micro territorios aplicable a los municipios de la zona andina.

En el siguiente grafico podemos identificar las características de trece departamentos que conforman esta zona y comprenden 775 municipios, el 69% del total nacional se ubica en esta zona mientras el 31% queda en la zona cálida, en cuanto a territorio se cambia la relación, los municipios de la zona andina son el 24% del territorio nacional y los de la zona cálida ocupan el 76% del territorio nacional.



MUNICIPIO	REGIONES SIMILARES	TOTAL MUNICIPIOS	AREA DEPARTAMENTO	AREA PROMEDIO POR MUNICIPIO	TOTAL POBLACIÓN 2017	POBLACIÓN RURAL 2017(SIN CABECERA)	
ANTIOQUIA		9	63.612	508,9	6591560	140792	21,33%
NARIÑO		5	33.268	519,8	1787715	895446	50,08%
SANTANDER		6	30.537	351	2080961	503766	24,08%
CAUCA		5	29.308	714,82	1404313	843038	60,03%
TOLIMA		6	23.562	501,3	1416125	440772	31,12%
BOYACA		13	23.189	192,05	1275472	540221	42,35%
CUNDINAMARCA		15	22.623	195	2762784	890276	32,22%
VALLE DEL CAUCA		5	22.195	528,45	4707890	584138	12,40%
NORTE DE SANTANDER		6	21.658	541,45	1379621	291557	21,13%
HUILA		4	19.890	537,57	1182985	475958	40,23%
CALDAS		6	7.888	292,15	454230	249579	54,94%
RISARALDA		3	4.140	295,71	962529	206322	21,43%
QUINDIO		1	1.845	153,75	571705	68886	12,05%
<b>TOTALES Y PROMEDIOS SIN PONDERAR SIN BOGOTA</b>		<b>775</b>	<b>303.715</b>	<b>410,15</b>	<b>26577890</b>	<b>6130751</b>	<b>32,57%</b>
<b>TOTAL PAIS: BOGOTA</b>		<b>1122</b>	<b>1242000</b>		<b>49.100.000</b>	<b>8081000</b>	<b>12,48%</b>

## CENSO NACIONAL DEL MINIFUNDIO 1995

Otro tema a considerar en esta propuesta, es el caso de los minifundios, por su tamaño se generan problemas de falta de competitividad por altos costos en la operación y bajas posibilidades de acceder a mercados promisorios.

La zona demarcada con el color verde ubica a la población campesina y de esta forma se resalta la importancia de la zona andina en la producción de alimentos básicos, la zona café oscuro corresponde a la zona de resguardos indígenas y la zona de café claro corresponde a la zona de colonización. Este censo de 1995 se utilizó para tratar de analizar y resolver el problema en los minifundios de la zona cafetera.

### b. Importancia de la zona Andina en la seguridad alimentaria Colombiana.

El reto que afrontaría el Modelo del Servicio de gerencia por micro territorio Andino es el incremento de la productividad de 2.262.300 Hectáreas en 116 municipios y 2488 veredas que tienen en promedio 21 veredas

### EJEMPLO DE AGRUPACIÓN POR CENTROS DE GESTIÓN VEREDAL COREGIMIENTO SANTA HELENA (7435,85 HA )

Bosque natural fragmentado	2.239,57 Ha	CGV 1	CGV 2
Plantación forestal	2.303,58 Ha	Media Luna	Las Palmas
Ganadería tradicional	845,14 Ha	El Placer	Piedras Blancas Matasano
Ganadería manejada	35,7 Ha	Centralidad	Barro Blanco
Unidades campesinas y/o Campestres	1.012,73 Ha	Llano	Centralidad
Urbano	944,06 Ha	El Cerro	Piedra Gorda
Conservación (Comfenalco)	24,64 Ha		Mazo
Cuerpo de Agua	25,41 Ha		

Con estos datos se está presentando a un municipio de Cundinamarca, la propuesta de implementación del servicio estratégico de gestión de microterritorios.

### c. La Gestión Municipal con base en el Plan de Desarrollo.

La Federación Colombiana de Municipios ha elaborado la agenda estratégica para la gestión de los gobiernos locales que contiene siete temas que abarcan los principales aspectos de una buena y planificada gestión municipal y constituye una buena guía para cada mandatario.

**El primer tema corresponde a la Agenda 1. Planeación del Desarrollo.** Desde 1991 la constitución hace obligatorio este Plan y en este periodo transcurrido, se han elaborado al menos 5 Planes que han sido un ejercicio digno de analizar,

después de siglos de administración de los municipios, esta constitución reconoce la importancia de la planeación y la decreta obligatoria, pero como todas las cosas, requiere de algunas bases para cumplir con el espíritu que esto genera y asegurar las posibilidades de ejecución.

La primera base se propone como una apuesta al Alcalde en funciones, "Mejorar la calidad de la planeación", se reconoce la dificultad de que el municipio cuente con planes, programas y proyectos concretos, ejecutables y monitoreables por el

escaso tiempo que se tiene para organizar y poner en marcha un equipo de planeación que integre su equipo administrativo, el Concejo Municipal y la comunidad organizada, falta innegablemente, una estructura permanente que apoyó a todos los alcaldes en cada periodo, en esta tan importante y vital labor de planeación del desarrollo.

La segunda base es el manejo de la información que se requiere para planear, sin información no se puede planear y menos aún, gobernar. La principal queja de los alcaldes es la falta de información y así, duran cuatro años sin establecer el sistema de manejo confiable que soporte esta vital función para poder hacer la gestión que requiere el municipio. Con los avances en la tecnología para el manejo digital de la información, es imperdonable que los alcaldes no cuenten con estas herramientas para fortalecer su toma de decisiones. El conocimiento real del potencial del municipio es la base para planear, debe conocer el potencial humano de su población que no solo produce sino que necesita satisfacer sus necesidades vitales y de desarrollo para las familias y la comunidad en pleno, así mismo, el potencial productivo de los recursos del municipio, su suelo, su vocación económica, su clima, sus paisajes, etc. Para desarrollar estrategias de aprovechamiento que aseguren bienestar y desarrollo, todo esto requiere del manejo confiable y sistemático de la información y debe ser el pilar de la gestión en cada periodo de la alcaldía, la planeación se requiere a largo plazo y se enfrenta a periodos de cuatro años que pueden afectar la continuidad requerida para impactar positivamente el futuro.

La tercera base se refiere a la articulación que requiere el Plan de Ordenamiento territorial POT, para avanzar con propiedad en este sentido es necesario mejorar sustancialmente los sistemas de información, en especial los relacionados con los usos del suelo y la propiedad de la tierra, dos aspectos que tienen una dinámica que no se registra en el censo y exige un manejo basado en el contacto directo con la población productiva.

Los demás agendas incluyen temas relacionados con:

#### **1. Agenda 2. Política Social, Equidad e inclusión,**

- a. En esta agenda se propone llegar a la mayor efectividad en el manejo de la inversión social y se propone actuar con base en la demanda de la comunidad para satisfacer sus necesidades que se refieren a su nivel de vida, trabajo, educación y salud de acuerdo con la

priorización del gasto social que estableció la constitución del 91.

- b. La propuesta se centra en un sistema de contacto directo con la comunidad para apoyar los proyectos productivos que se generan dentro del currículo de procesos de educación centrados en el mejoramiento de sus competencias empresariales, el reto es pasar de una cultura mendicante a una cultura proactiva y productiva basada en el emprendimiento apoyado con procesos sistemáticos de formación empresarial.

#### **2. Agenda 3. Fortalecimiento Institucional y Buen Gobierno,**

- a. En esta agencia se propone la Gerencia Pública Territorial con Resultados, esto implica desarrollar un proceso de gerencia por objetivos que se puedan evaluar y den la base para el mejoramiento continuo de la gestión. Sin embargo, el gobernante no puede perder su liderazgo político y asimismo, debe actuar dentro de la normativa que le impone la Ley y la información debe estar a la mano para determinar lo que puede y lo que no puede hacer.
- b. La propuesta se centra en el manejo oportuno de la información que permite el control del gasto y de los recursos que recibe el municipio, ya sea por transferencias, regalías, impuestos o cualquier otra forma que beneficie al tesoro del municipio, esta es la base para evaluar el costo y el beneficio de sus proyectos, con este apoyo, el gobernante fácilmente puede elaborar sus informes de rendición de cuentas frente a sus electores y la comunidad.

#### **3. Agenda 4. Desarrollo Sostenible,**

- a. En esta agenda se propone la apuesta por la sostenibilidad como marca central del desarrollo. Todas las intervenciones con el medio ambiente afectan de alguna manera el futuro, esto obliga a pensar en un horizonte de largo plazo para todos los proyectos que se enmarcan en los diferentes planes, desarrollo, ordenamiento territorial, inversión social, etc. En este aspecto se consideran la administración del

riesgo, el manejo de las basuras y residuos sólidos, el monitoreo del clima y el uso de las energías en especial, las renovables,

- b. La propuesta centra este tema como condición transversal para el desarrollo a través de proyectos que se evalúan frente al impacto que tienen en el medio social y ambiental, de estos procesos de evaluación se determinan los derroteros que lleven al progreso sostenible y sustentable del municipio, visto a través de la satisfacción de las necesidades de su comunidad.

#### 4. Agenda 5. Competitividad Territorial,

- a. En esta agenda la apuesta es por el incremento sostenido de la productividad de la Región. La conciencia de la necesidad de alianzas para incrementar los volúmenes de operación y tener acceso a economías de escala y mercados promisorios, enfoca la estrategia hacia la integración por regiones y a la estructuración de alianzas con la academia y Colciencias para desarrollar investigación que permita innovar y así ser más competitivo.
- b. La propuesta desarrolla el concepto de asociatividad desde la actividad del pequeño productor campesino siguiendo la vocación agropecuaria típica de la mayoría de nuestros municipios, este punto de partida fortalece las posibilidades de las alianzas regionales, fortalecer al ser humano es crear la base necesaria para el desarrollo, el ser humano es el que produce resultados con el manejo de los recursos y su propia creatividad que lo lleva a innovar, la base de la competitividad.

#### 5. Agenda 6. Convivencia, Seguridad y Paz,

- a. En esta agenda se toca un tema muy sensible, el correcto cumplimiento del compromiso de promover, proteger y garantizar los Derechos Humanos y en especial en lo referente a las víctimas y desplazados de acuerdo con la ley recientemente aprobada el 10 de junio del 2011, esto es un reto para cambiar una cultura de violencia por una de convivencia pacífica y todo cambio cultural debe corregir las raíces del

problema y generar esperanzas de futuros dignos para todos.

- b. La propuesta facilita la estructuración de procesos de formación empresarial que abren posibilidades a la población vulnerable y con estas bases humanas, se construyen objetivos de progreso sostenido y orientados a lograr los futuros dignos que desean todos y con su evaluación sistemática frente a los resultados que se obtienen y la información de seguimiento continuo se logran análisis causa – efecto, básicos para desarrollar los procesos de mejoramiento continuo, económicos y sociales, que retan a las personas y a las comunidades.

Por último, la Confederación de municipios proporciona como **Agenda 7.** El formato para un calendario de eventos como herramienta de programación que facilita el seguimiento.

Estas bases que hemos considerado, se enriquecen con el análisis de dos experiencias que estimularon la comunicación entre el pequeño productor campesino y el gobierno en forma por demás exitosa, una se realizó en Colombia como parte de la estrategia de erradicación de la pobreza absoluta del programa de gobierno del Presidente Virgilio Barco y la otra, que se fundamentó sobre la revisión, adecuación y mejoramiento en los procesos que se realizaron durante los cinco años de la experiencia colombiana, se implementó en El Salvador como estrategia de acercamiento al campo y al campesino del Presidente Alfredo Cristiani para construir sobre esta base real, una salida de trabajo digno y rentable al campesino salvadoreño.

En ambos casos, los Presidentes fueron conscientes de que el personal que se enlista para la guerra es de la misma extracción, la campesina, además, encontró que los motivos que lo llevan a enlistarse se refieren fundamentalmente a la búsqueda de formas para una sobrevivencia digna, por esta razón consideraron el emprendimiento como una fórmula que correspondía a cabalidad con las expectativas de esta población y de la nación, de esta manera, decidieron apoyar la creación del Programa de Extensión Dirigida a Objetivos para beneficio de los campesinos que cambiarían una mentalidad de jornalero a una mentalidad empresarial con lo que se les abre un camino de progreso sostenido que afecta positivamente la economía del país. Estas experiencias han continuado su evolución de acuerdo con la dinámica de las tecnologías que soportan la gestión de los emprendedores exitosos en el CENTA, institución donde nació el programa.

## 2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Nuestra propuesta se basa en el análisis de dos experiencias exitosas que se realizaron en Colombia (1987 – 1992) y en El Salvador (1992 – 1997), un somero resumen de estas experiencias se condensa en los principios y valores que fundamentaron la metodología utilizada en ambos casos y en los registros de resultados obtenidos a través del software que se fue desarrollando como apoyo a los procesos sistémicos de formación y a la gestión empresarial que se introducía como cultura para el progreso sostenido.

### a. Experiencia en Colombia. E.D.O. Caja Agraria.

La entidad que asignó el Presidente Barco para la implementación de su estrategia anunciada desde su campaña a la Presidencia como “erradicación de la pobreza absoluta” fue la Caja Agraria por su contacto directo y permanente con la población campesina que se consideraba la más vulnerable a pesar de contar con los recursos de una naturaleza feraz y generosa. En la Caja, se responsabilizó a la Unidad de Extensión Agropecuaria para llevar a cabo esta vital tarea por medio de las Agencias de Extensión repartidas por todo el territorio nacional, este equipo humano es el principal ingrediente del éxito obtenido.

La puesta en marcha contó con una Directiva Presidencial que apoyó la gestión y un proceso de formación de los extensionistas como agentes de cambio que partió de la alta gerencia y cubrió todos los niveles de la operación, empoderando a los líderes a través de su calidad de maestros de la metodología que se adecuó participativamente con el equipo de consultores israelitas y colombianos desde la base de los procesos de extensión agropecuaria enfocados dentro de la capacitación en gestión empresarial.

El cambio de la transferencia de tecnología a desarrollo de competencias empresariales abre el camino para la transferencia de tecnología rentables sobre la base del análisis compartido de sus resultados, pasamos de un enfoque en la producción a un enfoque en la economía rural, este cambio cultural se fundamentó en el respeto de su cultura tradicional, principios y valores, así como en el diseño de una metodología de asistencia técnica acorde con cada caso y enfocada a producir resultados en la economía de las familias campesinas.

**Principios y valores.** Las bases y principios para introducir la cultura empresarial en el mundo campesino de esta experiencia se centraron en:

- **RESPETO INCONDICIONAL A LA CULTURA DEL CAMPESINO.** Cada grupo familiar construye su propia cultura que mantiene a través de cada generación, por esto se entiende que es un valor que le da identidad a la familia y establece las bases de raigambre que lo atan al sitio y lo comprometen con su progreso.
- **DISEÑO DEL SISTEMA DE ASISTENCIA TECNICA ACORDE CON LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA DEL CAMPESINO.** La transformación de la actividad productiva no se impone con argumentos técnicos, al campesino lo convencen los resultados que se comparan desde su actividad tradicional.
- **CAPACITACION EMPRESARIAL POR OBJETIVOS Y RESULTADOS.** Esta capacitación se fundamenta con la aplicación del enfoque empresarial de administración por objetivos y resultados a su propia actividad, esto implica desarrollar procesos sistémicos de formación “in situ” y permanente acompañamiento para la formulación de objetivos, el seguimiento de los procesos productivos y la evaluación económica y técnica de los resultados como base para la nueva formulación de objetivos en un espiral de progreso sostenido. Este proceso de formación toma la siguiente ruta:
  - a. **IDENTIFICACION DE LA LINEA BASE PARA LA INICIACION DEL PROCESO DE FORMACION.** Punto de partida indispensable para introducir la evaluación de resultados soportada en análisis causa - efecto
  - b. **INTRODUCCION DE LOS PROCESOS DE FORMULACION DE OBJETIVOS EMPRESARIALES.** Concertación con la familia campesina para establecer con claridad las metas a conseguir y la forma estratégica para lograrlas.
  - c. **DISEÑO DEL APOYO Y SEGUIMIENTO A LOS PROCESOS ACORDE A LAS CONDICIONES LOCALES DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.** El

seguimiento es clave para poder conocer las causas de los resultados que se obtienen, si conocemos la totalidad de la película, podemos entender el desenlace y si la tenemos grabada podemos rebobinar y saber con profundizar para entender con claridad, esta es la base de las buenas decisiones.

- d. **REGISTRO SISTEMATICO Y DIGITAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y DE LOS PROCESOS SEGUIDOS EN SU OBTENCION.** El software que apoya todo el proceso permite el registro de los datos tanto iniciales como durante todo el proceso productivo con los que se desarrollan los análisis que soportan la gestión y correspondiente toma de decisiones,
- e. **REFUERZO A LA DINAMICA DE EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE RECONOCIMIENTO PUBLICO EN SISTEMAS DE CONCURSOS Y FERIAS EMPRESARIALES.** Los concursos y Ferias empresariales permiten el fortalecimiento de la asociatividad como elemento indispensable para acceder a mercados promisorios y rentables. El hombre no progresa solo, la unión hace la fuerza que se necesita para competir con ventajas en los actuales mercados.

El proceso para el desarrollo de la metodología de asistencia técnica dirigida a objetivos empresariales, implica tener en cuenta algunos pasos desarrollados con éxito en las dos experiencias y que consideramos fueron factor que aceleró la dinámica de los procesos de implementación, por lo tanto, consideramos de vital importancia, incluirlos en nuestra propuesta para el caso de Colombia en posconflicto.

- **DIAGNOSTICO CULTURAL, SITUACIONAL Y PRODUCTIVO.** Es la labor inicial del equipo humano, identifica su sector o territorio de influencia para establecer la base que permite evaluar el progreso obtenido y reforzar o corregir las estrategias de intervención con base en los resultados obtenidos y el análisis de sus causas.
- **ALIANZAS CON LOS GENERADORES DE TECNOLOGIA APROPIADA.** Este tipo de

alianzas establece una unión que beneficia a las dos partes, la aplicación de las tecnologías con elementos de registro sistemático, crea la base de investigación que facilita el desarrollo de nuevas tecnologías pertinentes con las necesidades de cada caso y ponderar las posibilidades de escalamiento de las soluciones, esta información es un valioso tesoro para crear innovación.

- **DISEÑO DE LA OPERACIÓN PARA ESTABLECER PROCESOS SISTEMATICOS DE FORMACION EMPRESARIAL.** La combinación de los planes de trabajo del extensionista y del productor crea una dinámica de formación y aplicación práctica que enriquece el proceso, lo hace pertinente a las necesidades reales del campesino y se convierte en un “aprendizaje dual” que fortalece los procesos de formación e investigación aplicada.
- **FORMACION “IN SITU” SOBRE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA POR EL PRODUCTOR CAMPESINO.** Esta condición obedece a los problemas de movilidad del campesino y convierte las aulas cerradas por muros en espacios donde se visualiza la aplicación y efectos de los conocimientos compartidos.
- **CAPACITACION EN “CASCADA” PARA REFORZAR EL LIDERAZGO Y ASEGURAR LA AMPLITUD PROGRESIVA DE LA COBERTURA.** Con esta estrategia de formación, se convierte al jefe en maestro obligándolo a profundizar y dominar la metodología para poder transmitirla a sus subalternos de forma que se produzcan los resultados que forman parte de sus compromisos ante sus superiores, igualmente, la supervisión se convierte en una estrategia de apoyo al subalterno para hacerlo más eficiente. El extensionista aplica esta misma estrategia a sus productores y el sistema de formación se fortalece al considerar la evaluación de resultados el trampolín efectivo para generar el progreso sobre la base de la gestión estratégica empresarial.
- **EVALUACION SISTEMATICA DURANTE EL PROCESO Y AL CONCLUIR LOS CICLOS PRODUCTIVOS CON PARTICIPACION DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS.** La

evaluación es la base para producir los resultados que todos quieren, progreso sostenido, se ayuda a enfrentar los hechos como puntos de aprendizaje continuo y a tomar decisiones que podemos monitorear y seguir evaluando frente a los resultados obtenidos.

En la implementación del modelo para la empresarización rural mediante el Programa de Extensión Dirigida a Objetivos desarrollado en la Unidad de Extensión de la Caja Agraria durante los años 1987 – 1992, registramos algunos de los resultados obtenidos para efectos de valorar su utilidad:

- **Registro de más de 250.000 Familias de productores organizadas en Círculos vecinales de productores (CVP).** Esto constituye un inventario o censo parcial de productores rurales que se vuelve dinámico a través de los registros anuales del equipo de extensionistas.
- **Registros de sus parcelas y fincas, así como de la tecnología agropecuaria utilizada.** Esta es la base para analizar el uso de la tierra y los efectos de la aplicación periódica de tecnologías, está en línea con las políticas de cuidado del medio ambiente y genera una línea de investigación en este sentido.
- **Atención directa a más de 30.000 productores de enlace. Organizados en Círculos vecinales.** Con esto se tiene una base de organización de la comunidad campesina enfocada a la consecución de resultados que les garantizan un mejor nivel de vida y la dinámica de una espiral de progreso sostenido. Este proceso genera un liderazgo constructivo que enfoca la energía de la población campesina en el sentido de progreso autónomo y alejado de culturas mendicantes que destruyen su capacidad creativa e innovadora, innata en nuestra raza.
- **Desarrollo de proyectos productivos para más de 50.000 Has.** Con esto se crea confianza en las políticas del Gobierno Nacional y permite enfocar los apoyos hacia proyectos concretos que garantizan un retorno apropiado a la inversión social.
- **Control de los costos de atención del servicio por región.** La estructura del software permite registrar los costos de la operación del servicio y los resultados obtenidos con su prestación, de esta forma se puede evaluar en términos de costo

beneficio la operación y se cambia el concepto de gasto por el de inversión que ayuda a justificar la estructura operativa del servicio.

- **Disminución de la cartera de morosos en forma significativa.** En el caso de la Caja Agraria se pudo registrar este resultado, el campesino con el dinero que le ayudo a conseguir el servicio se fue acercando a pagar sus deudas para obtener un nuevo apoyo a sus nuevos proyectos de cada año, esto dinamiza el ciclo económico y ayuda a generar riqueza en la región y a cumplir con la misión de las entidades de crédito de mantener una circulación positiva del capital.
- **Identificación de áreas que afectan los resultados esperados y las causas del efecto negativo.** Para el servicio esta posibilidad que ofrece el manejo de la información permite que se concentren los esfuerzos de corrección de errores o estrategias fallidas, en los sitios adecuados y se fortalezcan y aprovechen en irradiación los resultados positivos. Esta es la base de una agricultura de precisión.

**b. Experiencia en El Salvador. E.D.O. CENTA - Ministerio de Agricultura y Ganadería. MAG. 1991 - 1997.**

El programa de Extensión Dirigida a Objetivos desarrollado por la Caja Agraria de Colombia, fue recomendado por una Misión de la FAO que visitó a varios países entre ellos, Colombia, con el propósito de evaluar la extensión agropecuaria a pedido del Presidente Alfredo Cristiani y encontró que este programa estaba produciendo resultados de impacto muy positivo en la economía familiar, su innovador enfoque a los resultados se proyectaba como una estrategia apropiada a los propósitos de paz que identificaron la gestión del residente Cristiani.

El presidente envió a su Ministro de Agricultura y Ganadería, Ingeniero Antonio Cabrales en misión de evaluación de la propuesta de la FAO en el mismo sitio de operación y el ministro decidió hacerlo en la población beneficiada con el servicio, las palabras de los productores beneficiados y la visita a sus parcelas fueron suficientes para decidir su aplicación en el suelo salvadoreño.

La experiencia salvadoreña se realizó en medio de la situación de guerra que se vivía en la década del 80 y se diseñó teniendo en cuenta estas circunstancias siempre bajo los mismos principios de la experiencia colombiana, adecuando, mejorando y corrigiendo algunos aspectos de la implementación en consideración con la situación de conflicto interno que vivía el país.

En la implementación del modelo para la empresarización rural que tomo las bases del Programa de Extensión Dirigida a objetivos de Colombia, El Salvador escogió a El CENTA, institución de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria adscrita al MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería en manos del ministro Cabrales para implementar el programa durante los años comprendidos entre 1991 y 1996.

El Modelo siguió los parámetros del modelo colombiano y podemos decir que la labor con la población campesina inmersa en el conflicto el servicio y su contacto sistemático y directo con el productor, sembró esperanzas en las familias y un ambiente creciente de reconciliación necesario para poder llevar a cabo los sueños de paz, en este sentido, la inversión del país, cumplió a cabalidad coadyuvando con los propósitos presidenciales y adicionalmente podemos registrar, algunos de los resultados obtenidos y presentados en 1996 ante los organismos internacionales, Banco Mundial con el Proyecto P.R.I.S.A. y PNUD como administrador, que apoyaron el desarrollo del proyecto E.D.O. en El Salvador.

- a. Registro de 91.316 familias de productores campesinos
- b. Registros de sus parcelas y fincas,
- c. Registro de la tecnología agropecuaria utilizada en cada ciclo productivo.
- d. Atención directa a 66.135 productores de enlace.
- e. Organización de 7.308 círculos de productores
- f. Desarrollo de proyectos productivos para 179.240 Mz.
- g. Formación de 408 Extensionistas.
- h. Desarrollo de Manuales de operación del Servicio y del Sistema computarizado.
- i. Control de los costos de atención del servicio por región.
- j. Control de los resultados de la estructura operativa.
- k. Relación Beneficio / Costo de 3.40. Por cada colon invertido el programa produjo 3.40 colones en el periodo 1995/1996

- I. Identificación de áreas que afectaron los resultados esperados y las causas del efecto negativo.

Esta metodología ha evolucionado en El Salvador de acuerdo con las circunstancias de los diferentes gobiernos que sucedieron al del Presidente Cristiani, hoy podemos registrar algunos datos tomados de su página a efectos de mayor información. Fuente: <http://www.centa.gob.sv/>

**“La transferencia tecnológica consiste en la provisión de conocimientos...”**

La transferencia tecnológica consiste en la provisión de conocimientos a los agroproductores sobre nuevas técnicas y métodos de Producción agropecuaria y forestal a través de los cuales pueden incrementar su producción, productividad, competitividad y rentabilidad.

### **1. Extensión Agropecuaria Y Forestal**

Este servicio se proporciona a productores y productoras mediante la asesoría en forma grupal y comunitaria por técnicos especialistas destacados en agencias de extensión desconcentradas a nivel nacional.

### **2. Asistencia Técnica Especializada**

Esta asistencia se brinda a organizaciones de productores con los cuales se desarrollan proyectos productivos específicos, sobre rubros rentables y competitivos y en áreas geográficas con potencial productivo. Para su prestación, la organización debe proponer al CENTA un perfil de proyecto, que después de una evaluación y suscripción de convenio se ejecuta bajo la responsabilidad de la organización con el apoyo técnico del CENTA. Esto permite la participación de los propios beneficiarios en las diferentes fases de desarrollo de los proyectos; lo que garantiza su adecuada priorización, focalización y el logro de resultados. Las organizaciones usuarias del servicio reciben asesoría técnica en ganadería, avicultura, apicultura, diversificación agrícola, uso eficiente del agua para riego, entre otros.

### **3. Capacitación**

El entrenamiento es indispensable para la actualización de conocimientos en materia agropecuaria y forestal. Es así como el CENTA ofrece capacitaciones teóricas y adiestramientos prácticos sobre tecnología agropecuaria y forestal y sus métodos y técnicas de transferencia; dirigidos a



profesionales de las ciencias del agro del sector público y privado interesados en prestar servicios al sector agropecuario.

El servicio se brinda a través de eventos que se desarrollan tanto en las instalaciones centrales como en centros de capacitación ubicados en oficinas desconcentradas del CENTA. Estas capacitaciones se imparten por medio de: cursos, seminarios y talleres.”

### 3. PROPUESTA 2017 - Gestión estratégica municipal con apoyo del sistema de información para la gestión gerencial municipal y agropecuaria (SIGGMA). Ingenium Data.

En la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito nace Ingenium Data como iniciativa de un grupo de estudiantes de ingeniería de Sistemas que encontraron la experiencia de la metodología para la gestión por objetivos aplicada en las experiencias colombiana y salvadoreña un reto para introducir tecnologías de avanzada que mejoraran el apoyo a la gestión de los Alcaldes y facilitarían la implementación de un Sistema Nacional que integre la información de cada productor en cada vereda y cada municipio para mejorar la productividad de las familias campesinas y abrir posibilidades de progreso sostenido a la población vulnerable que genera la violencia.

El software que se está diseñando considera las bases de las experiencias anteriores y se desarrolla por medio del registro en modernos formatos y plantillas mediante operaciones planificadas y programadas de acuerdo con los procesos productivos que desarrollan las familias campesinas. La información que se genera con la operación se registra y procesa en un sistema computarizado para apoyar la gestión por objetivos y resultados, El Sistema captura y procesa la información de cinco factores determinantes de la productividad y competitividad de la familia campesina:

- a. **Los Productores y sus Familias.** Estructura y características de la familia productora.
- b. **Los Predios donde se labora.** Características y potencial de la tierra explotada por cada productor.
- c. **Los Planes de Producción.** Uso de la tierra y sus resultados en tres escenarios, el Base o punto de partida, el Proyectado y el Real de cada ciclo de producción.
- d. **Los Rubros Promisorios.** Oferta disponible para cada micro zona con todos sus requerimientos y Tecnologías de producción que

ofrecen incrementar las posibilidades y competitividad en el mercado.

- e. **Las Agrotecnologías utilizadas.** La tradicional del Productor y la oferta aceptada del sistema para poder comparar y decidir sobre los Sistemas más rentables para Producir los rubros agropecuarios en cada escenario analizado (el actual del productor, el proyectado para la formulación de objetivos y el realizado durante cada ciclo productivo).

### Aporte del manejo sistematizado de la información generada por los procesos a la gestión del programa.

- f. El software permite el manejo sistemático de la información para hacer la Gestión integral del Servicio.
- g. Realizar una programación, seguimiento y evaluación secuencial y lógica de todas las actividades de la Unidad de Producción Familiar, de sus rubros y su sistema.
- h. Consolidar los resultados de cada unidad de Producción Familiar de acuerdo con la estructura definida por las necesidades de las estrategias de Gestión: Región geográfica, Rubro y/o Sistema de Producción, Indicadores de producción, indicadores económicos.
- i. Evaluar el impacto de la tecnología transferida por el servicio de asistencia e identificar Zonas con ventajas competitivas.
- j. Organización de mega proyectos por medio de la integración de los resultados proyectados.

**Aporte del manejo sistematizado de la información generada por los procesos productivos a la investigación para el desarrollo tecnológico.** El registro de las Agrotecnologías utilizadas y proyectadas con sus respectivos resultados permite evaluar la efectividad de cada tecnología en cada región y en cada circunstancia y crea la Base de Datos que aporta elementos ciertos a los procesos de investigación.

### 4. OBJETIVO DE LA PROPUESTA:

Implementar un modelo de Gestión Rural municipal y participativo, basado en la construcción de canales directos y efectivos de comunicación entre la Alcaldía (UMATA y Secretarías) y la población productiva del municipio, en coordinación con las entidades locales

y leyes que apoyan el emprendimiento como base del desarrollo regional.

### **ALGUNOS OBJETIVOS ESTRATEGICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN**

- a. Identificar la población productiva y su impacto en la economía del Municipio para determinar su vocación ECONÓMICA, agropecuaria y agroindustrial.
- b. Analizar el modelo de gestión municipal vigente y su potencial de integración al nuevo Modelo de Gestión con apoyo en el Sistema para la gestión gerencial municipal y agropecuaria (SIGGMA).
- c. Analizar las oportunidades que brindan las entidades de apoyo nacional, regional y

local así como las leyes y directivas de apoyo al desarrollo municipal con base en estrategias de formación en procesos para el sostenimiento e incremento de la productividad y competitividad de los emprendimientos.

- d. Desarrollar procesos de formación para la estructuración del equipo municipal responsable de la operación del sistema de gestión SIGGMA y del contacto directo con la población productiva.
- e. Apoyar permanente y oportunamente, al equipo municipal en la implementación del sistema (SIGGMA) y la operación de campo.

# EMPLEOS DIGNOS PARA TOD@S, UN DERECHO Y UN DEBER UNIVERSAL

## *Worthy jobs for all, universal right and duty*

Atala Mauricio Chahin Pinzón  
Ingeniero Industrial – Universidad Javeriana  
Director Fundación ColombiaRSE  
Cali – Colombia  
dirección@colombiarse.org

**Resumen** — El desempleo es la principal causa de todos nuestros problemas sociales –Pobreza, hambre. Desigualdad, inequidad, injusticia social, inseguridad, mala imagen e ilegalidad- en nuestras calles y ciudades. Millones de personas no tienen la oportunidad de tener un empleo digno, legal y permanente. En Colombia hay más de 2,4 millones de desempleados DANE, 21 millones en Latinoamérica OIT LATAM y 199 millones en el mundo OIT y casi la mitad de la población ocupada tienen empleos considerados vulnerables (Informales o por cuenta propia). En condiciones de pobreza y de pobreza extrema, con ingresos diarios menores de 3,1 U\$D y 1,9 U\$D respectivamente, viven más de 13.9 y 4.1 Millones de personas en Colombia (DANE), 180 y 75 en Latinoamérica (CEPAL), 2200 y 896 en el mundo (BANCO MUNDIAL).

Todos tenemos derecho a un trabajo en condiciones dignas y justas, a una remuneración equitativa y satisfactoria, que nos asegure, así como a nuestras familias, una existencia conforme a la dignidad humana. Así está consagrado en la Constitución Política de Colombia (Artículo 25 y en la Declaración Universal de Derechos Humanos (Artículo 23)) de manera que es un deber, una ley universal, que todos debemos cumplir.

Nosotros, los ingenieros industriales, que hemos sido preparados para crear y dirigir empresas, para mejorar la productividad y la eficiencia, para optimizar métodos y procesos, que ocupamos posiciones en el gobierno, en instituciones sociales, ONG's y en empresas privadas, tenemos el deber de velar para que este derecho se cumpla y estamos preparados para hacerlo. Basta que queramos, que lo volvamos un propósito personal y profesional, para que apliquemos nuestros conocimientos, experiencia y recursos, nuestra creatividad y capacidad de innovación, para crear soluciones tan grandes como el grave problema de desempleo que enfrentamos.

Quiero presentarles como caso de estudio un programa de la Fundación ColombiaRSE llamado CIUDADES AMABLES

CON EQUIDAD: EMPLEOS DIGNOS PARA TODOS con lo que espero sembrar semillas, inquietudes y luces de como si se puede aplicar la ingeniería industrial en la construcción de la paz de Colombia.

**Palabras Clave – derechos humanos; derecho al trabajo; desempleo; pobreza; paz.**

### I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO E IMPACTOS

#### A. Resumen ejecutivo del Proyecto:

La Fundación ColombiaRSE a través de su programa de empresariado social CIUDADES AMABLES CON EQUIDAD: EMPLEOS DIGNOS PARA TODOS propone solucionar el problema del desempleo urbano de las minorías más vulnerables, quienes por su condición (Educación, experiencia, genero, edad, salud, antecedentes) tienen mínimas posibilidades de ser contratados y quienes se ven obligados a realizar actividades informales -e indignas en muchos casos- para conseguir su sustento diario (Desplazados, víctimas de la violencia, desmovilizados, minusválidos, madres cabeza de hogar, jóvenes y adultos mayores entre otros).

*“Les ofrecemos empleos dignos, legales y permanentes como Mercaderistas Móviles, realizando actividades de promoción y publicidad ambulante, recibiendo el salario mínimo legal vigente con todas las prestaciones de ley, además de formación integral permanente y gestión de apoyos institucionales”*

Aplicando la dinámica empresarial al ejercicio social

- Desarrollamos una solución modular replicable: Un sistema que funciona por módulos inter-dependientes - con un gobierno central que brinda homogeneidad y economías de escala al estilo franquicia- para facilitar que sean implementados de manera simultánea por cualquier organización o comunidad
- Desarrollamos una solución empresarial y socialmente próspera: Un portafolio de ofertas con altos beneficios

económicos y sociales, que logra integrar a diferentes actores del mercado en un mismo objeto social, facilita la creación, auto sostenibilidad, crecimiento y escalabilidad de los módulos en cualquier ciudad. A saber,

1. Modelo de negocio de alta rentabilidad para empresarios y emprendedores
2. Productor de empleos de base -escalable y de bajo costo- para promotores sociales y filántropos
3. Nuevo medio de publicidad -que genera intensión de compra- para anunciantes y publicistas

Utilizamos el capital semilla de donantes e inversionistas para generar ingresos -que garanticen prosperidad social y económica- a través de la venta de publicidad.

1. Revista Cupones & PromOfertas: Especializada en brindar ahorros, mediante la entrega de cupones e información sobre promociones y ofertas. El público la prefiere porque pagando \$2000 ahorran \$100.000 o más y porque apoyan una causa social.
2. Publicidad Móvil: Con llamativos trajes típicos nuestros Mercaderistas Móviles llaman la atención y generan mayor interés hacia la publicidad que portan (Indumentaria (Delantales), pendones y volantes)

Consideramos que nuestra propuesta es mejor por la eficiente relación de Inversión vs Impactos que ofrecemos:

- En 10 años cada módulo habrá generado 5.888 nuevos empleos y retirado de la pobreza a 25.907 personas con un capital semilla -Donación- de U\$D 196.000 (*El capital semilla requerido en pesos es de \$ 579.439.687 que al cambio de Mayo 8 de 2017 -\$ 2.962 pesos por dólar- equivale a U\$D195.624. Aproximado a U\$D 196.000*)
  - ✓ Por cada U\$D 33,2 generamos un nuevo empleo
  - ✓ Por cada U\$D 7,55 retiramos una persona de la situación de pobreza
- En 10 años 7,07 módulos habrán generado 41.628 nuevos empleos y retirado de la pobreza a 183.164 personas con un capital semilla -Donación- de U\$D 1.385.720
  - ✓ Seríamos el mayor empleador de Colombia (Vs. Grupo Éxito que en 2015 se consolidó como el [mayor empleador del país](#) con 41.600 empleos generados)
- En 10 años 411 módulos habrán generado 2.419.968 nuevos empleos y retirado de la pobreza a 10.647.859 personas con un capital semilla -Donación- de U\$D 80.556.000

- ✓ Acabaríamos con el desempleo en Colombia. Estimado [DANE](#) 03-2017: 2.419.000 Desempleados
- ✓ Acabaríamos con la pobreza extrema en Colombia. Estimado [DANE](#) 03-2017: 4.166.797 Colombianos en condición de pobreza extrema
- ✓ Disminuiríamos en 76,46 % la pobreza en Colombia. Estimado [DANE](#) 03-2017: 13.925.719 Colombianos en condición de pobreza

Convocamos a los Ciudadan@s del Mundo a construir CIUDADES AMABLES -Justas, seguras, legales y bonitas- CON EQUIDAD, que ofrezcan TRABAJO DIGNO PARA TOD@S incluyendo a las minorías más vulnerables. Tod@s están invitados a participar como parte de la solución, recibiendo altos beneficios (Empresarios, Inversionistas, Promotores Sociales, Filántropos, Anunciantes, Publicistas y Particulares). Entre Tod@s podemos acabar con el desempleo urbano y con las graves consecuencias que produce en nuestras ciudades, como pobreza, hambre, desigualdad, injusticia social, inseguridad, mala imagen e ilegalidad laboral y comercial entre otras.

#### *B. Estado actual del proyecto*

Es una idea estructurada, con un plan detallado. Se han realizado pruebas de concepto en Cali -Valle- con organismos gubernamentales (Gobernación y Alcaldía), instituciones, gremios, cámara de comercio y empresarios para medir el nivel de aceptación de las ofertas (Productora de empleos, medio de publicidad y modelo de negocio) con resultados positivos (Interés en participar cuando el proyecto inicie). Entre los beneficiarios finales la respuesta es contundente: Tod@s prefieren un empleo digno, legal y permanente (Desde YA)

## II. OBJETIVOS

### *A. Acabar con el desempleo urbano.*

Incluyendo a las minorías más vulnerables: Desplazados, víctimas de la violencia, desmovilizados, minusválidos, madres cabeza de hogar, jóvenes y adultos mayores entre otros.

### *B. Acabar con los principales problemas sociales de nuestras ciudades*

La pobreza, la inequidad, la desigualdad, la injusticia social, la inseguridad, la mala imagen y la ilegalidad -Laboral y Comercial- de nuestras ciudades

### *C. Brindarle a todas las personas la oportunidad de tener un empleo digno y permanente*

Sin importar su hoja de vida, nivel educativo, experiencia, edad, salud, género e historial.

*D. Brindarle a todas las personas la oportunidad de tener un empleo con todos los beneficios de ley*

Salario mínimo legal vigente (Colombia), Auxilio de transporte, Primas (2 al año), Vacaciones (15 días al año), Cesantías e Intereses, Salud, Pensión, Seguro de Riesgos Laborales ARL y Beneficios ICBF, Sena, Caja de Compensación.

### III. PROBLEMA A RESOLVER

El desempleo urbano de las minorías más vulnerables quienes por su condición (Educación, experiencia, género, edad, antecedentes) tienen mínimas posibilidades de ser contratados y que se ven obligados a realizar actividades informales -e indignas en muchos casos- para conseguir su sustento diario (Desplazados, víctimas de la violencia, desmovilizados, minusválidos, madres cabeza de hogar, jóvenes y adultos mayores entre otros).

#### *A. Población afectada*

En Colombia hay más de 2,4 millones de desempleados DANE, 21 millones en Latinoamérica OIT LATAM y 199 millones en el mundo OIT y casi la mitad de la población ocupada tiene empleos considerados vulnerables (Informales o por cuenta propia)

En condiciones de pobreza y de pobreza extrema, con ingresos diarios menores de 3,1 U\$D y 1,9 U\$D respectivamente, viven más de 13.9 y 4.1 Millones de personas en Colombia (DANE), 180 y 75 en Latinoamérica (CEPAL), 2200 y 896 en el mundo (BANCO MUNDIAL).

- En 2016 la línea de pobreza a nivel nacional quedó registrada en \$241.673 (Costo per cápita mínimo de una canasta básica de bienes -alimentarios y no alimentarios- en un área geográfica determinada) y en \$966.692 para un hogar compuesto por 4 personas. Según esto, 13.925.719 de colombianos quedaron clasificados como pobres (28%) con respecto al total de la población (49.021.139 a Dic 31 de 2016)
- En 2016 la línea de pobreza extrema a nivel nacional quedó registrada en \$114.692 (Costo per cápita mensual mínimo necesario para adquirir únicamente la canasta de bienes alimentarios, que permiten un nivel de sobrevivencia en un país determinado) y en \$458.768 para un hogar compuesto por 4 personas. Según esto, 4.166.797 colombianos quedaron clasificados como pobres extremos (8,5%) con respecto al total de la población (49.021.139 a Dic 31 de 2016)minoría.

#### *B. Cambios significativos en sus vidas*

Salen dignamente de su condición de pobreza. Cada persona empleada por el proyecto, al igual que los miembros de su familia (Promedio 4,4 integrantes) saldrán de su condición de pobreza o pobreza extrema. Recibirán además del salario mínimo legal vigente (Colombia), Auxilio de transporte, Primas (2 al año), Vacaciones (15 días al año), Cesantías e Intereses, Salud, Pensión, Seguro de Riesgos Laborales ARL y Beneficios ICBF, Sena, Caja de Compensación.

Las personas contratadas legalmente en Colombia están por encima de la línea de pobreza y de pobreza extrema, incluyendo a su grupo familiar (Promedio 4,4 integrantes: 2,85 a 6 respectivamente) según comparativo de los índices del DANE 2016 con el salario mínimo del mismo año (SMLV \$689.454 – ST \$77.700)

### IV. IMPACTOS

#### *A. Impactos por módulo*

Cada módulo genera 5.888 nuevos empleos y retira de la pobreza a 25.907 personas -en 10 años- con una inversión semilla -donación- de U\$D196.000

- Cada módulo inicia con 46 empleos (Día 1). A los 21 meses recupera la inversión inicial y a partir de entonces -cada 11,5 meses- genera remanentes iguales al valor invertido con los cuales inicia nuevos módulos. Lo anterior aplica para cada nuevo módulo iniciado. En 10 años se habrán iniciado 128 módulos con los propios resultados del primero y siguientes

#### *B. Impactos potenciales (Supuestos)*

- En 10 años 7,07 módulos habrán generado 41.628 nuevos empleos y retirado de la pobreza a 183.164 personas con un capital semilla -Donación- de U\$D 1.385.720
  - En 2015 Grupo Éxito se consolidó como el mayor empleador del país con 41.600 empleos generados
- Generaría más empleos que las 300 empresas más grandes de Colombia.
  - Con 65 módulos generaría 382.720 nuevos empleos y retiraría 1.683.968 personas de la pobreza -en 10 años- (Supuesto: Las 300 empresas más grandes de Colombia – que generan 378.000 empleos- apadrinarían 0,22 módulos cada una)
- Generaría 76,2 veces más empleos que otras iniciativas similares desarrolladas en Colombia

- Con una inversión similar a la utilizada por el gobierno nacional –MinTrabajo- en el PROGRAMA 40.000 PRIMEROS EMPLEOS PARA JÓVENES SIN EXPERIENCIA (300 Mil Millones) generaría 3.048.462 nuevos empleos y retiraría de la pobreza a 13.413.234 personas en 10 años
- Generaría más empleos que las 300 empresas más grandes de Colombia. Con 750 módulos generaría 379.500 nuevos empleos en 10 años (Supuesto: Las 300 empresas más grandes de Colombia – que generan 378.000 empleos- apadrinarían 2,5 módulos cada una <http://www.semana.com/economia/articulo/las-25-mayores-empleadores/35818-3>)
- Supuesto de auto sostenibilidad: Cada módulo inicia con un capital semilla proveniente de inversionistas (Negocio) y/o de promotores sociales (Donación), y se sostiene con la venta de publicidad: 1. Venta de revistas y anuncios en la Revista Cupones & PromOfertas y 2. Venta de publicidad móvil en avisos, prendas y volantes. (Supuesto: Cumpliendo con el 33,1% del presupuesto de venta (Capacidad instalada) se logra punto de equilibrio y con el 46,4% se logra la meta de crecimiento esperado)

## V. INNOVACIÓN Y ESCALABILIDAD

### A. Antecedentes

Durante muchos años se han intentado diferentes enfoques – ampliamente conocidos en los medios- para combatir el desempleo tanto a nivel nacional -e internacional- dado que es uno de los problemas más graves que afecta a la humanidad. Los más comunes recaen en el gobierno que mediante subsidios a empresarios, directos o proyectos de infraestructura promueven la creación de nuevos empleos o emprendimientos. El problema de muchas de estas medidas es que sus resultados -al no ser auto-sostenibles- solo perduran mientras exista la inversión, el subsidio o proyecto.

Más aun, cuando se trata de ofrecer soluciones permanentes de empleo para las minorías más vulnerables (Base de la población) cuyas condiciones no los hace elegibles para la mayoría de los cargos que ofrece el mercado, las propuestas se resumen a jornadas de apoyos específicos y a subsidios esporádicos (Alimentos, ropa, primeros auxilios, reubicación, capacitación para el trabajo y el emprendimiento) que en poco han incidido –históricamente- en los indicadores de desempleo y pobreza (Permanentemente crecientes).

Actualmente en Colombia, la población vulnerable desempleada – a quienes históricamente no se les ha resuelto la necesidad de contar con un trabajo digno, legal y

permanente- aumentara con los miles de inmovilizados, desplazados y víctimas de la violencia resultantes del proceso de paz, quienes a corto y mediano plazo también quedarán a merced de su capacidad de subsistencia cuando se agoten los fondos nacionales e internacionales previstos para subsidiarlos.

### B. Innovación de la propuesta

Nuestra propuesta se diferencia de otras porque:

- Solucionamos directamente el problema del desempleo urbano de las minorías más vulnerables, quienes por su condición (Educación, experiencia, género, edad, antecedentes) tienen mínimas posibilidades de ser contratados y quienes se ven obligados a realizar actividades informales -e indignas en muchos casos- para conseguir su sustento diario (Desplazados, víctimas de la violencia, desmovilizados, minusválidos, madres cabeza de hogar, jóvenes y adultos mayores entre otros).

“Les ofrecemos empleos dignos, legales y permanentes como Mercaderistas Móviles, realizando actividades de promoción y publicidad ambulante, recibiendo el salario mínimo legal vigente con todas las prestaciones de ley, además de formación integral permanente y gestión de apoyos institucionales”

- Aplicamos la dinámica empresarial al ejercicio social
  - Desarrollamos una solución modular replicable. Un sistema que funciona por módulos inter-dependientes - con un gobierno central que brinda homogeneidad y economías de escala al estilo franquicia- para facilitar que sean implementados de manera simultánea por cualquier organización o comunidad
  - Desarrollamos una solución empresarial y socialmente prospera: Un portafolio de ofertas con altos beneficios económicos y sociales, que logra integrar a diferentes actores del mercado en un mismo objeto social, facilita la creación, auto sostenibilidad, crecimiento y escalabilidad de los módulos en cualquier ciudad. A saber:
    - Modelo de negocio de alta rentabilidad para empresarios y emprendedores
    - Productor de empleos de base -escalable y de bajo costo- para promotores sociales y filántropos
    - Nuevo medio de publicidad -que genera intensidad de compra- para anunciantes y publicistas

- Utilizamos el capital semilla de donantes e inversionistas para generar ingresos -que garanticen prosperidad social y económica- a través de la venta de publicidad.
  - Revista Cupones & PromOfertas: Especializada en brindar ahorros, mediante la entrega de cupones e información sobre promociones y ofertas. El público la prefiere porque pagando \$2000 ahorran \$100.000 o más y porque apoyan una causa social.
  - Publicidad Móvil: Con llamativos trajes típicos nuestros Mercaderistas Móviles llaman la atención y generan mayor interés hacia la publicidad que portan (Indumentaria (Delantales), pendones y volantes).
- Resolvemos simultáneamente otros graves problemas sociales que causa el desempleo urbano como pobreza, hambre, desigualdad, injusticia social, inseguridad, mala imagen e ilegalidad laboral y comercial en nuestras ciudades.
- Consideramos que nuestra propuesta es mejor que las que ya existen por la eficiente relación de Inversión vs Impactos que ofrecemos:
  - En 10 años cada módulo habrá generado 5.888 nuevos empleos y retirado de la pobreza a 25.907 personas con un capital semilla -Donación- de U\$D 196.000
  - Por cada U\$D 33,2 generamos un nuevo empleo
  - Por cada U\$D 7,55 retiramos una persona de la situación de pobreza
  - Por ejemplo: Con 300 mil millones el gobierno nacional (MinTrabajo) ejecutó el programa de 40.000 PRIMEROS EMPLEOS para jóvenes sin experiencia, en el que participaron 8.138 empresas privadas contratando 40.000 jóvenes por un año, a quienes se les pago salario, prestaciones sociales y vinculación a seguridad social, 6 meses por cuenta del programa, y los otros 6 meses, por parte del empresario.

Con una inversión similar nuestro proyecto generaría 3.048.462 nuevos empleos (76,2 veces más empleos) y retiraría de la pobreza a 13.413.234 personas en 10 años.

### C. Escalabilidad & replica

Desde su conceptualización el modelo fue diseñado para funcionar por módulos de manera que pudiera ser replicado por cualquier organización u comunidad y escalarse globalmente de manera simultánea. Bajo una dirección centralizada que regula la homogeneidad del modelo y que utiliza economías de escala para hacerlo más eficiente, cada

módulo funciona con su propio capital, equipo de trabajo, grupo de anunciantes y zona geográfica de manera autónoma e inter dependiente.

## VI. MERCADO: USUARIOS & BENEFICIARIOS

El modelo distingue 2 tipos de usuarios o beneficiarios, a saber:

- Los Intermediarios:
  - A quienes nos dirigimos en busca de capital semilla
    - Donación: Gestores sociales y filántropos.
    - Inversión: Empresarios y emprendedores
  - A quienes nos dirigimos para ofrecerles nuestros servicios publicitarios
    - Anunciantes y publicistas
- Los Beneficiarios finales: Desempleados- Minorías más vulnerables a quienes nos dirigimos para ofrecerles participar en el programa de manera directa o a través de entidades sin fines de lucro que los recomiendan y/o remiten

### A. Justificación de preferencia:

- Los intermediarios donantes, gestores sociales y filántropos, nos prefieren porque les ofrecemos un productor especializado para generar empleos de base, escalable y de muy bajo costo, con indicadores sobresalientes en disminución de desempleo y pobreza e incrementos en justicia social, seguridad, legalidad y mejor imagen de la ciudad. Les ofrecemos certificado de donación y no requieren trabajar en la operación
- Los intermediarios inversionistas, empresarios y emprendedores, nos prefieren porque les ofrecemos un negocio tipo franquicia de alta rentabilidad, recuperan la inversión en 32,5 meses, reciben el 50% de lo invertido cada año, quintuplican la inversión a los 10 años y no tienen que trabajar en la operación.
- Los intermediarios anunciantes y publicistas nos prefieren porque les ofrecemos un nuevo medio publicitario –ambulante- con el que: Hacemos que los vean, generando interés en sus anuncios. Hacemos que los quieran, generando simpatía por su marca. Hacemos que los prefieran, generando intensión de compra, porque es un hecho que la mayoría de las personas prefieren consumir productos o servicios ofrecidos por anunciantes que apoyan una causa social.
- Los beneficiarios finales nos prefieren porque les ofrecemos un trabajo digno, legal y permanente como Mercaderistas Móviles, realizando actividades de promoción y publicidad ambulante, recibiendo el salario

mínimo legal vigente con todas las prestaciones de ley, además de formación integral permanente y gestión de apoyos institucionales

## VII. RIESGOS Y PLANES DE SOLUCIÓN

- Riesgo 1: Ofrecemos una innovación no probada: Las personas contactadas para participar en el programa (Donantes (gestores sociales y filántropos), inversionistas (Empresarios y emprendedores) y anunciantes o publicistas) tanto del sector gubernamental, institucional, privado y particulares, les gusta ampliamente la propuesta y han confirmado su interés de vincularse UNA VEZ ESTE FUNCIONANDO. Es muy claro que necesitamos conseguir un primer inversionista ángel para montar un prototipo – preferiblemente por ciudad- con el fin de demostrar la viabilidad del modelo y sus beneficios. Seguimos trabajando arduamente en ello!
- Riesgo 2: Legalidad de las actividades ambulantes: Existe mucho ruido y desinformación acerca de la legalidad de las actividades ambulantes propuestas por el programa, lo cual entorpece la decisión de los potenciales participantes. El asunto es que lo propuesto es completamente legal ya que no hacemos apropiación del espacio público como bien se estipula y explica en la ley 023 de 2012 (<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/0B8nCtiCkqQicmxSalltdDJuazg>) y lo corroboran sentencias de la corte constitucional -en defensa del derecho al trabajo mediante el uso ambulante del espacio público- tales como la adjunta <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/0B8nCtiCkqQicmxSalltdDJuazg>.

Sin embargo el argumento más relevante al respecto es que somos la única iniciativa empresarial en el

país que ofrece empleo 100% legal a todos sus trabajadores ambulantes, a diferencia de otras que los manejan mediante contratos de distribución, pago a destajo o comisiones, sin ofrecerles ningún tipo de vinculación laboral ni prestaciones o seguridad social como lo exige la ley.

- Riesgo 3: Idiosincrasia de los trabajadores beneficiarios: Prevemos que la falta de cultura laboral por parte de los trabajadores beneficiarios se refleje en falta de disciplina e irregularidad en el acatamiento de las normas propias del trabajo formal, lo que seguramente generaría una alta rotación inicial, por lo cual se ha dispuesto que en cada módulo exista un equipo de bienestar (3 personas por cada 32 Mercaderistas) encargado de acompañarlos y capacitarlos permanentemente en asuntos de trabajo, comportamiento y de vida, de manera directa y/o a través de aliados institucionales.

## VIII. CONCLUSIONES

Si es posible crear empresas competitivas y eficientes que además del beneficio particular provean un beneficio social. Invito a todos los ingenieros industriales de Colombia y del mundo a convertirse en Empresarios Sociales, a diseñar, implementar y apoyar soluciones de justicia y paz para nuestra sociedad. Es el derecho y el deber que nos corresponde

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Asociación Colombiana de Ingenieros Industriales por haberme dado la oportunidad de presentar esta ponencia en su primer congreso para la construcción de una Colombia en paz.



# LA NUEVA COMPETENCIA DEL INGENIERO INDUSTRIAL

Luis Fernando Valdez Getella (Guatemala) – Klarity Solutions



## PORTAFOLIO

The logo for "FOCO & MISION", consisting of a blue square with the text "FOCO" on the top line, "&" in the middle, and "MISION" on the bottom line, all in white, uppercase, sans-serif font.

FOCO  
&  
MISION

- Arquitectura Organizacional
- Gestión del Conocimiento
- Institucionalización de la GESTION (Calidad, Riesgo-Continuidad, SG-SST, RSE,, BASC, ISO20000, 14000, etc).

## SOLUCIONES

- **Córtex Organizacional:** Elevar la competitividad de empresas y entidades de gobierno.
- **Córtex Comunitario:** Elevar el logro de objetivos y el conocimiento de Comunidades, Asociaciones, Gremios, etc.
- **Córtex Educativo:** Llevar a escuelas y colegios contenidos educativos sin costo de la mayor calidad de todo el mundo.

## Contenido

- Antecedentes
- La oportunidad
- Fundamentos
- Próximos pasos



Las PYMEs son hoy mas competitivas, pero existen retos que aun no logran superar:

- ✓ No son organizaciones bien estructuradas ni organizacionalmente maduras (empíricas)
- ✓ Depende demasiado de personas clave, pues no gestionan conocimientos (+riesgo)
- ✓ No son heredables y son muy vulnerables al cambio (solo 10% sobrevive - familiares)
- ✓ No tienen los recursos para pagar consultores que eleven su madurez y su sostenibilidad
- ✓ Por lo anterior, las PYMEs son clientes de 2da categoría en el sistema bancario



Existen en el mundo soluciones y servicios pero estas no son accesibles:

- ✓ Metodologías de Enterprise Architecture para corporaciones del primer mundo y con precios fuera de contexto
- ✓ Metodologías/software para Business Process Management con precios muy altos
- ✓ Consultoría en Business Modeling sin herramientas ni soluciones (no impacta)
- ✓ Dashboards y software de Indicadores Clave (KPIs) sin enfoque integrado efectivo
- ✓ **La consultoría de alto nivel y la tecnología "realmente enfocada" son hoy día un lujo reservado para empresas grandes**



- ✓ La materia prima humana es altamente empírica
- ✓ Muchas no tienen recursos para pagar profesionales de alto desempeño o programas de capacitación serios para sus colaboradores
- ✓ Las capacitación contribuye pero la rotación de personal hace que el conocimiento se mueva de empresa a empresa sin mucha lealtad

Lo mismo sucede a ONGs,  
comunidades y proyectos  
de la sociedad.

90% para sus existencia  
luchando por sobrevivir y allí  
suele quedar todo.



- Enfocados en la industria.
- Enfocados en aspectos de estructura e ingeniería presentes en los esquemas organizacionales de las grandes empresas no industriales.
- Un MacGiver Organizacional de las grandes empresas.

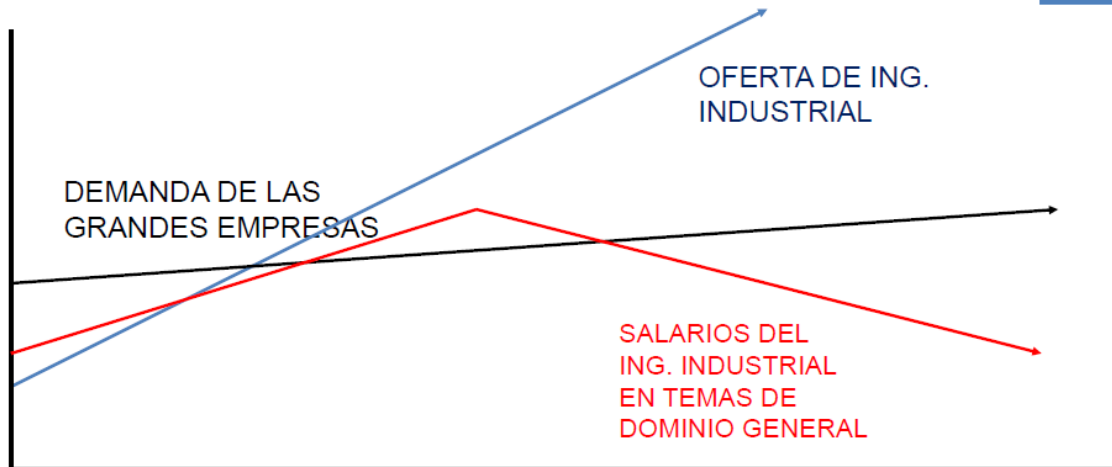


SUS HERRAMIENTAS:

- Simplex, simulación, modelado...
- BPM, BPR, BPI
- Six Sigma
- Lean
- Agile
- Enterprise Architecture



GRANDES EMPRESAS



- Los recién graduados de todas las Ingenierías entran al mercadeo laboral con expectativas de encontrar un empleo que les pague aproximadamente: \$8,300.00/hora.
- Muchas profesiones que no requieren una carrera reciben mejor remuneración por la hora de trabajo.

- Dos o tres certificaciones técnicas de proveedores pueden garantizar a un No-graduado un valor por su hora de trabajo mucho mas alto.
- La carreras actuales producen “empleados” no emprendedores... y el mercado actual no esta buscando empleados... esta buscando **prestadores de servicios de calidad y resultados garantizados.**

## Los nuevos clientes y la gran oportunidad

PYMEs  
&  
COMUNIDADES

## Antecedentes – las PYMEs en búsqueda de



- **Rentabilidad** – OPTIMIZACION DE RECURSOS & POLIFUNCIONALIDAD
- **Competitividad del RH** – UNIVERSIDAD CORPORATIVA
- **Competitividad de la Propuesta de Valor** – I+D+I
- **Prestamos para crecer**– MADUREZ ORGANIZACIONAL
- **Sostenibilidad** – MADUREZ ORGANIZACIONAL & CONOCIMIENTO
- **Continuidad del negocio** – GESTION DE RIESGOS

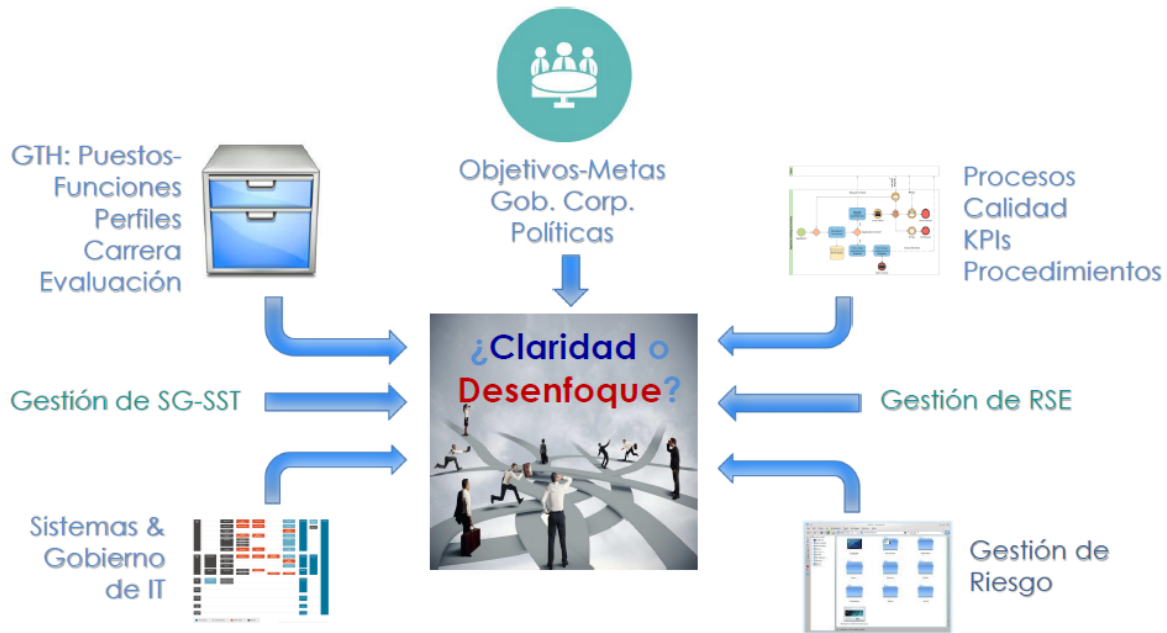
## Antecedentes – las COMUNIDADES en búsqueda de



- **Autosostenibilidad** – OPTIMIZACION GENERACION DE VALOR REAL
- **Credibilidad**– MADUREZ ORGANIZACIONAL & GOBIERNO INTERNO
- **Monetizar** – VISIBILIDAD I+D+I VALOR & CREDIBILIDAD
- **Crecimiento Ordenado** – MADUREZ ORGANIZACIONAL
- **Viralidad** – MADUREZ ALTA & MODELOS REPLICABLES
- **Continuidad del negocio** – GESTION DE RIESGOS



# La gestión desintegrada no construye un "modelo" y no da claridad



¿Qué tiene prioridad de 1 al 5?



¿LA OPORTUNIDAD?

## 4 + PIEZAS QUE PUEDEN PRODUCIR VALOR

4 + PIEZAS QUE  
PUEDEN  
PRODUCIR VALOR

CLARITY  
KNOWLEDGE FOR INNOVATION

La oportunidad:  
el patrocinio de

**BANCO**

1. Una metodología para madurar PYMEs y hacerlas sostenibles (auditables, replicables, heredables, franquiciables...).
2. Un software de clase mundial con precio para PYMEs.
3. Una capacitación & transformación TANGIBLE & RAPIDA (6 meses).
4. Un programa de capacitación y una comunidad de conocimientos para elevar el nivel gerencial de los empresarios PYMEs no como un evento sino de manera permanente-sostenible

ARCHITECTURE DEVELOPMENT METHOD



- Fundado en 2006
- No lucrativo
- IBM, Microsoft, HP, ORACLE, CISCO, Software AG, Accenture, etc.
- Provee framework y buenas practicas
- Enterprise Architecture
- Estudios certificables: TOGAF 9.1
- EA es la posición mejor pagada en IT

EL EFECTO PASAJERO DE LA  
CAPACITACION GENERICA

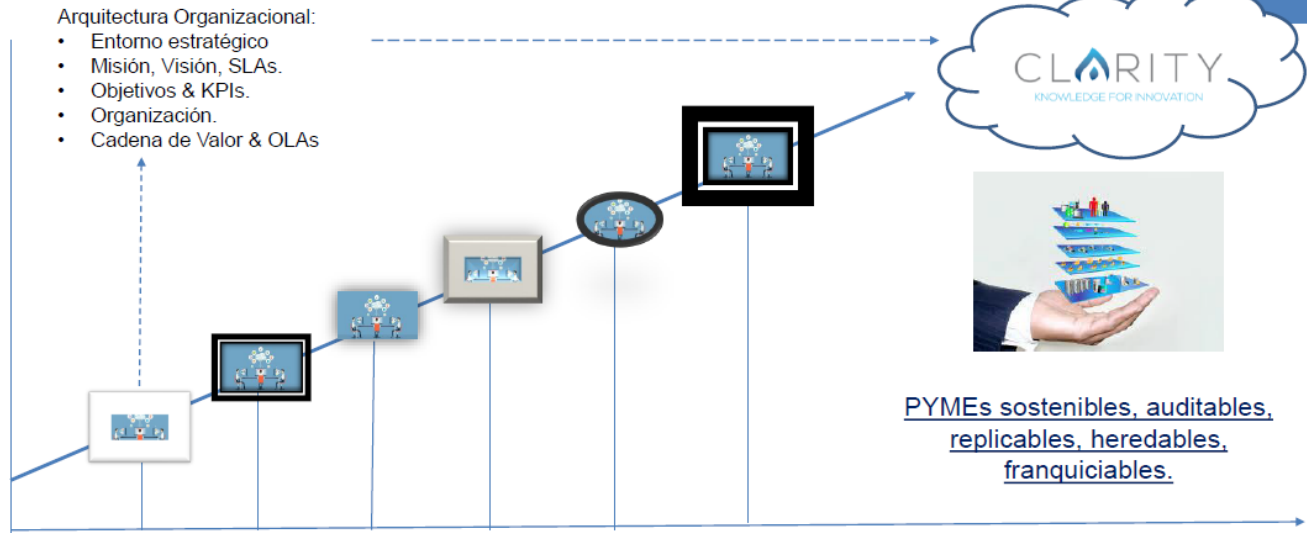
CAPACITACION PRESENCIAL DE  
CONTENIDO GENERICO



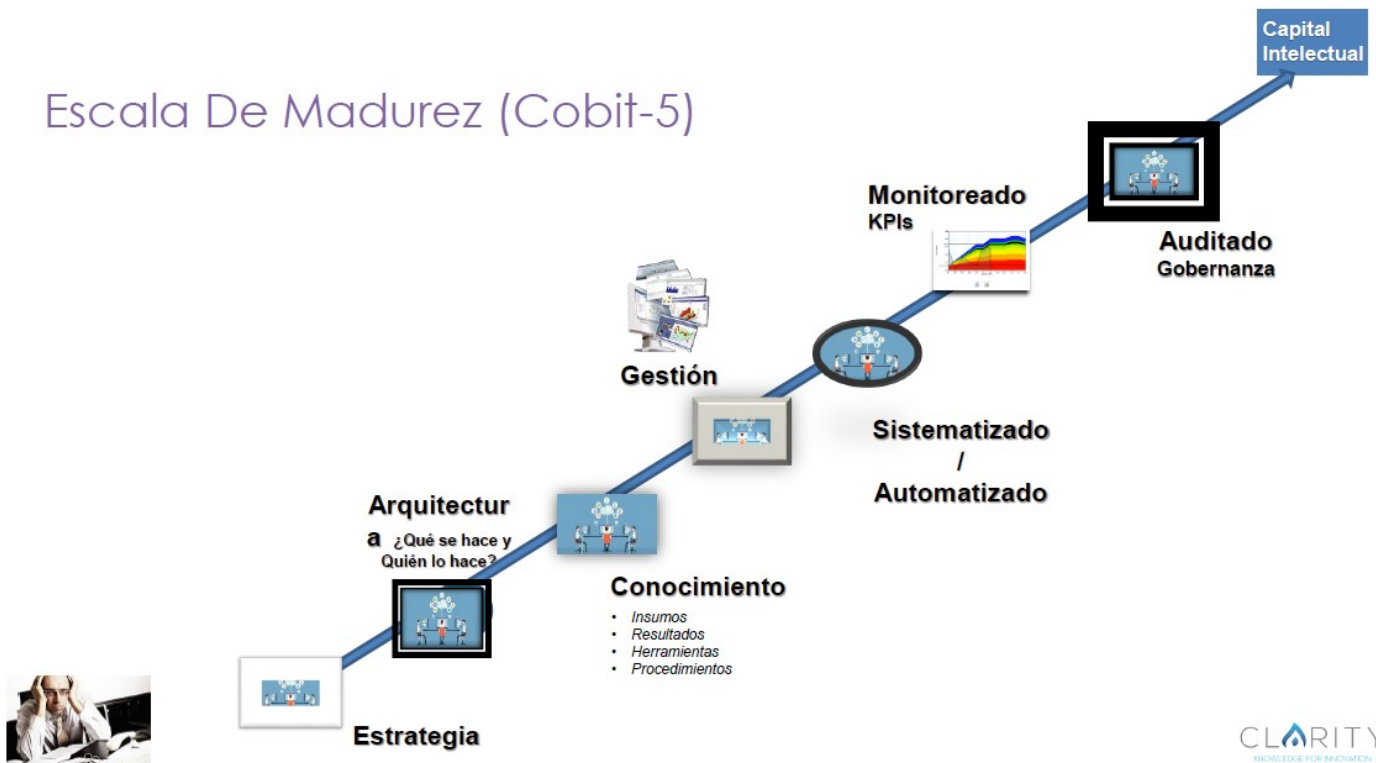
COMUNIDAD DE CONOCIMIENTOS &  
CRECIMIENTO COLABORATIVO DE  
CONTENIDO ESPECIALIZADO (NICHOS)



# Capacitación + transformación + coaching



# Escala De Madurez (Cobit-5)



# Comunidad de buenas conocimientos y buenas practicas

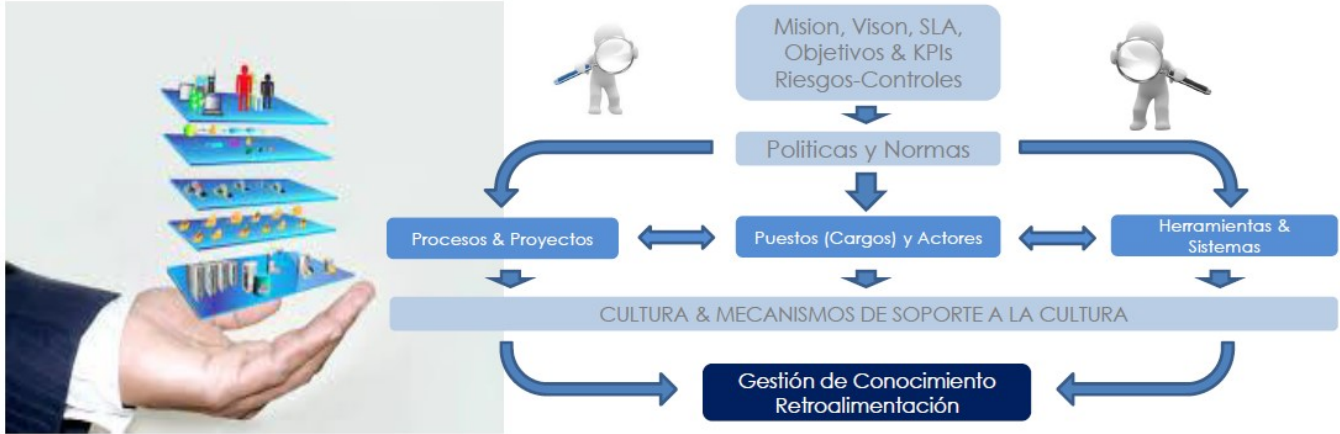


¿Qué tiene prioridad de 1 al 5?



# Antes de planear, hacer, verificar & actuar...

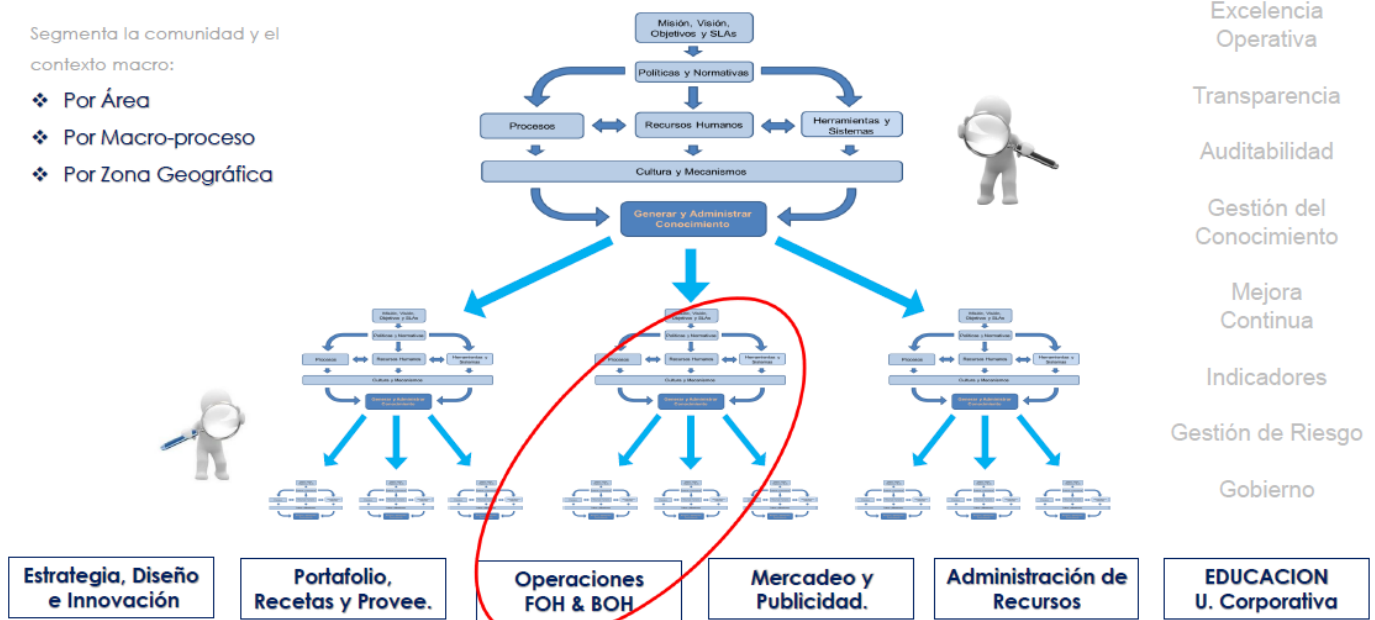
## Enterprise Architecture



## ¿En donde existe urgencia de 1 a 5?

Segmenta la comunidad y el contexto macro:

- ❖ Por Área
- ❖ Por Macro-proceso
- ❖ Por Zona Geográfica





## Luego vendrán los proyectos con sus objetivos específicos

- Fortalecer la **eficiencia operativa actual**
- Asegurar la **Sostenibilidad** de la Empresa y la **Continuidad** del Negocio (Gestionar Riesgo)
- Elevar la **competitividad** mediante innovación y nuevas practicas
- Elevar la capacidad de **crecimiento ordenado con su modelo (viralidad – franquicia)**
- Elevar la **competitividad**

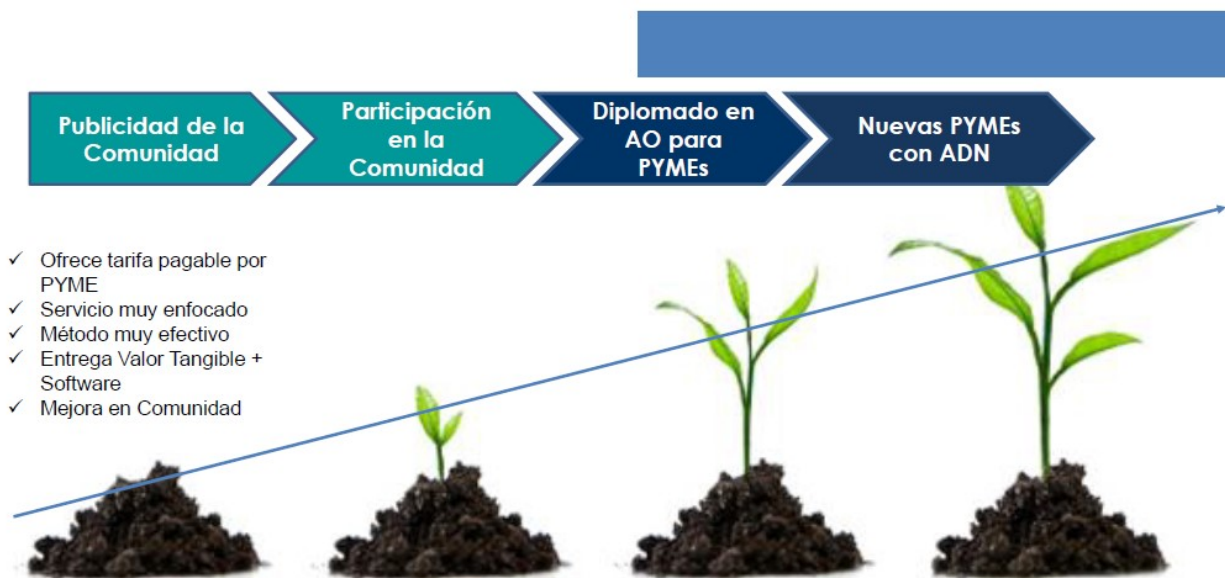


Estrategia de atracción & creación de demanda



## Beneficios para PYME-Comunidad

- Sostenibilidad
- Credibilidad
- Replicabilidad y crecimiento ordenado
- Capital Intelectual = Valor Económico creciente



Prosperidad del Ingeniero Industrial

## Beneficios para PYME-Comunidad



- Emprender sin deudas
- Sostenibilidad sin empleo
- Credibilidad en el mercado
- Mejor valor hora
- Escalabilidad en tamaño de clientes = ingresos crecientes

